



(10) **DE 10 2018 005 132 A1** 2019.01.03

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2018 005 132.4

(22) Anmeldetag: 28.06.2018 (43) Offenlegungstag: 03.01.2019 (51) Int Cl.: **H04M 1/02** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

GB1710466.2 29.06.2017 GB (72) Erfinder:

Pantel, Lothar, 69151 Neckargemünd, DE

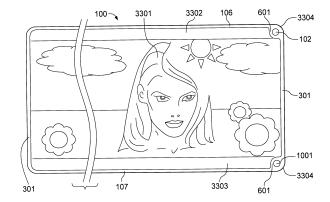
(71) Anmelder:

inodyn NewMedia GmbH, 69151 Neckargemünd, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: Maximierung der Größe eines Breitbildfilms auf einem mobilen Gerät mit Frontkamera

(57) Zusammenfassung: Ein mobiles Gerät (100) mit Bildschirm (101), zum Beispiel ein Smartphone, hat am linken, rechten, oberen und/oder unteren Rand des Bildschirms (101) dünne oder gebogene Ränder (106, 107, 301). Um trotz der dünnen Ränder optische Sensoren (102) und/oder Emitter (1001) unterzubringen (z.B. ein Frontkameramodul mit Objektiv), hat das Display-Panel (401) an zwei (oder mehr) Ecken Ausschnitte (601), in denen die optischen Sensoren (102) und/oder Emitter (1001) platziert werden. Die Ausschnitte (601) können überwiegend konvex geformt sein, wodurch, bezogen auf des Gehäuse, die nutzbare Bildschirmfläche maximiert wird. Eine Ausführungsform maximiert - trotz eingebauter Frontkamera (102) - die dargestellte Größe eines Breitbildfilms (3301) im Verhältnis zu den äußeren Abmessungen des mobilen Geräts (100).



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft mobile Geräte mit Bildschirm und Frontkamera und insbesondere Verfahren und Systeme, die den Bildschirm vergrößern.

Stand der Technik

[0002] Herkömmliche Smartphones, Phablets, Tablet-Computer oder vergleichbare mobile elektronische Geräte enthalten eine Frontkamera auf der Vorderseite des mobilen Geräts. Auf der Vorderseite des mobilen Geräts befindet sich auch ein Bildschirm, der mit einer Displaytechnologie wie z.B. LCD oder AMOLED ausgestattet ist. Der Bildschirm kann länglich sein und ein Seitenverhältnis von z.B. 16:9, 2:1, 19, 5:9 oder 21:9 haben.

[0003] Ein mobiles Gerät mit einem länglichen Bildschirm kann vom Benutzer horizontal oder vertikal ausgerichtet werden, woraus zwei Betriebsmodi folgen, die als "Landscape Mode" und "Portrait Mode" bezeichnet werden. Die Ausrichtung kann auch mit den Begriffen "Querformat" und "Hochformat" beschrieben werden. Beispielsweise kann ein Benutzer ein Smartphone horizontal halten (Querformat) und ein Video oder einen Film im Vollbildmodus auf dem Bildschirm anschauen.

[0004] Die Frontkamera eines mobilen Geräts kann für Videotelefonie oder zur Aufnahme eines Selbstporträts verwendet werden, das allgemein als "Selfie" bezeichnet wird. In den letzten Jahren hat sich die Auflösung der Frontkamera erhöht, und es ist davon auszugehen, dass die Auflösung auch in Zukunft weiter steigen wird, um es dem Anwender zu ermöglichen, "Selfies" in höchster Qualität aufzunehmen oder hochwertige 4K-Videos aufzunehmen. Die Auflösung könnte sich künftig beispielsweise von 8 Megapixel auf 13 Megapixel erhöhen. Daher sind in einigen Ausführungsformen hochwertige Kameraobjektive und ein ungestörter Lichtweg (für die Frontkamera) unerlässlich.

[0005] Die Patentanmeldungen US2017/0123454 A1, US2017/0123453 A1 und US2017/0123452 A1, mit dem Titel "Camera integrated into a display", die Patentanmeldung US2017/0123575 A1, mit dem Titel "Optical sensors disposed beneath the display of an electronic device", die Patentanmeldung US2017/0124933 A1, mit dem Titel "Mobile device with display overlaid with at least a light sensor", die Patentanmeldungen US2017/0126979 A1 und US2017/0126937 A1, mit dem Titel "Apparatus and method to maximize the display area of a mobile device" und die Patentanmeldung US2015/0271392 A1, mit dem Titel "Sys-

tem and method for coordinating image capture in a camera hidden behind a display device" schlagen vor, die Frontkamera unter den Bildschirm des mobilen Geräts zu platzieren. Jedoch können je nach Displaytechnologie des Bildschirms (z.B. LCD, OLED, Micro-LED, usw.) kleine opake oder halbtransparente Strukturen, die für den Betrieb des Bildschirms notwendig sind, das erfasste Bild der Frontkamera verschleiern oder trüben, da der Strahlengang durch den Bildschirm hindurchgehen muss. Darüber hinaus muss bei LCD-Panels oft auch eine Diffusorschicht entfernt werden, damit sie für den Einsatz als transparentes Display geeignet sind, und die Polarisationsfilter der LCD-Panels begrenzen zwangsläufig die Transmissionseffizienz von unpolarisiertem Licht. Dies kann die Lichtempfindlichkeit einer Frontkamera verringern, die sich unter einem Bildschirm befindet, insbesondere bei schlechten Lichtverhältnissen.

Darstellung der Erfindung

[0006] Die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beziehen sich auf mobile elektronische Geräte mit einem Bildschirm und mit mindestens einem nach vorne gerichteten optischen Sensor oder Emitter (z.B. eine nach vorne gerichtete Kamera, ein optischer Bildsensor, eine IR-LED oder eine andere optische Komponente). Beispiele für mobile elektronische Geräte sind Smartphones, Phablets, Tablet-Computer, Smartwatches, Subnotebooks oder Laptops. Der Schutzumfang der Erfindung wird durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche festgelegt. In den abhängigen Patentansprüchen sind vorteilhafte Ausführungsformen, Alternativen und optionale Merkmale spezifiziert.

[0007] In einigen Ausführungsformen hat ein mobiles elektronisches Gerät dünne Ränder am linken, rechten, oberen und/oder unteren Rand des Bildschirms bzw. des Display-Panels. Um trotz eines zu dünnen Randes (z.B. zu dünn für ein Frontkameramodul mit Objektiv) optische Sensoren und/oder optische Emitter unterzubringen, haben zwei (oder mehr) Ecken des Display-Panels eine Aussparung bzw. einen Ausschnitt. Die optischen Sensoren (102) und/oder Emitter (1001) werden in diesen Ausschnitten untergebracht. Optional können die Ausschnitte überwiegend konvex geformt sein, wodurch die verbleibende Bildschirmfläche maximiert wird.

[0008] Beispiel: Mobiles elektronisches Gerät (100) mit einem länglichen Gehäuse und mit einem länglichen Display-Panel (401), welche jeweils im Querformat ausgerichtet sind, und mit mindestens einer Frontkamera (102), und mit einem Computersystem (200), welches mit dem Display-Panel (401) und der Frontkamera (102) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet,

- a) dass das Display-Panel (**401**) mindestens einen oberen Ausschnitt (**601**) an einer der oberen Ecken des Display-Panels (**401**) und einen unteren Ausschnitt (**601**) an einer der unteren Ecken des Display-Panels (**401**) hat,
- b) dass die Frontkamera (102), zumindest teilweise im Bereich des oberen Ausschnitts (601) oder im Bereich des unteren Ausschnitts (601) angeordnet ist,
- c) dass das Computersystem (200) so konfiguriert oder programmiert ist, dass ein auf dem Display-Panel (401) dargestellter Bildschirminhalt beinhaltet:
- i) einen Breitbildfilm (3301) in Querformat, der sich nahtlos über die gesamte horizontale Breite des Display-Panels (401) erstreckt, wobei der Breitbildfilm (3301) horizontal auch zwischen dem oberen Ausschnitt (601) und dem unteren Ausschnitt (601) angezeigt wird,
- ii) einen oberen horizontalen Balken (3302), der sich über dem Breitbildfilm (3301) befindet, wobei sich der obere horizontale Balken (3302) in den Bereich des oberen Ausschnitts (601) erstreckt, so dass der obere Ausschnitt (601) zumindest teilweise im oberen horizontalen Balken (3302) untergebracht ist,
- iii) einen untereren horizontalen Balken (3303), der sich unter dem Breitbildfilm (3301) befindet, wobei sich der untere horizontale Balken (3303) in den Bereich des unteren Ausschnitts (601) erstreckt, so dass der untere Ausschnitt (601) zumindest teilweise im unteren horizontalen Balken (3302) untergebracht ist, und
- d) dass das längliche Gehäuse, ausgerichtet in Querformat, mindestens einen ersten dünnen Rand (301) und einen zweiten dünnen Rand (301) hat, wobei der erste dünne Rand (301) neben der linken Seite des Breitbildfilms (3301) angeordnet ist und der zweite dünne Rand (301) neben der rechten Seite des Breitbildfilms (3301) angeordnet ist, so dass die äußere horizontale Abmessung des Gehäuses nahezu der Bildbreite des Breitbildfilms (3301) entspricht, und somit die dargestellte Größe des Breitbildfilms (3301), bezogen auf die äußeren Abmessungen des Gehäuses, maximiert ist.

[0009] Die genannten und viele weitere Gesichtspunkte der Erfindung werden dem Fachmann nach dem Lesen der Beschreibung zu den Ausführungsformen offenkundig.

Figurenliste

[0010] Weitere Merkmale, Vorteile und Einsatzmöglichkeiten werden aus den Zeichnungen ersichtlich. Alle beschriebenen und/oder abgebildeten Merkma-

- le, allein oder in beliebiger Kombination, bilden den Gegenstand der Erfindung.
 - Fig. 1 zeigt ein herkömmliches Smartphone.
 - Fig. 2 ist eine schematische Darstellung des Computersystems des Smartphones.
 - **Fig. 3** zeigt die Vorderseite einer ersten Ausführungsform (oberer Teil des Gehäuses).
 - **Fig. 4** zeigt eine Schnittansicht der ersten Ausführungsform von **Fig. 3**.
 - **Fig. 5** zeigt eine weitere Schnittansicht der ersten Ausführungsform von **Fig. 3**.
 - **Fig. 6** zeigt weitere Aspekte zur Vorderseite der ersten Ausführungsform.
 - **Fig. 7** ist eine perspektivische Ansicht einer zweiten Ausführungsform.
 - **Fig. 8** zeigt die Vorderseite einer dritten Ausführungsform.
 - **Fig. 9** zeigt die Vorderseite einer vierten Ausführungsform.
 - **Fig. 10** zeigt die Vorderseite einer fünften Ausführungsform.
 - **Fig. 11** zeigt die Rückseite der fünften Ausführungsform.
 - **Fig. 12** zeigt die fünfte Ausführungsform in der Draufsicht.
 - Fig. 13 zeigt die fünfte Ausführungsform von unten
 - **Fig. 14** ist eine Seitenansicht der fünften Ausführungsform.
 - **Fig. 15** zeigt die Vorderseite einer sechsten Ausführungsform.
 - **Fig. 16** ist eine perspektivische Ansicht einer siebten Ausführungsform.
 - **Fig. 17** zeigt eine Schnittansicht der siebten Ausführungsform von **Fig. 16**.
 - **Fig. 18** ist eine perspektivische Ansicht einer achten Ausführungsform.
 - **Fig. 19** zeigt die Vorderseite einer neunten Ausführungsform.
 - **Fig. 20** ist ein Flussdiagramm, das von Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung verwendet wird.
 - **Fig. 21** ist ein weiteres Flussdiagramm, das von Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung verwendet wird.
 - Fig. 22 ist ein Flussdiagramm, das weitere Aspekte der vorliegenden Erfindung zeigt.
 - **Fig. 23** zeigt Bildschirmobjekte, die auf einem Bildschirm angezeigt werden.

- **Fig. 24** zeigt Bildschirmobjekte, die in Position und Größe geändert wurden.
- **Fig. 25** zeigt Bildschirmobjekte, die in der Größe reduziert und diagonal verschoben wurden.
- Fig. 26 zeigt ein E-Book als Beispiel.
- Fig. 27 zeigt ein E-Book mit angepasster Länge der Textzeilen.
- **Fig. 28** zeigt eine scrollbare HTML-Webseite oder ein E-Book /App mit scrollbaren Seiten.
- **Fig. 29** zeigt die gleiche HTML-Webseite (oder E-Book /App), welche um eine Zeile nach unten gescrollt wurde.
- **Fig. 30** zeigt einen scrollbaren Bildschirminhalt mit Textzeilen und Bildern.
- Fig. 31 zeigt den Bildschirminhalt von Fig. 30 um ein paar Zeilen nach unten gescrollt.
- Fig. 32 zeigt eine Ausführungsform mit einer ununterbrochenen Statusleiste.
- **Fig. 33** zeigt eine Herangehensweise, wie die Größe eines Breitbildfilms maximiert werden kann.
- **Fig. 34** ist ein weiteres Beispiel für die in **Fig. 33** gezeigte Herangehensweise.
- **Fig. 35** ist noch ein weiteres Beispiel für die in **Fig. 33** gezeigte Herangehensweise.
- **Fig. 36** zeigt eine Ausführungsform mit einem Statusindikator (Viertelkreis) neben der Frontkamera.
- **Fig. 37** zeigt eine Ausführungsform mit einem Computerspiel und akustischen Emittern an allen vier Ecken.
- **Fig. 38** ist eine perspektivische Ansicht einer weiteren Ausführungsform mit gekrümmten Kanten.
- **Fig. 39** ist eine Draufsicht auf die Ausführungsform von **Fig. 38**.
- **Fig. 40** ist eine Vorderansicht der Ausführungsform von **Fig. 38**.
- **Fig. 41** ist eine rechte Seitenansicht der Ausführungsform von **Fig. 38**.
- **Fig. 42** zeigt eine Ausführungsform mit einer mechanischen Tastatur unter dem Bildschirm.
- Fig. 43 zeigt ein faltbares Smartphone.

Ausführung der Erfindung

[0011] Fig. 1 zeigt ein herkömmliches Smartphone 100 als Beispiel für ein mobiles Gerät. Die Zeichnung zeigt einen Bildschirm 101 mit Touchscreen-Funktionalität, das Objektiv 102 einer Frontkamera, eine Hörmuschel 103 (Lautsprecher für Telefonate), einen kombinierten Näherungs- und Lichtsensor **104** und eine Status-LED **105** (z.B. Betriebszustand des Smartphones **100**: Ein, Aus, Laden des Akkus). Ein Grafiksubsystem **108** (in das Gerät 100 integriert und in **Fig. 1** gestrichelt dargestellt) ist für die Generierung des Bildschirminhalts auf dem Bildschirm **101** verantwortlich.

[0012] Wie in Fig. 1 zu sehen ist, haben herkömmliche Smartphones 100 typischerweise einen dünnen Rand 106 an der linken Seite des Bildschirms 101 und einen dünnen Rand 107 an der rechten Seite des Bildschirms 101. Aus dem Beispiel in Fig. 1 ist auch ersichtlich, dass zumindest oben, auf der Vorderseite des Smartphones 100, ein breiter Rand erforderlich ist, um das Objektiv 102 (für die Frontkamera), die Hörmuschel 103 (für den Telefon-Lautsprecher), den Näherungs-/Lichtsensor 104 und die Status-LED 105 unterzubringen.

[0013] Fig. 2 ist eine schematische Darstellung des Computersystems 200 eines Smartphones 100 oder eines ähnlichen Gerätes (z.B. Tablet-Computer, Smartwatch oder Spielekonsole). Das Computersystem 200 kann bestehen aus: Einem Prozessor 201 (CPU), einem Hauptspeicher 202 (RAM), mindestens einem nichtflüchtigen Speicher 203 (z.B. Flash-Speicher, SSD oder Speicherkarte), einer I/O-Schnittstelle 204 inklusive Netzwerkschnittstelle, Sensoren und Emittern (z.B. WLAN, Mobilfunk, Näherungssensor, Kamera, Beschleunigungssensor, Lautsprecher, LEDs, etc.), einem Bildschirm 101 mit Touchscreen-Funktionalität sowie weitere bekannte Komponenten. Die Komponenten des Computersystems 200 können über ein Bussystem 205 oder über andere bekannte oder geeignete Vorrichtungen miteinander gekoppelt werden.

[0014] Anweisungen 206 zum Ausführen auf dem Prozessor 201 und Daten (z.B. Textdaten, Vektordaten und Bitmap-Bilddaten) können im Hauptspeicher 202 und/oder im nichtflüchtigen Speicher 203 abgelegt werden. Beispielsweise kann der Prozessor 201 Anweisungen 206 (gespeichert im Hauptspeicher 202 und/oder im nichtflüchtigen Speicher 203) ausführen, um Bitmap-Bilddaten (ebenfalls gespeichert im Hauptspeicher 202 und/oder im nichtflüchtigen Speicher 203) zu verarbeiten, die auf dem Bildschirm 101 mittels des Grafiksubsystems 108 angezeigt werden. Der Hauptspeicher 202 und/oder der nichtflüchtige Speicher 203 kann, unter anderem, Anweisungen zur Verarbeitung von Sensordaten, Anweisungen zur Verarbeitung von Mediendaten und andere Anweisungen enthalten, die für die nachfolgend beschriebenen Aufgaben erforderlich sind. Eine Touchscreen-Eingabe (z.B. eine Geste zum Blättern einer Seite) kann vom Touchscreen des Bildschirms 101 erkannt und über das Bussystem 205 an den Prozessor 201 gemeldet werden.

[0015] Das Computersystem 200 gemäß Fig. 2 stellt eine Hardwareplattform dar, auf der alle nachfolgenden Ausführungsformen (und alle weiteren in dieser Spezifikation beschriebenen Komponenten) implementiert werden können. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass das Computersystem 200, welches in das mobile Gerät (z.B. Smartphone 100) integriert ist, von jedem bekannten oder geeigneten Systemtyp sein kann.

[0016] Fig. 3 bis Fig. 6 zeigen eine erste Ausführungsform in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung. Fig. 3 zeigt die Vorderseite des oberen Teils eines Smartphones 100. Fig. 4 zeigt eine Schnittansicht des Smartphones 100, wie sie in der durch die Schnittlinie 4-4 (in Fig. 3) gekennzeichneten Schnittebene und in der mittels Pfeile angegebenen Richtung dargestellt wird. Eine weitere Schnittansicht des Smartphones 100 ist in Fig. 5 zu sehen, die in der durch die Schnittlinie 5-5 gekennzeichneten Schnittebene dargestellt wird. Fig. 6 ist eine Ansicht der Vorderseite des Smartphones 100, die weitere Aspekte der ersten Ausführungsform zeigt. Wie durch die geschwungenen Bruchlinien angedeutet, können das Smartphone 100 und der Bildschirm 101 ein anderes, z.B. größeres Seitenverhältnis haben. Beispielsweise kann der Bildschirm 101 ein Seitenverhältnis von 16:9, 21:9, 2:1, 3:1 usw. aufweisen.

[0017] Bezugnehmend auf die in Fig. 4 und Fig. 5 gezeigten Schnittansichten kann das Smartphone 100 aus mehreren Schichten bestehen: Die Vorderseite des Gehäuses kann aus einem Deckglas 405 bestehen. Ein längliches Display-Panel 401 kann unter dem Deckglas 405 angeordnet werden, und eine mit ICs bestückte Leiterplatte 404 (PCB) kann unter dem Display-Panel 401 angeordnet werden. Optional kann ein transparentes Touchscreen-Panel (z.B., kapazitiver Touchscreen) zwischen dem Deckglas 405 und dem Display-Panel 401 angeordnet werden, oder die berührungsempfindliche Schicht kann in das Display-Panel 401 integriert werden. Wie in Fig. 4 und Fig. 5 dargestellt, kann die Leiterplatte 404 unter anderem mit einem Grafiksubsystem 108 (z.B. einer GPU), einem Frontkameramodul 402 (z.B. mit CCD- oder CMOS-Sensor), einem Näherungs-/ Lichtsensor 104, einer Status-LED 105 und einem Telefon-Lautsprecher 403 bestückt werden. Der Telefon-Lautsprecher 403 kann von jedem bekannten oder geeigneten Lautsprecher-Typ sein, einschließlich piezoelektrischer Lautsprecher.

[0018] In Fig. 4 und Fig. 5 wird das restliche Gehäuse des Smartphones 100 (z.B. Rückseite) als gestrichelte Linie dargestellt. Weitere Informationen zum Aufbau eines Smartphones 100 finden sich in der Patentanmeldung US2014/0135071 A1 mit dem Titel "Mobile terminal". Weitere Informationen zu einem Kameramodul finden sich in der Patentanmeldung US2015/0077629 A1 mit dem Titel "Camera module".

Weitere Informationen über einen Näherungssensor finden sich im Patent US8996082 B2 mit dem Titel "Proximity sensor arrangement having a cold mirror in a mobile device".

[0019] Das Display-Panel 401 (dargestellt in Fig. 4 bis Fig. 6) erzeugt Bilder durch elektrische Signale (z.B. vom Grafiksubsystem 108). Die vom Display-Panel 401 erzeugten Bilder sind auf dem Bildschirm 101 sichtbar. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass das Display-Panel 401 von jedem bekannten oder geeigneten Display-Typ sein kann, einschließlich, aber nicht beschränkt auf Flüssigkristall-Displays, Mikro-LED-Displays und organische lichtemittierende Displays (organic light emitting diode, OLED).

[0020] Beispielsweise kann das Display-Panel 401 ein LC-Panel (Flüssigkristall-Display) sein. Das LC-Panel kann ein Dünnschichttransistor (TFT)-Substrat, ein Farbfiltersubstrat und LC-Moleküle enthalten, die zwischen das TFT-Substrat und das Farbfiltersubstrat injiziert werden. Das TFT-Substrat kann Gate-Leitungen und Datenleitungen enthalten, die als Matrizen implementiert sind. An Kreuzungspunkten der Gateleitungen und der Datenleitungen können Dünnschichttransistoren (TFT) eingesetzt werden. Eine Signalspannung wird an eine gemeinsame Elektrode angelegt, die zwischen einer Pixelelektrode und dem Farbfiltersubstrat angeordnet ist. Flüssigkristallmoleküle werden entsprechend der Signalspannung zwischen der Pixelelektrode und der gemeinsamen Elektrode ausgerichtet und steuern so die Lichtdurchlässigkeit. Das Farbfiltersubstrat kann einen Farbfilter und die gemeinsame Elektrode enthalten, wobei der Farbfilter rote, grüne und blaue Filter aufweist. Die gemeinsame Elektrode kann aus einem transparenten leitfähigen Material wie Indiumzinnoxid (ITO) oder Indiumzinkoxid (IZO) bestehen.

[0021] An der Ober- und Unterseite des LC-Panels können zwei Polarisationsfilter angeordnet werden. Die Polarisationsfilter können über kreuz angeordnet werden. Der unter dem LC-Panel angeordnete Polarisationsfilter dient zur Polarisation des auf das LC-Panel einfallenden Lichts, der auf dem LC-Panel angeordnete Polarisationsfilter dient als Analysator. Eine Hintergrundbeleuchtung kann unter dem LC-Panel angebracht werden. Die Hintergrundbeleuchtungseinheit kann eine Diffusionsfolie, eine Reflexionsfolie und eine Prismenfolie enthalten.

[0022] Alternativ kann das Display-Panel 401 auch als Aktiv-Matrix-OLED-Display ausgeführt werden, das aus mehreren Schichten besteht, z.B. einer Kathodenschicht, organische aktive Schichten, einem Dünnschichttransistor-Array (TFT) und einem Substrat. Eine aktive Matrix aus OLED-Pixeln erzeugt bei elektrischer Aktivierung Licht (Lumineszenz). Die aktive Matrix aus OLED-Pixeln kann auf

dem Dünnschichttransistor-Array (TFT) aufgebracht werden oder darin integriert werden. Das Dünnschichttransistor-Array (TFT) steuert den Stromfluss zu jedem Pixel. Es können bekannte TFT-Backplane-Technologien verwendet werden, wie z.B. polykristallines Silizium (Poly-Si) und amorphes Silizium (a-Si). Weitere Informationen finden sich in der Patentanmeldung US2017/0162111 A1 mit dem Titel "Display Apparatus". Optional kann das Display-Panel 401 mit einem In-Cell Touch Panel ausgestattet werden, welches ein kapazitives Sensor-Array integriert.

[0023] Fig. 3 zeigt ein Gehäuse des Smartphones 100, welches durch einen dünnen Rand 301, 106, 107 an der oberen, linken und rechten Bildschirmbegrenzung gekennzeichnet ist. Insbesondere ist im vorliegenden Beispiel der obere Rand 301 sehr schmal. Der Vorteile ist unter anderem ein größerer Bildschirm und/oder kleinere Gehäuseabmessungen. Beispielsweise können die Gehäuseränder 301, 106, 107 eine Breite von 4mm, 2mm, 1,5mm, 1mm, 0.5mm oder weniger aufweisen. Optional kann jeder Rand 301, 106, 107 eine andere Breite haben. Die erste Ausführungsform verfügt über eine Hörmuschel 103 (für den in Fig. 4 gezeigten Telefon-Lautsprecher 403), die als langer, schmaler Spalt ausgeführt ist. Beispielsweise kann der Spalt der Hörmuschel 103 eine Breite von 1 mm, 0,5 mm oder weniger haben.

