



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2015/189735**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2015 002 810.2**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/IB2015/053992**
(86) PCT-Anmeldetag: **28.05.2015**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **17.12.2015**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **09.03.2017**

(51) Int Cl.: **G09F 9/30 (2006.01)**
G02B 5/20 (2006.01)
G02F 1/1335 (2006.01)
G02F 1/1343 (2006.01)
G02F 1/1368 (2006.01)
G06F 3/041 (2006.01)
G06F 3/044 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)
H05B 33/02 (2006.01)
H05B 33/12 (2006.01)
H05B 33/14 (2006.01)
H05B 33/22 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2014-122084 13.06.2014 JP
2014-132646 27.06.2014 JP

(74) Vertreter:
**Grünecker Patent- und Rechtsanwälte PartG
mbH, 80802 München, DE**

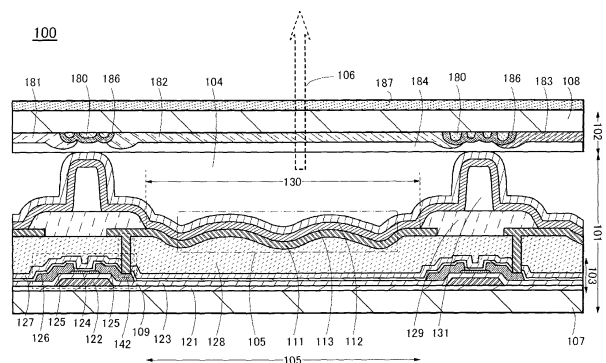
(71) Anmelder:
**SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO.,
LTD., Atsugi-shi, Kanagawa, JP**

(72) Erfinder:
**Kubota, Daisuke, Atsugi-shi, Kanagawa-ken, JP;
Jikumaru, Mika, Saiki-shi, Ohita-ken, JP; Miyairi,
Noriko, Atsugi-shi, Kanagawa-ken, JP; Nagata,
Takaaki, Atsugi-shi, Kanagawa-ken, JP**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Anzeigevorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Anzeigevorrichtung oder eine Eingabe-/Ausgabevorrichtung bereitgestellt, bei der die Reflexion von Außenlicht verringert wird. Die Anzeigevorrichtung umfasst ein erstes Substrat (101) und ein zweites Substrat (102). Das erste Substrat (101) umfasst eine erste Oberfläche. Ein Transistor (109) befindet sich über der ersten Oberfläche. Das zweite Substrat (102) umfasst eine zweite Oberfläche. Eine erste Struktur (180) mit einem Vorsprung, eine zweite Struktur (180) mit einem Vorsprung, eine Schwarzmatrix (186), die die erste Struktur (180) und die zweite Struktur (180) bedeckt, und ein Farbfilter (181, 182, 183) befinden sich über der zweiten Oberfläche. Die erste Oberfläche ist der zweiten Oberfläche zugewandt. Die Schwarzmatrix (186) weist eine Vielzahl von Vorsprüngen auf, die den Vorsprung der ersten Struktur (180) und den Vorsprung der zweiten Struktur (180) widerspiegeln. Eine planare Form der ersten Struktur (180) unterscheidet sich von einer planaren Form der zweiten Struktur (180).



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung betrifft eine Anzeigevorrichtung oder eine Eingabe-/Ausgabevorrichtung. Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung betrifft eine Anzeigevorrichtung, die ein Licht emittierendes Element, wie z. B. ein Elektrolumineszenz-(EL-)Element, enthält, und eine Anzeigevorrichtung, die ein Flüssigkristallelement enthält.

[0002] Es sei angemerkt, dass eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die in dieser Beschreibung und dergleichen offenbart wird, nicht auf das vorstehende technische Gebiet beschränkt ist und einen Gegenstand, ein Verfahren oder ein Herstellungsverfahren betrifft. Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung betrifft zusätzlich einen Prozess, eine Maschine, ein Erzeugnis oder eine Zusammensetzung. Konkrete Beispiele für das technische Gebiet einer Ausführungsform der in dieser Beschreibung offenbarten vorliegenden Erfindung umfassen eine Halbleitervorrichtung, eine Anzeigevorrichtung, eine Flüssigkristallanzeigevorrichtung, eine Licht emittierende Vorrichtung, eine Beleuchtungsvorrichtung, eine Energiespeichervorrichtung, eine Speichervorrichtung, eine Abbildungsvorrichtung, ein elektronisches Gerät, eine Eingabevorrichtung, eine Eingabe-/Ausgabevorrichtung, ein Ansteuerungsverfahren dafür und ein Herstellungsverfahren dafür.

[0003] Es sei angemerkt, dass eine Eingabe-/Ausgabevorrichtung und eine Eingabevorrichtung in dieser Beschreibung jeweils als Touchscreen und Berührungssensor bezeichnet werden können.

Hintergrund der Erfindung

[0004] EL-Anzeigevorrichtungen sind als Aktivmatrix-Anzeigevorrichtungen bekannt. Eine Anzeige der Aktivmatrix-EL-Anzeigevorrichtung umfasst eine Vielzahl von Pixeln, die jeweils eine Pixelschaltung und ein EL-Element aufweisen. In der EL-Anzeigevorrichtung steuert die Pixelschaltung die Leuchtdichte des EL-Elements, so dass eine Graustufen-Anzeige durchgeführt werden kann.

[0005] Im Allgemeinen weist das EL-Element, das in jedem Pixel enthalten ist, eine Licht emittierende Schicht zwischen einer lichtdurchlässigen Elektrode und einer lichtreflektierenden Elektrode auf. Licht, das von der Licht emittierenden Schicht erzeugt wird, wird über die lichtdurchlässige Elektrode entnommen. Es sei angemerkt, dass eine Struktur, bei der Licht zur Seite eines Substrats mit einem EL-Element entnommen wird, als Bottom-Emission-Struktur bezeichnet wird, wohingegen eine Struktur, bei der Licht zu der Seite entnommen wird, die dem Substrat mit einem EL-Element gegenüberliegt, als Top-Emission-Struktur bezeichnet wird.

[0006] Bei der Top-Emission-Struktur wird Licht zu der Seite emittiert, die dem Substrat mit einem EL-Element gegenüberliegt, d. h. der Seite des Gegensubstrats. Wenn ein Farbfilter auf dem Gegensubstrat ausgebildet ist und ein EL-Element konfiguriert ist, weißes Licht zu emittieren, kann eine Vollfarbanzeige erzielt werden. Es sei angemerkt, dass eine Schwarzmatrix in einem Bereich bereitgestellt ist, der sich mit einem kein Licht emittierenden Bereich des EL-Elements überlappt, um eine Verringerung der Anzeigequalität auf Grund einer Lichtleckage zwischen benachbarten Pixeln zu verhindern.

[0007] Eine Vielzahl von reflektierenden Elektroden ist regelmäßig auf einer Anzeige einer EL-Anzeigevorrichtung angeordnet. Diese Struktur weist das folgende Problem auf: Diese reflektierenden Elektroden verhalten sich wie Spiegel und reflektieren ein Bild in der Anzeige. Des Weiteren könnten Interferenzstreifen auf der Anzeige infolge einer Beugung und Interferenz von Licht, das von jeder der reflektierenden Elektroden reflektiert wird, erscheinen, da die reflektierenden Elektroden regelmäßig angeordnet sind. Eine Maßnahme gegen die Probleme ist, die Oberfläche der reflektierenden Elektrode rau auszubilden. In den Patentdokumenten 1 und 2 werden eine lichtdurchlässige Elektrode (Kathode), eine Licht emittierende Schicht und eine Metallelektrode (Anode) in dieser Reihenfolge über einem Harzfilm angeordnet, dessen Oberfläche punktförmige Vorsprünge und Vertiefungen aufweist, wodurch Vorsprünge und Vertiefungen in der Oberfläche einer reflektierenden Elektrode ausgebildet werden.

[Referenz]

[Patentdokument]

[0008]

[Patentdokument 1] Japanische Patentoffenlegungsschrift Nr. 2000-040584

[Patentdokument 2] Japanische Patentoffenlegungsschrift Nr. 2003-243152

Offenbarung der Erfindung

[0009] Es wird davon ausgegangen, dass das Patentdokument 1 bis zu einem gewissen Grad in Bezug auf das Verhindern einer Reflexion von Bildern effektiv ist, jedoch besteht das folgende Problem: Eine Verringerung der Anzeigequalität infolge von Interferenzstreifen auf Grund eines auf der Oberfläche eines Harzfilms ausgebildeten Punktmusters, bei dem es sich um eine in hohem Maße symmetrische planare Form handelt.

[0010] Patentdokument 2 offenbart ein Verfahren zum Unterdrücken einer Beugung von Außenlicht durch irreguläres Anordnen von Vorsprüngen und Vertiefungen, jedoch ist die planare Form der Vorsprünge und Vertiefungen rund, was in hohem Maße symmetrisch ist; demzufolge kann nicht behauptet werden, dass genügend Maßnahmen ergriffen worden sind.

[0011] Außerdem sind Maßnahmen gegen eine Verringerung der Anzeigequalität infolge von Außenlicht, das von einer Schwarzmatrix reflektiert wird, von Nöten.

[0012] In Anbetracht des Vorstehenden ist eine Aufgabe einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, eine Anzeigevorrichtung oder eine Eingabe-/Ausgabevorrichtung bereitzustellen, bei der die Unregelmäßigkeit der Oberflächenform einer Schwarzmatrix zwischen Pixeln erhöht ist, um die Reflexion von Bildern infolge der Reflexion von Außenlicht und die Erzeugung von Interferenzstreifen zu unterdrücken.

[0013] Eine Aufgabe einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist, eine Eingabe-/Ausgabevorrichtung bereitzustellen, bei der die Unregelmäßigkeit der Oberflächenform einer reflektierenden Elektrode erhöht ist, um die Reflexion von Bildern infolge der Reflexion von Außenlicht und die Erzeugung von Interferenzstreifen zu unterdrücken. Eine Aufgabe einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist, eine Anzeigevorrichtung oder eine Eingabe-/Ausgabevorrichtung bereitzustellen, die eine reflektierende Elektrode mit hoher Unregelmäßigkeit der Oberflächenform umfasst und deren Anzeigegröße und Auflösung leicht erhöht werden können.

[0014] Eine weitere Aufgabe einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist, eine neuartige Anzeigevorrichtung oder eine neuartige Eingabe-/Ausgabevorrichtung bereitzustellen. Es sei angemerkt, dass eine Vielzahl von Aufgaben ihre Koexistenz nicht ausschließt. Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung muss nicht notwendigerweise sämtliche dieser Aufgaben erfüllen. Andere Aufgaben als die vorstehend beschriebenen sind aus der Beschreibung, den Zeichnungen und Patentansprüchen ersichtlich, und sie können ebenfalls eine Aufgabe einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sein.

[0015] Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist eine Anzeigevorrichtung, die ein erstes Substrat und ein zweites Substrat umfasst. Das erste Substrat umfasst eine erste Oberfläche. Ein Transistor befindet sich über der ersten Oberfläche. Das zweite Substrat umfasst eine zweite Oberfläche. Eine erste Struktur mit einem Vorsprung, eine zweite Struktur mit einem Vorsprung und eine Schwarzmatrix, die die erste Struktur und die zweite Struktur bedeckt, befinden sich über der zweiten Oberfläche. Die erste Oberfläche ist der zweiten Oberfläche zugewandt. Die Schwarzmatrix weist eine Vielzahl von Vorsprüngen auf, die den Vorsprung der ersten Struktur und den Vorsprung der zweiten Struktur widerspiegeln. Eine planare Form der ersten Struktur unterscheidet sich von einer planaren Form der zweiten Struktur.

[0016] Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist eine Anzeigevorrichtung, die ein erstes Substrat und ein zweites Substrat umfasst. Das erste Substrat umfasst eine erste Oberfläche. Ein erster Transistor, eine isolierende Schicht und ein Licht emittierendes Element befinden sich über der ersten Oberfläche. Das zweite Substrat umfasst eine zweite Oberfläche. Eine erste Struktur mit einem Vorsprung, eine zweite Struktur mit einem Vorsprung und eine Schwarzmatrix, die die erste Struktur und die zweite Struktur bedeckt, befinden sich über der zweiten Oberfläche. Die erste Oberfläche ist der zweiten Oberfläche zugewandt. Die isolierende Schicht weist eine Vielzahl von Vertiefungen auf. Die Schwarzmatrix weist eine Vielzahl von Vorsprüngen auf, die den Vorsprung der ersten Struktur und den Vorsprung der zweiten Struktur widerspiegeln. Eine planare Form der ersten Struktur unterscheidet sich von einer planaren Form der zweiten Struktur.