[0024] Damit trotz des dünnen Gehäuserandes 301 an der oberen Bildschirmbegrenzung optische Sensoren und/oder Emitter bzw. das Objektiv 102 einer Frontkamera untergebracht werden können, hat die linke obere Ecke und die rechte obere Ecke des Display-Panels 401 einen Ausschnitt 601. Dies ist in Fig. 6 in einem Beispiel dargestellt: Ein Ausschnitt 601 in der linken oberen Ecke und ein Ausschnitt 601 in der rechten oberen Ecke wurden vom Display-Panel 401 "entfernt". Im vorliegenden Beispiel haben die Ausschnitte 601 an den Ecken des Display-Panels 401 eine konvexe Form. Ein Ausschnitt 601, der überwiegend eine konvexe Form hat, kann von Vorteil sein, da hierdurch die verbleibende Fläche des Display-Panels 401 maximiert wird und dennoch das Objektiv 102 der Frontkamera (oder andere Sensoren/Emitter) untergebracht werden können. Zur Veranschaulichung wird in Fig. 6 das Display-Panel 401 mittels eines Musters hervorgehoben. Das dargestellte Muster ("grau") könnte den Bildschirm 101 bzw. das Display-Panel 401 im ausgeschalteten Zustand darstellen.

[0025] Fig. 4 zeigt eine Schnittebene 4-4 durch den oben Teil des Bildschirms 101. Das Frontkameramodul 402 und das dazugehörige Objektiv 102 sind unter dem Deckglas 405 im Bereich des linken Ausschnitts 601 so angeordnet, dass im vorliegenden Beispiel das Frontkameramodul 402 und das Objektiv 102 den Hohlraum auf der Höhe des Display-Panels

401 ausfüllen. Die gestrichelte Linie 406 zeigt den freien Strahlengang des Frontkameramoduls 402, welcher lediglich durch das Deckglas 405 führt. Dadurch kann das Kamerasystem (Frontkameramodul 402 und Objektiv 102) die gesamte Gehäusehöhe des Smartphones 100 nutzen. Je nach Ausführungsform kann dies von Vorteil sein, da im Vergleich zu einer Anordnung der Frontkamera unter dem Display-Panel 401 (wie im Stand der Technik vorgeschlagen) die Länge des Linsensystems des Frontkameramoduls 402 maximiert werden kann. Die Länge eines Linsensystems kann ein limitierender Faktor für qualitativ hochwertige Aufnahmen sein, und die Anordnung der Frontkamera unter dem Display-Panel 401 kann die maximale Länge des Linsensystems um die Dicke des Display-Panels 401 reduzieren.

[0026] In Weiterführung des in Fig. 4 gezeigten Beispiels sind der Näherungs-/Lichtsensor 104 und die Status-LED 105 unter dem Deckglas 405 im Bereich des rechten Ausschnitts 601 so angeordnet, dass sie den Hohlraum in Höhe des Display-Panels 401 zumindest teilweise ausfüllen. Die gestrichelten Linien 406 zeigen die Strahlengänge des Näherungs-/Lichtsensors 104 und der Status-LED 105.

[0027] Sowohl das Display-Panel 401 als auch die optischen Sensoren/Emitter (Objektiv 102, Näherungs-/Lichtsensor 104, Status-LED 105) können gemeinsam mit einem transparenten Material (wie z.B. transparenter Kunststoff oder Glas 405) abgedeckt werden, wie in den Beispielen in Fig. 4 und Fig. 5 gezeigt und in Fig. 3 mittels schräg gestellter Schattierungslinien (in einem Winkel von 45 Grad) angedeutet.

[0028] Vergleicht man die in Fig. 4 und Fig. 5 dargestellten Schnittansichten, so zeigt sich, dass die Breite des Display-Panels 401 in der Region der Ausschnitte 601 reduziert ist. Dies wird durch die punktierten Projektionslinien veranschaulicht. Bei anderen Ausführungsformen können optional nur opake und/oder halbtransparente Schichten des Display-Panels 401 "ausgeschnitten" werden, d.h. transparente Schichten des Display-Panels 401 können bestehen bleiben. Die Vorgehensweise kann von der Technologie des Display-Panel 401 abhängen (z.B. LC-Panel oder AMOLED).

[0029] Die Frontkamera (Frontkameramodul 402 und Objektiv 102) und andere optische oder akustische Sensoren und Emitter (z.B., Näherungs-/Lichtsensor 104, Status-LED 105, Taschenlampe, optische Infrarot-Emitter, IR- oder UV-Sensoren, Fingerabdrucksensoren, Irisscanner oder Sensor(en) zur Gesichtserkennung, zum Facetracking oder zum Eyetracking) können in allen vier Ecken des Smartphone-Gehäuses, in den beiden oberen Ecken, in den beiden unteren Ecken, in den Ecken auf der linken oder rechten Seite des Gehäuses, in diagonal

angeordneten Ecken oder nur in einer Ecke untergebracht sein. Auch die Ausschnitte 601 (aus dem Display-Panel 401) und das Gehäuse des Smartphones 100 können unterschiedliche Formen haben, d.h. jeder Ausschnitt 601 (und das Gehäuse) kann eine Form haben, die sich von den in den Zeichnungen dieser Spezifikation gezeigten Formen unterscheidet. Beispielsweise kann die Form der Ausschnitte 601 zwischen einem Viertelkreis (wie in Fig. 6 dargestellt) und einem Quadrat oder Rechteck variieren. In einigen Ausführungsformen können die Ausschnitte 601 die Form eines Quadrats oder Rechtecks mit abgerundeten Kanten haben oder die Form eines Quadrats oder eines Rechtecks mit scharfen Kanten oder jede andere geeignete Form. Die folgenden Zeichnungen zeigen exemplarisch verschiedene mögliche Positionen für die Sensoren und Emitter. Des weiteren zeigen die Zeichnungen Beispiele für verschiedene Formen der aus dem Display-Panel 401 "herausgeschnittenen" Ausschnitte 601.

[0030] Fig. 7 zeigt eine perspektivische Ansicht einer zweiten Ausführungsform. Die zweite Ausführungsform entspricht der ersten Ausführungsform, mit dem Unterschied, dass es eine zweite Frontkamera gibt, mit welcher Selbstporträtaufnahmen ("Selfies") in stereoskopischem 3D unterstützt werden, Videos in stereoskopischem **3D** aufgenommen werden können oder andere Daten auf Basis von stereoskopischer Informationen generiert werden können (z.B. Tiefendaten oder ein Bokeh-Effekt). Das Objektiv 701 der zweiten Frontkamera befindet sich in der rechten oberen Ecke des Bildschirms 101. Die Gehäusebreite des Smartphones 100 ist für die interaxiale Separation zwischen den beiden Objektiven 102, 701 geeignet. Interaxiale Separation bezieht sich auf den Abstand zwischen den Zentren zweier Kameraobjektive. (Die interokulare Separation bzw. der Augenabstand bezieht sich auf den Abstand zwischen den Zentren des menschlichen Auges.)

[0031] Alternativ kann die zweite Frontkamera ein Weitwinkelobjektiv 701 oder ein Ultraweitwinkelobjektiv 701 haben, während die erste Frontkamera ein "normales" Frontkameraobjektiv 102 verwendet. Beispielsweise kann das Weitwinkelobjektiv 701 einen Blickwinkel (angle of view, AOV) von 120 Grad haben, was die Aufnahme von "Gruppen-Selfies" vereinfacht. In anderen Ausführungsformen kann die zweite Frontkamera verwendet werden, um Informationen über die Bildtiefe bzw. die Tiefenschärfe zu erhalten (depth of field, DOF) und auch um "Selfies" zu erzeugen, deren Hintergrund unscharf ist (Bokeh-Effekt). In einer weiteren Ausführungsform kann die zweite Frontkamera als Iris-Scanner oder als Infrarotkamera eingesetzt werden, um per Iris-Scan oder per Gesichtserkennung das Smartphone 100 zu entsperren.

[0032] Fig. 8 zeigt als Beispiel die Vorderseite einer dritten Ausführungsform. Auf dem Bildschirm 101 wird ein Bildschirminhalt dargestellt. Im Vergleich zur ersten Ausführungsform befindet sich das Objektiv 102 der Frontkamera in der rechten oberen Ecke des Bildschirms 101. In der linken oberen Ecke des Bildschirms 101 befindet sich stattdessen eine elektronische Leuchteinheit 801 (oder ein anderer optischer Emitter), welche sich zumindest teilweise im Bereich des Display-Ausschnitts 601 befindet. Die elektronische Leuchteinheit 801 kann beispielsweise eine Flash-LED, eine Blitzlichtlampe, eine Video-Leuchte oder eine IR-LED sein, um z.B. die Aufnahme von "Selfies" bei schlechten Lichtverhältnissen zu verbessern. Eine Video-Leuchte oder eine IR-LED kann auch zur Beleuchtung von Videoaufnahmen eingesetzt werden oder als Autofokus-Assistenzlampe bei schlechten Lichtverhältnissen. In anderen Ausführungsformen kann auch eine Warnleuchte, eine Warnlampe oder ein Alarmsignal zur Diebstahlsicherung in einem der Display-Ausschnitte 601 untergebracht werden.

[0033] Fig. 9 zeigt die Vorderseite einer vierten Ausführungsform mit einer Frontkamera (Objektiv 102) in der linken oberen Ecke, einem Lichtleiter 901 (der mehrere optische Sensoren und Emitter kombiniert) in der rechten oberen Ecke, einem UV-Sensor 902 in der linken unteren Ecke und einem Fingerabdrucksensor 903 in der rechten unteren Ecke des Display-Panels 401.

[0034] Zur Erfassung eines Live-Scans des Fingerabdrucks sind verschiedene Technologien bekannt, unter anderem optische Fingerabdrucksensoren, kapazitive Fingerabdrucksensoren, RF (radio frequency) basierte Fingerabdrucksensoren, thermische Fingerabdrucksensoren, piezoresistive Fingerabdrucksensoren oder piezoelektrische Fingerabdrucksensoren. Beispielsweise kann der Fingerabdrucksensor 903 ein optischer Fingerabdrucksensor oder ein kapazitiver Fingerabdrucksensor sein.

[0035] Der Lichtleiter 901 kann einen Lichtstrahl zwischen der äußeren Umgebung und den Sensoren und Emittern im Inneren des Smartphones 100 übertragen. So kann der Lichtleiter 901 beispielsweise einen Näherungssensor, einen Lichtsensor, eine Status-LED (Geräte-Status: "Ein", "Aus" und "Akku wird geladen") und eine Flash-LED kombinieren. Der Näherungssensor und/oder der Lichtsensor können für die Zeit, in der die Flash-LED aufleuchtet, deaktiviert oder ignoriert werden. Ein möglicher Vorteil bei Verwendung eines Lichtleiters 901 ist, dass sich der optische Eindruck der linken oberen Ecke (Objektiv 102) und der rechten oberen Ecke (Lichtleiter 901) ähneln, da sich in beiden Ecken nur ein optisches Bauteil befindet. Weitere Informationen über Lichtleiter finden sich in den Patentanmeldungen US2017/0126868 A1

und US2017/0124377 A1 mit dem Titel "System and method for reducing the number of ports associated with a mobile device".

[0036] Im Beispiel aus Fig. 9 ist ein Hochtöner 905 (ein Lautsprecher zur Wiedergabe hoher Frequenzen) unterhalb des Display-Panels 401 angeordnet, wobei sich der Hochtöner 905 in der Nähe eines schmalen Spalts 904 im oberen Rand des Smartphones 100 befindet. Außerdem befindet sich ein Tiefoder Mitteltöner 906 (ein Lautsprecher zur Wiedergabe tiefer Frequenzen) unterhalb des Display-Panels 401 und in der Nähe des Hochtöners 905. Der Hochtöner 905 und der Tieftöner 906 (oder Mitteltöner) können mittels einer Frequenzweiche an die I/O-Schnittstelle 204 (gemäß Fig. 2) angeschlossen werden. Die Frequenzweiche kann das Audiosignal in zwei (oder mehr) Frequenzbereiche aufteilen.

[0037] Im Vergleich zur Hörmuschel 103 aus Fig. 3 kann der schmale Spalt 904 aus Fig. 9 noch kleiner bzw. schmaler sein, da nur hohe Frequenzen durch diese Öffnung hindurch dringen müssen. Beispielsweise könnten ein paar kleine Löcher (statt eines Spalts) ausreichen. Für die vom Tieftöner 906 (oder Mitteltöner) erzeugten tiefen Frequenzen ist keine Öffnung erforderlich.

[0038] Optional kann ein zweites Paar Hochtöner 905 und Tieftöner 906 (oder Mitteltöner) in der Nähe eines zweiten schmalen Spalts 904 im unteren Rand des Smartphones 100 angeordnet werden. Dies ermöglicht die Wiedergabe von Stereo-Ton, wenn der Benutzer das Smartphone 100 horizontal hält, beispielsweise während der Wiedergabe eines Films im Querformat.

[0039] Fig. 10 zeigt die Vorderseite einer fünften Ausführungsform, die durch eine "punktsymmetrische" Anordnung gekennzeichnet ist, d.h. in diesem Beispiel befindet sich sowohl in der linken oberen Ecke als auch in der rechten unteren Ecke des Bildschirms 101 eine Frontkamera (Objektiv 102). Außerdem befindet sich ein optischer Infrarot-Emitter 1001 (z.B. IR-LED) sowohl in der rechten oberen Ecke als auch in der linken unteren Ecke des Bildschirms 101. Der optische Infrarot-Emitter 1001 (IR-LED) kann das Gesicht des Benutzers, z.B. bei schlechten Lichtverhältnissen, ausleuchten, um Gesichtserkennung, Facetracking oder Eyetracking mit Hilfe der Frontkamera (Objektiv 102) zu ermöglichen. Beispielsweise kann der optische Infrarot-Emitter 1001 Punkte oder Muster auf das Gesicht des Benutzers projizieren, um die Bestimmung der Gesichtsform zu ermöglichen bzw. zu erleichtern.

[0040] Aufgrund der Symmetrie kann der Benutzer das Smartphone um 180 Grad drehen, und in der linken oberen Ecke steht weiterhin eine Frontkamera zur Verfügung. (Bei der Aufnahme von "Selfies"

oder bei der Videotelefonie ist der obere Rand des Smartphones 100 in der Regel der bevorzugte Platz für die Frontkamera.) Ein Orientierungssensor oder Beschleunigungssensor, angeschlossen an die I/O-Schnittstelle 204 (gemäß Fig. 2), kann die Richtung der Schwerkraft messen. Durch die Bestimmung der aktuellen Ausrichtung des Smartphones 100 kann das Computersystem 200 die (derzeit) oberste Frontkamera zur Bildaufnahme aktivieren. Der Bildschirminhalt kann um 180 Grad gedreht werden, sobald der Benutzer das "symmetrische" Smartphone 100 um ca. 180 Grad gedreht hat.

[0041] Fig. 11 zeigt die Rückseite des "symmetrischen" Smartphones 100 aus Fig. 10. Zwei nach hinten gerichtete Kameras (Objektiv 1101) können sich jeweils in der Nähe der oberen und unteren Kante auf der Rückseite des Smartphones 100 befinden. Die jeweils obere Kamera kann die aktive Kamera sein, oder beide Kameras können gleichzeitig verwendet werden, um im Querformat stereoskopische 3D-Bilder aufzunehmen. Alternativ kann sich auch eine einzelne nach hinten gerichtete Kamera in der Mitte der Rückseite befinden, so wie es in Fig. 11 durch das punktiert dargestellte Objektiv 1102 angedeutet ist.

[0042] Fig. 12 bis Fig. 14 zeigen weitere Ansichten der fünften Ausführungsform. Fig. 12 zeigt eine Draufsicht von oben, Fig. 13 zeigt eine Draufsicht von unten und Fig. 14 zeigt eine Seitenansicht des "symmetrischen" Smartphones 100. Anstelle eines Flachbildschirms 101, wie in Fig. 7 als Beispiel dargestellt, können alle in dieser Spezifikation offenbarten Ausführungsformen mit einem leicht gekrümmten Bildschirm 101 ausgeführt werden, wie in Fig. 14 dargestellt.

[0043] Fig. 15 zeigt eine Draufsicht auf eine sechste Ausführungsform. In der linken oberen Ecke des Bildschirms 101 befindet sich eine Frontkamera (Objektiv 102), in der rechten oberen Ecke ein Näherungsund Lichtsensor 104, in der linken unteren Ecke eine Status-LED 105 und in der rechten unteren Ecke ein Fingerabdrucksensor 903. Die Status-LED 105 könnte die Betriebszustände "Ein", "Aus" und "Akku des Smartphones 100 wird geladen" signalisieren.

[0044] Der Platz, der von den oben genannten optischen Sensoren und/oder Emittern an den Ecken des Bildschirms 101 belegt wird, kann zusätzlich für Sensortasten verwendet werden. Sobald eine Sensortaste angetippt wird, kann eine definierte Funktion ausgelöst werden.

[0045] In der sechsten Ausführungsform werden die Sensortasten an den Ecken des Bildschirms 101 für Navigationsfunktionen einer Benutzeroberfläche verwendet, wodurch zusätzlicher Platz auf dem Bildschirm 101 gewonnen wird, z.B. für Anwendungen ("Apps"). Die Benutzeroberfläche kann Teil eines Be-

triebssystems sein, das auf dem Computersystem **200** des Smartphones **100** läuft.

[0046] Beispielsweise zeigt ein herkömmliches Smartphone in der Regel eine Navigationsleiste mit Softkeys am unteren Rand des Touchscreen-Displays an (z.B. "Home", "Back", "Recent apps"), in etwa so wie in **Fig. 10**. Im Hinblick auf die in **Fig. 15** gezeigte sechste Ausführungsform steht der für die Navigationsleiste benötigte Platz nun für andere Zwecke zur Verfügung - im Beispiel aus **Fig. 15** sind dies die Sprechblasen einer Chat- oder Messenger-App.

[0047] Die Sensortasten gemäß Fig. 15 befinden sich vor den optischen Sensoren und/oder Emittern 104, 105, 903. In einer Ausführungsform können die Sensortasten mittels der Touchscreen-Funktionalität des normalen Bildschirms 101 realisiert werden: Sobald an einer Ecke des Touchscreens, und zwar genau an der Stelle eines optischen Sensors oder Emitters 104, 105, 903, eine Tippgeste bzw. Berührung erkannt wird, wird dies als Eingabe für die dedizierten Sensortasten "Home", "Back" oder "Recent apps" interpretiert. Dazu kann ein transparentes Touchscreen-Panel verwendet werden, das sich über die gesamte Vorderseite des Smartphones 100 erstreckt. Dieses Touchscreen-Panel kann zwischen dem Deckglas 405 und dem Display-Panel 401 angeordnet werden.

[0048] Alternativ kann in anderen Ausführungsformen jede Sensortaste einen eigenen, dedizierten Tastsensor haben. Die dedizierten Tastsensoren können an die I/O-Schnittstelle 204 angeschlossen werden (gemäß Fig. 2) und können als transparente kapazitive Tastsensoren, als transparente resistive Tastsensoren oder mittels optischer Bilderfassung realisiert werden. Bei der optischen Bilderfassung können die vorhandenen optischen Sensoren (z.B. Frontkamera 102, Lichtsensor 104, Fingerabdrucksensor 903) als Tastsensoren für die Sensortasten umfunktioniert werden. Beispielsweise kann gemäß Fig. 15 der Näherungs- und Lichtsensor 104 (welcher auch den Abstand zu einem Finger messen könnte) als Tastsensor für die Sensortaste "Recent apps" herangezogen werden.

[0049] Die optischen Sensoren und Emitter 104, 105, 903 können von gedruckten Symbolen 1501, 1502, 1503 umgeben bzw. umschlossen sein. Die gedruckten Symbole 1501, 1502, 1503 können der Navigationsfunktionalität der Benutzeroberfläche und/oder des Betriebssystems dienen. Dies ist in Fig. 15 dargestellt: Das gedruckte Symbol 1501 (schematisches Haus) dient als "Home-Taste", d.h. Anwendung verlassen und zurück zum Homescreen; das gedruckte Symbol 1502 (schematischer Pfeil) dient als "Zurück-Taste", d.h. zurück zum vorherigen Bildschirm; und das gedruckte Symbol 1503 (Quadrat) dient als "Letzte Apps-Taste" für zuletzt verwendete

Anwendungen und Favoriten. Die gedruckten Symbole 1501, 1502, 1503 können die optischen Sensoren und/oder Emitter 104, 105, 903 vollständig umgeben, wie in Fig. 15 dargestellt, oder nur teilweise. Beispielsweise kann anstelle des schematischen Pfeils 1502, welcher die Status-LED 105 vollständig umschließt, ein Wendepfeil aufgedruckt werden, der die Status-LED 105 nur teilweise umschließt.

[0050] Die gedruckten Symbole 1501, 1502, 1503 können (z.B. in weißer Farbe) auf die Vorderseite des Deckglases 405 oder vorzugsweise auf die Innenseite des Deckglases 405 gedruckt werden. Alternativ können die gedruckten Symbole 1501, 1502, 1503 auf eine transparente Schicht gedruckt werden, die unter dem Deckglas 405 angeordnet ist und sich vor den optischen Sensoren und/oder Emittern 104, 105, 903 befindet; beispielsweise ein transparentes Touchscreen-Panel oder eine dedizierte Schicht wie zum Beispiel eine Kunststofffolie.

[0051] Die gedruckten Symbole 1501, 1502, 1503 sollten eine geeignete Form und Position haben, so dass der Strahlengang der optischen Sensoren und/oder Emitter 102, 104, 105, 903 nicht blockiert wird. Beispielsweise kann ein Zahnradsymbol, das aus der äußeren Form des Zahnrads besteht, einen Setup-Bildschirm oder eine Setup-Funktion des Betriebssystems repräsentieren. Außerdem sollten die gedruckten Symbole 1501, 1502, 1503 keinen Teil des aktiven Bildschirmbereichs des Display-Panels 401 verdecken. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die aufgedruckten Symbole 1501, 1502, 1503 nicht vom Display-Panel 401 angezeigt werden, um den verfügbaren Platz auf dem Bildschirm 101 für andere Bildschirminhalte zu maximieren.

[0052] Fig. 16 zeigt eine perspektivische Ansicht einer siebten Ausführungsform des Smartphones 100. In der rechten oberen Ecke befindet sich eine Frontkamera (Objektiv 102) und in der linken oberen Ecke ein Lichtleiter 901, der mehrere optische Sensoren und Emitter (z.B. Näherungs- und Lichtsensor) kombiniert. Fig. 17 zeigt in einer Schnittansicht das Smartphone 100 wie es in Fig. 16 per Schnittlinie 17-17 gekennzeichnet ist. Wie in den Zeichnungen zu sehen ist, hat der Bildschirm 1601 bzw. das Display-Panel 1702 links und rechts einen gebogenen Displayrand 1602 und außerdem am oberen Rand einen weiteren gebogenen Displayrand 1603.

[0053] Das Display-Panel 1702 kann ein flexibles Display sein, welches es ermöglicht, das Display-Panel 1702 an den Rändern zu biegen, zu rollen oder zu krümmen. Ein flexibles OLED-basiertes Display kann beispielsweise aus einem flexiblen Substrat bestehen, auf dem die elektrolumineszierende organische Schicht aufgebracht ist.

[0054] Es kann zu Problemen führen, wenn ein flaches Display zusätzlich zur linken und rechten Kante an weiteren Kanten gebogen wird: Das Biegen eines flachen Display-Panels am oberen Rand - zusätzlich zum linken und rechten Rand - kann das Display-Panel an den Ecken knautschen, Falten werfen oder abknicken oder kann zu Problemen beim Laminieren führen.

[0055] Um zu vermeiden, dass das Display-Panel 1702 an den Ecken knautscht, Falten wirft oder geknickt wird, haben in der siebten Ausführungsform die linke obere und die rechte obere Ecke des Display-Panels 1702 einen Ausschnitte 601, welcher im Wesentlichen eine konvexe Form hat, beispielsweise ein Rechteck, ein Viertelkreis, eine ovale Form oder eine gebogene Form; siehe auch das Beispiel aus Fig. 6. Hierdurch werden die oben beschriebenen Probleme wirksam vermieden: Die zwei Ausschnitte 601 an den oberen Ecken ermöglichen das gleichzeitige Biegen des Display-Panels 1702 an zwei orthogonalen Kanten 1602, 1603. Das Objektiv 102 und der Lichtleiter 901 sind im Bereich der Ausschnitte 601 angeordnet, so dass die Ausschnitte 601 zwei Aufgaben gleichzeitig übernehmen.

[0056] Wie aus der Schnittansicht gemäß Fig. 17 ersichtlich, befindet sich ein flexibles Display-Panel 1702 (z.B. ein flexibles OLED-basiertes Display) unter einem Deckglas 1701. Das Deckglas 1701 hat oben einen gebogenen Displayrand 1603 und dementsprechend ist das Display-Panel 1702 an der Oberkante nach hinten gebogen. In Fig. 17 wird das restliche Gehäuse des Smartphones 100 (z.B. Gehäuseunterseite) als punktierte Linie dargestellt.

[0057] Durch das nach hinten Biegen der linken, rechten und oberen Kante eines flexiblen Display-Panels 1702 (in Richtung der Rückseite) können die äußeren horizontalen und vertikalen Abmessung des Smartphones 100 reduziert werden - unter Beibehaltung der ursprünglichen (nutzbaren) Oberfläche des Display-Panels 1702. Mit anderen Worten: Das Smartphone 100, gemäß Fig. 16 und Fig. 17, verfügt über eine maximale Bildschirmoberfläche und minimierte Außenmaße. In einigen Ausführungsformen kann das flexible Display-Panel 1702 einen Ausschnitt 601 an allen vier Ecken haben, wobei die Unterkante des Display-Panels 1702 - ähnlich der Oberkante - nach hinten gebogen ist.

[0058] Optional kann, wie in Fig. 17 dargestellt, ein piezoelektrischer Lautsprecher 1703 (z.B. Piezo Film Speaker mit Piezo-Aktuator) unter dem Display-Panel 1702 angebracht werden. Der piezoelektrische Lautsprecher 1703 kann als Telefon-Lautsprecher (Hörmuschel) dienen.

[0059] Fig. 18 zeigt eine perspektivische Ansicht einer achten Ausführungsform. Die achte Ausführungs-

form entspricht der siebten Ausführungsform (gemäß Fig. 16 und Fig. 17), außer dass anstelle des piezoelektrischen Lautsprechers 1703 zwei Telefon-Lautsprecher 1802, 1803 unterhalb (oder in der Nähe) der Ausschnitte 601 in den oberen linken und rechten Ecken angeordnet sind, d.h. je ein Telefon-Lautsprecher 1802, 1803 liegt in der Nähe des Lichtleiters 901 und des Objektivs 102 der Frontkamera. Wie in der Zeichnung dargestellt, kann die Hörmuschel für jeden Telefon-Lautsprecher 1802, 1803 (links und rechts) aus mehreren kleinen Löchern oder Öffnungen 1801 bestehen, die den Lichtleiter 901 links und das Objektiv 102 rechts teilweise umgeben oder umkreisen, wobei sich die Löcher oder Öffnungen 1801 noch im Bereich der beiden (konvexen) Ausschnitte 601 des Display-Panels 1702 befinden, so dass die Schallwellen nicht durch das benachbarte Display-Panel 1702 blockiert werden.

[0060] Dieser Ansatz maximiert die verbleibende Fläche des Bildschirms 1601 und ermöglicht gleichzeitig die notwendigen Öffnungen für die Telefon-Lautsprecher 1802, 1803. Die kleinen Löcher oder Öffnungen 1801 können jede geeignete Anordnung oder Form haben. Beispielsweise können die kleinen Löcher oder Öffnungen 1801 in einem Viertelkreis angeordnet werden. Zudem kann anstelle von mehreren kleinen Löchern 1801 jede Öffnung (links und rechts) aus einem gekrümmten Schlitz oder Spalt bestehen.

[0061] Im Ergebnis verfügt das Smartphone 100 gemäß Fig. 18 für Telefonate über zwei Telefon-Lautsprecher bzw. zwei "Hörmuscheln": ein Telefon-Lautsprecher 1802 in der linken oberen Ecke und ein Telefon-Lautsprecher 1803 in der rechten oberen Ecke des Bildschirms 1601. Während eines Telefonats kann der Benutzer den jeweils oberen Telefon-Lautsprecher 1802, 1803 des Smartphones 100 verwenden, während er/sie das Smartphone 100 an sein/ ihr Ohr hält. Unter "oberen Telefon-Lautsprecher" ist in diesem Zusammenhang der Telefon-Lautsprecher 1802, 1803 in einer höheren Position zu verstehen, während das Smartphone 100 wie ein Telefonhörer an das Ohr gehalten wird, d.h., der Benutzer hält die obere Ecke des Smartphones 100 an sein/ihr Ohr, während sich die untere Ecke des Smartphones 100 auf der Höhe des Halses befindet.

[0062] Je nachdem, ob der Benutzer das Smartphone 100 an das linke oder an das rechte Ohr hält, kann die Smartphone-Ecke mit dem Lichtleiter 901 (links in Fig. 18) oder die Smartphone-Ecke mit dem Objektiv 102 (rechts in Fig. 18) die Stelle mit dem obersten Telefon-Lautsprecher sein, und da der Benutzer den obersten Telefon-Lautsprecher an sein Ohr hält, kann der untere Telefon-Lautsprecher (auf der Höhe des Halses) abgeschaltet werden.

[0063] Um die aktuelle Ausrichtung des Smartphones 100 zu bestimmen, kann ein Orientierungssensor oder Beschleunigungssensor 1804 verwendet werden. Der Beschleunigungssensor 1804 kann an die I/O-Schnittstelle 204 (gemäß Fig. 2) angeschlossen werden und die Richtung der Schwerkraft messen. Bezogen auf das in Fig. 18 gezeigte Koordinatensystem 1805 kann z.B. der Telefon-Lautsprecher 1803 (rechts, nahe der Linse 102) abgeschaltet werden, wenn die Schwerkraft primär in die positive Richtung der X-Achse zeigt. Zeigt die Schwerkraft hauptsächlich in die negative Richtung der X-Achse, kann der Telefon-Lautsprecher 1802 (links, in der Nähe des Lichtleiters 901) abgeschaltet werden. Optional können in anderen Ausführungsformen beide Telefon-Lautsprecher 1802, 1803 (links und rechts) gleichzeitig arbeiten und ggf. den Schall auf das Ohr fokussie-

[0064] Der oben beschriebene Ansatz in Bezug auf die achte Ausführungsform ist nicht auf Smartphones 100 mit gebogenen Displayrändern beschränkt. Ebenso kann ein Smartphone 100 mit einem flachen Bildschirm 101, wie das in Fig. 7 abgebildete Smartphone 100, zwei Telefon-Lautsprecher aufweisen, die in den Ausschnitten 601 des Bildschirms 101 untergebracht sind oder nahe der Ausschnitte 601 angeordnet sind, wobei der jeweils untere Telefon-Lautsprecher abgeschaltet werden kann, oder wobei beide Telefon-Lautsprecher den Ton des Telefonats ausgeben.

[0065] Fig. 19 zeigt, als neunte Ausführungsform, die Vorderseite einer Smartwatch 1900, welche als weiteres Beispiel für ein mobiles Gerät dient. Die Smartwatch 1900 und der Bildschirm 101 können ein beliebiges Seitenverhältnis haben. In diesem Beispiel hat der Bildschirm 101 (bzw. das Display-Panel 401) einen konvexen Ausschnitt 601 in der rechten oberen Ecke und einen konvexen Ausschnitt 601 in der linken unteren Ecke. Dementsprechend befindet sich in der rechten oberen Ecke das Objektiv 102 einer Frontkamera und in der linken unteren Ecke eine LED-Leuchte 1901. Alternativ können sich die beiden Ausschnitte 601 und die Sensoren/Emitter 102, 1901 in der linken oberen und rechten unteren Ecke oder einer beliebigen anderen Ecke befinden. Die LED-Leuchte 1901 kann als Blitzlicht für Fotos oder als Notfall-Taschenlampe verwendet werden. Die Frontkamera (Objektiv 102) kann zur Aufnahme eines "Selfies" verwendet werden. Im Beispiel gemäß Fig. 19 wird vom Bildschirm 101 ein Bild oder ein Foto dargestellt, das sich nahtlos über die gesamte Breite und Höhe des Bildschirms 101 erstreckt.

[0066] Optional können die beiden konvexen Ausschnitte 601 (für das Objektiv 102 und die LED-Leuchte 1901) zusätzlich als Sensortasten gemäß der sechsten Ausführungsform verwendet werden. Die Sensortasten können in diesem Fall zum Bedie-

nen von Funktionen der Smartwatch **1900** eingesetzt werden.

[0067] Die in Fig. 3 bis Fig. 19 dargestellten Ausführungsformen maximieren die effektiv verfügbare Fläche des Bildschirms 101, 1601 bzw. des Display-Panels 401, 1702 bezogen auf die Außenabmessungen des mobilen Geräts 100, 1900. Wenn jedoch eine herkömmliche Benutzeroberfläche oder eine herkömmliche Anwendung (App), die vom Computersystem 200 ausgeführt wird, Bildschirminhalte im "Vollbild" über die gesamte Höhe und/oder Breite des Display-Panels 401 anzeigt, können Teile des Bildschirminhalts aufgrund der Ausschnitte 601 an den Ecken fehlen. Um dies zu vermeiden, können einige Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung die in Fig. 20, Fig. 21 und Fig. 22 dargestellten Flussdiagramme verwenden. Die Flussdiagramme können als Hardwareschaltung oder per Software auf dem Computersystem 200 implementiert werden. Eine Hardware-Implementierung kann als Field Programmable Gate Array (FPGA) oder als anwendungsspezifische integrierte Schaltung (application specific integrated circuit, ASIC) realisiert werden. Eine Softwarelösung kann auf dem Prozessor 201 und/ oder dem Grafiksubsystem 108 gemäß Fig. 2 laufen. Bei dem Prozessor 201 und dem Grafiksubsystem 108 kann es sich zum Beispiel um eine CPU mit integrierter Grafikprozessoreinheit (GPU) handeln.

[0068] Der vom Grafiksubsystem 108 gerenderte und mittels des Display-Panels 401, 1702 auf dem Bildschirm 101, 1601 dargestellte Bildschirminhalt kann aus grafischen Objekten bzw. Bildschirmobjekten bestehen, die hier als "Objekte" bezeichnet werden. Um die Objekte auf dem Bildschirm 101, 1601 zu positionieren und/oder um die Größe der Objekte zu skalieren, kann ein Koordinatensystem (X, Y) verwendet werden. Mögliche Objekte, die von einer Anwendung auf dem Computersystem 200 und/oder vom Betriebssystem verwendet werden, sind beispielsweise Bildelemente, Icons, Schaltflächen, Textzeilen, Balken, Rahmen, usw.

[0069] Das Flussdiagramm 2000, wie in Fig. 20 dargestellt, kann verwendet werden, um einzelne Bildschirmobjekte bzw. Grafikobjekte ("Objekte") zu handhaben, die auf dem Bildschirm 101, 1601 aufgrund der Ausschnitte 601 fehlen würden. Dies kann geschehen, bevor die Objekte vom Grafiksubsystem 108 gerendert werden. In Schritt 2001 des Flussdiagramms 2000 wird geprüft, ob das fragliche Objekt von einem Ausschnitt 601 betroffen ist. Durch den Vergleich der X- und Y-Koordinaten der äußeren Form des Objekts mit den entsprechenden X- und Y-Koordinaten der äußeren Form des Ausschnitts 601 kann beispielsweise festgestellt werden, ob sich das Objekt und der Ausschnitt 601 überlappen oder "kollidieren". Wenn sich das Objekt und der Ausschnitt 601 nicht überlappen, kann das Objekt ohne Änderungen durch das Grafiksubsystem **108** gerendert werden (d.h. Position und Größe bleiben wie ursprünglich vorgesehen). Dies geschieht in Schritt **2002**.

[0070] Andernfalls, wenn sich das Objekt und der Ausschnitt 601 überlappen, wird in Schritt 2003 der Objekttyp bzw. die Objektkategorie ermittelt. Die von der Benutzeroberfläche und/oder von den Anwendungen verwendeten Objekte können in Abhängigkeit von ihren Eigenschaften wie Verwendungszweck, Größe, Relevanz usw. kategorisiert werden. Beispielsweise kann es eine Kategorie von essentiellen Elementen geben, die für die Benutzerinteraktion erforderlich sind, wie Icons, Schaltflächen, Textzeilen, Kontrollkästchen, Dropdown-Boxen, Schieberegler und andere Steuerelemente. Außerdem kann es z.B. eine Kategorie von weniger wichtigen Elementen geben, wie Rahmen, Balken, Bilder und die Außenlinie von Dialogkästen und Sprechblasen.

[0071] Optional kann der Benutzer über ein Konfigurationsmenü oder eine Setup-Option die Relevanz oder die Prioritätsstufe von Objekttypen oder Kategorien als persönliche Präferenz konfigurieren. So kann der Benutzer selbst entscheiden, welche Bildschirmobjekte (Bilder, Texte, usw.) als essentiell bzw. wichtig erachtet werden. Diese Option gilt für alle nachfolgenden Fälle.

[0072] In Schritt 2004 wird geprüft, ob das betreffende Objekt zum Typ der Dekorations- oder Trennelemente gehört (z.B. Rahmen, Balken, Hintergrundfarbe, die Außenlinie von Dialogboxen oder Sprechblasen). Ist dies der Fall, wird das Objekt in Schritt 2005 vom Grafiksubsystem 108 unverändert dargestellt (unter Verwendung der ursprünglichen Position und Größe), da davon ausgegangen wird, dass der Bildschirminhalt auch dann noch verständlich ist, wenn beispielsweise die äußere Linie eines Rahmens oder einer Dialogbox durch einen Ausschnitt 601 unterbrochen wird.

[0073] In Schritt 2006 wird geprüft, ob es sich bei dem betreffenden Objekt um einen Fließtext (fortlaufender Text mit Zeilenumbruch) handelt. Falls dies zutrefft, wird der Fließtext, in Abhängigkeit von der Lage der Ausschnitte 601 im Display-Panel 401, neu formatiert. Dies geschieht in Schritt 2007. Falls das Display-Panel 401 einen Ausschnitt 601 in der linken oberen Ecke hat, erfolgt die Neuformatierung durch Einrücken der obersten Zeile(n), und wenn sich ein Ausschnitt 601 in der unteren linken Ecke befindet, erfolgt die Neuformatierung durch Einrücken der untersten Zeile(n), so dass sich der Fließtext und der Ausschnitt 601 nicht mehr überschneiden. Hat das Display-Panel 401 einen Ausschnitt 601 in der oberen oder unteren rechten Ecke, erfolgt die Umformatierung durch Verschieben der Position des Zeilenumbruchs (nach links), so dass sich das letzte Wort bzw. die letzten Wörter der betroffenen obersten oder untersten Zeile(n) nicht mehr mit dem/den Ausschnitt(en) **601** überschneiden; d.h. nach der Umformatierung ist/sind die betroffene(n) Zeile(n) kürzer. Die Anzahl der gekürzten Zeilen ist abhängig von der Schriftgröße und der Höhe des/der Ausschnitte (s) **601**.

[0074] In Schritt 2008 wird geprüft, ob es sich um ein Fullscreen-Video, ein Computerspiel oder eine Fullscreen-3D-Grafik handelt, im Folgenden als Fullscreen-Objekt bezeichnet. Fullscreen-Objekte können sich nahtlos über die gesamte Höhe und/oder Breite des Bildschirms 101 erstrecken. Fullscreen-Objekte werden bei Bedarf über das separate Flussdiagramm 2100 in Fig. 21 gehandhabt (Unterprogramm-Aufruf in Schritt 2009). Dies wird weiter unten beschrieben.

[0075] Als nächstes, da es sich bei dem fraglichen Objekt nicht um einen "Sonderfall" handelt (wie z.B. Trennelemente, Fullscreen-Objekte oder Fließtext), wird in Schritt 2010 geprüft, ob es möglich ist, die Position des Objekts zu verschieben. Dies kann von benachbarten Objekten und den Lücken zwischen den Elementen abhängen, siehe Fig. 22 bis Fig. 25 und die zugehörige Beschreibung weiter unten. Wenn es möglich ist, das Objekt (und ggf. benachbarte Objekte) zu verschieben, wird das Objekt in Schritt 2011 von dem/den Ausschnitt(en) 601 so "weggeschoben", dass sich das Objekt und der/die Ausschnitt(e) 601 nicht mehr überlappen. Typischerweise wird dabei das Objekt (und eventuell benachbarte Objekte) horizontal, vertikal oder etwas in Richtung der Bildschirmmitte verschoben.

[0076] Wenn es aus irgendeinem Grund nicht möglich ist, die Position des Objekts zu verschieben (z.B. können auch benachbarte Objekte unverrückbar sein), müssen je nach Objekttyp spezielle Aktionen durchgeführt werden. Dies geschieht in den folgenden Schritten, beginnend mit Schritt **2012**.

[0077] Handelt es sich bei dem fraglichen Objekt um eine einzelne Textzeile, wie z.B. einem Titel, einer Beschriftung oder einer Überschrift (welche nicht verschoben werden kann), wird in Schritt 2013 die Schriftgröße oder die Zeichenbreite der Textzeile so reduziert, dass sich die Textzeile und der/die Ausschnitt(e) 601 nicht mehr überlappen.

[0078] In Bezug auf Schritt 2014, wenn das fragliche Objekt ein essentielles Element ist, das für die Benutzerinteraktion benötigt wird (z.B. ein Icon, eine Schaltfläche, eine Checkbox, eine Dropdown-Box, ein Schieberegler oder ein anderes Steuerelement), ist es möglicherweise nicht sinnvoll, die Größe dieses Objekts erheblich zu reduzieren, da dies die Benutzerfreundlichkeit beeinträchtigen könnte. Stattdessen kann die Größe anderer, weniger wichtiger oder weniger relevanter Objekte reduziert werden.

Essentielle Objekte werden vom separaten Flussdiagramm **2200** in **Fig. 22** gehandhabt und werden weiter unten beschrieben (Unterprogramm-Aufruf in Schritt **2015**).

[0079] In anderen Ausführungsformen kann der gesamte Bildschirminhalt in Schritt 2015 so verkleinert werden, dass sich das essentielle Element und der/ die Ausschnitt(e) 601 nicht mehr überlappen. (Ersatzweise kann links, rechts, oben und/oder unten ein Rand (z.B. in schwarz) eingefügt werden, je nach Lage des/der Ausschnitt(e) 601.) Im Ergebnis wird das essentielle Element weit weniger verkleinert, da auch alle anderen Objekte auf dem Bildschirm ein wenig verkleinert werden. Optional kann die Breite und die Höhe unabhängig voneinander skaliert werden.

[0080] In Schritt 2016 wird geprüft, ob es sich bei dem fraglichen Objekt um ein Bildelement handelt. Das Bildelement kann ein Bitmap-Bild sein, das in einem bekannten Dateiformat wie BMP, JPG, GIF oder PNG gespeichert ist. Ist das Objekt ein Bildelement, kann in Schritt 2017 eine Texterkennung durchgeführt werden, d.h. der Bitmap-Inhalt des Bildelements kann mittels optischer Zeichenerkennung (optical character recognition, OCR) analysiert werden. Alle bekannten Techniken können für den OCR-Prozess verwendet werden, einschließlich (aber nicht beschränkt auf) Zeilen- und Worterkennung, Zeichenisolierung oder -segmentierung, Zeichenerkennung mittels Matrixabgleich und/oder Merkmalsextraktion.

[0081] Als nächstes, in Schritt 2018, wenn der OCR-Prozess keinen relevanten Text und keine relevanten Wörter, Zahlen, Zeichen, Logos oder andere Symbole gefunden hat, die sich mit dem/den Ausschnitt(en) an der/den Ecke(n) des Bildschirms 101 überschneiden 601, kann das Bildelement vom Grafiksubsystem 108 ohne Änderungen gerendert werden (Position und Größe wie ursprünglich vorgesehen, siehe Schritt 2019 im Flussdiagramm), da davon auszugehen ist, dass Bildbereiche ohne Zeichen oder Symbole für den Anwender weniger wichtig sind. Andere Ausführungsformen können ohne OCR-Prozess implementiert werden, d.h. alle Bilder werden ohne Änderungen gerendert (Schritt 2019, wobei die Schritte 2017 und 2018 übersprungen werden), und es wird angenommen, dass Bilder oder Fotos in der Regel keine wesentlichen Informationen in der Nähe der Bildränder enthalten. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass das Bildelement Text oder Zeichen an anderen Stellen enthalten kann, die sich nicht mit dem/den Ausschnitt(en) 601 überschneiden. In einem solchen Fall (z.B. ein Symbol oder ein Text in der Bildmitte) kann die Position und Größe des Bildelements unverändert bleiben.

[0082] Andernfalls, wenn relevante Symbole oder Zeichen (z.B. der Anfang eines Wortes) im Bereich eines Ausschnitts 601 gefunden werden, kann das

Bildelement in Schritt **2020** auf eine kleinere Größe skaliert werden. Durch die kleinere Größe kann das Bildelement nun (teilweise) vom Ausschnitt **601** wegbewegt werden, so dass relevante Symbole oder Zeichen im Bild sichtbar sind.

[0083] Alternativ, anstatt das Bildelement auf eine kleinere Größe zu skalieren, können die relevanten, aber (teilweise) unsichtbaren Symbole oder Texte, die an der Ecke des Bildelements vorgefunden werden, an eine andere Stelle im Bild kopiert werden (d.h. weiter weg von der Ecke). Dies kann durch Bildverarbeitung und/oder Bildmanipulation erfolgen; z.B. durch Kopiervorgänge, die auf das Bitmap-Bild angewendet werden. Der neue Ort für das/die Symbol(e) oder die Texte wird vorzugsweise so gewählt, dass keine wichtigen Bildbereiche von dem/den verschobenen Symbol(en) oder Text verdeckt oder beeinträchtigt werden. Das/die Symbol(e) oder der Text können als Block inklusive Hintergrund verschoben werden oder aus dem Bildhintergrund extrahiert werden, z.B. durch Objekterkennung und/oder OCR, so dass der ursprüngliche Bildhintergrund an der neuen Stelle teilweise sichtbar bleibt.

[0084] Wenn das fragliche Objekt keiner der oben aufgeführten Kategorien angehört, kann in Schritt 2021 des Flussdiagramms 2000 das (unbekannte) Objekt auf eine kleinere Größe skaliert und leicht verschoben werden, so dass sich das Objekt und der/die Ausschnitt(e) 601 nicht mehr überlappen.

[0085] In anderen Ausführungsformen kann eine Unterstützung für weitere Objekttypen implementiert werden. Beispielsweise kann eine Analyse von Vektorgrafiken und/oder grafischen Primitiven (z.B. Ellipse, Kreis, Rechteck oder Polygon) ergänzt werden: Die Linien und/oder Verzweigungspunkte von Vektorgrafiken oder grafischen Primitiven können nach Relevanz kategorisiert werden, und die Vektorgrafiken oder grafischen Primitiven können so skaliert werden, dass nur weniger wichtige Teile (z.B. eine durchgehende Polylinie) durch den/die Ausschnitt(e) 601 unterbrochen werden.

[0086] Wenn das Display-Panel 401, 1702 mehr als einen Ausschnitt 601 hat, z.B. Ausschnitte 601 an den oberen linken und rechten Ecken, kann für jeden Ausschnitt 601 die im Flussdiagramm 2000 (gemäß Fig. 20) beschriebene Vorgehensweise angewendet werden.

[0087] Das Flussdiagramm 2100, dargestellt in Fig. 21, kann verwendet werden, um Fullscreen-Objekte wie Fullscreen-Videos, Computerspiele und Fullscreen-3D-Grafiken zu handhaben. Fullscreen-Objekte können sich nahtlos über die gesamte Höhe und/oder Breite des Bildschirms 101 erstrecken. Beispielsweise kann ein Display-Panel 401 einen Ausschnitt 601 an der linken oberen Ecke und einen Aus-

schnitt **601** an der rechten oberen Ecke haben; ein Fullscreen-Objekt wie z.B. ein Computerspiel kann beispielsweise im Hochformat dargestellt werden und sich nahtlos über die gesamte vertikale Bildschirmhöhe des Display-Panels **401** erstrecken, d.h. vom oberen Rand bis zum unteren Rand des Display-Panels **401**, so dass der oberste Teil des Fullscreen-Objekts (z.B. des Computerspiels) zwischen dem linken oberen Ausschnitt **601** und dem rechten oberen Ausschnitt **601** angezeigt wird. In einem anderen Beispiel wird eine 3D-Grafikszene im Querformat dargestellt; die 3D-Grafikszene kann sich nahtlos über die gesamte horizontale Bildschirmbreite des Display-Panels **401** erstrecken, d.h., vom linken Rand bis zum rechten Rand des Display-Panels **401**.

[0088] In Schritt 2101 des Flussdiagramms 2100 (siehe Fig. 21) wird der Objekttyp oder die Kategorie des Fullscreen-Objekts bestimmt. Fullscreen-Objekte können beispielsweise nach Zweck oder Relevanz kategorisiert werden.

[0089] In Schritt 2102 wird geprüft, ob der Objekttyp "3D-Grafik" ist, z.B. ein Computerspiel. Typischerweise besteht die Grafik eines Computerspiels, die von einer 3D-Engine erzeugt wird, aus zwei Teilen: der 3D-Grafikszene (mit Objekten wie Landschaft, Gebäuden, Fahrzeugen, Menschen und Tieren) und einer Overlay-Ebene (mit eingeblendeten Objekten wie einem Punktestand, einem Tachometer, einer Statusmeldung oder einem Text-Overlay). In Bezug auf Schritt 2103 können eingeblendete Objekte separat verschoben und mit dem Flussdiagramm 2000 gemäß Fig. 20 gehandhabt werden. (Siehe "Textzeile" und "Bildelement" in Schritt 2012, Schritt 2013 und Schritt 2016 bis 2020.) Die 3D-Grafikszene kann vom Grafiksubsystem 108 ohne Änderungen über die gesamte Breite und/oder Höhe des Bildschirms 101 gerendert werden. In diesem Beispiel wird davon ausgegangen, dass eingeblendete Objekte wie ein Punktestand gut sichtbar sein sollten, während die 3D-Grafikszene auch dann noch brauchbar ist, wenn einige Bereiche an den Ecken des Bildschirms 101 aufgrund der Ausschnitte 601 fehlen.

[0090] In Schritt **2104** wird geprüft, ob der Objekttyp "Fullscreen-Video" ist, z.B. ein Live-Stream oder die Wiedergabe einer Videodatei. Die Videodatei kann in einem bekannten Dateiformat wie MP4 oder AVI gespeichert sein. In diesem Beispiel wird das Fullscreen-Video im "Landscape Mode" angezeigt, d.h. der Benutzer hält das Smartphone **100** horizontal.

[0091] Wenn das aktuelle Objekt ein Fullscreen-Video ist, wird das Seitenverhältnis des Fullscreen-Videos in Schritt 2105 überprüft. Wenn das Seitenverhältnis des Fullscreen-Videos und das Seitenverhältnis des Display-Panels 401, 1702 ungefähr gleich sind, kann in Schritt 2106 die Ausgabe des Videos auf eine etwas kleinere Größe skaliert werden, so dass

die Ecken des Videos besser sichtbar sind. Dies wird als "Windowboxing" bezeichnet. Wenn beispielsweise sowohl das Fullscreen-Video als auch das Display-Panel 401, 1702 ein Seitenverhältnis von 16:9 haben, kann das Video unter Beibehaltung des ursprünglichen Seitenverhältnisses des Videos leicht verkleinert werden. Dadurch werden die unsichtbaren Bereiche an den Ecken des Videos kleiner, die aufgrund der Ausschnitte 601 fehlen. (Optional kann der Benutzer das gewünschte Verhalten als Voreinstellung festlegen.)