[0017] Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist eine Anzeigevorrichtung, die ein erstes Substrat und ein zweites Substrat umfasst. Das erste Substrat umfasst eine erste Oberfläche. Ein erster Transistor, eine isolierende Schicht und ein Licht emittierendes Element über der isolierenden Schicht befinden sich über der ersten Oberfläche. Das zweite Substrat umfasst eine zweite Oberfläche. Eine erste Struktur mit einem Vor-

sprung, eine zweite Struktur mit einem Vorsprung und eine Schwarzmatrix, die die erste Struktur und die zweite Struktur bedeckt, befinden sich über der zweiten Oberfläche. Die erste Oberfläche ist der zweiten Oberfläche zugewandt. Die isolierende Schicht weist eine Vielzahl von Vertiefungen auf. Das Licht emittierende Element umfasst eine erste Elektrode, eine zweite Elektrode und eine Schicht, die ein Licht emittierendes Material enthält, zwischen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode. Die erste Elektrode weist eine Vielzahl von Vertiefungen auf, die die Vielzahl von Vertiefungen der isolierenden Schicht widerspiegeln. Planare Formen der Vielzahl von Vertiefungen der isolierenden Schicht unterscheiden sich voneinander. Die Schwarzmatrix weist eine Vielzahl von Vorsprüngen auf, die die Vorsprünge der ersten Struktur und der zweiten Struktur widerspiegeln. Eine planare Form der ersten Struktur unterscheidet sich von einer planaren Form der zweiten Struktur.

[0018] Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist eine Anzeigevorrichtung, die ein erstes Substrat und ein zweites Substrat umfasst. Das erste Substrat umfasst eine erste Oberfläche. Ein erster Transistor, eine isolierende Schicht und eine dritte Elektrode über der isolierenden Schicht befinden sich über der ersten Oberfläche. Das zweite Substrat umfasst eine zweite Oberfläche. Eine erste Struktur mit einem Vorsprung, eine zweite Struktur mit einem Vorsprung und eine Schwarzmatrix, die die erste Struktur und die zweite Struktur bedeckt, befinden sich über der zweiten Oberfläche. Die erste Oberfläche ist der zweiten Oberfläche zugewandt. Eine Flüssigkristallschicht befindet sich zwischen dem ersten Substrat und dem zweiten Substrat. Die isolierende Schicht weist eine Vielzahl von Vertiefungen auf. Die Schwarzmatrix weist eine Vielzahl von Vorsprüngen auf, die den Vorsprung der ersten Struktur und den Vorsprung der zweiten Struktur widerspiegeln. Eine planare Form der ersten Struktur unterscheidet sich von einer planaren Form der zweiten Struktur.

[0019] Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist eine Eingabe-/Ausgabevorrichtung, die die Anzeigevorrichtung und ein Sensorelement umfasst. Das Sensorelement befindet sich über der zweiten Oberfläche. Das Sensorelement umfasst eine erste leitende Schicht, eine zweite leitende Schicht und eine dielektrische Schicht. Die dielektrische Schicht befindet sich zwischen der ersten leitenden Schicht und der zweiten leitenden Schicht.

[0020] Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist eine Eingabe-/Ausgabevorrichtung, die die Anzeigevorrichtung und eine Eingabevorrichtung umfasst. Die Eingabevorrichtung befindet sich über der zweiten Oberfläche. Die Eingabevorrichtung umfasst einen zweiten Transistor und ein Sensorelement. Das Sensorelement umfasst eine erste leitende Schicht, eine zweite leitende Schicht und eine dielektrische Schicht. Die dielektrische Schicht befindet sich zwischen der ersten leitenden Schicht und der zweiten leitenden Schicht. Der zweite Transistor ist elektrisch mit dem Sensorelement verbunden.

[0021] Die Anzeigevorrichtung oder die Eingabe-/Ausgabevorrichtung der vorstehenden Ausführungsformen kann eine Struktur aufweisen, bei der ein erstes Pixel und ein zweites Pixel enthalten sind und bei der eine planare Form der Vertiefung in dem ersten Pixel eine planare Form ist, bei der die Vertiefung in dem zweiten Pixel um 90° gedreht ist.

[0022] Bei den vorstehenden Ausführungsformen kann eine Struktur zum Einsatz kommen, bei der die planare Form der Vertiefung keine Rotationssymmetrie aufweist.

[0023] Bei den vorstehenden Ausführungsformen können die erste Struktur und die zweite Struktur einen Abschnitt umfassen, in dem sie miteinander verbunden sind.

[0024] Bei den vorstehenden Ausführungsformen können die erste Struktur und die zweite Struktur einen Bereich umfassen, der eine Dicke von größer als oder gleich 0,2 µm und kleiner als oder gleich 3 µm aufweist.

[0025] Bei den vorstehenden Ausführungsformen kann der Vorsprung einen Abschnitt umfassen, in dem ein Neigungswinkel größer als oder gleich 2° und kleiner als oder gleich 80° ist.

[0026] Bei den vorstehenden Ausführungsformen kann sich eine Dicke der ersten Struktur von einer Dicke der zweiten Struktur unterscheiden.

[0027] Bei den vorstehenden Ausführungsformen können die erste Struktur und die zweite Struktur einen Bereich umfassen, in dem ein Brechungsindex höher ist als ein Brechungsindex der Schwarzmatrix.

[0028] Bei den vorstehenden Ausführungsformen können die erste Struktur und die zweite Struktur ein Material enthalten, das einem Material der Schwarzmatrix gleicht.

[0029] Bei den vorstehenden Ausführungsformen kann eine Struktur zum Einsatz kommen, bei der ein drittes Pixel und ein viertes Pixel enthalten sind, bei der sich das dritte Pixel mit der ersten Struktur überlappt, bei der sich das vierte Pixel mit der zweiten Struktur überlappt und bei der eine planare Form der ersten Struktur eine planare Form ist, bei der die zweite Struktur um 90° gedreht ist.

[0030] Bei den vorstehenden Ausführungsformen kann eine Struktur zum Einsatz kommen, bei der weder die planare Form der ersten Struktur noch die planare Form der zweiten Struktur eine Rotationssymmetrie aufweist.

[0031] Bei der vorstehenden Eingabe-/Ausgabevorrichtung kann eine Struktur zum Einsatz kommen, bei der sich eine dritte leitende Schicht über der zweiten Oberfläche befindet, die dritte leitende Schicht elektrisch mit der ersten leitenden Schicht und/oder der zweiten leitenden Schicht verbunden ist, und sich ein Teil der dritten leitenden Schicht zwischen der Schwarzmatrix und dem ersten Substrat befindet.

[0032] Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann eine Anzeigevorrichtung oder eine Eingabe-/Ausgabevorrichtung bereitstellen, bei der die Unregelmäßigkeit der Oberflächenform einer Schwarzmatrix erhöht ist, um die Erzeugung von Interferenzstreifen und eine Verringerung der Anzeigequalität infolge der Reflexion von Außenlicht zu unterdrücken.

[0033] Ferner kann eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine Anzeigevorrichtung oder eine Eingabe-/Ausgabevorrichtung bereitstellen, bei der die Unregelmäßigkeit der Oberflächenform einer reflektierenden Elektrode erhöht ist, um die Erzeugung von Interferenzstreifen und die Reflexion von Bildern infolge der Reflexion von Außenlicht zu unterdrücken. Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann eine Anzeigevorrichtung oder eine Eingabe-/Ausgabevorrichtung bereitstellen, die eine reflektierende Elektrode mit hoher Unregelmäßigkeit der Oberflächenform und eine Schwarzmatrix mit einer hohen Unregelmäßigkeit der Oberflächenform umfasst und deren Anzeigegröße und Auflösung leicht erhöht werden können. Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann eine neuartige Anzeigevorrichtung oder Eingabe-/Ausgabevorrichtung bereitstellen. Es sei angemerkt, dass die Beschreibung dieser Effekte dem Vorhandensein weiterer Effekte nicht im Wege steht. Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung muss nicht notwendigerweise sämtliche der vorstehend aufgeführten Effekte erzielen. Weitere Effekte werden aus der Erläuterung der Beschreibung, der Zeichnungen, der Patentansprüche und dergleichen ersichtlich und können davon abgeleitet werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0034] Fig. 1 ist eine Querschnittsansicht, die ein Strukturbeispiel einer Anzeigevorrichtung zeigt.

[0035] Fig. 2A bis Fig. 2E sind eine Draufsicht und Querschnittsansichten, die Beispiele für eine Schwarzmatrix mit einem Vorsprung zeigen.

[0036] Fig. 3A bis Fig. 3C sind eine Draufsicht und eine Querschnittsansicht eines Strukturbeispiels für eine reflektierende Elektrode mit einer Vertiefung und eine Draufsicht eines Beispiels für eine planare Form der Vertiefung.

[0037] Fig. 4 ist eine Querschnittsansicht, die ein Strukturbeispiel einer Anzeigevorrichtung zeigt.

[0038] Fig. 5 ist eine Querschnittsansicht, die ein Strukturbeispiel einer Anzeigevorrichtung zeigt.

[0039] Fig. 6A und Fig. 6B sind perspektivische Ansichten, die ein Strukturbeispiel eines Touchscreens zeigen.

[0040] Fig. 7A und Fig. 7B sind Querschnittsansichten, die ein Strukturbeispiel eines Touchscreens zeigen.

[0041] Fig. 8 ist eine Querschnittsansicht, die ein Strukturbeispiel eines Touchscreens zeigt.

[0042] Fig. 9 ist eine Querschnittsansicht, die ein Strukturbeispiel eines Touchscreens zeigt.

[0043] Fig. 10 ist eine Querschnittsansicht, die ein Strukturbeispiel eines Touchscreens zeigt.

[0044] Fig. 11A bis Fig. 11D2 sind ein Blockdiagramm und Schaltpläne, die eine Struktur eines Touchscreens zeigen.

[0045] Fig. 12A bis Fig. 12C sind ein Schaltplan und schematische Ansichten, die eine Struktur eines Touchscreens zeigen.

[0046] Fig. 13A bis Fig. 13C sind Schaltpläne, die eine Struktur eines Touchscreens zeigen.

[0047] Fig. 14 ist eine Querschnittsansicht, die ein Strukturbeispiel einer Anzeigevorrichtung zeigt.

[0048] Fig. 15 ist eine Querschnittsansicht, die ein Strukturbeispiel einer Anzeigevorrichtung zeigt.

[0049] Fig. 16 ist eine Querschnittsansicht, die ein Strukturbeispiel einer Anzeigevorrichtung zeigt.

[0050] Fig. 17 ist eine Querschnittsansicht, die ein Strukturbeispiel einer Anzeigevorrichtung zeigt.

[0051] Fig. 18 ist eine Querschnittsansicht, die ein Strukturbeispiel einer Anzeigevorrichtung zeigt.

[0052] Fig. 19 ist eine Querschnittsansicht, die ein Strukturbeispiel einer Anzeigevorrichtung zeigt.

[0053] Fig. 20A und Fig. 20B sind jeweils ein Schaltplan, der ein Konfigurationsbeispiel einer Pixelschaltung zeigt, und eine Draufsicht, die ein Beispiel einer planaren Anordnung der Pixelschaltung zeigt.

[0054] Fig. 21A und Fig. 21B sind Draufsichten, die ein Beispiel eines Herstellungsverfahrens einer Pixelschaltung zeigen.

[0055] Fig. 22A und Fig. 22B sind Draufsichten, die ein Beispiel eines Herstellungsverfahrens einer Pixelschaltung zeigen.

[0056] Fig. 23A und Fig. 23B sind Draufsichten, die ein Beispiel eines Herstellungsverfahrens einer Pixelschaltung zeigen.

[0057] Fig. 24A1 bis Fig. 24B5 sind Draufsichten, die Anordnungsbeispiele der Vertiefungen und Vorsprünge zeigen.

[0058] Fig. 25A bis Fig. 25F sind Diagramme, die ein Herstellungsverfahren der Vertiefungen und Vorsprünge zeigen.

[0059] Fig. 26A bis Fig. 26D sind Diagramme, die Beispiele für ein elektronisches Gerät zeigen.

[0060] Fig. 27A bis Fig. 27F sind Diagramme, die Beispiele für ein elektronisches Gerät zeigen.

[0061] Fig. 28A bis Fig. 28C zeigen Ergebnisse der beobachteten Reflexion von Außenlicht.

[0062] Fig. 29 zeigt Messergebnisse des Reflexionsvermögens von Außenlicht.

[0063] Fig. 30 zeigt Messergebnisse des Reflexionsvermögens von Außenlicht.

Beste Art der Ausführung der Erfindung

[0064] Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen detailliert beschrieben. Für den Fachmann ist leicht ersichtlich, dass Modi und Details der vorliegenden Erfindung in unterschiedlicher Weise verändert werden können, ohne dabei vom Erfindungsgedanken und Schutzbereich der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Daher sollte die vorliegende Erfindung nicht als auf die Beschreibung der nachstehenden Ausführungsformen beschränkt angesehen werden.