[0092] In Schritt 2107 wird geprüft, ob das Fullscreen-Video ein breiteres, d.h. größeres Seitenverhältnis ("wide-screen aspect ratio") hat als das Display-Panel 401, 1702. Dies wäre zum Beispiel der Fall, wenn das Fullscreen-Video ein Spielfilm im Panavision®- oder CinemaScope®-Format 2,35:1 ist, während das Display-Panel 401, 1702 ein Seitenverhältnis von 1,78:1 hat, besser bekannt als 16:9.

[0093] Wenn das Seitenverhältnis des Fullscreen-Videos größer ist als das Seitenverhältnis des Display-Panels 401, 1702, wird in Schritt 2108 das Fullscreen-Video in einem Modus angezeigt, der eine neue Variante des "Letterboxing" ist: Horizontale Balken, typischerweise schwarze Balken, werden am oberen und/oder unteren Rand des Fullscreen-Videos hinzugefügt, wobei das Fullscreen-Video im Querformat über die gesamte Breite des Display-Panels 401, 1702 dargestellt wird, so dass aufgrund der gewählten Anordung die Ausschnitte 601 des Display-Panels 401, 1702 zumindest teilweise in den horizontalen Balken untergebracht sind. Im Ergebnis ist das Fullscreen-Video - trotz der Ausschnitte 601 an den Ecken des Display-Panels 401, 1702 - vollständig oder größtenteils sichtbar.

[0094] Anderenfalls, wenn das Seitenverhältnis des Fullscreen-Videos kleiner ist als das Seitenverhältnis des Display-Panels 401, 1702, wird in Schritt 2109 das Fullscreen-Video in einem Modus angezeigt, der als "Pillarboxing" bezeichnet wird. Beispielsweise kann das Fullscreen-Video ein klassisches Seitenverhältnis von 4:3 haben und das Display-Panel 401, 1702 hat ein Seitenverhältnis von 16:9. In einem anderen Beispiel hat das Fullscreen-Video ein Seitenverhältnis von 16:9 und das Display-Panel 401, 1702 ein Seitenverhältnis von 21:9. In beiden Fällen werden vertikale Balken (z.B. in schwarz) auf der linken und/oder rechten Seite des Fullscreen-Videos (im Querformat) so eingefügt, dass sich die Ausschnitte 601 des Display-Panels 401, 1702 im Bereich der vertikalen Balken befinden. Im Ergebnis ist das Fullscreen-Video - trotz der Ausschnitte 601 an den Ecken des Display-Panels 401, 1702 - vollständig oder größtenteils sichtbar.

[0095] Wenn das fragliche Fullscreen-Objekt nicht zu den oben genannten Kategorien gehört, kann in

Schritt **2110** das (unbekannte) Fullscreen-Objekt auf eine kleinere Größe skaliert werden und ggf. leicht verschoben werden, so dass sich das Fullscreen-Objekt und die Ausschnitte **601** nicht mehr überlappen. In anderen Ausführungsformen kann eine Unterstützung für weitere Objekttypen implementiert werden.

[0096] In der Beschreibung zu Fig. 20, Schritt 2011 wird erwähnt, dass die Möglichkeit, ein Objekt zu verschieben, von benachbarten Objekten abhängen kann, die eine erforderliche Verschiebung des Objekts blockieren. Das Flussdiagramm 2200 in Fig. 22 handhabt solche Situationen. (Wenn auf benachbarte Objekte keine Rücksicht genommen werden würde, würden sich das verschobene Objekt und die benachbarten Objekte überlappen.)

[0097] In Schritt 2201 des Flussdiagramms 2200 aus Fig. 22 wird zunächst geprüft, ob benachbarte Objekte in die Quere kommen, wenn das aktuelle Objekt vom Ausschnitt 601 wegbewegt wird. Wenn keine Objekte die Verschiebung blockieren, wird das aktuelle Objekt in Schritt 2202 so verschoben, dass sich kein Teil des Objekts mit dem Ausschnitt 601 überlappt. Das Objekt kann horizontal, vertikal, diagonal oder in jede beliebige Richtung versetzt werden.

[0098] Anderenfalls, falls benachbarte Objekte die Verschiebung des aktuellen Objekts blockieren, wird in Schritt 2203 geprüft, ob das/die benachbarte(n) Objekt(e) verschoben werden können, und falls zutreffend, wird/werden das/die benachbarte(n) Objekt (e) je nach Bedarf so verschoben, dass auch das aktuelle Objekt verschoben werden kann (und zwar weg vom Ausschnitt 601). Dies geschieht in Schritt 2204. Da das/die benachbarte(n) Objekt(e) wiederum durch andere benachbarte Objekte blockiert werden könnte(n), kann zu diesem Zweck ein rekursiver Algorithmus verwendet werden. Je nach Anordnung müssen nicht alle benachbarten Objekte verschoben werden.

[0099] Wenn es nicht möglich ist, die notwendigen Positionsänderungen vorzunehmen, d.h. wenn mindestens ein benachbartes Objekt aus irgendeinem Grund nicht bewegt werden kann, wird in Schritt 2205 geprüft, ob das aktuelle Objekt wichtiger ist als das/ die "unflexible(n)" benachbarte(n) Objekt(e). Zu diesem Zweck können die Objekte nach Zweck, Relevanz, Größe etc. kategorisiert werden. Beispielsweise kann es essentielle Objekte mit hoher Relevanz geben (z.B. eine Schaltfläche, eine Checkbox, eine Dropdown-Box oder einen Schieberegler) und Dekorationsobjekte mit geringer Relevanz (z.B. ein Rahmen oder ein Bild). Eine Kategorisierung nach Zweck und/oder Relevanz kann auch beinhalten, zwischen interaktiven und statischen Elementen zu unterscheiden. Des weiteren ist es weniger problematisch, die Größe eines großen Objekts zu reduzieren.

[0100] Wenn das aktuelle Objekt (z.B. eine Schaltfläche) wichtiger ist als jedes "unflexible" benachbarte Objekt (z.B. Bilder), dann werden die benachbarten Objekte in Schritt 2206 auf eine kleinere Größe skaliert, und der gewonnene Platz wird verwendet, um das aktuelle Objekt vom Ausschnitt 601 wegzubewegen, damit es vollständig sichtbar wird. Ist das aktuelle Objekt weniger wichtig als das/die benachbarte (n) Objekt(e), wird in Schritt 2207 die Größe des aktuellen Objekts reduziert, so dass (dank der kleineren Größe) das aktuelle Objekt zumindest geringfügig vom Ausschnitt 601 entfernt werden kann.

[0101] Optional kann eine Liste mit allen auf dem Bildschirm beteiligten und/oder betroffenen Objekten nach Relevanz sortiert werden. Auf diese Weise sind die am wenigsten wichtigen Objekte bekannt. Die am wenigsten wichtigen Objekte sind möglicherweise bevorzugte Kandidaten, bei denen die Größe reduziert werden kann.

[0102] Fig. 23 zeigt grafische Objekte einer herkömmlichen Anwendung (App), die nicht für die vier Ausschnitte 601 an den Ecken des Bildschirms 101 optimiert ist. Ein mittelgroßes Bildelement 2301 (z.B. ein Logo, Symbol oder anderes Design), befindet sich in der linken oberen Ecke des Bildschirms 101. In diesem Beispiel ist der obere Teil des Buchstabens "L" durch den Ausschnitt 601 unsichtbar. Vier kleine Icons 2302 bis 2305 befinden sich rechts neben dem Bildelement 2301. In diesem Beispiel sind die Icons essentielle Elemente der Benutzeroberfläche und müssen sichtbar sein. Das letzte Icon 2305 ist jedoch durch den Ausschnitt 601 in der rechten oberen Ecke teilweise unsichtbar, wodurch das Icon 2305 praktisch unkenntlich bzw. unbrauchbar wird. Der Bildschirminhalt im unteren Bereich des Bildschirms 101 besteht aus einem großen Bildelement 2306 mit einem Foto, z.B. einer JPG-Bilddatei. Der Text in der rechten unteren Ecke des Bildelements 2306 ist Teil der Bitmap-Daten des Bildes (und kein separater Textstring). Wie man sehen kann, wurde der Name nach "Photo taken by ..." durch den Ausschnitt 601 abgeschnitten (und ist somit nicht zu erkennen).

[0103] Das Betriebssystem, auf dem die herkömmliche App läuft, kann die Größe und Position der grafischen Objekte nach dem in Flussdiagramm 2000 (Fig. 20) und Flussdiagramm 2200 (Fig. 22) beschriebenen Ansatz so anpassen, dass alle relevanten oder essentiellen Elemente sichtbar sind. Die in Fig. 24 gezeigte Lösung basiert auf der Vorgabe, Objekte horizontal zu verschieben.

[0104] Eine Analyse der Relevanz von Icon 2305 (Schritt 2003 im Flussdiagramm 2000) zeigt, dass Icon 2305 essentiell ist und horizontal nach links verschoben werden muss. Diese Verschiebung wird durch die benachbarten Icons 2302, 2303, 2304 blo-

ckiert, die ebenfalls essentiell sind und außerdem zu klein sind, um ihre Größe zu reduzieren, so dass mittels Flussdiagramm **2200** entschieden wird, dass alle vier Icons nach links verschoben werden müssen (z.B. rekursiver Algorithmus). Das mittelgroße Bildelement **2301** hat eine geringere Bedeutung und ist so groß, dass eine Verkleinerung akzeptabel ist, siehe Schritt **2203** und Schritt **2205** im Flussdiagramm **2200**.

[0105] Optional kann eine optische Zeichenerkennung (OCR) auf das mittelgroße Bildelement **2301** angewendet werden. Die Analyse könnte ergeben, dass die Buchstaben (in "LOGO") relativ groß sind und dass es akzeptabel ist, wenn ein Teil des Buchstabens "L" unsichtbar bleibt. Das Bildelement **2301** wird folglich verkleinert, aber nur leicht nach rechts verschoben.

[0106] Hinsichtlich des großen Bildelements 2306 aus Fig. 24 findet die optische Zeichenerkennung (OCR) in der rechten unteren Ecke den kleinen Text "Photo taken by …" (siehe Schritt 2017 im Flussdiagramm 2000). Daher wird das Bildelement 2306 gemäß Schritt 2020 verkleinert und horizontal nach links verschoben, so dass der Name "Alice" sichtbar wird. Da in der linken unteren Ecke des Bildelements 2306 (per OCR) keine relevanten Symbole oder Zeichen gefunden wurden, ist es akzeptabel, dass diese Ecke des Fotos durch den Ausschnitt 601 "abgeschnitten" wird. Alternativ kann, wie in Fig. 25 gezeigt, eine Vorschrift angewendet werden, nach der die Objekte diagonal zur Mitte des Bildschirms 101 bewegt werden, wie durch die beiden Pfeile 2501 angedeutet.

[0107] Optional können fortgeschrittenere Methoden angewendet werden, wie z.B. ein trainiertes neuronales Netzwerk, um die Anordnung der grafischen Objekte auf dem Bildschirm zu optimieren. Neuronale Netze können so trainiert werden, dass sie wichtige Objekte von weniger wichtigen Objekten unterscheiden, und sie können mit einer Reihe von bevorzugten Layouts trainiert werden, die sowohl optisch ansprechend als auch benutzerfreundlich sind, wobei die Ausschnitte 601 je nach Bedarf gemieden werden. Das System kann häufig genutzte Anwendungen ("Apps") erkennen und sich das beste Layout für die jeweilige App merken. Außerdem können neuronale Netze aus dem Nutzerverhalten lernen: Wenn der Benutzer zum Beispiel das aktuelle Layout (welches von einem neuronalen Netzwerk erzeugt wurde) deaktiviert, könnte das Layout unvorteilhaft sein.

[0108] Fig. 26 bis Fig. 30 zeigen ein Beispiel bei dem auf dem Bildschirm 101 eine HTML-Webseite oder die Seite eines E-Book dargestellt wird. Je nach Ausführungsform kann ein Webbrowser oder eine dedizierte Reader-App, die auf dem Smartphone 100 läuft, für die Darstellung des Inhalts der HTML-Webseite oder des E-Books zuständig sein. Im Bei-

spiel nach **Fig. 26** ist der Fließtext 2601 nicht für die vier Ausschnitte **601** an den Ecken des Bildschirms **101** optimiert. Im Ergebnis werden einige Worte der Geschichte ("Alice's Adventures in Wonderland", gemeinfrei) abgeschnitten oder fehlen ganz an den Ecken. Beispielsweise ist das Wort "by" durch den Ausschnitt **601** in der rechten oberen Ecke vollständig unsichtbar.

[0109] In Fig. 27 wird eine Ausführungsform gezeigt, die den Fließtext 2601 bei den Ausschnitten 601 links einrückt und rechts die Position des Zeilenumbruchs so anpasst, dass kein Teil des Textes durch die Ausschnitte 601 unsichtbar wird; siehe Schritt 2007 im Flussdiagramm 2000. Optional kann, wie in Fig. 27 gezeigt, die Größe des Einzugs und die Position des Zeilenumbruchs von Zeile zu Zeile variieren, um die Länge der Zeilen an die konvexe Form der Ausschnitte 601 anzupassen.

[0110] Wie aus einem Vergleich zwischen Fig. 27 und Fig. 26 ersichtlich, haben sich die Zeilenumbrüche des gesamten ersten Absatzes der Geschichte geändert; z.B. gibt es eine neue siebte Zeile (mit dem Wortlaut: "conversations?"). Wenn der Text der Geschichte z.B. in einem Webbrowser nach unten gescrollt wird, würde sich mindestens der Zeilenumbruch des obersten Absatzes während des Scrollens permanent ändern, was zu einer schlechten Benutzererfahrung führen kann. Daher ist die Ausführungsform nach Fig. 27 möglicherweise nur dann sinnvoll, wenn die Seiten nicht scrollbar sind; z.B. kann der Benutzer die Seiten eines E-Books mittels einer Wischgeste auf dem Touchscreen (nach links oder rechts) umblättern.

[0111] Die Ausführungsform gemäß Fig. 28 und Fig. 29 dient dazu, einen Textblock 2801 nach oben und unten zu scrollen, ohne dass das oben erwähnte Problem der ständig wechselnden Zeilenumbrüche auftritt (z.B. im obersten Absatz). Dies wird erreicht, indem die Buchstabenbreite (bzw. Schriftbreite) und/oder der Buchstabenabstand (bzw. Zeichenabstand) unter Beibehaltung der ursprünglichen Buchstabenhöhe und des ursprünglichen Zeilenabstandes dynamisch verändert wird.

[0112] Dies ist in Fig. 28 dargestellt: Die Buchstabenbreite der ersten beiden Zeilen und der letzten beiden Zeilen wurde so reduziert, dass alle Wörter der Originalzeilen (wie in Fig. 26 dargestellt, nur ohne die Ausschnitte 601) in die reduzierte Breite zwischen den Ausschnitten 601 passen; beispielsweise werden die Wörter "sitting by" weiterhin in der ersten Zeile und nicht in der zweiten Zeile angezeigt (wie dies in Fig. 27 der Fall ist). Am oberen und/oder unteren Rand des Bildschirms 101 kann die Buchstabenbreite und/oder der Buchstabenabstand von Zeile zu Zeile variieren, um die Länge der Zeilen an die konvexe Form der Ausschnitte 601 anzupassen. Da sich

die vertikale Position der Zeilen während des Scrollens der Seite permanent ändert, kann die Buchstabenbreite und/oder der Buchstabenabstand für Zeilen, die sich im Bereich der Ausschnitte **601** befinden, fortlaufend angepasst werden - so lange bis der Benutzer aufhört zu scrollen.

[0113] Fig. 29 zeigt den gleichen Textblock 2801 um eine Zeile nach unten gescrollt: Während die erste Zeile der Geschichte jetzt unsichtbar ist, wurde die Buchstabenbreite der zweiten und dritten Zeile reduziert, da sie jetzt die obersten Zeilen auf dem Bildschirm 101 sind. Wie ein Vergleich zwischen Fig. 29 und Fig. 28 zeigt, haben sich die Wortumbrüche (z.B. im ersten Absatz) nicht geändert, was zu einer guten Benutzererfahrung beim Scrollen führt. Daher ist die Ausführungsform gemäß Fig. 28 und Fig. 29 besonders gut geeignet für einen scrollbaren Text, wie z.B. eine HTML-Webseite, die in einem Webbrowser dargestellt wird.

[0114] Fig. 30 und Fig. 31 zeigen ein weiteres Beispiel: Das Display-Panel 401 des Smartphones 100 hat an den oberen Ecken einen "oberen linken Ausschnitt" 601 und einen "oberen rechten Ausschnitt" 601. Das Computersystem 200 des Smartphones 100 kann so konfiguriert oder programmiert werden, dass ein scrollbarer Bildschirminhalt auf dem Display-Panel 401 anzeigt wird; z.B. eine HTML-Webseite (die von einem Webbrowser dargestellt wird), ein scrollbares Dokument, ein scrollbares E-Book oder andere scrollbare Inhalte von einer App, die auf dem Computersystem 200 läuft. Der scrollbare Bildschirminhalt erstreckt sich nahtlos über die gesamte Höhe des Display-Panels 401, so dass der oberste Teil des Bildschirminhalts zwischen dem oberen linken und dem oberen rechten Ausschnitt 601 angezeigt wird.

[0115] Das Computersystem 200 stellt aufgrund einer entsprechenden Benutzereingabe fest, dass der Bildschirminhalt vertikal gescrollt werden soll; z.B. kann der Benutzer eine (vertikale) Wischgeste auf dem Touchscreen 101 ausführen. Anschließend kann das Computersystem 200 anhand der aktuellen vertikalen Scrollposition des Bildschirminhalts ein oder mehrere Bildschirmobjekte identifizieren, die sich mit dem Bereich des oberen linken oder oberen rechten Ausschnitts 601 überlappen und die Objektkategorien dieser Bildschirmobjekte gemäß Flussdiagramm 2000 bestimmen (Fig. 20). Es kann z.B. die Objektkategorie "Textzeile" und die Objektkategorie "Bildelement" geben. Das in Fig. 30 gezeigte Bildelement 2306 kann eine Zeichnung oder ein Foto sein und gehört der Kategorie "Bildelement" an. Die Zeilen der Textblöcke 2801 gehören der Kategorie "Textzeile" an.

[0116] Während des Scrollens kann das Grafiksubsystem **108** kontinuierlich aktualisierte Bildschirminhalte wiedergeben (z.B. mit einer definierten Bildra-

te) - mindestens so lange wie das Scrollen andauert. Jede Textzeile der Textblöcke 2801, die sich mit dem Bereich des oberen linken oder oberen rechten Ausschnitts 601 überlappt, kann durch Reduzierung der Buchstabenbreite und/oder des Buchstabenabstands angepasst werden, wobei die ursprüngliche Buchstabenhöhe und der ursprüngliche Zeilenabstand beibehalten werden. Die Länge jeder Textzeile kann auf eine vorgegebene Form angepasst werden, die sich zumindest teilweise aus der Form des oberen linken oder oberen rechten Ausschnitts 601 ergibt. Dies wird in Fig. 30 durch die drei obersten Zeilen des oberen Textblocks 2801 dargestellt. Da sich die vertikale Position der Zeilen beim Scrollen des Bildschirminhalts permanent ändert, kann die Buchstabenbreite und/oder der Buchstabenabstand für jede Textzeile, die sich im Bereich der Ausschnitte 601 befinden, kontinuierlich angepasst werden - bis der Benutzer aufhört zu scrollen.

[0117] Bildschirmobjekte der Kategorie "Bildelement", wie z.B. das Bildelement 2306 in Fig. 30, können vom Grafiksubsystem 108 ohne Größenänderung, d.h. in Original- oder Sollgröße, gerendert werden, da davon ausgegangen wird, dass ein Bild auch dann noch brauchbar ist, wenn ein Bereich am Bildrand durch den oberen linken oder oberen rechten Ausschnitt 601 unsichtbar ist. Diese Situation ist in Fig. 31 dargestellt, in der der Bildschirminhalt von Fig. 30 um ca. sechs Zeilen nach unten gescrollt ist.

[0118] Die in Fig. 20 bis Fig. 31 offenbarten Ausführungsformen behandeln die fehlenden Bildschirmbereiche an den Ecken des Display-Panels 401, 1702 durch selektives Skalieren und/oder Verschieben von grafischen Objekten, beispielsweise durch Verkleinern der Buchstabenbreite in einer bestimmten Textzeile. Anstatt auf Objektebene zu arbeiten (d.h. mit grafischen Bildschirmobjekten), kann auch der gesamte Bildschirminhalt auf Pixelebene angepasst werden, wie in den folgenden Ausführungsformen beschrieben.

[0119] In einer Ausführung werden alle horizontalen Pixelzeilen auf der Höhe der Ausschnitte 601 (d.h. alle Pixelzeilen am oberen und/oder unteren Rand des Bildschirms 101) einzeln auf eine kürzere Breite skaliert, so dass die Breite jeder Pixelzeile auf die konvexe Form der Ausschnitte 601 "zugeschnitten" ist. Es entsteht ein Bildschirminhalt mit Verzerrungen in der Nähe der Ausschnitte 601 - jedoch ist der gesamte Bildschirminhalt sichtbar, es fehlen keine Bereiche. Der Effekt ist teilweise vergleichbar mit Fig. 29: Es gäbe signifikante Verzerrungen in der Nähe des Ausschnitts 601 in der linken oberen Ecke, fast keine Verzerrungen in der Mitte und signifikante Verzerrungen in der Nähe des Ausschnitts 601 in der rechten oberen Ecke. Das Ausmaß der Verzerrungen kann reduziert werden, indem die Übergänge geglättet werden und ein kleiner Teil des Bildschirms ungenutzt gelassen wird, und zwar unterhalb der oberen Ausschnitte 601 und/oder oberhalb der unteren Ausschnitte 601. Die Vorgehensweise, einen kleinen Teil unterhalb und/oder oberhalb der Ausschnitte 601 ungenutzt zu lassen (d.h. eine vorgegebene Form zu verwenden, die sich leicht von der Form der Ausschnitte 601 unterscheidet) kann auch auf die in Fig. 28 bis Fig. 31 dargestellten Ausführungsformen angewendet werden.

[0120] In einer anderen Ausführungsform werden vertikale Pixelreihen (die links und rechts von den Ausschnitten **601** betroffen sind) auf eine kürzere Länge skaliert, so dass die Höhe jeder Pixelreihe auf die konvexe Form der Ausschnitte **601** "zugeschnitten" ist. Da vertikale Pixelreihen in diesem Beispiel länger sind als horizontale Pixelzeilen, können Verzerrungen in vielen Bereichen des Bildschirms reduziert werden.

[0121] In einer weiteren Ausführungsform, insbesondere wenn Fotos oder andere Bilder angezeigt werden sollen, kann die horizontale und vertikale Skalierung kombiniert werden. Optional können die Ecken des Bildes weich ausgeblendet werden, kontrastarm dargestellt werden oder unscharf gemacht werden.

[0122] Die im Flussdiagramm 2000 (Fig. 20), Flussdiagramm 2100 (Fig. 21) und Flussdiagramm 2200 (Fig. 22) skizzierte Vorgehensweisen identifizieren essentielle und weniger wichtige Elemente bzw. Bereiche auf dem Bildschirm und gestalten das Layout entsprechend um. In anderen Ausführungsformen kann der Anwender selbst entscheiden, ob der fehlende Bildschirminhalt (der aufgrund der Ausschnitte 601 an den Ecken unsichtbar ist) essentiell ist.

[0123] Wenn beispielsweise ein Foto im Vollbild (d.h., volle Breite und/oder Höhe) auf dem Bildschirm **101** angezeigt wird, und sich keine essentiellen Bildbereiche an den Ecken des Fotos befinden (normalerweise ist dies der Fall), ist es akzeptabel, dass die Ecken des Fotos von den Ausschnitten **601** "abgeschnitten" werden, und folglich gibt es für den Benutzer keine Veranlassung den aktuellen Anzeigemodus (z.B. Standard-Modus) zu ändern.

[0124] Andernfalls, wenn auf dem Bildschirm 101 z.B. der Text eines E-Books dargestellt wird (wie in Fig. 26), wird der Benutzer feststellen, dass Wörter abgeschnitten sind oder fehlen, z.B. an den oberen Ecken des Bildschirms 101. Daher führt der Benutzer eine definierte Benutzereingabe durch, woraufhin das Betriebssystem den gesamten Bildschirminhalt etwa um die Höhe der oberen Ausschnitte 601 nach unten verschiebt (siehe Fig. 32). Dadurch werden vorübergehend die oberen Zeilen des E-Books vollständig sichtbar. Der verfügbare Platz zwischen den beiden oberen Ausschnitten 601 kann genutzt wer-

den, um eine Statusleiste **3201** mit nützlichen Informationen und/oder Symbolen wie Signalstärke, Zeit und Batteriestatus anzuzeigen. Die Statusleiste **3201** kann eine beliebige Höhe haben. Beispielsweise ist die in **Fig. 32** dargestellte Statusleiste **3201** etwas kleiner als die Höhe der Ausschnitte **601**, und die Statusleiste in **Fig. 8** hat ungefähr die gleiche Höhe wie die Ausschnitte **601**. In anderen Ausführungsformen kann die Höhe der Statusleiste **3201** größer sein als die Höhe der Aussparungen **601**.

[0125] Der Anwender kann zwischen einer "maximierten Ansicht" gemäß Fig. 26, einer "Detailansicht" gemäß Fig. 32 (und ggf. weiteren Ansichten oder Layouts) wechseln, indem er/sie eine definierte Benutzereingabe durchführt. Beispielsweise kann eine Touchscreen-Geste verwendet werden, wie z.B. ein "Swipe-down" von der oberen Kante des Bildschirms 101 (beginnend am oberen Rand). In anderen Ausführungsformen kann eine neuartige "Drag-along"oder "Drag-away"-Geste verwendet werden, wie vorgeschlagen im US-Patent 9,323,340 B2 mit dem Titel "Method for gesture control". Um mit der neuartigen "Drag-along"- oder "Drag-away"-Geste zwischen "maximierter Ansicht" und "Detailansicht" zu wechseln, kann der Benutzer den Touchscreen an beliebiger Stelle berühren (nicht notwendigerweise am Rand) und dann, während er seinen Finger unbewegt lässt, das Smartphone 100 unter den unbewegten Finger verschieben, so dass der unbewegte Finger auf dem Touchscreen gleitet. Sobald die Geste vom Betriebssystem erkannt wird, wechselt das System je nach Richtung der Umschaltbewegung (z.B. vorwärts oder rückwärts) zwischen den Ansichten.

[0126] Darüber hinaus kann mit verschiedenen bewegungsbasierten Gesten zwischen der "maximierten Ansicht" und der "Detailansicht" umgeschaltet werden. Zum Beispiel kann der Benutzer das Smartphone 100 (ungefähr) um die X-Achse des Koordinatensystems 1805 neigen bzw. drehen, und zwar in einer schnellen Vorwärts- und Rückwärtsbewegung, was bewirkt, dass das Betriebssystem zwischen den Ansichten wechselt.

[0127] Alternativ können druckempfindliche Sensoren, die an die I/O-Schnittstelle 204 angeschlossen sind, in den Rahmen des Smartphones **100** eingebettet werden, so dass ein "Quetschen" des Telefons erkannt wird: Ein Zusammendrücken des Rahmens kann einen Wechsel zwischen der "maximierten Ansicht" und der "Detailansicht" auslösen.

[0128] Andere Ausführungsformen können Eyetracking verwenden, um zwischen den Ansichten zu wechseln. Das Eyetracking kann mit optischen Sensoren durchgeführt werden, die sich im Bereich der Ausschnitte 601 befinden: Ist die aktuelle Ansicht z.B. eine "maximierte Ansicht", wie in Fig. 26 abgebildet, und schaut der Benutzer eine der oberen Ecken (mit

dem Ausschnitt **601**) für einen definierten Zeitraum an, wird dies vom Eyetracking-System erkannt, und das Betriebssystem wechselt in die "Detailansicht" gemäß **Fig. 32**. Wenn der Benutzer längere Zeit nicht mehr auf eine der oberen Ecken schaut, kann das Betriebssystem wieder auf die (bevorzugte) "maximierte Ansicht" umschalten.

[0129] In einigen Ausführungsformen, insbesondere wenn das Umschalten zwischen den Ansichten per Touchscreen-Geste, Bewegungssteuerung, oder durch Zusammendrücken des Smartphone-Rahmens erfolgt, schaltet das Betriebssystem nach einer definierten Zeitspanne automatisch von der "Detailansicht" (gemäß Fig. 32) auf die standardmäßige "maximierte Ansicht" (gemäß Fig. 26) zurück, da davon ausgegangen werden kann, dass es nur eine kurze Zeit dauert, bis der Benutzer den (zuvor abgeschnittenen) Text in der Ecke erfasst bzw. gelesen hat. Die definierte Zeitspanne kann im Setup als Präferenz einstellbar sein.

[0130] In mindestens einer Ausführungsform kann ein Popup-Fenster oder eine Variante einer Bildschirmlupe verwendet werden, welche den fehlenden (bzw. vom Ausschnitt 601 abgeschnittenen) Bildschirminhalt in einem anderen Bereich des Bildschirms 101 anzeigt und, falls gewünscht, vergrößert. Das Popup-Fenster oder die Bildschirmlupe kann vom Benutzer über ein langes Drücken ("long press") auf die Ecke des Touchscreens aktiviert werden. Alternativ kann ein drucksensitiver Touchscreen verwendet werden, der verschiedene Stufen einer Krafteinwirkung auf die Oberfläche unterscheiden kann.

[0131] Ein Wechsel zwischen den Ansichten bzw. Bildschirm-Layouts ist nicht auf die oben genannten Beispiele beschränkt. Je nach Ausführungsform kann die Anzahl der Ansichten bzw. Layouts größer oder kleiner sein. Beispielsweise kann in einer weiteren Ausführungsformen eine Benutzereingabe bzw. Geste (oder mehrere Gesten) den Wechsel zwischen einem angepassten Layout (gemäß Fig. 20, Fig. 22 und Fig. 24), einem verzerrten Layout (horizontales und/oder vertikales Skalieren auf Pixelebene), dem ursprünglichen Layout (wie beispielsweise in Fig. 23 oder Fig. 26 dargestellt) und einem Layout mit einer Statusleiste (gemäß Fig. 32) bewirken. Darüber hinaus kann der Benutzer über ein Konfigurationsmenü oder eine Setup-Option das bevorzugte Layout oder die bevorzugte Ansicht für jede auf dem Smartphone 100 installierte Anwendung (App) festlegen. Das bevorzugte Layout oder die bevorzugte Ansicht kann automatisch aktiviert werden, sobald eine bekannte Anwendung gestartet wird.

[0132] Fig. 33 zeigt eine Ausführungsform eines Smartphones 100 (mit einer Frontkamera 102), welche die Größe eines Breitbildfilms 3301 im Vergleich zu den Außenmaßen des Smartphones 100 maxi-

miert. Der Breitbildfilm **3301** kann ein Spielfilm sein und ein Seitenverhältnis von z.B. 2,35:1, 2,39:1, 2,40: 1 oder 2,66:1 haben. Der Breitbildfilm **3301** kann über ein Netzwerk oder drahtloses Netzwerk gestreamt werden oder lokal aus einer Videodatei, wie z.B. einer MP4- oder AVI-Datei, abgespielt werden. In **Fig. 33** ist das Smartphone **100** im Querformat dargestellt, und die folgende Beschreibung basiert auf dieser Ausrichtung.

[0133] Das Smartphone 100 kann beispielsweise ein längliches Display-Panel 401 haben (im Querformat ausgerichtet), wobei das Display-Panel 401 einen oberen Ausschnitt 601 an einer der oberen Ecken hat und einen unteren Ausschnitt 601 an einer der unteren Ecken. Optional kann die Höhe des oberen Ausschnitts 601 in etwa der Breite des oberen Ausschnitts 601 entsprechen, so wie in Fig. 33 dargestellt. Ebenso kann die Höhe und die Breite des unteren Ausschnitts 601 in etwa gleich sein. Der obere und untere Ausschnitt 601 können in einigen Ausführungsformen (zumindest teilweise) die Form eines Viertelkreises haben. Diese Form hat den Vorteil, dass die Fläche des oberen und unteren Ausschnitts 601 minimiert wird, während die verbleibende Fläche des Display-Panels 401 maximiert wird.

[0134] Ein Frontkameramodul mit Objektiv 102 kann (zumindest teilweise) im Bereich des oberen Ausschnitts 601 (oder, in einer anderen Ausführungsform, im Bereich des unteren Ausschnitts 601) untergebracht werden. In einigen Ausführungsformen, wie in Fig. 33 dargestellt, ist das frontseitige Objektiv 102 (der Kamera) teilweise vom Rand des Ausschnitts 601 umschlossen bzw. "eingekreist", und zwar (im Wesentlichen) mit einem konstanten oder minimierten Abstand, so dass die verbleibende Fläche des Display-Panels 401 maximiert wird. Optional kann ein optischer Emitter, beispielsweise eine IR-LED 1001, (zumindest teilweise) im Bereich der anderen Aussparung 601 untergebracht werden; in Fig. 33 ist die IR-LED 1001 in der unteren Aussparung 601 dargestellt.

[0135] Ein Computersystem 200 (welches mit dem Display-Panel 401, dem Frontkameramodul und dem optischen Emitter verbunden ist) kann so konfiguriert oder programmiert werden, dass ein Breitbildfilm 3301 auf dem Display-Panel 401 angezeigt wird. Der Breitbildfilm 3301 wird in Querformat angezeigt und erstreckt sich nahtlos über die gesamte (horizontale) Breite des Display-Panels 401, d.h. vom linken Rand bis zum rechten Rand des Display-Panels 401. Der Breitbildfilm 3301 wird dabei horizontal zwischen dem oberen Ausschnitt 601 und dem unteren Ausschnitt 601 angezeigt.

[0136] Oberhalb des Breitbildfilms **3301** kann sich auf dem Bildschirm ein "oberer horizontaler Balken" befinden, z.B. eine schwarzer Balken. Der obere ho-

rizontale Balken **3302** erstreckt sich bis in den Bereich des oberen Ausschnitts **601**, so dass der obere Ausschnitt **601** (zumindest teilweise) im oberen horizontalen Balken **3302** untergebracht ist. Ein unterer horizontaler Balken **3303**, z.B. ein schwarzer Balken, kann sich unterhalb des Breitbildfilms **3301** befinden und sich in den Bereich des unteren Ausschnitts **601** erstrecken, so dass der untere Ausschnitt **601** (zumindest teilweise) im unteren horizontalen Balken **3303** untergebracht ist.

[0137] Der obere horizontale Balken 3302 kann, wie im Beispiel gemäß Fig. 33 gezeigt, eine Höhe haben, die der Höhe des oberen Ausschnitts 601 entspricht, und der untere horizontale Balken 3303 kann eine Höhe haben, die der Höhe des unteren Ausschnitts 601 entspricht. In anderen Ausführungsformen, wie den Beispielen aus Fig. 34 und Fig. 35, kann die Höhe des oberen und/oder des unteren horizontalen Balkens 3302, 3303 größer oder kleiner sein als die Höhe des/der Ausschnitt(e) 601.

[0138] Ein "erster dünner Rand" 301 (des Gehäuses) kann neben der linken Seite des Breitbildfilms 3301 angeordnet sein, und ein "zweiter dünner Rand" 301 kann so neben der rechten Seite des Breitbildfilms 3301 angeordnet sein, dass die äußere horizontale Abmessung des Smartphonegehäuses annähernd der Bildbreite des Breitbildfilms 3301 entspricht. Folglich wird die Größe des Breitbildfilms 3301 - bezogen auf die Außenmasse des Smartphones 100 - maximiert, und dies ist trotz des Platzbedarfs der nach vorne gerichteten Kamera 102 möglich.

[0139] Fig. 34 zeigt ein Beispiel, bei dem der Bildschirm 101 des Smartphones 100 einen Ausschnitt 601 an allen vier Ecken hat. Der Benutzer kann das Smartphone 100 horizontal halten (Querformat), und der Breitbildfilm 3301 wird über die gesamte Breite des Bildschirms 101 angezeigt. Wie aus der Zeichnung ersichtlich, ist der Breitbildfilm 3301 vollständig sichtbar - es werden keine Ecken des Films 3301 durch die Ausschnitte 601 "abgeschnitten". Die Ausführungsform, gemäß Fig. 34, ist in der Lage, den Film größer als ein herkömmliches Smartphone (mit den gleichen Gehäuseabmessungen) darzustellen.

[0140] In einigen Ausführungsformen kann, wie in Fig. 33 und Fig. 34 gezeigt, das Gehäuse bzw. der äußere Gehäuserahmen des Smartphones 100 stark abgerundete Ecken 3304 aufweisen und zwar mit einem Krümmungsradius, der größer oder wesentlich größer ist als die Breite der dünnen Ränder 106, 107, 301 an der linken, rechten, oberen und/oder unteren Bildschirmbegrenzung (des Display-Panels 401). Wie in Fig. 33 und Fig. 34 dargestellt, kann der Krümmungsradius der abgerundeten Ecken 3304 des Gehäuses in etwa dem Krümmungsradius der Aussparung(en) 601 entsprechen, die, wie oben beschrieben, die Form eines Viertelkreises haben. Dadurch

wird das frontseitige Objektiv 102 der Kamera (oder der optische Emitter 1001) im Wesentlichen symmetrisch zwischen einer abgerundeten Ecke 3304 des Gehäuses und einem abgerundeten Ausschnitt 601 umschlossen. Diese Vorgehensweise kann die Größe bzw. das Volumen des Smartphonegehäuses minimieren, während die verfügbare Fläche des Display-Panels 401 maximiert wird. Dies ist zum Beispiel vorteilhaft, wenn das Smartphone 100 in eine Tasche gesteckt wird.

[0141] In anderen Ausführungsformen können die Ausschnitte 601 eine Form haben, die sich von den in Fig. 33 und Fig. 34 gezeigten Viertelkreisen unterscheidet. Fig. 35 zeigt beispielsweise eine Ausführungsform, bei der der obere und untere Ausschnitt 601 die Form eines Rechtecks mit abgerundeten Ecken hat. In einer weiteren Ausführungsform können die Ausschnitte 601 die Form eines Quadrats haben. Außerdem kann das Display-Panel 401 ein beliebiges Seitenverhältnis haben, was in Fig. 33 und Fig. 35 durch gebogene Bruchlinien angedeutet ist.

[0142] Bei der Aufnahme eines Selbstporträts ("Selfie") mit der Frontkamera (Objektiv 102) oder bei der Aufnahme eines Videos kann der Betriebszustand der Frontkamera (bzw. des Frontkameramoduls 402) auf dem Bildschirm 101 durch einen Viertelkreis 3601 angezeigt werden, der das Objektiv 102 der Frontkamera umrundet bzw. "umkreist" - wie in Fig. 36 veranschaulicht. Der im Viertelkreis 3601 dargestellte Grafikinhalt kann z.B. ein schematisiertes Kameraobjektiv repräsentieren und/oder eine andere Statusanzeige. Darüber hinaus können die im Viertelkreis 3601 dargestellten Grafikinhalte animiert sein und Betriebsmodi bzw. den Status der Frontkamera anzeigen, wie beispielsweise "Aufnahme", "Bereit", "Standby", "Inaktiv", "Blitzlicht erforderlich", usw. Optional kann die Animation der Grafik innerhalb des Viertelkreises 3601 eine Rotation beinhalten, bei der das Objektiv 102 der Frontkamera den fiktiven Drehpunkt bzw. Mittelpunkt darstellt.

[0143] Im vorliegenden Beispiel gemäß Fig. 36 befindet sich das schematisierte Kameraobjektiv bzw. die Statusanzeige (Viertelkreis 3601) in unmittelbarer Nähe zum rechten oberen Ausschnitt 601 des Display-Panels 401. In anderen Ausführungsformen, z.B. wenn sich das Objektiv 102 an einer anderen Ecke befindet oder wenn das Smartphone 100 über eine zweite Frontkamera verfügt (siehe Objektiv 701 in Fig. 7), kann das schematisierte Kameraobjektiv bzw. die Statusanzeige (Viertelkreis 3601) einen anderen Ausschnitt 601 des Display-Panels 401 umgeben

[0144] Der im Beispiel gemäß **Fig. 36** dargestellte Bildschirminhalt enthält das "Sucherbild" des "Selfies" bzw. des Videos. Das Sucherbild erstreckt sich nahtlos vom oberen Rand des Bildschirms **101** bis

zum unteren Rand des Bildschirms 101. Der Bildschirminhalt wird ohne Statusleiste 3201 angezeigt, um die Größe des Sucherbildes zu maximieren und um den Viertelkreis 3601, der den Ausschnitt 601 umgibt, vollständig darstellen zu können. Den Ausschnitt 601 mit einem Viertelkreis 3601 zu umgeben bzw. zu "umkreisen" bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Endpunkte des Viertelkreises 3601 an den vertikalen und horizontalen Kanten des Bildschirms 101 angrenzen, wie in Fig. 36 dargestellt.

[0145] Die oben beschriebene Vorgehensweise verbessert die visuelle Darstellung, da durch die Verwendung einer Statusanzeige in Form eines Viertelkreises 3601 (z.B. schematisiertes Kameraobjektiv), der den Ausschnitt 601 (und damit das Objektiv 102) umgibt, eine markante und relativ große Statusanzeige (Betriebszustand der Frontkamera) sichtbar gemacht werden kann, während gleichzeitig der verbleibende bzw. verfügbare Platz für das Sucherbild maximiert wird. Es ist beispielsweise bekannt, dass, wenn ein Kamera-Statussymbol zu klein ist oder in einer Statusleiste voller Symbole "untergeht", der Benutzer unter Umständen versäumt, eine laufende Aufnahme zu stoppen, usw.

[0146] Wenn auf dem Bildschirm 101 ein Foto (oder ein anderes Bild) im Fullscreen-Modus dargestellt werden soll (d.h. unter Verwendung der vollen Breite und Höhe des Display-Panels 401), können die Eckbereiche des Fotos optional schwarz ausgeblendet werden (mit einem weichen Übergang), insbesondere an Ecken des Display-Panels 401, die einen Ausschnitt 601 haben. Auf diese Weise sind die Ausschnitte 601 weniger auffällig. Die Ecke(n) des Fotos können auch in eine andere Farbe überblendet werden, z.B. die Farbe des Gehäuses des Smartphones 100.

[0147] In Fig. 4 ist das Objektiv 102 der Frontkamera (im Bereich des Ausschnitts 601) unter dem Deckglas 405 angeordnet. In anderen Ausführungsformen kann das Deckglas 405 jedoch ein kleines Loch oder eine Öffnung im Bereich des Objektivs 102 haben, und das Objektiv 102 kann so in die Öffnung eingefügt werden, dass das Objektiv 102 leicht aus dem Deckglas 405 herausragt. Dies kann die Länge des Linsensystems des Frontkameramoduls 402 maximieren, da die Länge eines Linsensystems ein limitierender Faktor für qualitativ hochwertige Aufnahmen sein kann. Darüber hinaus ermöglichen die in dieser Offenbarung beschriebenen Lösungen die Herstellung von besonders dünnen Smartphones 100.

[0148] Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass der/die Ausschnitt(e) 601 an den Ecke(n) des Display-Panels 401, 1702 optische und/oder akustische Sensoren und/oder Emitter eines beliebigen bekannten oder geeigneten Typs aufnehmen können, einschließlich, aber nicht beschränkt auf, Näherungs-

sensoren, Lichtsensoren, Infrarotsensoren, Ultraviolett-Sensoren, Status-LEDs, Blitzlichter, Taschenlampen, optische Infrarot-Emitter (z.B. IR-LEDs), Fingerabdrucksensoren, Irisscanner, Sensoren zur Gesichtserkennung, zum Facetracking oder zum Eyetracking, Ultraschall-Näherungssensoren oder Lautsprecher (z.B. piezoelektrische Lautsprecher oder andere akustische Emitter). Des weiteren wird darauf hingewiesen, dass die in den Zeichnungen dargestellten Positionen der optischen und/oder akustischen Sensoren und/oder Emitter beliebig getauscht oder vervielfacht werden können.

[0149] Fig. 37 zeigt beispielsweise eine Ausführung mit Ausschnitten 601 an allen vier Ecken des Bildschirms 101. Je ein akustischer Emitter 3701, z.B. ein Lautsprecher, ist im Bereich (oder in der Nähe) jedes Ausschnitts 601 untergebracht. Die vier akustischen Emitter oder Lautsprecher 3701 sind mit der I/O-Schnittstelle 204 des Computersystems 200 verbunden, und bei einer Tonausgabe erhält der Benutzer den Ton aus allen vier Ecken des Smartphones 100. Auf dem Computersystem 200 kann ein Computerspiel 3702 ausgeführt werden. Das Computerspiel 3702 kann auf dem Bildschirm 101 im Fullscreen-Modus angezeigt werden, so dass der oberste Teil des Computerspiels 3702 zwischen den beiden oberen Ausschnitten 601 und der unterste Teil zwischen den beiden unteren Ausschnitten 601 angezeigt wird. Dadurch wird die dargestellte Größe des Computerspiels 3702 im Verhältnis zu den Außenmaßen des Smartphones 100 maximiert.

[0150] Fig. 38 bis Fig. 41 zeigen ein weiteres Beispiel: Das Smartphone 100 verfügt über einen Bildschirm 1601 mit gebogenen Displayrändern, und zwar links, rechts und oben - dies entspricht der siebten Ausführungsform aus Fig. 16 und Fig. 17. Die beiden oberen Ausschnitte 601 haben mehrere kleine Löcher oder Öffnungen 1801 jeweils für einen Telefon-Lautsprecher 1802 links und einen Telefon-Lautsprecher 1803 rechts (nicht abgebildet). Der Ausschnitt 601 in der rechten oberen Ecke beherbergt außerdem eine erste Frontkamera (Objektiv 102) und eine elektronische Leuchteinheit (Flash-LED 801), der Ausschnitt 601 in der linken oberen Ecke beherbergt eine zweite Frontkamera (Objektiv 701) und eine optische Anzeige (Status-LED 105). Die Status-LED 105 kann beispielsweise anzeigen, dass der Akku des Smartphones 100 geladen wird.

[0151] Optional kann, wie in Fig. 42 dargestellt, eine konventionelle Tastatur 4201 mit mechanischen Tasten im unteren Bereich des Smartphones 100 integriert werden. Während eine mechanische Tastatur 4201 nützlich für Benutzereingaben sein kann, kann das Smartphone 100 an der oben Bildschirmbegrenzung weiterhin einen dünnen Rand 301 oder einen gebogenen Displayrand 1603 aufweisen (siehe hierzu Fig. 16), wodurch die Größe des Bildschirms 101

DE 10 2018 005 132 A1 2019.01.03

maximiert wird. Aufgrund des dünnen Randes 301 an der oberen Kante des Bildschirms 101 ist es außerdem möglich, eine mechanische Tastatur 4201 mit einem Breitbild-Display-Panel 401, 1702 zu kombinieren, wobei das Breitbild-Display-Panel 401, 1702 ein vorteilhaftes Seitenverhältnis hat-z.B. ein Seitenverhältnis von 16:9.

[0152] Die dünnen Ränder 106, 107, 301 am linken, rechten, oberen und/oder unteren Rand des Display-Panels 401 können eine beliebige Breite haben, z.B. die Breite der Ränder 106, 107, 301 aus Fig. 35, Fig. 42 oder Fig. 43. In anderen Ausführungsformen können die Ränder 106, 107, 301 extrem dünn sein, so dass die Ränder nahezu unsichtbar werden und im allgemeinen Sprachgebrauch als "randlos", "bezel-less" oder "bezel-free" bezeichnet werden. Außerdem kann ein Bildschirm 101 mit dünnen Rändern als "edge-to-edge display" bezeichnet werden. Die Ränder von Deckgläsern 405, 1701 können, je nach Variante, als 2D, 2.5D oder 3D "curved glass display" bezeichnet werden.

[0153] In den Zeichnungen der vorliegenden Offenbarung werden Aspekte der Erfindung mit einem Smartphone 100 und einer Smartwatch 1900 dargestellt. Jedoch kann jedes andere elektronische Gerät verwendet werden, einschließlich, aber nicht beschränkt auf, Mobiltelefone, Phablets, Tablet-Computer, Subnotebooks, Laptops, Spielkonsolen oder Wearable Computers (auch bekannt als "body-borne computers" oder Wearables, z.B. ein in die Kleidung integriertes Touchscreen-Gerät oder Display). Darüber hinaus kann das elektronische Gerät mit einem faltbaren Bildschirm (z.B. faltbares OLED) ausgestattet sein, oder mit einem einklappbaren Bildschirm. Das Display-Panel 401, 1702 kann ein biegsames Display, ein rollbares Display, ein elastisches Display, ein 3D-Display, ein autostereoskopisches 3D-Display, ein holografische Display sein, oder ein anderes geeignetes Display.

[0154] Fig. 43 zeigt ein Beispiel für ein faltbares Smartphone 100 mit einem faltbaren Bildschirm 101. Die Faltkante bzw. Biegekante 4301 wird durch eine Punkt-Strichlinie angedeutet. In anderen Ausführungsformen kann die Faltkante 4301 vertikal verlaufen (anstatt horizontal, wie in Fig. 43). Das Smartphone 100 verfügt über zwei Frontkameras (Objektive 102 und 701) und zwei optische Emitter (Flash-LED 801 und IR-LED 1001), welche in den oberen Ausschnitten 601 untergebracht sind. Die oberen Ausschnitte 601 haben eine längliche, vertikale Form. In den unteren Ausschnitten 601 befindet sich je ein Fingerabdrucksensor 903.

[0155] Für die Patentansprüche werden die Ränder (bzw. "dünnen Ränder") 106, 107, 301, die den Bildschirm 101 umgeben, definiert als der Abstand zwischen dem äußeren Gehäuserahmen des mobilen Geräts 100 und dem Beginn des aktiven Bildschirmbereichs (der den Bildschirminhalt anzeigt).