[0065] In den Zeichnungen, die zur Erläuterung der Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung verwendet werden, sind gleiche Abschnitte oder Abschnitte mit einer ähnlichen Funktion durch die gleichen Bezugszeichen dargestellt, und eine wiederholte Beschreibung dieser wird weggelassen.

[0066] Es sei angemerkt, dass eine Halbleitervorrichtung in dieser Beschreibung eine Schaltung, die ein Halbleiterbauelement (z. B. einen Transistor und eine Diode) umfasst, und eine Vorrichtung meint, die die Schaltung umfasst. Mit der Halbleitervorrichtung ist auch jede Vorrichtung gemeint, die unter Nutzung von Halblei-

tereigenschaften arbeiten kann. Beispielsweise enthalten in einigen Fällen eine integrierte Schaltung, ein Chip mit einer integrierten Schaltung, eine Anzeigevorrichtung, eine Licht emittierende Vorrichtung, eine Beleuchtungsvorrichtung, ein elektronisches Gerät und dergleichen eine Halbleitervorrichtung.

[0067] Es sei angemerkt, dass die Begriffe „Film“ und „Schicht“ je nach Sachlage oder Umständen miteinander vertauscht werden können. Beispielsweise kann in einigen Fällen der Begriff „leitende Schicht“ durch den Begriff „leitender Film“ ersetzt werden, und der Begriff „isolierender Film“ kann durch den Begriff „isolierende Schicht“ ersetzt werden.

(Ausführungsform 1)

[0068] Eine EL-Anzeigevorrichtung, bei der es sich um ein Beispiel einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung handelt, wird anhand von **Fig. 1**, **Fig. 2A** bis **Fig. 2E** und **Fig. 3A** bis **Fig. 3C** beschrieben.

[0069] **Fig. 1** ist eine Querschnittsansicht, die ein Strukturbeispiel einer EL-Anzeigevorrichtung **100** zeigt. Die EL-Anzeigevorrichtung **100** umfasst ein Elementsubstrat **101** und ein Gegensubstrat **102**. Es sei angemerkt, dass die EL-Anzeigevorrichtung **100** eine Top-Emission-Struktur aufweist, bei der Licht **106**, das von einem Licht emittierenden Element **105** emittiert wird, von der Seite des Gegensubstrats **102** entnommen wird.

[Strukturbeispiel des Elementsubstrats]

[0070] Das Elementsubstrat **101** umfasst eine Transistorschicht **103** über dem Substrat **107** und ein Licht emittierendes Element **105** über der Transistorschicht **103**. Die Transistorschicht **103** umfasst einen Transistor, einen Kondensator, Leitungen/eine Gruppe von Leitungen und dergleichen, die in einem Pixel-Bereich und einem Treiber enthalten sind. In **Fig. 1** ist ein Transistor **109** einer Pixelschaltung als repräsentatives Beispiel dargestellt.

[0071] Es gibt keine besondere Beschränkung hinsichtlich der Struktur des Transistors **109**, und ein Transistor mit Eigenschaften, die für eine Schaltung geeignet sind, die auf dem Elementsubstrat **101** ausgebildet wird, wird verwendet. Der Transistor **109** kann somit entweder eine Bottom-Gate-Struktur in **Fig. 1** oder eine Top-Gate-Struktur aufweisen. Für eine Halbleiterschicht des Transistors **109** kann ein Halbleiterfilm mit einer einschichtigen Struktur oder einer mehrschichtigen Struktur unter Verwendung eines beliebigen von einem amorphen Siliziumfilm, einem polykristallinen Siliziumfilm, einem einkristallinen Siliziumfilm und einem Oxidhalbleiterfilm verwendet werden.

[0072] Die Transistorschicht **103** umfasst, beginnend von der Substratseite, eine erste isolierende Schicht **121**, eine Gate-Elektrode **122**, eine Gate-isolierende Schicht **123**, eine Halbleiterschicht **124**, eine Source-Elektrode und eine Drain-Elektrode **125**, eine zweite isolierende Schicht **126** und eine dritte isolierende Schicht **127**.

[0073] Die erste isolierende Schicht **121** kann entweder ein einschichtiger Film oder eine Schichtanordnung aus zwei oder mehr Schichten sein, und es gibt keine besondere Beschränkung hinsichtlich ihrer Dicke. Die erste isolierende Schicht **121** weist vorzugsweise eine flache Oberseite auf. Beispiele für einen isolierenden Film, der in der ersten isolierenden Schicht **121** enthalten ist, umfassen einen isolierenden Siliziumoxidfilm, einen isolierenden Siliziumoxynitridfilm, einen isolierenden Siliziumnitridoxidfilm, einen isolierenden Aluminiumoxidfilm, einen isolierenden Acrylharzfilm, einen isolierenden Polyimidharzfilm, einen isolierenden Benzocyclobutenharzfilm, einen isolierenden Polyamidharzfilm, einen isolierenden Epoxidharzfilm und einen isolierenden auf Siloxan basierenden Harzfilm. Es sei angemerkt, dass die erste isolierende Schicht **121** vorzugsweise eine Funktion als Blockierschicht zum Unterdrücken einer Diffusion von Verunreinigungen, die in dem Substrat **107** enthalten sind, zu der Halbleiterschicht **124** aufweist.

[0074] Die Gate-Elektrode **122** kann unter Verwendung eines Metallfilms, der ein Element, ausgewählt aus Molybdän, Titan, Tantal, Wolfram, Aluminium, Kupfer, Chrom, Neodym und Skandium, enthält, eines Metallnitridfilms, der ein beliebiges der vorstehenden Elemente als seinen Bestandteil enthält (z. B. eines Titanitridfilms, eines Molybdännitridfilms oder eines Wolframnitridfilms), oder dergleichen ausgebildet werden. Diese Metallfilme und Metallnitridfilme können beispielsweise übereinander angeordnet sein: Wolfram (W) über Wolframnitrid, Aluminium (Al) und Molybdän (Mo) über Mo, Titan (Ti) über Kupfer (Cu), und Mo über Molybdännitrid.

[0075] Die Gate-isolierende Schicht **123** kann unter Verwendung von Aluminiumoxid, Magnesiumoxid, Siliziumoxid, Siliziumoxynitrid, Siliziumnitridoxid, Siliziumnitrid, Galliumoxid, Germaniumoxid, Yttriumoxid, Zirconiumoxid, Lanthanoxid, Neodymoxid, Hafniumoxid, Tantaloxid oder dergleichen ausgebildet werden. Es sei an-

gemerkt, dass die Gate-isolierende Schicht **123** eine mehrschichtige Schicht aus beliebigen der vorstehenden Materialien sein kann. Die Gate-isolierende Schicht **123** kann durch ein Sputterverfahren, ein CVD-Verfahren, ein MBE-Verfahren, ein ALD-Verfahren, ein PLD-Verfahren oder dergleichen ausgebildet werden.

[0076] Für eine Halbleiterschicht **124** kann ein Halbleiterfilm mit einer einschichtigen Struktur oder einer mehrschichtigen Struktur unter Verwendung eines beliebigen von einem amorphen Siliziumfilm, einem polykristallinen Siliziumfilm, einem einkristallinen Siliziumfilm und einem Oxidhalbleiterfilm verwendet werden. In dem Fall, in dem ein Oxidhalbleiterfilm als Halbleiterschicht **124** verwendet wird, sind/ist vorzugsweise Indium (In) und/oder Zink (Zn) enthalten. Zusätzlich ist vorzugsweise Gallium (Ga) als Stabilisator zum Verringern von Schwankungen der elektrischen Eigenschaften eines Transistors, bei dem der Oxidhalbleiterfilm zum Einsatz kommt, enthalten. Zinn (Sn) ist vorzugsweise als Stabilisator enthalten. Hafnium (Hf) ist vorzugsweise als Stabilisator enthalten. Aluminium (Al) ist vorzugsweise als Stabilisator enthalten. Zirconium (Zr) ist vorzugsweise als Stabilisator enthalten.

[0077] Als weiterer Stabilisator kann/können eine oder mehrere Arten von Lanthanoiden, wie z. B. Lanthan (La), Cer (Ce), Praseodym (Pr), Neodym (Nd), Samarium (Sm), Europium (Eu), Gadolinium (Gd), Terbium (Tb), Dysprosium (Dy), Holmium (Ho), Erbium (Er), Thulium (Tm), Ytterbium (Yb) oder Lutetium (Lu), enthalten sein.

[0078] Als Oxidhalbleiter kann beispielsweise eines der folgenden Oxide verwendet werden: Indiumoxid, Galliumoxid, Zinnoxid, Zinkoxid, ein In-Zn-Oxid, ein Sn-Zn-Oxid, ein Al-Zn-Oxid, ein Zn-Mg-Oxid, ein Sn-Mg-Oxid, ein In-Mg-Oxid, ein In-Ga-Oxid, ein In-Ga-Zn-Oxid (auch als IGZO bezeichnet), ein In-Al-Zn-Oxid, ein In-Sn-Zn-Oxid, ein Sn-Ga-Zn-Oxid, ein Al-Ga-Zn-Oxid, ein Sn-Al-Zn-Oxid, ein In-Hf-Zn-Oxid, ein In-La-Zn-Oxid, ein In-Pr-Zn-Oxid, ein In-Nd-Zn-Oxid, ein In-Ce-Zn-Oxid, ein In-Sm-Zn-Oxid, ein In-Eu-Zn-Oxid, ein In-Gd-Zn-Oxid, ein In-Tb-Zn-Oxid, ein In-Dy-Zn-Oxid, ein In-Ho-Zn-Oxid, ein In-Er-Zn-Oxid, ein In-Tm-Zn-Oxid, ein In-Yb-Zn-Oxid, ein In-Lu-Zn-Oxid, ein In-Sn-Ga-Zn-Oxid, ein In-Hf-Ga-Zn-Oxid, ein In-Al-Ga-Zn-Oxid, ein In-Sn-Al-Zn-Oxid, ein In-Sn-Hf-Zn-Oxid oder ein In-Hf-Al-Zn-Oxid.

[0079] Es sei angemerkt, dass jede der Source- und Drain-Elektroden **125** aus einem Metall, wie z. B. Silber (Ag), Gold (Au), Kupfer (Cu), Nickel (Ni), Platin (Pt), Palladium (Pd), Iridium (Ir), Rhodium (Rh), Wolfram (W), Aluminium (Al), Tantal (Ta), Molybdän (Mo), Cadmium (Cd), Zink (Zn), Eisen (Fe), Titan (Ti), Silizium (Si), Germanium (Ge), Zirconium (Zr), Barium (Ba) oder Neodym (Nd), einer Legierung dieser, einem Metallnitrid dieser oder einem mehrschichtigen Film dieser ausgebildet werden kann. Ein mehrschichtiger Film, bei dem Titan über Kupfer ausgebildet ist, ein mehrschichtiger Film, bei dem Kupfer über Titan ausgebildet ist, ein mehrschichtiger Film, bei dem Titan, Aluminium und Titan in dieser Reihenfolge übereinander angeordnet sind, und dergleichen sind insbesondere zu bevorzugen.

[0080] Ein isolierender Oxidfilm wird vorzugsweise als zweite isolierende Schicht **126** verwendet. Der isolierende Oxidfilm umfasst vorzugsweise einen Bereich, der mehr Sauerstoff enthält als die stöchiometrische Zusammensetzung (Bereich mit Sauerstoffüberschuss), und er kann beispielsweise ein Siliziumoxidfilm oder ein Siliziumoxynitridfilm sein, der einen Bereich umfasst, der mehr Sauerstoff enthält als die stöchiometrische Zusammensetzung (Bereich mit Sauerstoffüberschuss).

[0081] Ein isolierender Nitridfilm wird vorzugsweise als dritte isolierende Schicht **127** verwendet. Beispielsweise kann ein Siliziumnitridfilm, ein Siliziumnitridoxidfilm und dergleichen als isolierender Nitridfilm verwendet werden.

[0082] Die Transistorschicht **103** ist mit der isolierenden Schicht **128** bedeckt. Eine reflektierende Elektroden-schicht **111**, eine Licht emittierende Schicht **113**, und eine lichtdurchlässige Elektroden-schicht **112** sind über der isolierenden Schicht **128** angeordnet. Die Schichtanordnung, die diese drei Schichten umfasst, bildet das Licht emittierende Element **105**. Die reflektierende Elektroden-schicht **111** ist über eine Öffnung, die in der zweiten isolierenden Schicht **126**, der dritten isolierenden Schicht **127** und der isolierenden Schicht **128** ausgebildet ist, mit dem Transistor **109** verbunden. Bei der reflektierenden Elektroden-schicht **111** handelt es sich um eine leitende Schicht, die als Anode des Licht emittierenden Elements **105** dient. Bei der Licht emittierenden Elektroden-schicht **112** handelt es sich um eine leitende Schicht, die als Kathode des Licht emittierenden Elements **105** dient.

[0083] Eine Licht emittierende Schicht **113** ist eine Schicht, die ein Licht emittierendes Material enthält. Eine Licht emittierende organische Verbindung kann als Beispiel für das Licht emittierende Material angegeben werden. Beispiele für die Licht emittierende organische Verbindung umfassen eine fluoreszierende Verbindung (z. B. Cumarin 545T) und eine phosphoreszierende Verbindung (z. B. Tris(2-phenylpyridinato)iridium(III) (Ab-

kürzung: Ir(ppy)₃). Eine phosphoreszierende Verbindung wird vorzugsweise als Licht emittierende organische Verbindung verwendet, wobei in diesem Falle die Emissionseffizienz des Licht emittierenden Elements **105** erhöht werden kann.

[0084] Das Licht emittierende Element **105** kann eine andere Schicht als die Licht emittierende Schicht **113** zwischen der reflektierenden Elektrodenschicht **111** und der lichtdurchlässigen Elektrodenschicht **112** umfassen. Das Licht emittierende Element **105** umfasst mindestens eine Licht emittierende Schicht, die eine Licht emittierende organische Verbindung enthält, und es kann eine Struktur aufweisen, bei der die Licht emittierende Schicht und eine andere Schicht als die Licht emittierende Schicht übereinander angeordnet sind. Beispiele für die andere Schicht als die Licht emittierende Schicht umfassen eine Schicht, die eine Substanz mit einer hohen Lochinjektionseigenschaft enthält, eine Schicht, die eine Substanz mit einer hohen Lochtransporteigenschaft enthält, eine Schicht, die eine Substanz mit einer schlechten Lochtransporteigenschaft enthält (eine Substanz, die Löcher blockiert), eine Schicht, die eine Substanz mit einer hohen Elektronentransporteigenschaft enthält, eine Schicht, die eine Substanz mit einer hohen Elektroneninjektionseigenschaft enthält und eine Schicht, die eine Substanz mit einer bipolaren Eigenschaft enthält (eine Substanz mit einer hohen Elektronentransporteigenschaft und einer hohen Lochtransporteigenschaft).

[0085] Eine Vielzahl von Vertiefungen wird wahllos in einem Teil einer Oberfläche der isolierenden Schicht **128** ausgebildet. Die reflektierende Elektrodenschicht **111** wird in Kontakt mit einer Oberfläche der isolierenden Schicht **128** ausgebildet; demzufolge wird eine Vielzahl von Vertiefungen, die Vorsprünge und Vertiefungen der Oberfläche der isolierenden Schicht **128** widerspiegeln, ausgebildet. Die Vielzahl von Vertiefungen wird wahllos in der Oberfläche der reflektierenden Elektrodenschicht **111** ausgebildet, was die Interferenz einer Vielzahl von Lichtstrahlen, die von der Vielzahl von reflektierenden Elektrodenschichten **111** in dem Pixel-Bereich reflektiert werden, verhindern kann.

[0086] Es sei angemerkt, dass die isolierende Schicht **128** auf eine Weise ausgebildet werden kann, die derjenigen der ersten isolierenden Schicht **121** ähnlich ist. Hier wird eine Vielzahl von Vertiefungen in der Oberfläche der isolierenden Schicht **128** ausgebildet; demzufolge wird die isolierende Schicht **128** vorzugsweise unter Verwendung eines lichtempfindlichen Harzmaterials ausgebildet, das leicht zu verarbeiten ist (z. B. eines Photopolymers, eines lichtempfindlichen Acryls oder eines lichtempfindlichen Polyimids).

[0087] Die reflektierende Elektrodenschicht **111** kann entweder eine einschichtige Struktur oder eine mehrschichtige Struktur aufweisen, bei der mehrere Filme übereinander angeordnet sind; und es gibt keine besondere Beschränkung hinsichtlich ihrer Dicke. Die reflektierende Elektrodenschicht **111** umfasst mindestens einen lichtreflektierenden leitenden Film, der mindestens das Licht **106** reflektieren kann. Beispiele für den lichtreflektierenden leitenden Film umfassen einen Metallfilm aus Molybdän, Titan, Tantal, Wolfram, Aluminium, Silber, Kupfer, Chrom, Neodym, Scandium oder dergleichen oder einen Legierungsfilm, der beliebige dieser Metalle enthält.

[0088] Beispiele für die Legierung, die Aluminium enthält, umfassen eine Aluminium-Nickel-Lanthan-Legierung, eine Aluminium-Titan-Legierung und eine Aluminium-Neodym-Legierung. Beispiele für die Legierung, die Silber enthält, umfassen eine Silber-Neodym-Legierung und eine Magnesium-Silber-Legierung. Eine Legierung, die Gold und Kupfer enthält, kann verwendet werden. Ein Metallnitrid kann für den lichtreflektierenden leitenden Film verwendet werden. Insbesondere kann ein Metallnitridfilm aus Titanitrid, Molybdänitrid, Wolframnitrid oder dergleichen verwendet werden.

[0089] Beispielsweise kann ein Film mit einer zweischichtigen Struktur, bei der ein Titanfilm über einem Film angeordnet ist, der eine Aluminium-Nickel-Lanthan-Legierung enthält, als reflektierende Elektrodenschicht **111** ausgebildet werden.

[0090] Alternativ kann ein mehrschichtiger Film, bei dem ein lichtdurchlässiger leitender Film, der sichtbares Licht durchlässt, über einem lichtreflektierenden leitenden Film angeordnet ist, als reflektierende Elektrodenschicht **111** ausgebildet werden. Beispiele für den lichtdurchlässigen leitenden Film umfassen einen Film, der ein Metalloxid, wie z. B. Wolframoxid enthaltendes Indiumoxid, Wolframoxid enthaltendes Indiumzinkoxid, Titanoxid enthaltendes Indiumoxid, Titanoxid enthaltendes Indiumzinnoxid, Indiumzinnoxid (nachstehend als ITO bezeichnet), Indiumzinkoxid oder Indiumzinnoxid, dem Siliziumoxid hinzugefügt worden ist, enthält.

[0091] Eine isolierende Schicht **129** wird über der isolierenden Schicht **128** in dem Elementsubstrat **101** ausgebildet. Die isolierende Schicht **129** weist eine Öffnung **130** auf. Ein Bereich in der Öffnung **130**, in dem die reflektierende Elektrodenschicht **111**, die Licht emittierende Schicht **113** und die lichtdurchlässige Elektroden-

schicht **112** übereinander angeordnet sind, dient als Licht emittierendes Element **105**. Es sei angemerkt, dass die isolierende Schicht **129** als Trennwand dient, um die Licht emittierenden Elemente **105** in den benachbarten Pixeln voneinander zu trennen.

[0092] Eine isolierende Schicht **131** wird über der isolierenden Schicht **129** ausgebildet. Die isolierende Schicht **131** weist eine Funktion als Abstandhalter zur Aufrechterhaltung eines Abstandes zwischen dem Elementsubstrat **101** und dem Gegensubstrat **102** auf.

[0093] Die isolierende Schicht **129** und die isolierende Schicht **131** können jeweils entweder eine einschichtige Struktur oder eine mehrschichtige Struktur aus zwei oder mehr Schichten aufweisen, und es gibt keine besondere Beschränkung hinsichtlich ihrer Dicken. Die isolierende Schicht **129** und die isolierende Schicht **131** werden vorzugsweise unter Verwendung eines lichtempfindlichen Harzmaterials, wie z. B. eines Photopolymers, eines lichtempfindlichen Acryls oder eines lichtempfindlichen Polyimids, ausgebildet. Die isolierende Schicht **131** kann ein anorganisches isolierendes Material, wie z. B. ein Siliziumoxidfilm, sein, das durch ein CVD-Verfahren, ein Sputterverfahren oder dergleichen ausgebildet werden kann.

[0094] Die Licht emittierende Schicht **113** und die lichtdurchlässige Elektrodenschicht **112** sind in dem gesamten Pixel-Bereich übereinander angeordnet, um die isolierende Schicht **129** und die isolierende Schicht **131** zu bedecken. Das Licht emittierende Element **105** weist eine Struktur auf, bei der ein Wellenlängenbereich in jedem Pixel gleich ist, insbesondere emittiert das Licht emittierende Element **105** weißes Licht.

[0095] Die lichtdurchlässige Elektrodenschicht **112** kann entweder eine einschichtige Struktur oder eine mehrschichtige Struktur aufweisen, bei der ein lichtdurchlässiger leitender Film, der sichtbares Licht durchlässt, verwendet wird. Beispiele für den leitenden Film, der sichtbares Licht durchlässt, umfassen einen Film, der ein Metalloxid, wie z. B. Wolframoxid enthaltendes Indiumoxid, Wolframoxid enthaltendes Indiumzinkoxid, Titanoxid enthaltendes Indiumoxid, Titanoxid enthaltendes Indiumzinnoxid, Indiumzinnoxid, Indiumzinkoxid oder Indiumzinnoxid, dem Siliziumoxid hinzugefügt worden ist, enthält. Alternativ kann ein Metall-(z. B. Silber-)Film verwendet werden, der dünn genug ist, um Licht durchzulassen (der vorzugsweise eine Dicke von ungefähr größer als oder gleich 5 nm und kleiner als oder gleich 30 nm aufweist).

[0096] Anstelle der lichtdurchlässigen Elektrodenschicht **112** kann eine halbdurchlässige Elektrodenschicht (auch als transreflektive Elektrodenschicht bezeichnet) mit sowohl einer lichtreflektierenden Eigenschaft als auch einer lichtdurchlässigen Eigenschaft bereitgestellt werden. Die halbdurchlässige Elektrode kann beispielsweise aus einem mehrschichtigen Film aus einem dünnen Metallfilm (vorzugsweise mit einer Dicke, die kleiner als oder gleich 20 nm, stärker bevorzugt kleiner als oder gleich 10 nm ist) und dem vorstehend beschriebenen lichtdurchlässigen Metalloxidfilm ausgebildet werden. Als dünner Metallfilm kann ein Film mit einer einschichtigen Struktur oder einer mehrschichtigen Struktur unter Verwendung von Silber, Magnesium oder einer Legierung, die ein derartiges Metallmaterial enthält, ausgebildet werden.

[0097] Die Verwendung der halbdurchlässigen Elektrodenschicht ermöglicht, dass das Licht emittierende Element **105** eine Mikrokavitätsstruktur aufweist. Bei einer Mikrokavitätsstruktur wird ein Teil der Lichtemission der Licht emittierenden Schicht **113** wiederholt zwischen der reflektierenden Elektrodenschicht **111** und der halbdurchlässigen Elektrodenschicht reflektiert; folglich kann die Intensität des Lichts in einem bestimmten Wellenlängenbereich durch Interferenz erhöht und das Licht entnommen werden.

[Strukturbeispiel des Gegensubstrats]

[0098] Das Gegensubstrat **102** umfasst ein Substrat **108**, eine Vielzahl von Strukturen **180**, eine Schwarzmatrix **186**, Farbfilter **181**, **182** und **183** sowie eine Abdeckung **184**. Außerdem ist ein Antireflexionsfilm (AR-Film) **187** auf der Seite bereitgestellt, die der Seite des Farbfilters des Gegensubstrats **102** gegenüberliegt. Der Grund für die separate Beschreibung des Gegensubstrats **102** und des Antireflexionsfilms **187** liegt darin, dass der Antireflexionsfilm **187** im Allgemeinen befestigt wird, nachdem die Substrate getrennt worden sind.

[0099] Die Vielzahl von Strukturen **180** wird auf dem Substrat **108** ausgebildet. Jede der Strukturen **180** weist vorzugsweise eine vorspringende Form auf. Die Vielzahl von Strukturen **180** kann entweder eine einschichtige Struktur oder eine mehrschichtige Struktur aus zwei oder mehr Schichten aufweisen. Die Vielzahl von Strukturen **180** wird vorzugsweise unter Verwendung eines lichtempfindlichen Harzmaterials, wie z. B. eines Photopolymers, eines lichtempfindlichen Acryls oder eines lichtempfindlichen Polyimids, ausgebildet. Die Vielzahl von Strukturen **180** kann unter Verwendung eines anorganischen isolierenden Materials, wie z. B. Siliziumoxid,

ausgebildet werden, das durch ein CVD-Verfahren, ein Sputterverfahren oder dergleichen ausgebildet werden kann.

[0100] Die Schwarzmatrix **186** ist in Kontakt mit der Vielzahl von Strukturen **180**. Es sei angemerkt, dass die Schwarzmatrix manchmal als lichtundurchlässige Schicht bezeichnet wird. Um die Interferenz zwischen benachbarten Pixeln zu unterdrücken, weist die Schwarzmatrix **186** eine Funktion zum Blockieren von Licht, das über das Substrat **108** in die EL-Anzeigevorrichtung **100** eintritt, und eine Funktion zum Blockieren eines Teils des Lichts auf, das von der Licht emittierenden Schicht **113** emittiert wird. Die Schwarzmatrix **186** kann eine einschichtige Struktur oder eine mehrschichtige Struktur aus zwei oder mehr Schichten aufweisen. Beispiele für einen Film der Schwarzmatrix **186** sind ein Chromfilm, ein Titanfilm, ein Nickelfilm und eine hochmolekulare Schicht, in der Kohlenschwarz dispergiert ist.