	Dezugszeichenliste
100	Smartphone / mobiles Geräte
101	Bildschirm mit Touchscreen

102 Objektiv der Frontkamera 103 Hörmuschel (für Telefon-Lautspre-

cher)

104 Näherungssensor und/oder Lichtsensor

105 Status-LED / optische Anzeige

106 Dünner Rand (links im Hochformat oder oben im Querformat)

107 Dünner Rand (rechts im Hochformat

oder unten im Querformat)

108 Grafiksubsystem (z.B. GPU)

200 Computersystem des mobilen Gerä-

tes

201 Prozessor (CPU)

202 Hauptspeicher (RAM)

203 Nichtflüchtiger Speicher (z.B. Flash Memory, SSD, Memory Card)

204 I/O-Schnittstelle (inkl. Network Interface und Sensoren, usw.)

205 Bussystem (Computer-Bus)

206 Anweisungen und Daten

301 Dünner Rand (oben im Hochformat oder rechts/links im Querformat)

401 Display-Panel (z.B. LC-Panel oder

OLED-Panel)

402 Frontkameramodul

403 Telefon-Lautsprecher (für Hörmu-

schel)

404 Leiterplatte (bestückt mit ICs)

405 Deckglas (Vorderseite)

406 Strahlengang / Lichtweg

601 Ausschnitt (an der Ecke des Dis-

play-Panels)

701 Objektiv einer zweiten Frontkamera

801 Elektronische Leuchteinheit (z.B.

Flash-LED)

901 Lichtleiter

902 **UV-Sensor**

903 Fingerabdrucksensor

DE 10 2018 005 132 A1 2019.01.03

	DE 10 2010 000 102	<i>/</i> \ 1	201	0.01.00
904	Schmaler Spalt (für Hochtöner)	2601		Fließtext
905	Hochtöner	2801		Textblock (mit Textzeilen)
906	Tieftöner (oder Mitteltöner)	3201		Statusleiste
1001	optischer Infrarot-Emitter (z.B. IR-			Breitbildfilm
1101	LED) Objektiv einer nach hinten gerichteten Kamera	3302		Oberer horizontaler Balken
		3303		Unterer horizontaler Balken
1102	Objektiv einer nach hinten gerichteten Kamera - in der Mitte der Rückseite	3304		Abgerundete Ecken des Gehäuses
		3601		Statusanzeige der Frontkamera (Viertelkreis)
1501	Gedrucktes Symbol für "Home key"	3701		Akustischer Emitter (z.B., Lautspre-
1502	Gedrucktes Symbol für "Back key"	0700		cher)
1503	Gedrucktes Symbol für "Recent apps key"	3702		Fullscreen Computerspiel (z.B., mit 3D-Grafik)
1601	Bildschirm mit gebogenen Display-	4201		Tastatur mit mechanischen Tasten
	rändern	4301		Biegekante von faltbarem Smartpho- ne
1602	Gebogener Displayrand, links und/ oder rechts			
1603	Gebogener Displayrand, oben			
1701	Deckglas mit gebogenen Display- rändern			
1702	Display-Panel mit gebogenen Displayrändern (z.B., flexibles OLED)			
1703	Piezoelektrischer Lautsprecher			
1801	Kleine Löcher oder Öffnungen für Telefon-Lautsprecher			
1802	Telefon-Lautsprecher, links			
1803	Telefon-Lautsprecher, rechts			
1804	Orientierungssensor / Beschleunigungssensor			
1805	Koordinatensystem			
1900	Smartwatch / mobiles Geräte			
1901	LED-Leuchte			
2000	Flussdiagramm			
2001 -	2021 Schritte des Flussdiagramms			
2100	Flussdiagramm			
2101 -	2110 Schritte des Flussdiagramms			
2200	Flussdiagramm			
2201 -	2207 Schritte des Flussdiagramms			
2301	Mittelgroßes Bildelement			
2302 -	2305 Kleine Icons			
2306	Großes Bildelement			

Pfeil: Vorschrift, nach der die Objek-

te diagonal zur Mitte bewegt werden

2501

DE 10 2018 005 132 A1 2019.01.03

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 2017/0123454 A1 [0005]
- US 2017/0123453 A1 [0005]
- US 2017/0123452 A1 [0005]
- US 2017/0123575 A1 [0005]
- US 2017/0124933 A1 [0005]
- US 2017/0126979 A1 [0005]
- US 2017/0126937 A1 [0005]
- US 2015/0271392 A1 [0005]
- US 2014/0135071 A1 [0018]
- US 2015/0077629 A1 [0018]
- US 8996082 B2 [0018]
- US 2017/0162111 A1 [0022]
- US 2017/0126868 A1 [0035]
- US 2017/0124377 A1 [0035]
- US 9323340 B2 [0125]

Patentansprüche

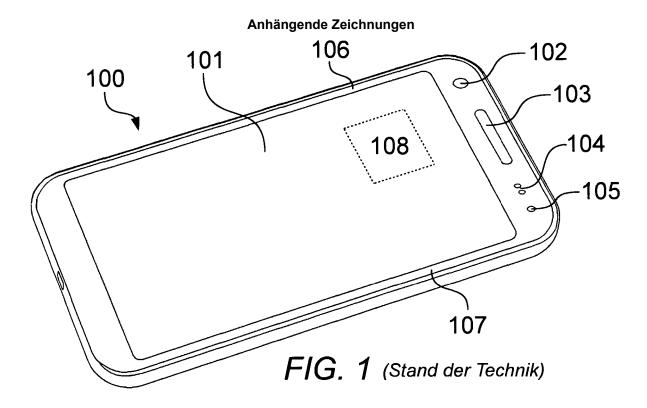
- 1. Mobiles elektronisches Gerät (100) mit einem länglichen Gehäuse und mit einem länglichen Display-Panel (401), welche jeweils im Querformat ausgerichtet sind, und mit mindestens einer Frontkamera (102), und mit einem Computersystem (200), welches mit dem Display-Panel (401) und der Frontkamera (102) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet
- a) dass das Display-Panel (401) mindestens einen oberen Ausschnitt (601) an einer der oberen Ecken des Display-Panels (401) und einen unteren Ausschnitt (601) an einer der unteren Ecken des Display-Panels (401) hat,
- b) dass die Frontkamera (102), zumindest teilweise im Bereich des oberen Ausschnitts (601) oder im Bereich des unteren Ausschnitts (601) angeordnet ist,
- c) dass das Computersystem (200) so konfiguriert oder programmiert ist, dass ein auf dem Display-Panel (401) dargestellter Bildschirminhalt beinhaltet:
- i) einen Breitbildfilm (3301) in Querformat, der sich nahtlos über die gesamte horizontale Breite des Display-Panels (401) erstreckt, wobei der Breitbildfilm (3301) horizontal auch zwischen dem oberen Ausschnitt (601) und dem unteren Ausschnitt (601) angezeigt wird,
- ii) einen oberen horizontalen Balken (3302), der sich über dem Breitbildfilm (3301) befindet, wobei sich der obere horizontale Balken (3302) in den Bereich des oberen Ausschnitts (601) erstreckt, so dass der obere Ausschnitt (601) zumindest teilweise im oberen horizontalen Balken (3302) untergebracht ist,
- iii) einen untereren horizontalen Balken (3303), der sich unter dem Breitbildfilm (3301) befindet, wobei sich der untere horizontale Balken (3303) in den Bereich des unteren Ausschnitts (601) erstreckt, so dass der untere Ausschnitt (601) zumindest teilweise im unteren horizontalen Balken (3302) untergebracht ist, und
- d) dass das längliche Gehäuse, ausgerichtet in Querformat, mindestens einen ersten dünnen Rand (301) und einen zweiten dünnen Rand (301) hat, wobei der erste dünne Rand (301) neben der linken Seite des Breitbildfilms (3301) angeordnet ist und der zweite dünne Rand (301) neben der rechten Seite des Breitbildfilms (3301) angeordnet ist, so dass die äußere horizontale Abmessung des Gehäuses nahezu der Bildbreite des Breitbildfilms (3301) entspricht, und somit die dargestellte Größe des Breitbildfilms (3301), bezogen auf die äußeren Abmessungen des Gehäuses, maximiert ist.
- 2. Mobiles elektronisches Gerät (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Höhe des oberen Ausschnitts (601) im wesentlichen der Breite des oberen Ausschnitts (601) entspricht, wobei der obere Ausschnitt (601) zumindest teilweise die Form eines Viertelkreises hat, und dass die Höhe des unteren Ausschnitts (601) im Wesentlichen der Breite

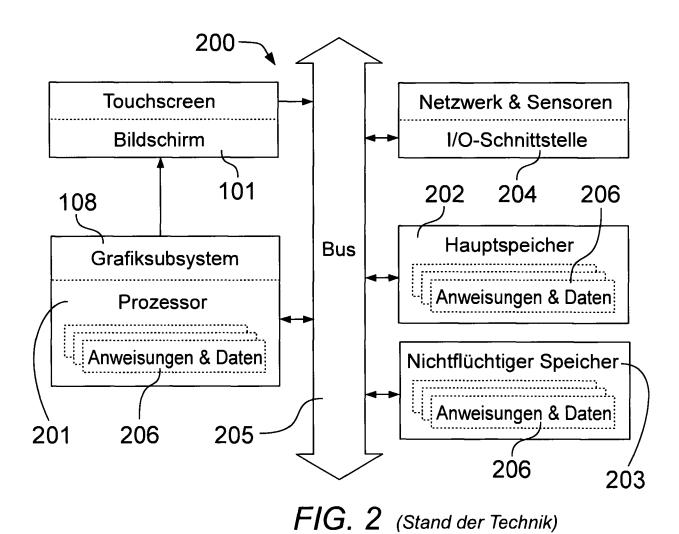
- des unteren Ausschnitts (601) entspricht, wobei der untere Ausschnitt (601) zumindest teilweise die Form eines Viertelkreises hat, wodurch die verbleibende Fläche des Display-Panels (401) maximiert wird.
- 3. Mobiles elektronisches Gerät (100) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Frontkamera (102) ein Frontkameramodul (402) mit frontseitigem Objektiv (102) ist, und dass das frontseitige Objektiv (102) vom Rand des Ausschnitts (601) mit einem im Wesentlichen konstanten oder minimierten Abstand teilweise umrundet ist, so dass die verbleibende Fläche des Display-Panels (401) maximiert ist.
- 4. Mobiles elektronisches Gerät (100) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse in der Frontansicht abgerundete Ecken (3304) hat, wobei die abgerundeten Ecken (3304) einen Krümmungsradius haben, der größer ist als die Breite des ersten dünnen Randes (301) oder des zweiten dünnen Randes (301), wodurch das Volumen des Gehäuses minimiert wird.
- 5. Mobiles elektronisches Gerät (100) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Krümmungsradius der abgerundeten Ecken (3304) des Gehäuses im Wesentlichen dem Krümmungsradius des oberen Ausschnitts (601) oder des unteren Ausschnitts (601) entspricht, so dass das frontseitige Objektiv (102) im Wesentlichen symmetrisch zwischen einer abgerundeten Ecke (3304) des Gehäuses und einem abgerundeten Ausschnitt (601) umschlossen ist, wodurch das Volumen des Gehäuses minimiert wird und die Fläche des Display-Panels (401) maximiert wird.
- 6. Mobiles elektronisches Gerät (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein optischer Infrarot-Emitter (1001), welcher zumindest teilweise im Bereich des oberen Ausschnitts (601) oder im Bereich des unteren Ausschnitts (601) angeordnet ist, wobei sich der optische Infrarot-Emitter (1001) zumindest teilweise in jenem ersten oder zweiten Ausschnitt (601) befindet, der nicht von der Frontkamera (102) belegt ist.
- 7. Mobiles elektronisches Gerät (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Display-Panel (401) einen Ausschnitt (601) an allen vier Ecken hat, und dass ein akustischer Emitter (3701) zumindest teilweise im Bereich jedes Ausschnitts (601) angeordnet ist, wobei jeder der akustischen Emitter (3701) mit dem Computersystem (200) verbunden ist, so dass der Benutzer bei einer Tonausgabe Ton aus allen vier Ecken des mobilen elektronischen Geräts (100) erhält.
- 8. Mobiles elektronisches Gerät (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**,

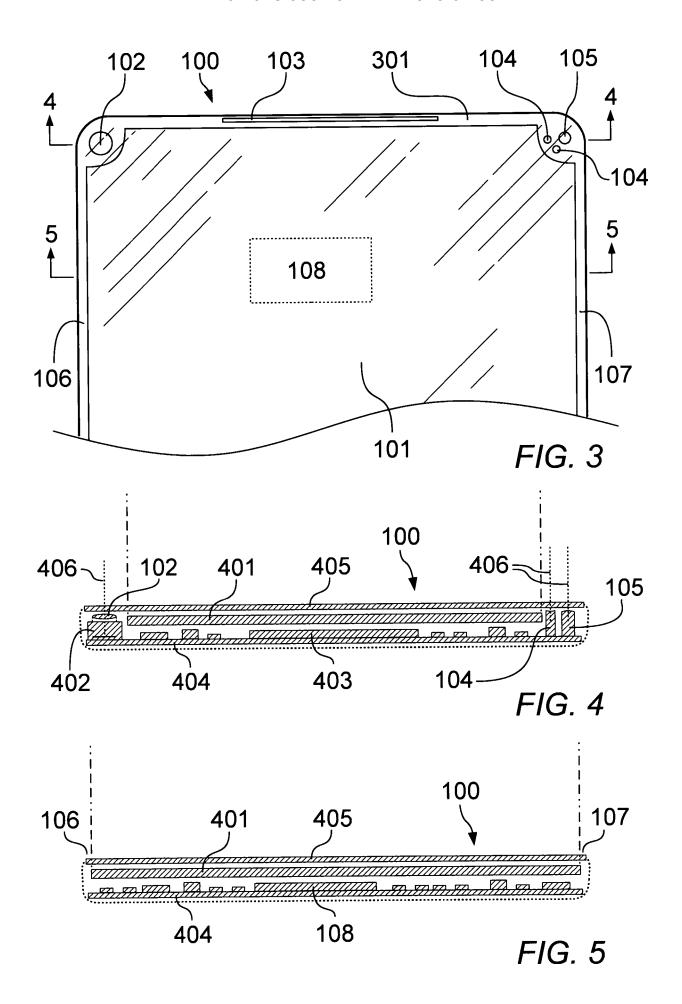
dass das mobile elektronische Gerät (100) ein Smartphone ist.

- 9. Verfahren zur Herstellung eines mobilen elektronischen Geräts (100) mit einem länglichen Gehäuse und mit einem länglichen Display-Panel (401) welche jeweils in Querformat ausgerichtet sind, und mit mindestens einer Frontkamera (102), und mit einem Computersystem (200), welches mit dem Display-Panel (401) und der Frontkamera (102) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet,
- a) dass das Display-Panel (401) mindestens einen oberen Ausschnitt (601) an einer der oberen Ecken des Display-Panels (401) und einen unteren Ausschnitt (601) an einer der unteren Ecken des Display-Panels (401) hat,
- b) dass die Frontkamera (102), zumindest teilweise im Bereich des oberen Ausschnitts (601) oder im Bereich des unteren Ausschnitts (601) angeordnet wird, c) dass das Computersystem (200) so konfiguriert oder programmiert wird, dass ein auf dem Display-Panel (401) dargestellter Bildschirminhalt beinhaltet: i) einen Breitbildfilm (3301) in Querformat, der sich nahtlos über die gesamte horizontale Breite des Display-Panels (401) erstreckt, wobei der Breitbildfilm (3301) horizontal auch zwischen dem oberen Ausschnitt (601) und dem unteren Ausschnitt (601) angezeigt wird,
- ii) einen oberen horizontalen Balken (3302), der sich über dem Breitbildfilm (3301) befindet, wobei sich der obere horizontale Balken (3302) in den Bereich des oberen Ausschnitts (601) erstreckt, so dass der obere Ausschnitt (601) zumindest teilweise im oberen horizontalen Balken (3302) untergebracht ist,
- iii) einen untereren horizontalen Balken (3303), der sich unter dem Breitbildfilm (3301) befindet, wobei sich der untere horizontale Balken (3303) in den Bereich des unteren Ausschnitts (601) erstreckt, so dass der untere Ausschnitt (601) zumindest teilweise im unteren horizontalen Balken (3302) untergebracht ist, und
- d) dass das längliche Gehäuse, ausgerichtet in Querformat, mindestens einen ersten dünnen Rand (301) und einen zweiten dünnen Rand (301) hat, wobei der erste dünne Rand (301) neben der linken Seite des Breitbildfilms (3301) angeordnet wird und der zweite dünne Rand (301) neben der rechten Seite des Breitbildfilms (3301) angeordnet wird, so dass die äußere horizontale Abmessung des Gehäuses nahezu der Bildbreite des Breitbildfilms (3301) entspricht, und somit die dargestellte Größe des Breitbildfilms (3301), bezogen auf die äußeren Abmessungen des Gehäuses, maximiert wird.
- 10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das mobile elektronische Gerät (100) ein Smartphone ist.

Es folgen 34 Seiten Zeichnungen







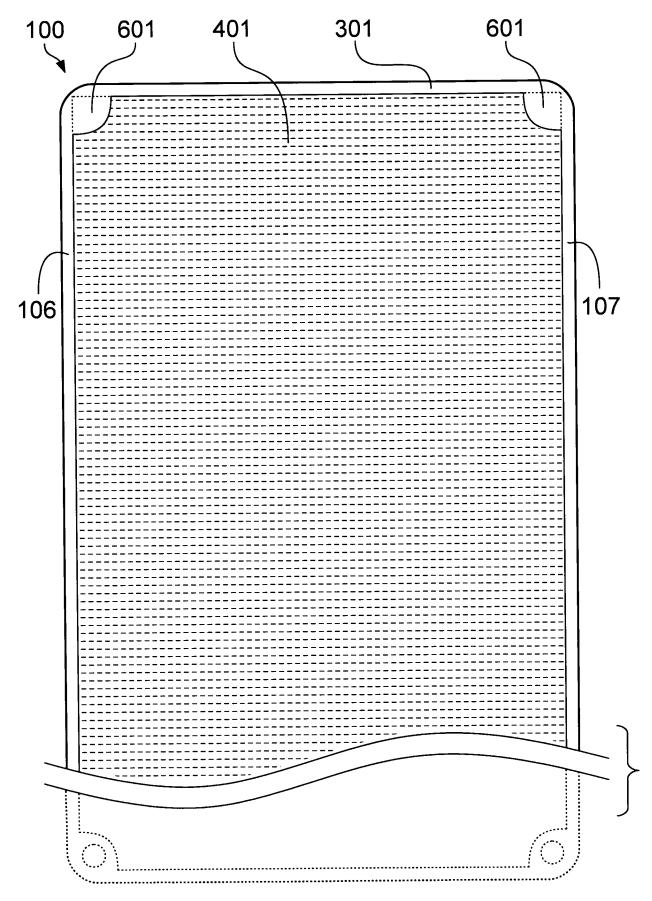
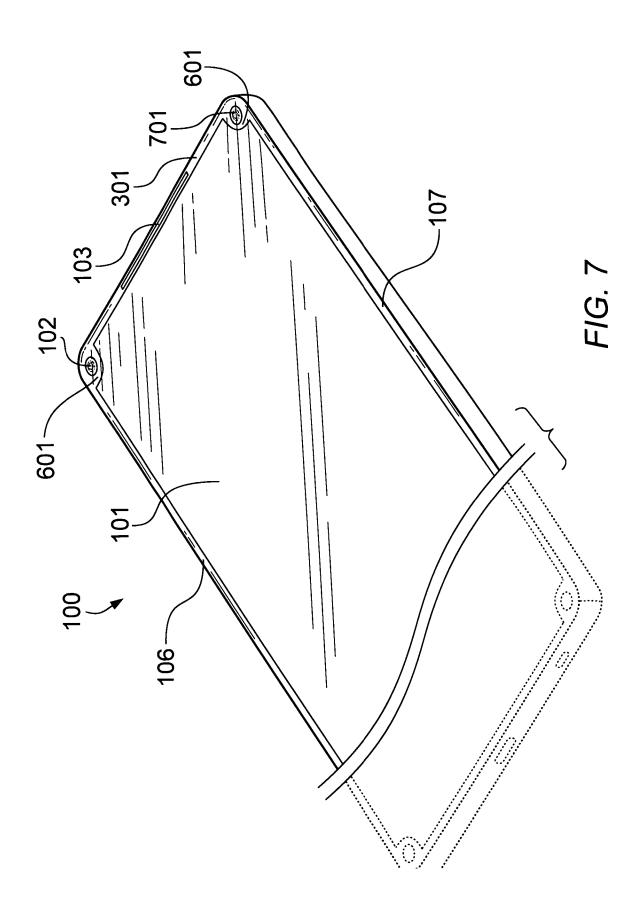
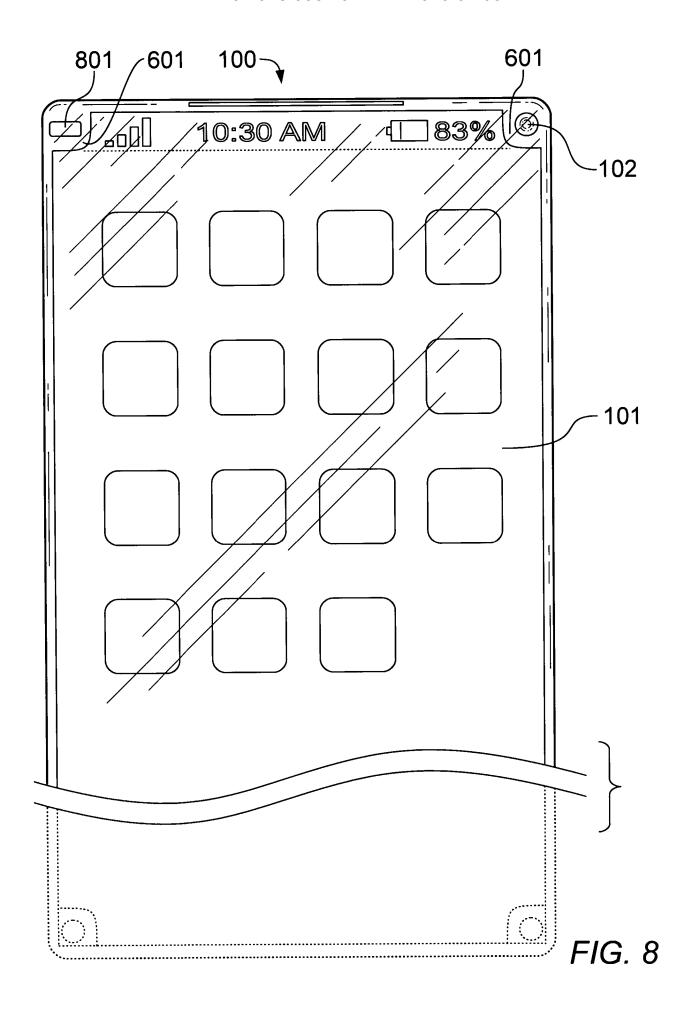