[0101] Die Farbfilter **181** bis **183** grenzen an die Schwarzmatrix **186**. Die Farbfilter **181** bis **183** sind optische Filterschichten zum Umwandeln des Lichts (weißen Lichts), das von der Licht emittierenden Schicht **113** emittiert wird, in Licht verschiedener Farben. Beispielsweise ermöglicht die Verwendung von roten, grünen und blauen Farbfiltern für die Farbfilterschichten **181** bis **183**, dass die EL-Anzeigevorrichtung **100** eine Vollfarbanzeige durchführt. Ein Farbfilter kann auch auf der Seite des Substrats **107** bereitgestellt sein.

[0102] Eine Abdeckung **184** weist Funktionen zur Planarisierung der Oberfläche des Gegensubstrats **102** und zur Verhinderung der Diffusion von Verunreinigungen (wie z. B. Wasser und/oder Sauerstoff) auf. Die Abdeckung **184** kann beispielsweise unter Verwendung eines Polyimidharzes, eines Epoxidharzes, eines Acrylharzes oder dergleichen ausgebildet werden.

[0103] Das Gegensubstrat **102** kann mit einem Trocknungsmittel bereitgestellt sein, um zu verhindern, dass sich das Licht emittierende Element **105** verschlechtert. Für einen ähnlichen Zweck wird ein Raum **104** zwischen dem Substrat **107** und dem Substrat **108** vorzugsweise mit einem Inertgas, wie z. B. einem Stickstoffgas oder einem Argongas, oder einer festen Substanz, wie z. B. einem Harzmaterial, gefüllt. Wenn der Raum **104** mit einem Material (z. B. einem Harz) mit einem Brechungsindex, der höher als derjenige der lichtdurchlässigen Elektrodenschicht **112** ist, gefüllt wird, kann die Gesamtreflexion an der Grenzfläche zwischen der lichtdurchlässigen Elektrodenschicht **112** und dem Raum **104** verringert werden, was zu einer Erhöhung der Extraktionseffizienz des Lichts **106** führt.

[0104] Für das Substrat **107** kann ein Substrat mit einer Wärmebeständigkeit verwendet werden, die hoch genug ist, um einem Herstellungsprozess des Elementsubstrats **101** standzuhalten. Für das Substrat **108** kann ein Substrat mit einer Wärmebeständigkeit verwendet werden, die hoch genug ist, um einem Herstellungsprozess des Gegensubstrats **102** standzuhalten.

[0105] Beispiele für Substrate, die für die Substrate **107** und **108** verwendet werden können, umfassen ein alkalifreies Glassubstrat, ein Bariumborosilikatglas-Substrat, ein Aluminiumborosilikatglas-Substrat, ein Keramiksubstrat, ein Quarzsubstrat, ein Saphirsubstrat, ein Metallsubstrat, ein Edelstahlsubstrat, ein Kunststoffsubstrat, ein Polyethylenterephthalat-Substrat und ein Polyimidsubstrat.

[0106] Stützsubstrate (z. B. Glassubstrate), die bei der Herstellung des Elementsubstrats **101** und des Gegensubstrats **102** verwendet werden, werden abgetrennt, und flexible Substrate können mit einer Klebeschicht angebracht werden. Ein typisches Beispiel für jedes der flexiblen Substrate ist ein Kunststoffsubstrat. Außerdem kann dünnes Glas mit einer Dicke von größer als oder gleich 20 µm und kleiner als oder gleich 50 µm, eine Metallfolie oder dergleichen verwendet werden. Die Verwendung von flexiblen Substraten für die Substrate **107** und **108** ermöglicht das Biegen der EL-Anzeigevorrichtung **100** an sich.

[0107] Demzufolge kann in dieser Beschreibung und dergleichen ein Transistor unter Verwendung verschiedener Substrate ausgebildet werden. Die Art eines Substrats ist nicht auf eine bestimmte Art beschränkt. Ein Halbleitersubstrat (z. B. ein einkristallines Substrat oder ein Siliziumsubstrat), ein SOI-Substrat, ein Glassubstrat, ein Quarzsubstrat, ein Kunststoffsubstrat, ein Metallsubstrat, ein Edelstahlsubstrat, ein Substrat, das eine Edelstahlfolie umfasst, ein Wolframsubstrat, ein Substrat, das eine Wolframfolie umfasst, ein flexibles Substrat, ein Befestigungsfilm, Papier, das ein Fasermaterial umfasst, und ein Basismaterialfilm oder dergleichen können beispielsweise verwendet werden. Als Beispiel für ein Glassubstrat können ein Bariumborosilikatglas-Substrat, ein Aluminiumborosilikatglas-Substrat, ein Kalknatronglas-Substrat oder dergleichen angegeben werden. Beispiele für das flexible Substrat, den Befestigungsfilm, den Basismaterialfilm oder dergleichen lauten wie folgt: Kunststoffe, typischerweise Polyethylenterephthalat (PET), Polyethylenaphthalat (PEN) und Polyethersulfon (PES), ein synthetisches Harz, wie z. B. Acryl oder dergleichen, Polypropylen, Polyester, Polyvinylfluorid, Po-

lyvinylchlorid, Polyamid, Polyimid, Aramid, Epoxid, ein durch Aufdampfung ausgebildeter anorganischer Film und Papier. Insbesondere können unter Verwendung von Halbleitersubstraten, einkristallinen Substraten, SOI-Substraten oder dergleichen kleine Transistoren mit geringen Schwankungen der Eigenschaften, Größe, Form oder dergleichen und mit hoher Stromversorgungsfähigkeit hergestellt werden. Eine Schaltung, bei der derartige Transistoren zum Einsatz kommen, ermöglicht einen niedrigeren Stromverbrauch der Schaltung oder eine höhere Integration der Schaltung.

[0108] Ein flexibles Substrat kann als Substrat verwendet werden, und der Transistor kann direkt auf dem flexiblen Substrat bereitgestellt werden. Eine Trennschicht kann zwischen dem Substrat und dem Transistor bereitgestellt werden. Die Trennschicht kann verwendet werden, wenn ein Teil einer Halbleitervorrichtung oder die gesamte Halbleitervorrichtung, die über der Trennschicht ausgebildet ist, von dem Substrat getrennt und auf ein anderes Substrat übertragen wird. In einem derartigen Fall kann der Transistor auch auf ein Substrat mit niedriger Wärmebeständigkeit oder ein flexibles Substrat übertragen werden. Für die vorstehende Trennschicht kann beispielsweise eine Schichtenanordnung aus anorganischen Filmen, bei denen es sich um einen Wolframfilm und einen Siliziumoxidfilm handelt, oder ein organischer Harzfilm aus Polyimid oder dergleichen über einem Substrat verwendet werden.

[0109] Mit anderen Worten: Ein Transistor kann unter Verwendung eines Substrats ausgebildet werden und dann auf ein anderes Substrat übertragen werden. Beispiele für ein Substrat, auf das ein Transistor übertragen wird, umfassen zusätzlich zu dem vorstehenden Substrat, über dem der Transistor ausgebildet werden kann, ein Papiersubstrat, ein Zellglassubstrat, ein Aramidfilm-Substrat, ein Polyimidfilm-Substrat, ein Steinsubstrat, ein Holzsubstrat, ein Stoffsubstrat (darunter eine Naturfaser (z. B. Seide, Baumwolle oder Hanf), eine Kunstfaser (z. B. Nylon, Polyurethan oder Polyester), eine Regeneratfaser (z. B. Acetat, Cupro, Viskose oder regenerierter Polyester) oder dergleichen), ein Ledersubstrat und ein Gummisubstrat. Wenn ein derartiges Substrat verwendet wird, kann ein Transistor mit ausgezeichneten Eigenschaften oder ein Transistor mit einem niedrigen Stromverbrauch ausgebildet werden, kann eine Vorrichtung mit hoher Beständigkeit oder hoher Wärmebeständigkeit bereitgestellt werden, oder kann eine Verringerung des Gewichts oder der Dicke erzielt werden.

[0110] Die Struktur der Schwarzmatrix mit Vorsprüngen wird anhand von **Fig. 2A** bis **Fig. 2E** detailliert beschrieben.

[Strukturbeispiel der Schwarzmatrix]

[0111] **Fig. 2A** und **Fig. 2B** sind eine Draufsicht und eine Querschnittsansicht eines Strukturbeispiels der Schwarzmatrix **186**. **Fig. 2C** bis **Fig. 2E** sind Querschnittsansichten weiterer Strukturbeispiele der Schwarzmatrix **186**.

[0112] **Fig. 2A** zeigt planare Formen und Positionen der Vielzahl von Strukturen **180** auf dem Substrat **108**, der Schwarzmatrix **186** und den Farbfiltern **181** bis **183**. Es sei angemerkt, dass **Fig. 2A** die Seite des Substrats **108** zeigt, auf der die Schwarzmatrix **186** und dergleichen nicht ausgebildet sind, d. h. die Rückseite des Substrats **108**.

[0113] **Fig. 2B** ist eine Querschnittsansicht entlang einer Strichpunktlinie X-Y in **Fig. 2A**. Wie in **Fig. 2A** und **Fig. 2B** gezeigt, bedeckt die Schwarzmatrix **186** die Vielzahl von Strukturen **180**, die eine erste Struktur **180a** und eine zweite Struktur **180b** umfassen. Die Schwarzmatrix **186** weist somit eine Vielzahl von Vorsprüngen in der Oberfläche auf, die die Form der Vielzahl von Strukturen **180** widerspiegelt. Wie in **Fig. 2A** gezeigt, unterscheidet sich die planare Form des Vorsprungs der ersten Struktur **180a** von derjenigen der zweiten Struktur **180b**. Mit anderen Worten: Die Vielzahl von Strukturen **180** weist unregelmäßige planare Formen auf, und somit weist auch die Vielzahl von Vorsprüngen der Schwarzmatrix **186** unregelmäßige planare Formen auf.

[0114] Vorzugsweise weist die planare Form der Strukturen **180** keine Rotationssymmetrie wie ein Kreis und ein regelmäßiges Polygon auf. Insbesondere können unregelmäßige planare Formen, wie z. B. ein gesprenkeltes Muster, ein Schlangenhaut-Muster, ein Leopardmuster und ein Marmor-Muster, Interferenzstreifen verringern, die infolge der Reflexion von Außenlicht entstehen.

[0115] Die Vielzahl von Strukturen **180** können, wie in **Fig. 2C** gezeigt, miteinander verbunden sein. Da die Vielzahl von Strukturen **180** einen kontinuierlichen Bereich umfasst, können sie in vorteilhafter Weise mit der Schwarzmatrix **186** bedeckt werden, die darauf ausgebildet wird. Wenn die Struktur **180** aus dem gleichen Material wie die Schwarzmatrix **186** ausgebildet wird, kann die Struktur **180** eine Funktion einer lichtundurchlässigen Schicht aufweisen. Vorzugsweise weist die Vielzahl von Strukturen **180** eine Inselform auf, wie in

Fig. 2B gezeigt. Die Vorsprünge der Schwarzmatrix **186** weisen ebenfalls eine Inselform auf, die die Vielzahl von inselförmigen Strukturen **180** widerspiegelt; somit kann der Effekt, Interferenzstreifen zu unterdrücken, erhöht werden.

[0116] Vorzugsweise weisen die Vorsprünge der Strukturen **180** jeweils eine Höhe (eine Dicke des dicksten Teils) von 0,2 µm bis 3 µm, stärker bevorzugt eine Höhe von 1 µm bis 2 µm auf.

[0117] Die Struktur **180** ist vorzugsweise verjüngt, so dass sich die Dicke von der Kante aus allmählich erhöht. Wenn die Struktur verjüngt ist, kann die Struktur **180** in ausreichender Weise mit der Schwarzmatrix **186** bedeckt werden, die darauf ausgebildet wird. Die Neigung (Kegelwinkel) der Struktur **180** kann größer als oder gleich 2° und kleiner als oder gleich 80°, bevorzugt größer als oder gleich 5° und kleiner als oder gleich 60°, stärker bevorzugt größer als oder gleich 10° und kleiner als oder gleich 45° sein.

[0118] **Fig. 2D** zeigt ein Beispiel, in dem die erste Struktur **180a** und die zweite Struktur **180b** unterschiedliche Höhen aufweisen. Die Strukturen, die sich in ihrer Höhe unterscheiden, ermöglichen, dass die Höhe der Vorsprünge der Schwarzmatrix **186** von Bereich zu Bereich variiert; demzufolge kann der Effekt, Interferenzstreifen zu verhindern, erhöht werden.