FIG. 6





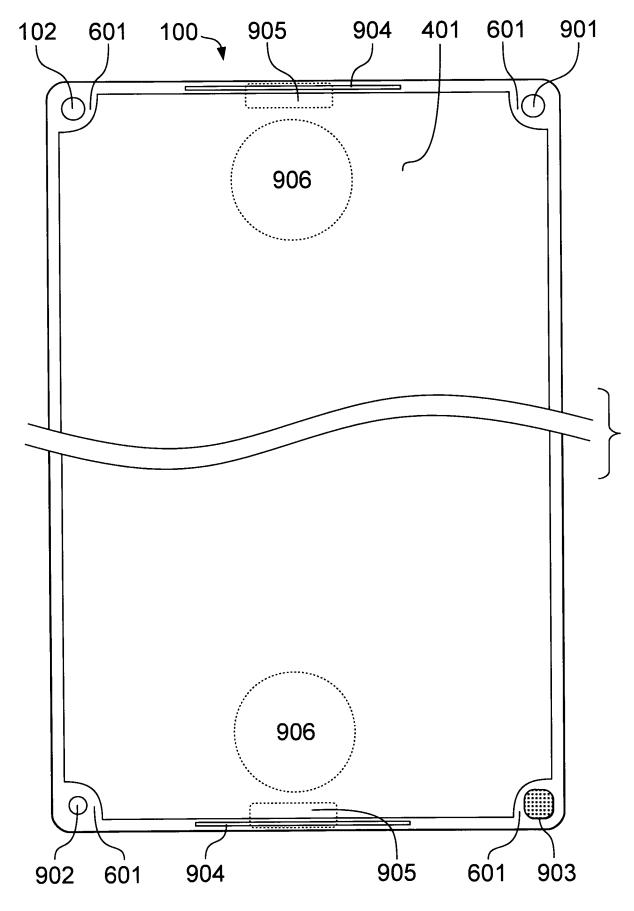
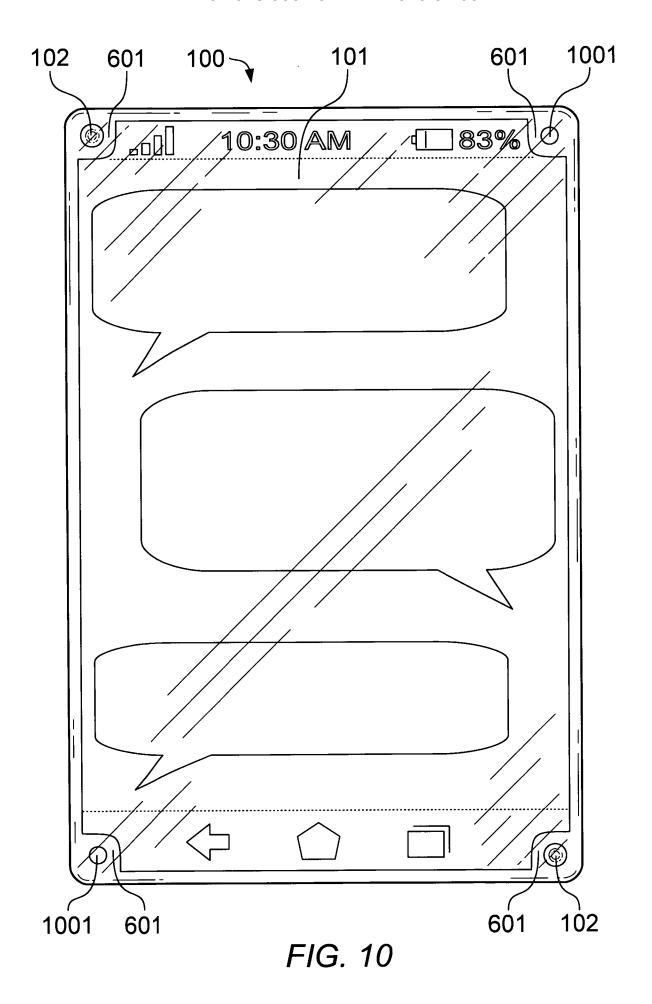
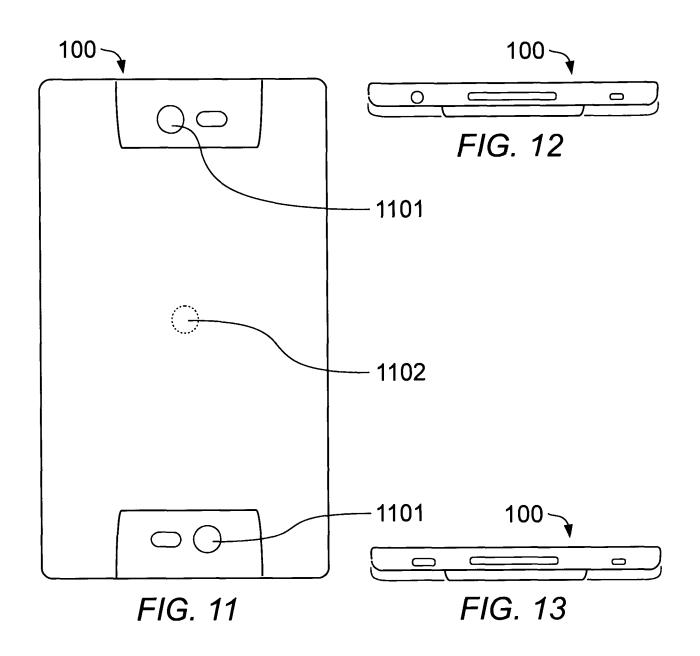
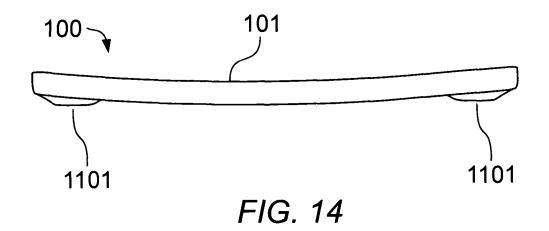
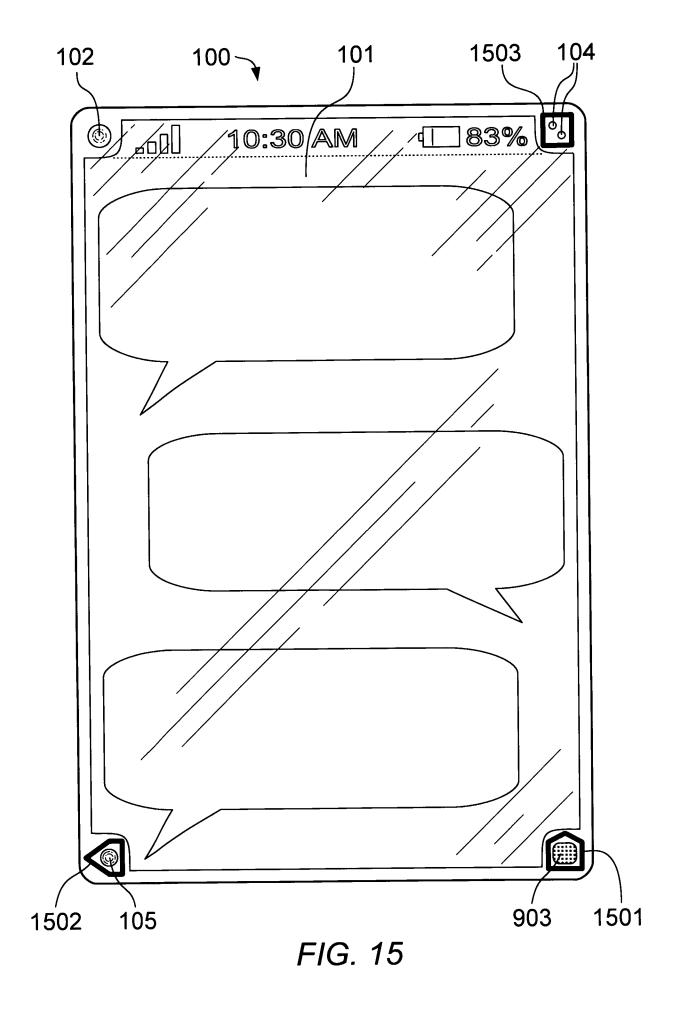


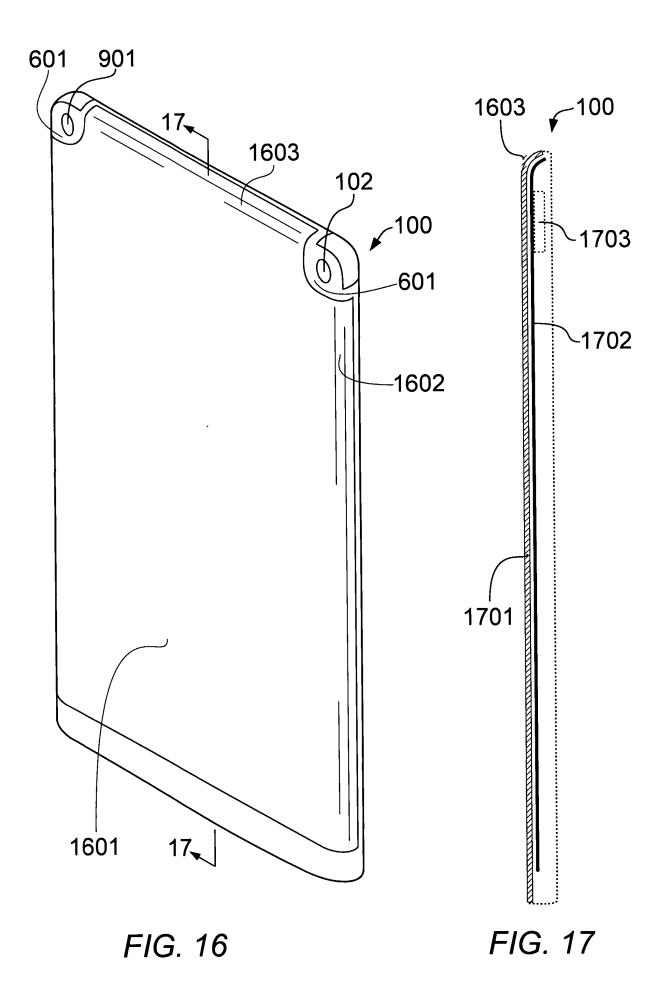
FIG. 9

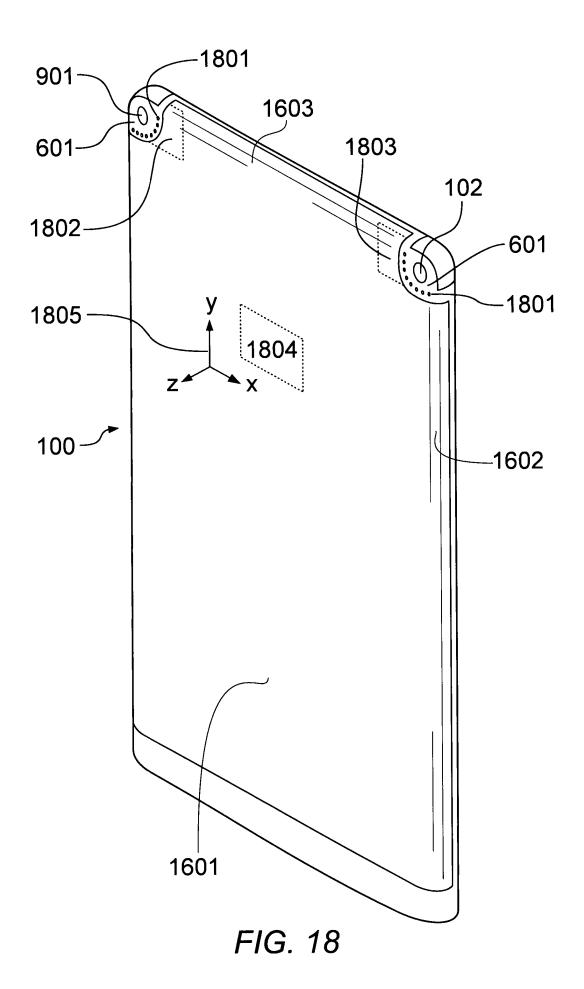


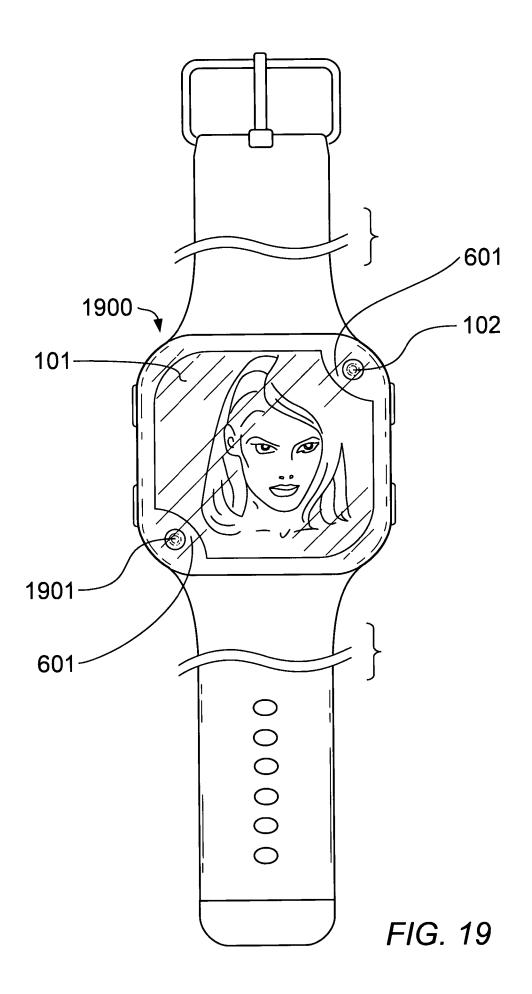


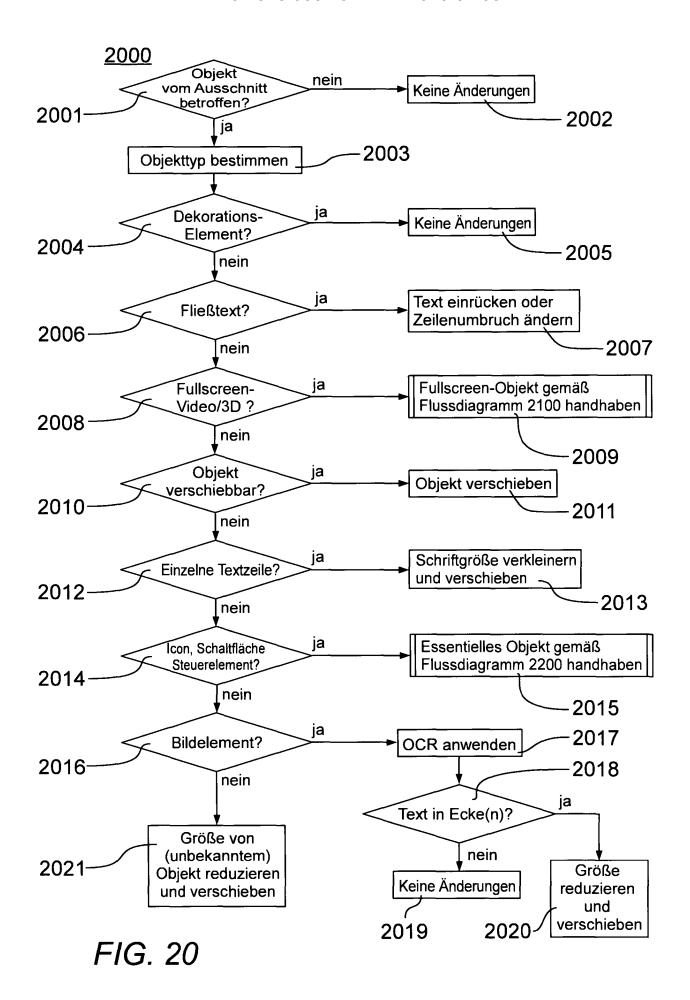












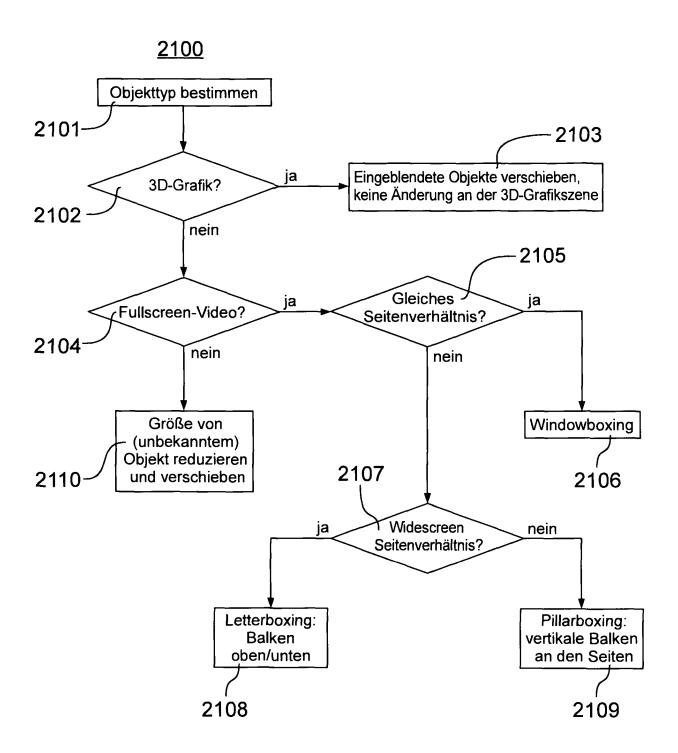


FIG. 21

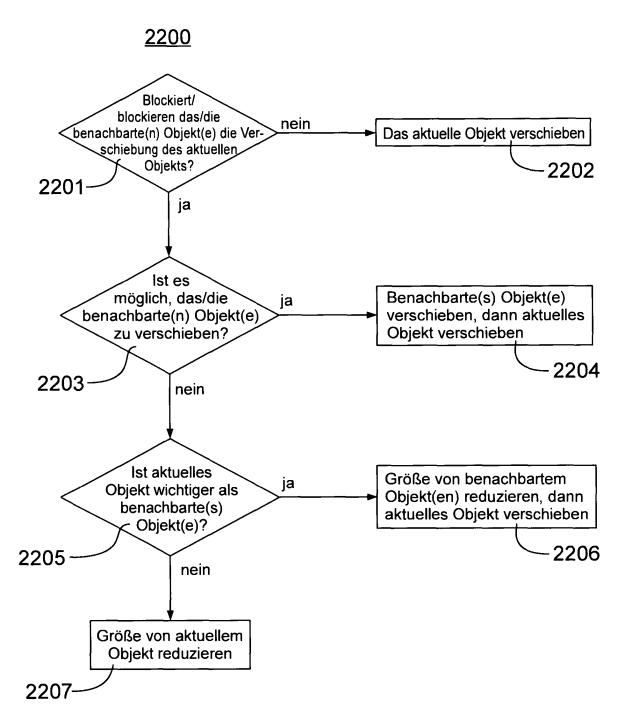
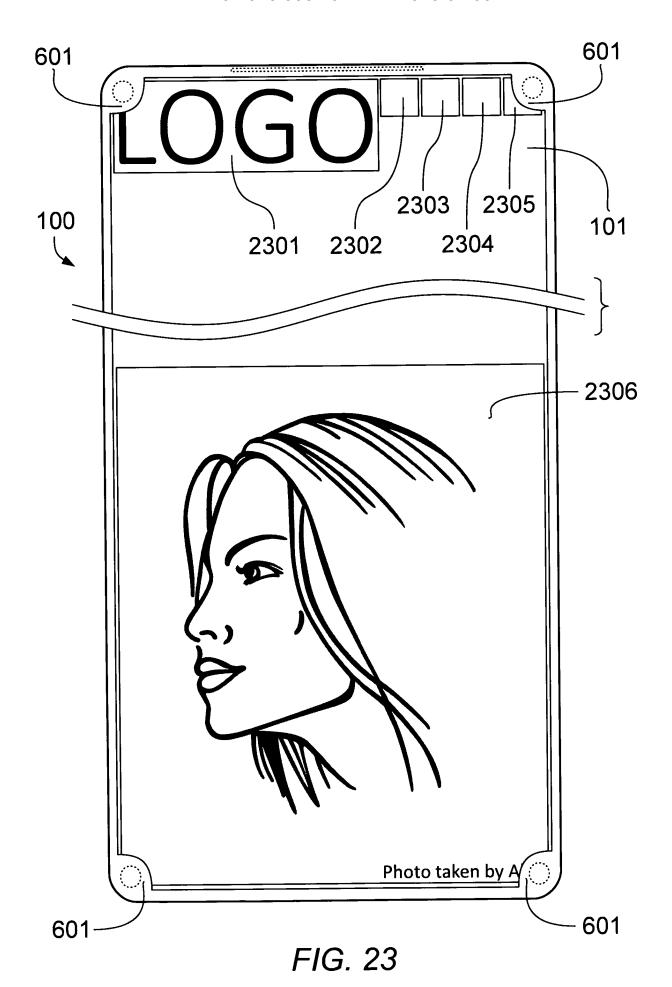
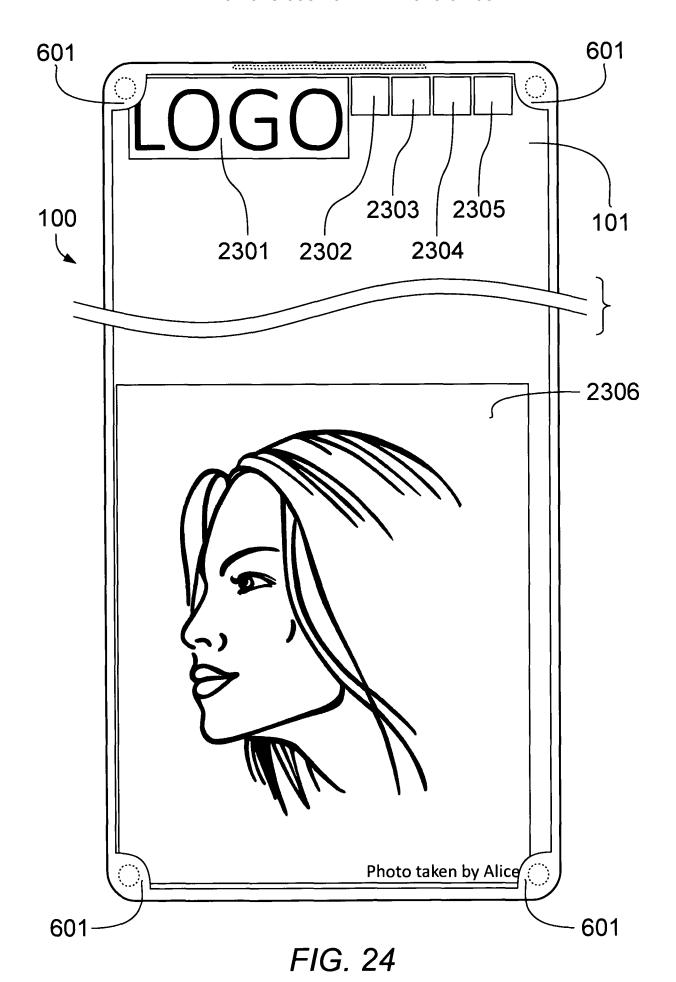
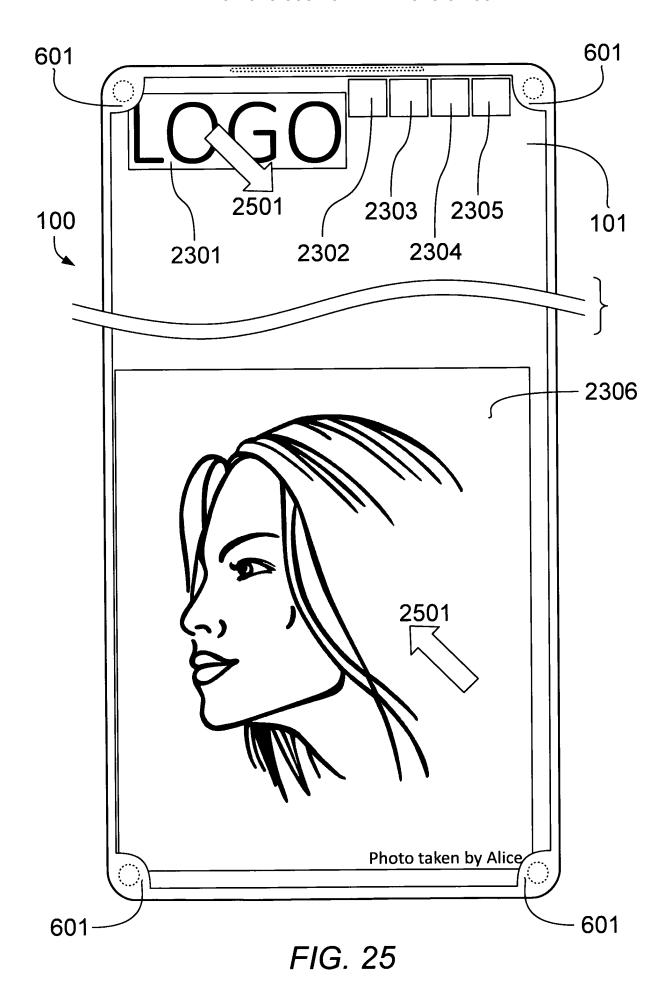


FIG. 22







601

101

2601-

100

ce was beginning to get very tired of sitting oner sister on the bank, and of having nothing to do once or twice she had peeped into the book her sister was reading, but it had no pictures or conversations in it, 'and what is the use of a book,' thought Alice 'without pictures or conversations?' So she was considering in her own mind (as well as she could, for the hot day made her feel very sleepy and stupid), whether the pleasure of making a daisy-chain would be worth the trouble of getting up and picking the daisies, when suddenly a White Rabbit

with pink eyes ran close by her.

There was nothing so very remarkable in that; nor did Alice think it so very much out of the way to hear the Rabbit say to itself, 'Oh dear! Oh dear! I shall be late!' (when she thought it over afterwards, it occurred to her that she ought to have wondered at this, but at the time it all seemed quite natural); but when the Rabbit actually took a watch out of its waistcoat-pocket, and looked at it, and then hurried on, Alice started to her feet, for it flashed across her mind that she had never before seen a rabbit with either a waistcoat-pocket, or a watch to take out of it, and burning with curiosity, she ran across the field after it, and fortunately was just in time to see it pop down a large rabbit-hole under the hedge.

In another moment down went Alice after it, never once considering how in the world she was to get out again.

The rabbit-hole went straight on like a tunnel for some way, and then dipped suddenly down, so suddenly that Alice had not a moment to think about stopping herself before she found herself falling down a very deep well.

wly, for she had plenty of time as she went dov

601

601

601

101

Alice was beginning to get very tired of sitting by her sister on the bank, and of having nothing to do: once or twice she had peeped into the book her sister was reading, but it had no pictures or conversations in it, 'and what is the use of a book,' thought Alice 'without pictures or conversations?'

2601

100

So she was considering in her own mind (as well as she could, for the hot day made her feel very sleepy and stupid), whether the pleasure of making a daisychain would be worth the trouble of getting up and picking the daisies, when suddenly a White Rabbit

with pink eyes ran close by her.

There was nothing so very remarkable in that; nor did Alice think it so very much out of the way to hear the Rabbit say to itself, 'Oh dear! I shall be late!' (when she thought it over afterwards, it occurred to her that she ought to have wondered at this, but at the time it all seemed quite natural); but when the Rabbit actually took a watch out of its waistcoat-pocket, and looked at it, and then hurried on, Alice started to her feet, for it flashed across her mind that she had never before seen a rabbit with either a waistcoat-pocket, or a watch to take out of it, and burning with curiosity, she ran across the field after it, and fortunately was just in time to see it pop down a large rabbit-hole under the hedge.

In another moment down went Alice after it, never once considering how in the world she was to get out again.

The rabbit-hole went straight on like a tunnel for some way, and then dipped suddenly down, so suddenly that Alice had not a moment to think about stopping herself before she found herself falling down a very deep well.

Either the well was very deep, or she fell very

601

601

FIG. 27

601

101

2801-

100

Alice was beginning to get very tired of sitting by her sister on the bank, and of having nothing to do: once or twice she had peeped into the book her sister was reading, but it had no pictures or conversations in it, 'and what is the use of a book,' thought Alice 'without pictures or conversations?' So she was considering in her own mind (as well as she could, for the hot day made her feel very sleepy and stupid), whether the pleasure of making a daisy-chain would be worth the trouble of getting up and picking the daisies, when suddenly a White Rabbit

with pink eyes ran close by her.

There was nothing so very remarkable in that; nor did Alice think it so very much out of the way to hear the Rabbit say to itself, 'Oh dear! Oh dear! I shall be late!' (when she thought it over afterwards, it occurred to her that she ought to have wondered at this, but at the time it all seemed quite natural); but when the Rabbit actually took a watch out of its waistcoat-pocket, and looked at it, and then hurried on, Alice started to her feet, for it flashed across her mind that she had never before seen a rabbit with either a waistcoat-pocket, or a watch to take out of it, and burning with curiosity, she ran across the field after it, and fortunately was just in time to see it pop down a large rabbit-hole under the hedge.

In another moment down went Alice after it, never once considering how in the world she was to get out again.

The rabbit-hole went straight on like a tunnel for some way, and then dipped suddenly down, so suddenly that Alice had not a moment to think about stopping herself before she found herself falling down a very deep well.