[0119] **Fig. 2E** zeigt ein Beispiel, in dem die erste Struktur **180a** und die zweite Struktur **180b** mit einem Material ausgebildet werden, das einen Brechungsindex aufweist, der sich von demjenigen der Schwarzmatrix **186** unterscheidet. Es wird insbesondere bevorzugt, dass der Brechungsindex des Materials größer als derjenige der Schwarzmatrix **186** ist. Es sei angemerkt, dass die erste Struktur **180a** und die zweite Struktur **180b** mit dem gleichen Material wie die Schwarzmatrix **186** ausgebildet werden können.

[0120] Die Struktur **180**, die sich mit einem Pixel überlappt, weist vorzugsweise eine planare Form auf, die durch eine Translationsbewegung und Rotationsbewegung der Struktur **180** erhalten wird, die sich mit einem weiteren Pixel überlappt. Beispielsweise wird die planare Form der Struktur **180**, die sich mit einem Pixel überlappt, vorzugsweise erhalten, indem die Struktur **180**, die sich mit einem weiteren Pixel überlappt, um 90° gedreht wird.

[0121] Als Nächstes wird die Struktur einer reflektierenden Elektrode anhand von **Fig. 3A** bis **Fig. 3C** detailliert beschrieben.

[Strukturbeispiel der reflektierenden Elektrodenschicht (reflektierenden Elektrode)]

[0122] **Fig. 3A** ist eine Draufsicht, die ein Strukturbeispiel der reflektierenden Elektrodenschicht **111** darstellt. **Fig. 3B** ist eine Querschnittsansicht davon. **Fig. 3C** ist eine Draufsicht, die ein Beispiel für eine planare Form einer Vertiefung darstellt, die in der Oberfläche der reflektierenden Elektrodenschicht **111** ausgebildet wird.

[0123] Die reflektierende Elektrodenschicht **111** weist eine Vielzahl von Vertiefungen **141** auf, die die Oberfläche der isolierenden Schicht **128** widerspiegeln. Wie in **Fig. 3A** dargestellt, wird die Vielzahl von Vertiefungen **141** in einem Bereich **140** der isolierenden Schicht **128** ausgebildet. In **Fig. 3A** werden die Vertiefungen **141** nur in einem Bereich der isolierenden Schicht **128** ausgebildet, in dem das Licht emittierende Element **105** angeordnet ist. Der Bereich **140** umfasst den gesamten Bereich der isolierenden Schicht **129**, in der die Öffnung **130** ausgebildet ist.

[0124] Eine Öffnung **142** ist in der isolierenden Schicht **128** ausgebildet. Die reflektierende Elektrodenschicht **111** ist über die Öffnung **142** mit dem Transistor **109** verbunden (siehe **Fig. 1**). Die Öffnung **142** ist außerhalb des Bereichs **140** bereitgestellt, um eine schlechte Verbindung zwischen der reflektierenden Elektrodenschicht **111** und dem Transistor **109** in der Öffnung **142** zu verhindern (siehe **Fig. 1** und **Fig. 3A**).

[0125] Es sei angemerkt, dass die reflektierende Elektrodenschicht **111** auf Grund der Vertiefungen **141** vorzugsweise eine gekrümmte Oberfläche aufweist. Dies liegt darin begründet, dass ein zu großer Unterschied in der Höhe der Oberfläche der reflektierenden Elektrodenschicht **111** es erschwert, die Licht emittierende Schicht **113** auf der reflektierenden Elektrodenschicht **111** auszubilden, was zu einer Verringerung der Extraktionseffizienz des Lichts **106** zur Außenseite des Substrats **108** führt. Aus diesem Grund ist eine Tiefe **D1** der Vertiefung **141** beispielsweise größer als oder gleich 0,2 µm und kleiner als oder gleich 1,5 µm, bevorzugt größer als oder gleich 0,2 µm und kleiner als oder gleich 1,2 µm.

[0126] Ein Neigungswinkel θ_1 der Vertiefung **141** ist größer als oder gleich 2° und kleiner als oder gleich 15° , vorzugsweise größer als oder gleich 2° und kleiner als oder gleich 12° .

[0127] Die Tiefe D_1 und der Neigungswinkel θ_1 der Vertiefung **141** werden anhand von **Fig. 3B** beschrieben. Die Tiefe D_1 kann aus einem Dickenunterschied der isolierenden Schicht **128** in der Vertiefung **141** zwischen einer Dicke H_1 des dicksten Abschnitts (als Berg der Vertiefung bezeichnet) und einer Dicke H_2 des dünnsten Abschnitts (als Tal der Vertiefung bezeichnet) berechnet werden. Das heißt: $D_1 = H_1 - H_2$ wird erfüllt.

[0128] Der Neigungswinkel θ_1 wird durch die Maßhilfslinien **101** und **102** in dem Querschnitt der reflektierenden Elektrodenschicht **111** gebildet. Die Maßhilfslinie **101** in dem Querschnitt der reflektierenden Elektrodenschicht **111** ist eine gerade Linie, die das untere Ende des Tals der Vertiefung **141** schneidet und parallel zu der Oberfläche des Substrats **107** verläuft. Die Maßhilfslinie **L02** ist eine gerade Linie, die das obere Ende des Berges und das untere Ende des Tals der Vertiefung **141** schneidet.

[0129] Die Größe der planaren Form der Vertiefung **141** ist, je nach der Größe des Bereichs **140** (der reflektierenden Elektrodenschicht **111** in dem Bereich **140**), größer als oder gleich $5 \mu\text{m}$ und kleiner als oder gleich $30 \mu\text{m}$. Es sei angemerkt, dass die Größe der Vertiefung **141**, wie in **Fig. 3C** dargestellt, durch einen Durchmesser ϕ_1 eines Umkreises $\text{Cir}01$ der Vertiefung **141** und durch einen Abstand zwischen dem oberen Ende eines Berges und denjenigen der anderen der Vertiefungen **141** in dem Querschnitt der reflektierenden Elektrodenschicht **111** bestimmt werden kann. Wenn die Vertiefungen **141** zu klein sind, wird das Licht **106** von der Oberfläche der reflektierenden Elektrodenschicht **111** gestreut, was die Extraktionseffizienz des Lichts **106** verringert, wohingegen dann, wenn die Vertiefungen **141** zu groß sind, ein Effekt zur Verhinderung von Interferenzstreifen kaum erzielt wird.

[0130] Die Größe der Vertiefung **141**, die die Grenze des Bereichs **140** umfasst, kann, wie bei einer Vertiefung **141a**, kleiner als oder gleich $10 \mu\text{m}$ sein. Der Anteil der Vertiefungen mit einer Größe von größer als $10 \mu\text{m}$ und kleiner als $30 \mu\text{m}$ unter der Vielzahl von Vertiefungen **141** in dem Bereich **140** einer reflektierenden Elektrodenschicht **111** ist höher als oder gleich 60%.

[0131] Obwohl sich die Formen und Größen der Vielzahl von Vertiefungen **141**, wie in **Fig. 3A** dargestellt, voneinander unterscheiden, sind die Vertiefungen **141** vorzugsweise mit der gleichen Dichte unter der Vielzahl von reflektierenden Elektrodenschichten **111** angeordnet. Beispielsweise ist der Anteil der Gesamtfläche der Vertiefungen **141** an der Fläche des Bereichs **140** (oder der Öffnung **130**) höher als oder gleich 30% und niedriger als oder gleich 70%, bevorzugt höher als oder gleich 40% und niedriger als oder gleich 60%.

[0132] Die Oberfläche der reflektierenden Elektrodenschicht **111** weist die Vielzahl von Vertiefungen **141** auf, deren Formen und Größen sich voneinander unterscheiden, wie in **Fig. 3A** und **Fig. 3C** dargestellt; demzufolge können die Vorsprünge und Vertiefungen der Oberfläche der reflektierenden Elektrodenschicht **111** in unregelmäßigen Formen und Größen bereitgestellt werden. Dies kann die Interferenz von Licht, das von der Vielzahl von reflektierenden Elektrodenschichten **111** in dem Pixel-Bereich reflektiert wird, verhindern, und kann dafür sorgen, dass Interferenzstreifen auf dem Bildschirm der EL-Anzeigevorrichtung **100** mit geringer Wahrscheinlichkeit auftauchen.

[0133] Die Dicke der reflektierenden Elektrodenschicht **111** beträgt beispielsweise ungefähr mehrere hundert nm. Demzufolge sollten die Vertiefungen, die in der isolierenden Schicht **128** ausgebildet sind, Formen aufweisen, die denjenigen der Vertiefungen **141** ähnlich sind, um die Vertiefungen **141** auf die vorstehend beschriebene Weise auszubilden. Demzufolge können die Formen der Vertiefungen **141**, die in **Fig. 3A** bis **Fig. 3C** gezeigt werden, auf diejenige der isolierenden Schicht **128** angewandt werden.

[0134] Ein Verfahren zum Ausbilden von Vorsprüngen und Vertiefungen in der Oberfläche der reflektierenden Elektrodenschicht **111** ist nicht auf das Verfahren zum Ausbilden einer Vielzahl von Vertiefungen in der Oberfläche der isolierenden Schicht **128** beschränkt. Es gibt ein weiteres Verfahren, bei dem ein leitender Film, der zu der reflektierenden Elektrodenschicht **111** wird, auf der isolierenden Schicht **128** mit einer flachen Oberfläche ausgebildet wird, und dann wird eine Vielzahl von Vertiefungen oder Vorsprüngen in der Oberfläche des leitenden Films ausgebildet.

[0135] Diese Ausführungsform kann die Unregelmäßigkeit der Oberflächenform der reflektierenden Elektrode des Licht emittierenden Elements erhöhen, was zur Verhinderung von Interferenzstreifen und der Reflexion von Bildern infolge von Außenlicht führt, das von der Anzeige der EL-Anzeigevorrichtung reflektiert wird. Die

Vorsprünge auf der Oberfläche der Schwarzmatrix können ebenfalls Interferenzstreifen und die Reflexion von Bildern infolge von Außenlicht verhindern.

[0136] Diese Ausführungsform kann in einer geeigneten Kombination mit den bei den anderen Ausführungsformen beschriebenen Strukturen implementiert werden.

(Ausführungsform 2)

[0137] Ausführungsform 2 beschreibt eine Struktur einer Aktivmatrix-EL-Anzeigevorrichtung detailliert.

[0138] Fig. 4 und Fig. 5 sind Querschnittsansichten, die jeweils ein Strukturbeispiel einer EL-Anzeigevorrichtung darstellen. Fig. 20A ist ein Schaltplan, der ein Konfigurationsbeispiel einer Pixelschaltung darstellt. Fig. 20B ist eine planare Anordnungsdarstellung der Pixelschaltung.

[0139] Wie in Fig. 4 gezeigt, gleicht eine EL-Anzeigevorrichtung **260** der EL-Anzeigevorrichtung **100** (Fig. 1), und sie weist ein Elementsubstrat **201** und ein Gegensubstrat **202** auf. Das Gegensubstrat **202** ist mit einem Dichtungsmittel (nicht dargestellt) an dem Elementsubstrat **201** angebracht. Die EL-Anzeigevorrichtung **260** weist, wie die EL-Anzeigevorrichtung **100**, eine Top-Emission-Struktur auf. Licht **200** von einem Pixel-Bereich wird von der Seite des Gegensubstrats **202** emittiert.

[0140] Eine Licht emittierende Schicht, die weißes Licht emittiert, ist in einem Licht emittierenden Element in dem Pixel-Bereich enthalten, und das Gegensubstrat **202** wird mit einem Farbfilter bereitgestellt, so dass eine Vollfarbanzeige durchgeführt werden kann. Es sei angemerkt, dass ein Verfahren zum Durchführen einer Vollfarbanzeige nicht auf dieses beschränkt ist.

[0141] Eine Schaltung, die an dem Elementsubstrat **201** befestigt ist, umfasst Transistoren eines einzelnen Leitfähigkeitstyps; sämtliche der Transistoren in dieser Ausführungsform sind n-Kanal-Transistoren. Sämtliche der Transistoren, die in dem Elementsubstrat **201** dieser Ausführungsform ausgebildet werden, sind Transistoren, bei denen ein Kanal in einer Oxidhalbleiterschicht gebildet wird. Im Folgenden wird ein derartiger Transistor als OS-Transistor bezeichnet.

[Beispiel einer Struktur der Pixelschaltung]

[0142] Der Pixel-Bereich der EL-Anzeigevorrichtung ist mit einer Vielzahl von Gate-Leitungen **301** (im Folgenden auch als GLs **301** bezeichnet), einer Vielzahl von Source-Leitungen **321** (im Folgenden auch als SLs **321** bezeichnet), Stromversorgungsleitungen **302** (im Folgenden auch als ANLs **302** bezeichnet) und Stromversorgungsleitungen **322** (im Folgenden auch als PVLs **322** bezeichnet) bereitgestellt.

[0143] Die Pixelschaltung **230** umfasst ein Licht emittierendes Element ED1 (im Folgenden auch einfach als ED1 bezeichnet), drei Transistoren (M1, M2 und M3) und einen Kondensator Cp1 (siehe Fig. 20A). Der Transistor M1 ist ein Schalter, der die Leitfähigkeit zwischen der Pixelschaltung **230** und der SL **321** steuert. Ein Gate des Transistors M1 ist mit der GL **301** verbunden, ein Drain des Transistors M1 ist mit der SL **321** verbunden, und eine Source des Transistors M1 ist mit einem Gate des Transistors M2 verbunden. Der Transistor M2 dient als Stromquelle des ED1. Ein Drain des Transistors M2 ist mit der ANL **302** verbunden, und eine Source des Transistors M2 ist mit einer Anode des ED1 verbunden. Der Kondensator Cp1 ist zwischen dem Gate des Transistors M2 und der Anode des ED1 angeschlossen. Der Transistor M3 weist eine Funktion zum Aufrechterhalten der Spannung der Anode des ED1 auf, wenn der Transistor M1 eingeschaltet ist. Ein Gate des Transistors M3 ist mit der GL **301** verbunden, ein Drain des Transistors M3 ist mit der Anode des ED1 verbunden, und eine Source des Transistors M3 ist mit der PVL **322** verbunden.

[0144] Zum leichteren Verständnis der Funktion der Pixelschaltung **230** wird hier zwischen der Source und dem Drain der Transistoren M1 bis M3 differenziert. Jedoch können die Source und der Drain des Transistors in Abhängigkeit von der Spannung, die dem Transistor zugeführt wird, miteinander vertauscht werden. Daher ist eine Differenzierung zwischen einer Source und einem Drain eines Transistors einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung nicht auf die Differenzierung zwischen der Source und dem Drain des Transistors dieser Ausführungsform beschränkt. Die Schaltung umfasst hier n-Kanal-Transistoren; deshalb wird ein Anschluss (Elektrode), dem hauptsächlich ein Signal auf einem hohen Pegel und eine hohe Stromversorgungsspannung zugeführt werden, als Drain bezeichnet, und ein Anschluss (Elektrode), dem hauptsächlich ein Signal auf einem niedrigen Pegel und eine niedrigere Stromversorgungsspannung zugeführt werden, wird als Source bezeichnet.

[0145] Hier wird eine konstante Spannung als Stromversorgungsspannung an eine Kathode des ED1, die ANL **302** und die PVL **322** angelegt. Eine positive Spannung wird als hohe Stromversorgungsspannung an die ANL **302** angelegt, und eine negative Spannung wird als niedrige Stromversorgungsspannung an die Kathode des ED1 und die PVL **322** angelegt. Es sei angemerkt, dass eine Stromversorgungsspannung, die an die Kathode des ED1 angelegt wird, niedriger ist als eine Stromversorgungsspannung, die an die PVL **322** angelegt wird.

[0146] Bei der Licht emittierenden Anzeigevorrichtung **260** handelt es sich bei den Licht emittierenden Elementen ED1 in sämtlichen Pixelschaltungen **230** um Licht emittierende Elemente, die weißes Licht emittieren, und ein Farbfiltersubstrat wird mit einem Farbfilter von Rot, Grün und Blau (RGB) bereitgestellt, wodurch eine Vollfarbanzeige durchgeführt wird. Demzufolge umfasst ein Einheitspixel (Pix) drei Pixelschaltungen **230** für RGB, die in der gleichen Zeile bereitgestellt werden, so dass sie sich nebeneinander befinden. **Fig. 20B** entspricht einer planaren Anordnung des Einheitspixels. **Fig. 4** zeigt einen Querschnitt der Pixelschaltung **230** in einem Querschnitt des EL-Anzeigefelds **260**. **Fig. 4** ist keine Querschnittsansicht der Pixelschaltung **230** entlang einer bestimmten Linie, sondern eine Ansicht zum Darstellen der mehrschichtigen Struktur der Pixelschaltung **230**. In **Fig. 4** werden der Transistor M2, der Kondensator Cp1 und das ED1 dargestellt.

[Beispiel eines Herstellungsverfahrens des Elementsubstrats]

[0147] Strukturen und Herstellungsverfahren der Pixelschaltungen **230** werden im Folgenden anhand von **Fig. 4**, **Fig. 20A** und **Fig. 20B**, **Fig. 21A** und **Fig. 21B**, **Fig. 22A** und **Fig. 22B** sowie **Fig. 23A** und **Fig. 23B** beschrieben. Es sei angemerkt, dass ein Source-Treiber und ein Gate-Treiber ebenfalls über dem Elementsubstrat **201** in einem Herstellungsprozess der Pixelschaltung **230** ausgebildet werden. Demzufolge werden Transistoren und Kondensatoren mit Strukturen, die denjenigen des Transistors und Kondensators in der Pixelschaltung **230** ähnlich sind, in den Treibern ausgebildet. Das Elementsubstrat **201** kann auf eine Weise, die derjenigen des Elementsubstrats **101** ähnlich ist, ausgebildet werden.

[Transistor und Kondensator]

[0148] Als Erstes werden Leitungen und eine Elektrode (die GL **301**, die ANL **302** und eine Elektrode **303**) in einer ersten Schicht über einem Substrat **401** ausgebildet (**Fig. 21A**). Die Elektrode **303** bildet die Gate-Elektrode des Transistors M2 und einen Anschluss (Elektrode) des Kondensators Cp1. Die Leitungen und Elektrode (**301**, **302** und **303**) in einer ersten Schicht werden unter Verwendung eines leitenden Films mit einer einschichtigen Struktur oder einer mehrschichtigen Struktur aus zwei oder mehr Schichten ausgebildet. Beispiele für einen derartigen leitenden Film umfassen einen Metallfilm aus Aluminium, Chrom, Kupfer, Tantal, Titan, Molybdän, Wolfram oder dergleichen, einen beliebigen der Metallfilme, dem ein weiteres Metallelement hinzugefügt wird, einen Legierungsfilm, der eine oder mehrere Art/Arten der vorstehenden Metallelemente enthält, und einen Verbindungsfilm, der eine oder mehrere Art/Arten der vorstehenden Metallelemente enthält. Beispielsweise wird ein Wolframfilm in einer Dicke in dem Bereich von 180 nm bis 250 nm durch ein Sputterverfahren ausgebildet, und dieser Wolframfilm wird in Photolithographie- und Ätzschritten verarbeitet, um die Leitungen und Elektrode (**301** bis **303**) in der ersten Schicht auszubilden.

[0149] Anschließend wird eine isolierende Schicht **351** derart ausgebildet, dass sie die Leitungen und Elektrode (**301** bis **303**) in der ersten Schicht bedeckt (**Fig. 4**). Die isolierende Schicht **351** bildet die Gate-isolierenden Schichten in den Transistoren M1 bis M3. Die isolierende Schicht **351** kann entweder eine einschichtige Struktur oder eine mehrschichtige Struktur aufweisen. Beispiele für einen Film, der für die isolierende Schicht **351** verwendet werden kann, umfassen Oxidfilme, wie z. B. einen Siliziumoxidfilm, einen Aluminiumoxidfilm und einen Hafniumoxidfilm, Nitridfilme, wie z. B. einen Siliziumnitridfilm und einen Aluminiumnitridfilm, Oxynitridfilme, wie z. B. einen Siliziumoxynitridfilm und einen Aluminiumoxynitridfilm, und Nitridoxidfilme, wie z. B. einen Siliziumnitridoxidfilm und einen Aluminiumnitridoxidfilm.

[0150] Es sei angemerkt, dass Oxynitrid in dieser Beschreibung eine Substanz meint, die mehr Sauerstoff als Stickstoff enthält, und dass Nitridoxid eine Substanz meint, die mehr Stickstoff als Sauerstoff enthält.

[0151] Beispielsweise werden als isolierende Schicht **351** ein Siliziumnitridfilm mit einer Dicke in dem Bereich von 300 nm bis 450 nm und ein Siliziumoxynitridfilm mit einer Dicke in dem Bereich von 20 nm bis 100 nm ausgebildet. Es sei angemerkt, dass der Siliziumnitridfilm zu einem mehrschichtigen Film ausgebildet werden kann, indem ein Schritt zum Ausbilden eines Siliziumnitridfilms zwei oder mehr Mal durchgeführt wird.

[0152] Eine Oxidhalbleiterschicht **311**, eine Oxidhalbleiterschicht **312** und eine Oxidhalbleiterschicht **313** werden über der isolierenden Schicht **351** ausgebildet (**Fig. 21A**). Ein Oxidhalbleiterfilm mit einer einschichtigen

Struktur oder einer mehrschichtigen Struktur aus zwei oder mehr Schichten wird durch ein Sputterverfahren, ein Beschichtungsverfahren, ein Puls laserabscheidungsverfahren, ein Laserablationsverfahren oder dergleichen ausgebildet. Als Oxidhalbleiterfilm kann ein Halbleiterfilm, der ein Metalloxid, wie z. B. ein In-Ga-Oxid, ein In-Zn-Oxid und ein In-M-Zn-Oxid (M ist Al, Ti, Ga, Y, Zr, La, Ce, Nd oder Hf) enthält, ausgebildet werden.

[0153] Anschließend werden Öffnungen **411** und **412** in der isolierenden Schicht **351** in Photolithographie- und Ätzschritten ausgebildet (**Fig. 21A**). Die Öffnung **411** wird ausgebildet, um den Transistor M1 mit dem Kondensator Cp1 zu verbinden. Die Öffnung **412** wird ausgebildet, um den Transistor M2 mit der ANL **302** zu verbinden.

[0154] Leitungen und Elektroden (die SL **321**, die PVL **322**, eine Elektrode **323**, eine Elektrode **324** und eine Elektrode **325**) in einer zweiten Schicht werden über der isolierenden Schicht **351** ausgebildet (**Fig. 21B**). Die Leitungen und Elektroden (**321** bis **325**) in der zweiten Schicht können auf eine Weise ausgebildet werden, die derjenigen der Leitungen und Elektrode (**301** bis **303**) in der ersten Schicht ähnlich ist. Beispielsweise wird ein Kupferfilm durch ein Sputterverfahren ausgebildet und dann in Photolithographie- und Ätzschritten verarbeitet, so dass die Leitungen und Elektroden (**321** bis **325**) in der zweiten Schicht ausgebildet werden. Alternativ können die Leitungen und Elektroden (**321** bis **325**) in der zweiten Schicht unter Verwendung eines Films mit einer dreischichtigen Struktur aus einem Titanfilm, einem Aluminiumfilm und einem Titanfilm ausgebildet werden.

[0155] Die Elektrode **323** bildet eine Source-Elektrode des Transistors M1. Die Elektrode **324** bildet eine Drain-Elektrode des Transistors M2 und eine Elektrode (Anschluss) des Kondensators Cp1. Ein Bereich, in dem die isolierende Schicht **351**, die Elektrode **303** und die Elektrode **324** einander überlappen, bildet den Kondensator Cp1, der die isolierende Schicht **351** als Dielektrikum verwendet (**Fig. 4**).

[0156] Durch die vorstehenden Schritte werden die Transistoren M1 bis M3 und der Kondensator Cp1 ausgebildet.

[Licht emittierendes Element]

[0157] Als Nächstes wird eine isolierende Schicht **352** derart ausgebildet, dass sie die Transistoren M1 bis M3 und den Kondensator Cp1 bedeckt (**Fig. 4**). Die isolierende Schicht **352** kann auf eine Weise ausgebildet werden, die derjenigen der isolierenden Schicht **351** ähnlich ist. Beispielsweise wird ein Film mit einer dreischichtigen Struktur aus einem Siliziumoxynitridfilm, einem Siliziumoxynitridfilm und einem Siliziumnitridfilm als isolierende Schicht **352** ausgebildet. Anschließend wird die Öffnung **413** in der isolierenden Schicht **352** derart ausgebildet, dass sie die Elektrode **324** erreicht (**Fig. 21B**).

[0158] Die isolierende Schicht **353** wird derart ausgebildet, dass sie die isolierende Schicht **352** bedeckt (**Fig. 4**). Hier wird, wie bei der isolierenden Schicht **128**, eine Vielzahl von Vertiefungen in der isolierenden Schicht **353** ausgebildet (siehe **Fig. 1** und **Fig. 2A** bis **Fig. 2C**). Demzufolge wird hier die isolierende Schicht **353** unter Verwendung eines lichtempfindlichen Harzmaterials ausgebildet, das leicht verarbeitet werden kann (z. B. eines Photopolymers, eines lichtempfindlichen Acryls oder eines lichtempfindlichen Polyimids). Eine Öffnung **414** wird in der isolierenden Schicht **353** ausgebildet, um das ED1 mit der Elektrode **324** zu verbinden (**Fig. 22A**).