Either the well was very deep, or she fell very slowly, for she had plenty of time as she went down

601

601

FIG. 28

601

101

2801-

100

her sister on the bank, and of having nothing to do:
once or twice she had peeped into the book her
sister was reading, but it had no pictures or
conversations in it, 'and what is the use of a book,'
thought Alice 'without pictures or conversations?'
So she was considering in her own mind (as well as
she could, for the hot day made her feel very sleepy
and stupid), whether the pleasure of making a daisychain would be worth the trouble of getting up and
picking the daisies, when suddenly a White Rabbit

with pink eyes ran close by her.

There was nothing so very remarkable in that; nor did Alice think it so very much out of the way to hear the Rabbit say to itself, 'Oh dear! Oh dear! I shall be late!' (when she thought it over afterwards, it occurred to her that she ought to have wondered at this, but at the time it all seemed quite natural); but when the Rabbit actually took a watch out of its waistcoat-pocket, and looked at it, and then hurried on, Alice started to her feet, for it flashed across her mind that she had never before seen a rabbit with either a waistcoat-pocket, or a watch to take out of it, and burning with curiosity, she ran across the field after it, and fortunately was just in time to see it pop down a large rabbit-hole under the hedge.

In another moment down went Alice after it, never once considering how in the world she was to get out again.

The rabbit-hole went straight on like a tunnel for some way, and then dipped suddenly down, so suddenly that Alice had not a moment to think about stopping herself before she found herself falling down a very deep well.

Either the well was very deep, or she fell very slowly, for she had plenty of time as she went down to look about her and to wonder what was going to

601

601

FIG. 29

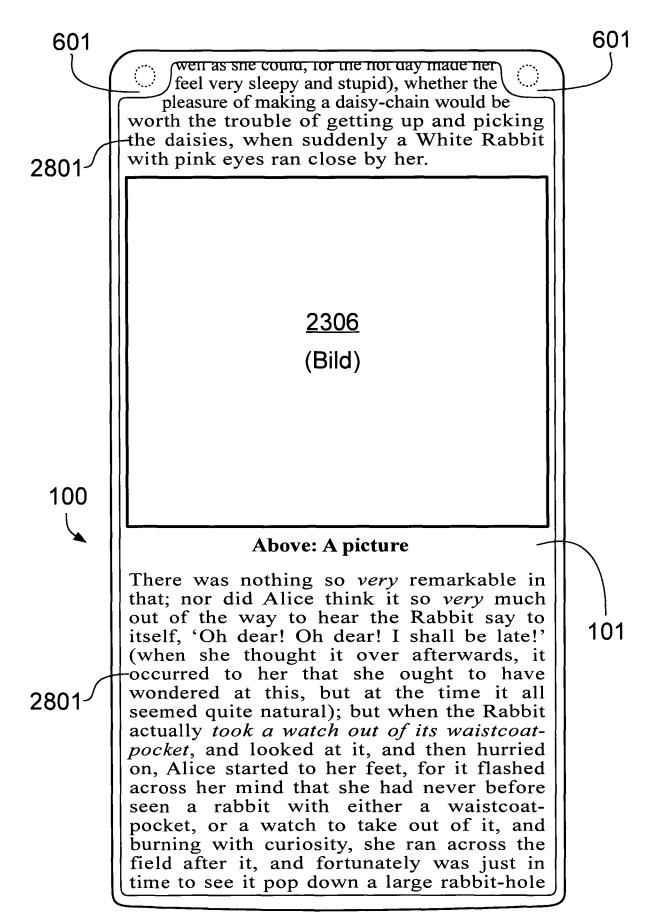


FIG. 30

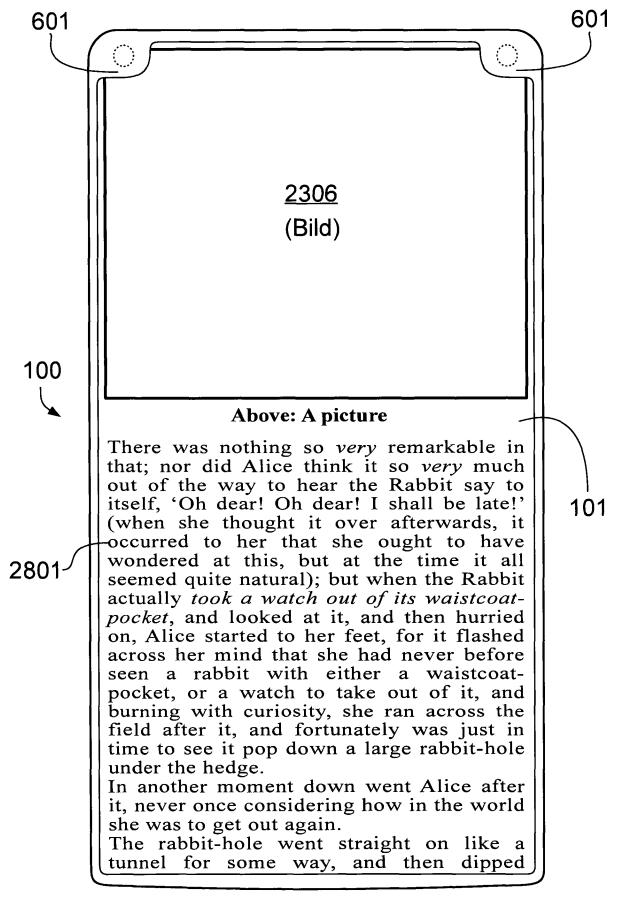
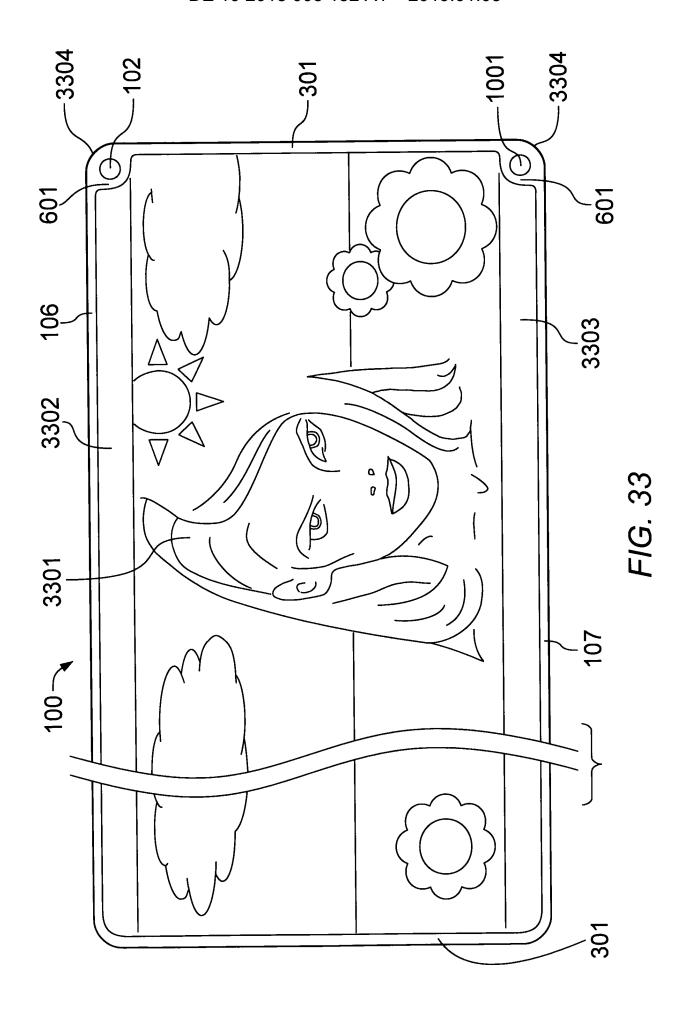
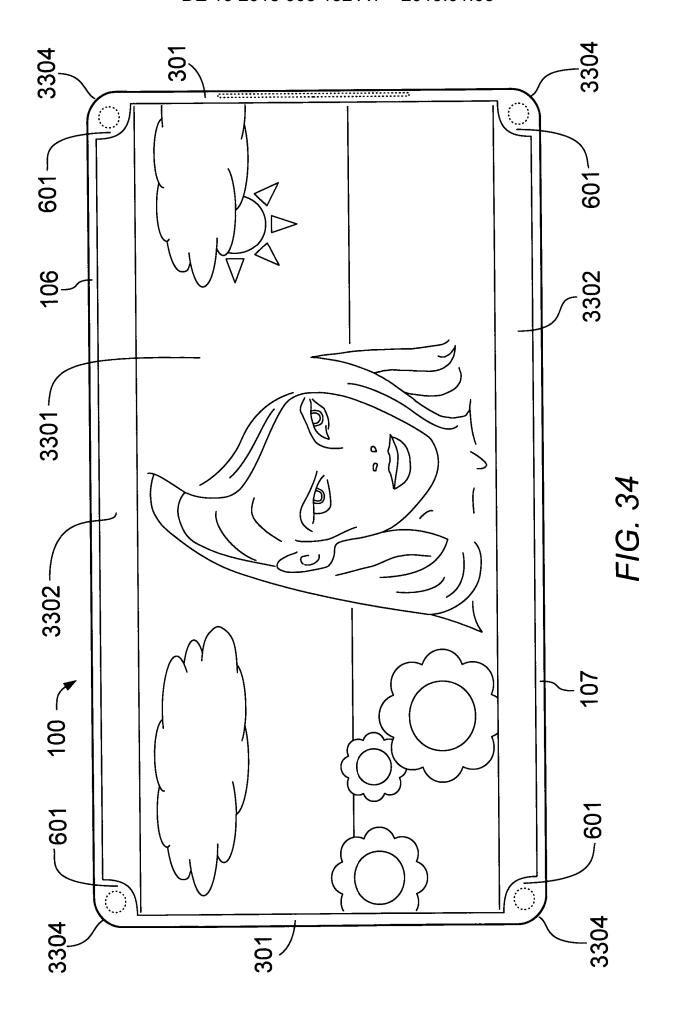


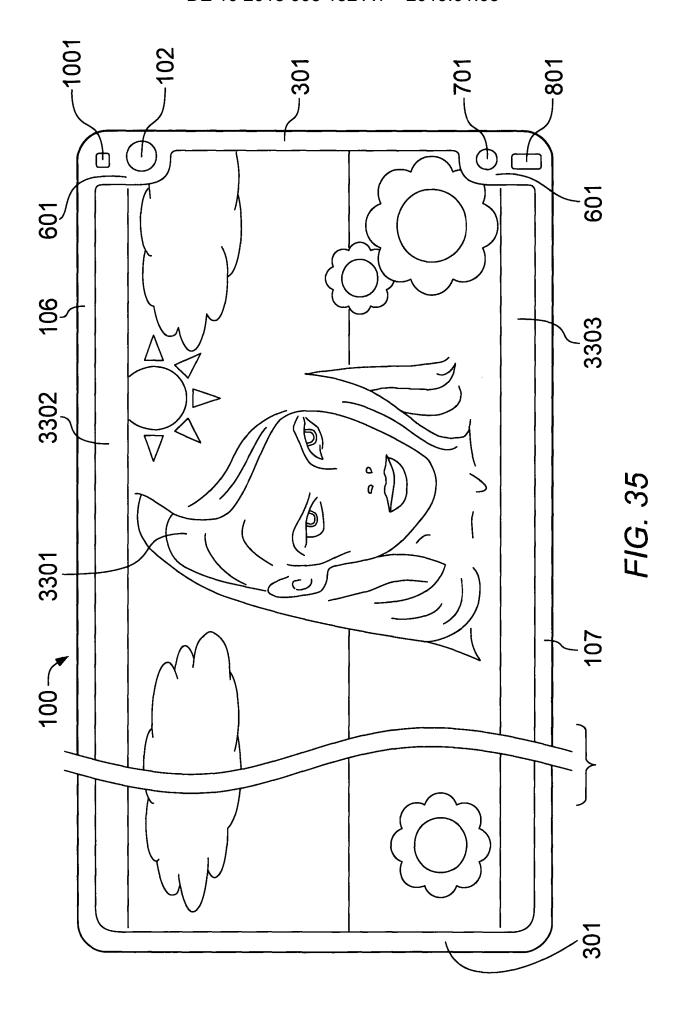
FIG. 31

3201 601 601 10:30 AM 83% Alice was beginning to get very tired of sitting by her sister on the bank, and of having nothing to do: once or twice she had peeped into the book her sister was reading, but it had no pictures or conversations in it, 'and what is the use of a book,' thought Alice 'without pictures or conversations?' So she was considering in her own mind (as well as 2601she could, for the hot day made her feel very sleepy and stupid), whether the pleasure of making a daisychain would be worth the trouble of getting up and picking the daisies, when suddenly a White Rabbit with pink eyes ran close by her. There was nothing so very remarkable in that; nor did Alice think it so very much out of the way to hear the Rabbit say to itself, 'Oh dear! Oh dear! I 101 shall be late!' (when she thought it over afterwards, 100 it occurred to her that she ought to have wondered at this, but at the time it all seemed quite natural); but when the Rabbit actually took a watch out of its waistcoat-pocket, and looked at it, and then hurried on, Alice started to her feet, for it flashed across her mind that she had never before seen a rabbit with either a waistcoat-pocket, or a watch to take out of it, and burning with curiosity, she ran across the field after it, and fortunately was just in time to see it pop down a large rabbit-hole under the hedge. In another moment down went Alice after it, never once considering how in the world she was to get out again. The rabbit-hole went straight on like a tunnel for some way, and then dipped suddenly down, so suddenly that Alice had not a moment to think about stopping herself before she found herself falling down a very deep well.

FIG. 32







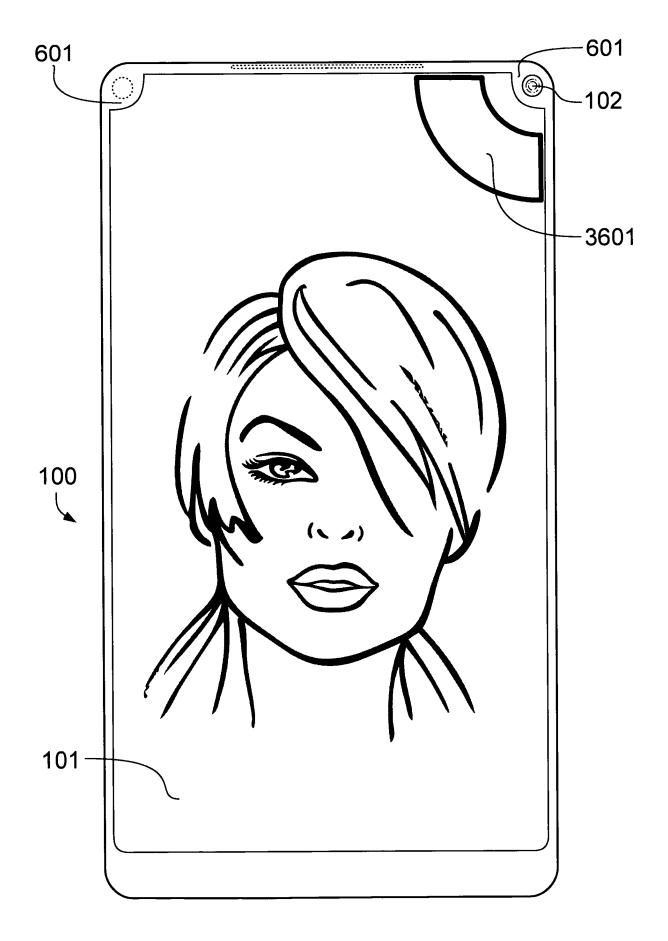
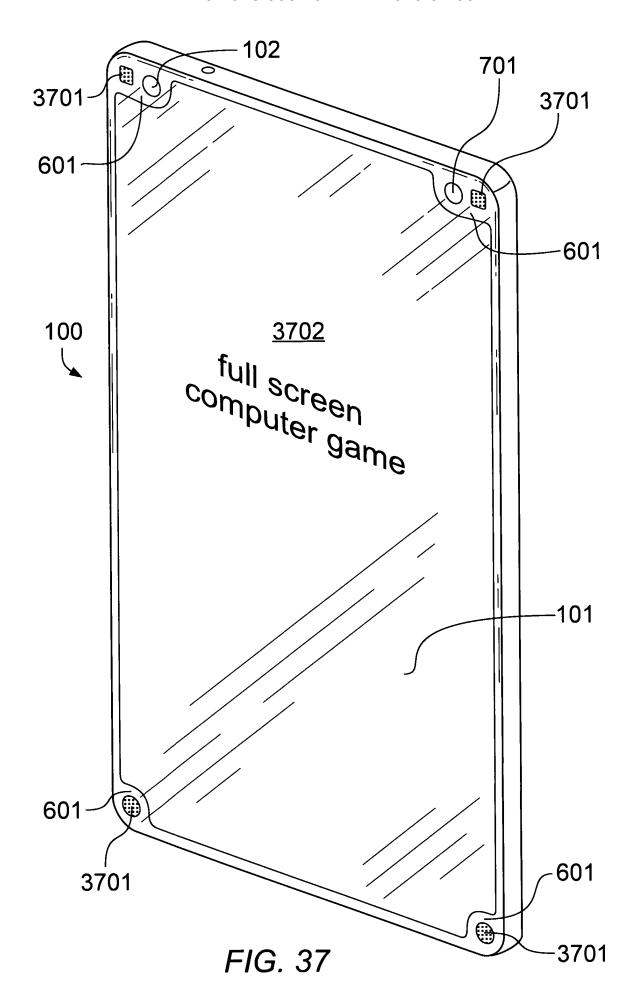
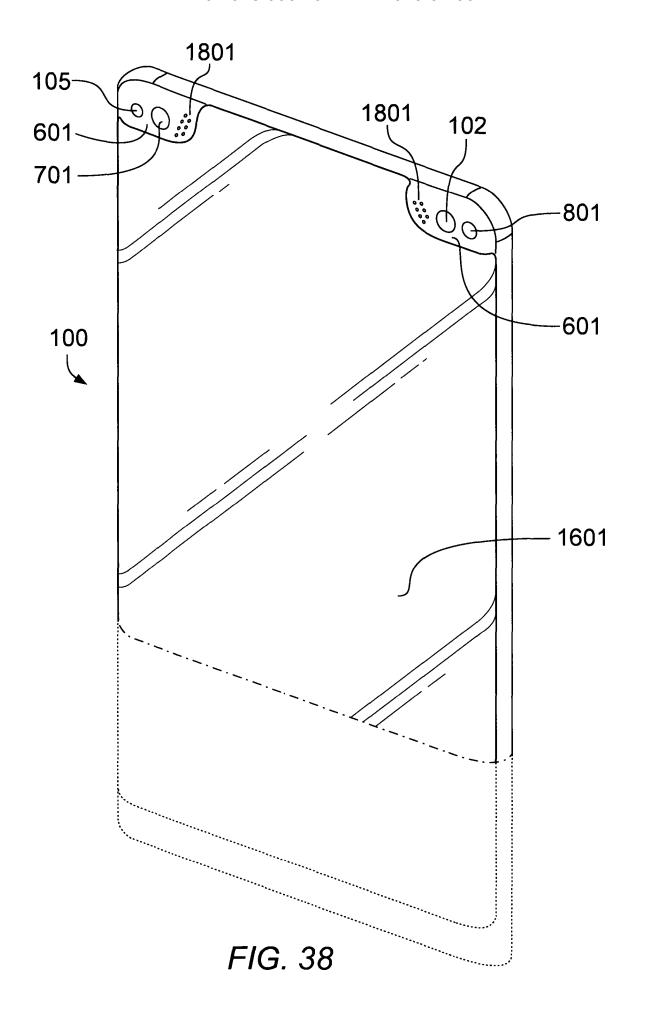
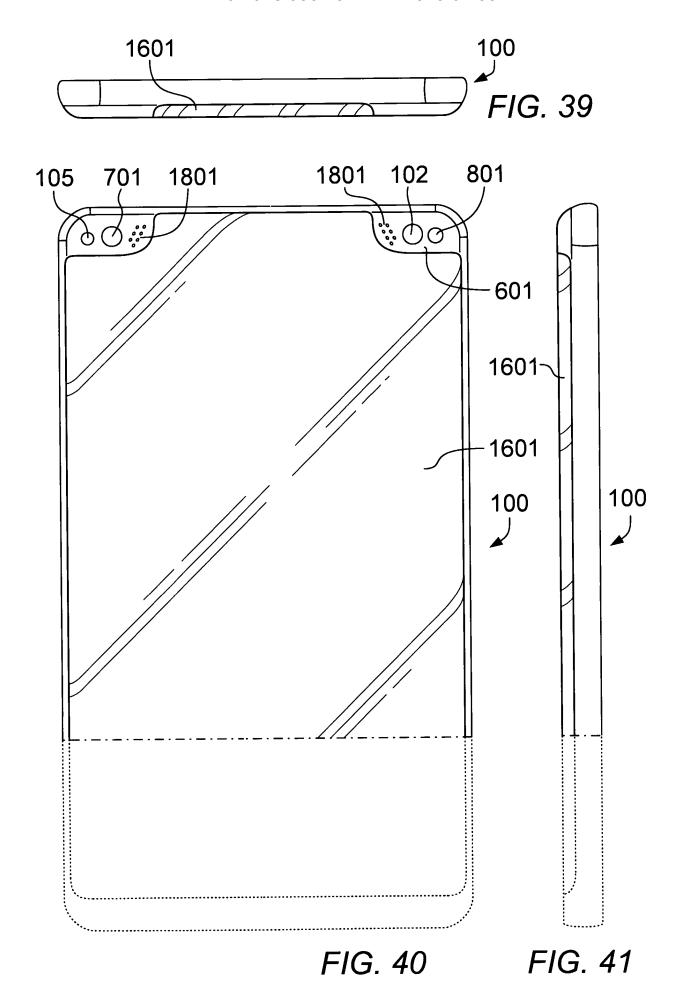


FIG. 36







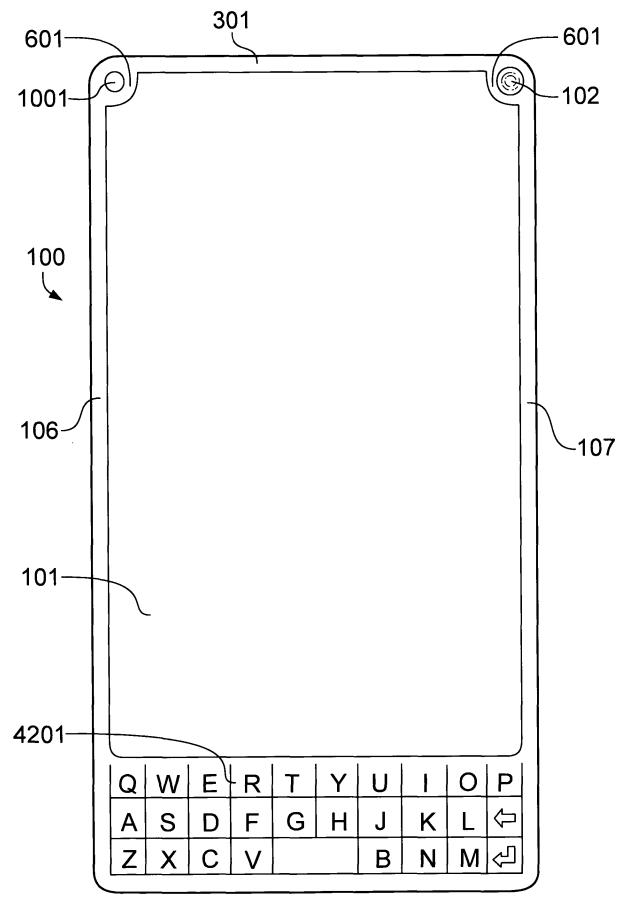


FIG. 42

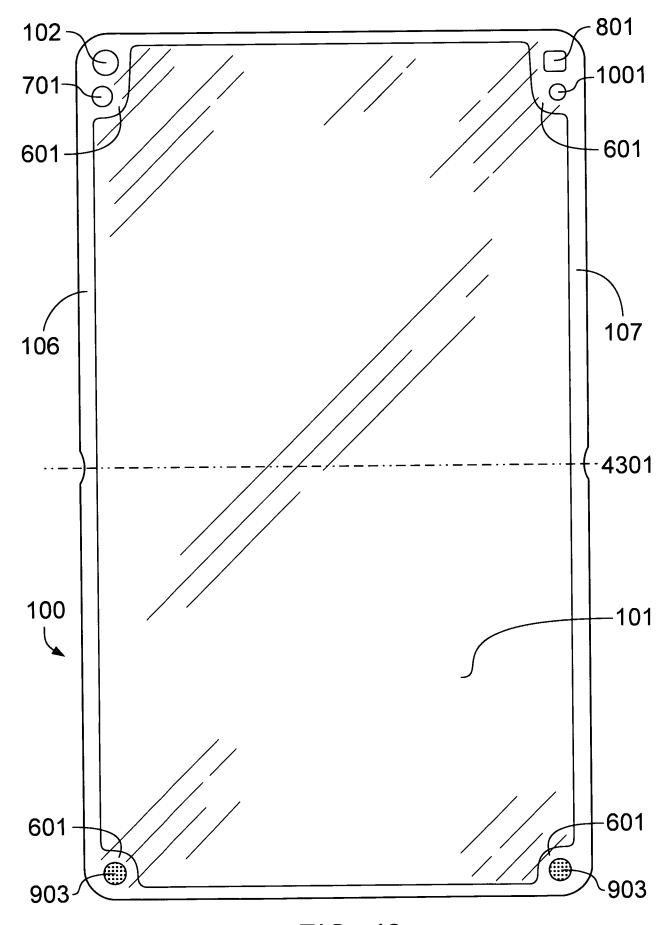


FIG. 43