[0159] Beispielsweise kann die isolierende Schicht **353** ausgebildet werden, indem ein Belichtungsschritt und ein Entwicklungsschritt eines lichtempfindlichen Harzmaterials zweimal durchgeführt werden. Als Erstes wird ein positives lichtempfindliches Harzmaterial auf eine Oberfläche der isolierenden Schicht **352** aufgetragen. Anschließend wird das lichtempfindliche Harzmaterial einer Belichtungsbehandlung unter Verwendung einer Photomaske unterzogen, wodurch ein Abschnitt, in dem die Öffnung **414** ausgebildet ist, freigelegt wird, und danach werden Entwicklungs- und Backschritte durchgeführt, so dass eine untere Schicht der isolierenden Schicht **353** ausgebildet wird. Ein positives lichtempfindliches Harzmaterial wird noch einmal aufgetragen, und Belichtungs-, Entwicklungs- und Backschritte werden durchgeführt, wodurch eine obere Schicht der isolierenden Schicht **353** ausgebildet wird. Eine Photomaske, die dafür sorgt, dass Öffnungen **414** und Vertiefungen **361** Licht ausgesetzt werden, wird bei dem zweiten Belichtungsschritt verwendet.

[0160] Durch derartige Schritte wird die isolierende Schicht **353** mit den Vertiefungen **361** ausgebildet. Wie in **Fig. 22A** gezeigt, überlappen ein Bereich **360**, in dem die Vertiefungen **361** ausgebildet werden, und ein Bereich einander, in dem eine reflektierende Elektrodenschicht **331** als Kathode des ED1 dient. Hier werden

keine Vertiefungen **361** in einem Bereich der isolierenden Schicht **353** ausgebildet, der sich nicht mit der reflektierenden Elektrodenschicht **331** überlappt.

[0161] Hier umfasst ein Einheitspixel Pix drei Pixel von Rot, Grün und Blau (RGB) (PixR, PixG und PixB). Die planaren Formen von sämtlichen Vertiefungen **361** in den drei Bereichen **360**, die in dem Einheitspixel Pix enthalten sind, unterscheiden sich voneinander. Indem die Vielzahl von Vertiefungen **361** auf diese Weise ausgebildet wird, können sich die Oberflächenformen der reflektierenden Elektrodenschichten **331**, die sich in der Spaltenrichtung nebeneinander befinden, voneinander unterscheiden. Demzufolge kann dann, wenn sämtliche reflektierenden Elektroden in dem Pixel-Bereich als Spiegeloberfläche betrachtet werden, die Unregelmäßigkeit der Oberflächenform der Spiegeloberfläche erhöht werden. Die planaren Formen und die Anordnung der Vertiefungen **361** werden in Hinblick auf das Einheitspixel Pix bestimmt, wodurch eine Photomaske zum Ausbilden der Vertiefungen **361** in der isolierenden Schicht **353** leicht konzipiert werden kann, selbst wenn die Fläche oder die Dichte des EL-Anzeigefelds **260** erhöht wird.

[0162] Als Nächstes wird die reflektierende Elektrodenschicht **331** über der isolierenden Schicht **353** ausgebildet (**Fig. 4** und **Fig. 22B**). Hier wird beispielsweise ein Metallfilm mit einer dreischichtigen Struktur aus einem Titanfilm, einem Aluminiumfilm und einem Titanfilm ausgebildet, und dieser Metallfilm wird in Photolithographie- und Ätzschritten verarbeitet, um die reflektierende Elektrodenschicht **331** zu bilden. Alternativ kann die reflektierende Elektrodenschicht **331** unter Verwendung einer Schichtanordnung aus einem Silberfilm und einem Indiumzinnoxidfilm ausgebildet werden, dem Siliziumoxid hinzugefügt worden ist. Die Oberflächenform der reflektierenden Elektrodenschicht **331** spiegelt die Oberflächenform der isolierenden Schicht **353** wider; demzufolge wird die Vielzahl von Vertiefungen **361** in der Oberfläche der reflektierenden Elektrodenschicht **331** ausgebildet.

[0163] Eine lichtdurchlässige leitende Schicht **334** wird über der reflektierenden Elektrodenschicht **331** ausgebildet (**Fig. 4**). Hier wird eine halbdurchlässige Elektrode als Kathode des ED1 bereitgestellt, um eine Mikrokavitätsstruktur zu bilden. Die lichtdurchlässige leitende Schicht **334** dient als Ausrichtungsschicht, die die optische Weglänge zwischen der reflektierenden Elektrodenschicht **331** und einer halbdurchlässigen Schicht **332** anpasst. Die Dicke der lichtdurchlässigen leitenden Schicht **334** wird je nach Farbe des Lichts angepasst, das von dem Pixel entnommen wird. Hier umfasst das Einheitspixel PIX die drei Pixel von Rot, Grün und Blau (RGB) (PixR, PixG, und PixB); demzufolge wird die Dicke der lichtdurchlässigen leitenden Schicht **334** entsprechend dem Wellenlängenbereich des Lichts von RGB angepasst. Die Oberfläche der lichtdurchlässigen leitenden Schicht **334** weist eine unregelmäßige Form auf, die derjenigen der reflektierenden Elektrodenschicht **331** ähnlich ist.

[0164] Die isolierende Schicht **354**, die eine Öffnung **420** umfasst, wird unter Verwendung eines lichtempfindlichen Harzmaterials ausgebildet, so dass sie die reflektierende Elektrodenschicht **331** und die lichtdurchlässige leitende Schicht **334** bedeckt. Die Öffnung **420** und der Bereich **360** der reflektierenden Elektrodenschicht **331**, in der die Vertiefungen **361** ausgebildet sind, überlappen einander (**Fig. 4** und **Fig. 22B**).

[0165] Die isolierende Schicht **355**, die als Abstandhalter dient, wird über der isolierenden Schicht **354** ausgebildet (**Fig. 4** und **Fig. 23A**). Die isolierende Schicht **355** wird unter Verwendung eines lichtempfindlichen Harzmaterials ausgebildet. In diesem Beispiel wird die isolierende Schicht **355** in einem Bereich ausgebildet, der sich mit der SL **321** überlappt, wie in **Fig. 23A** dargestellt.

[0166] Eine Licht emittierende Schicht **333** und die halbdurchlässige leitende Schicht **332** werden derart ausgebildet, dass sie die isolierende Schicht **353** und die isolierende Schicht **354** bedecken. Die halbdurchlässige leitende Schicht **332** wird von sämtlichen Pixelschaltungen **230** gemeinsam genutzt und dient als Kathode des ED1. Ein Abschnitt, in dem die reflektierende Elektrodenschicht **331**, die lichtdurchlässige leitende Schicht **334**, die Licht emittierende Schicht **333** und die halbdurchlässige leitende Schicht **332** in der Öffnung **420** übereinander angeordnet sind, dient als ED1.

[0167] Das Elementsubstrat **201** wird durch die vorstehenden Schritte vervollständigt.

[Gegensubstrat]

[0168] Das Gegensubstrat **202** kann auf ähnliche Weise wie das Gegensubstrat **102** ausgebildet werden. Eine Vielzahl von Strukturen **378** wird auf dem Substrat **402** ausgebildet. Eine Schwarzmatrix **379** bedeckt die Vielzahl von Strukturen **378**. Die Schwarzmatrix **379** weist eine vorspringende Form auf, die die Form der Vielzahl von Strukturen **378** widerspiegelt.

[0169] Farbfilter **380R**, **380G** und **380B**, die R, G und B entsprechen, werden ausgebildet. Wie in **Fig. 23B** dargestellt, werden die Farbfilter **380R**, **380G** und **380B** streifenförmig angeordnet.

[0170] Eine Abdeckung **384** in Kontakt mit den Farbfiltern **380R**, **380G** und **380B** kann wie bei dem Gegensubstrat **102** ausgebildet werden.

[0171] Das Gegensubstrat **202** wird durch diese Schritte vervollständigt. Danach wird das Gegensubstrat **202** mit einem Dichtungsmittel an dem Elementsubstrat **201** befestigt, und dann werden das Elementsubstrat **201** und das Gegensubstrat **202** getrennt. Ein Antireflexionsfilm **385** wird auf der Seite des Gegensubstrats **202** ausgebildet, die der Seite gegenüberliegt, auf der die Farbfilter **380R**, **380G** und **380B** ausgebildet sind. Eine FPC wird an einem Anschluss des Elementsubstrats **201** befestigt. Durch derartige notwendige Montageschritte wird die EL-Anzeigevorrichtung **260** vervollständigt.

[0172] Im Bedarfsfall kann ein Raum **390** zwischen dem Elementsubstrat **201** und dem Gegensubstrat **202** mit einem Inertgas, wie z. B. einem Stickstoffgas oder einem Argongas, einer Inertflüssigkeit oder einem Harzmaterial gefüllt werden.

[0173] In dieser Beschreibung und dergleichen kann für eine EL-Anzeigevorrichtung ein Aktivmatrixverfahren, bei dem ein aktives Element in einem Pixel enthalten ist, oder ein Passivmatrixverfahren verwendet werden, bei dem kein aktives Element in einem Pixel enthalten ist.

[0174] Bei einem Aktivmatrixverfahren können als aktives Element (nichtlineares Element) nicht nur ein Transistor, sondern auch verschiedene aktive Elemente (nichtlineare Elemente) verwendet werden. Beispielsweise kann auch ein Metall-Isolator-Metall (MIM), eine Dünnschichtdiode (thin film diode, TFD) oder dergleichen verwendet werden. Da ein derartiges Element eine geringe Anzahl von Herstellungsschritten aufweist, können die Herstellungskosten verringert werden oder kann die Ausbeute verbessert werden. Da die Größe des Elements klein ist, kann das Öffnungsverhältnis verbessert werden, so dass der Stromverbrauch verringert oder eine höhere Leuchtdichte erzielt werden kann.

[0175] Neben einer Aktivmatrix-Anzeigevorrichtung kann auch eine Passivmatrix-Anzeigevorrichtung verwendet werden, bei der kein aktives Element (nichtlineares Element) verwendet wird. Da kein aktives Element (nichtlineares Element) verwendet wird, ist die Anzahl von Herstellungsschritten gering, so dass die Herstellungskosten verringert werden können oder die Ausbeute verbessert werden kann. Da kein aktives Element (nichtlineares Element) verwendet wird, kann das Öffnungsverhältnis verbessert werden, so dass beispielsweise der Stromverbrauch verringert oder eine höhere Leuchtdichte erzielt werden kann.

[0176] Diese Ausführungsform kann in einer geeigneten Kombination mit den bei den anderen Ausführungsformen beschriebenen Strukturen implementiert werden.

(Ausführungsform 3)

[0177] Bei der Ausführungsform 3 wird ein weiterer Modus für eine Aktivmatrix-EL-Anzeigevorrichtung anhand von **Fig. 5** beschrieben.

[0178] Eine EL-Anzeigevorrichtung **261**, die in **Fig. 5** gezeigt wird, umfasst die Schwarzmatrix **379** und die reflektierende Elektrodenschicht **331**. Die Schwarzmatrix **379** weist Vorsprünge auf, und die reflektierende Elektrodenschicht **331** in der Öffnung **420** weist keine Vertiefung auf. Es ist schwierig, die Reflexion von Außenlicht von der reflektierenden Elektrodenschicht **331** zu verringern, jedoch kann die Reflexion von Außenlicht von der Schwarzmatrix **379** verringert werden.

[0179] Es sei angemerkt, dass Details weggelassen werden, da es sich bei der EL-Anzeigevorrichtung **260** um die gleiche EL-Anzeigevorrichtung **260** wie in **Fig. 4** handelt, mit Ausnahme der Form der isolierenden Schicht **353**, der reflektierenden Elektrodenschicht **331**, der lichtdurchlässigen leitenden Schicht **334**, der Licht emittierenden Schicht **333** und der halbdurchlässigen leitenden Schicht **332** in der Öffnung **420**.

[0180] Diese Ausführungsform kann in einer geeigneten Kombination mit den bei den anderen Ausführungsformen beschriebenen Strukturen implementiert werden.

(Ausführungsform 4)

[0181] Ausführungsform 4 beschreibt Strukturbeispiele für einen Berührungssensor, ein Berührungssensor-Modul, das mit einem Berührungssensor bereitgestellt ist, einen Touchscreen, ein Touchscreen-Modul und dergleichen einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. In der folgenden Beschreibung wird ein kapazitiver Berührungssensor als Berührungssensor verwendet. Ein flexibler Touchscreen ist ebenfalls bei einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthalten.

[0182] Es sei angemerkt, dass in dieser Beschreibung und dergleichen eine Vorrichtung, bei der ein Verbindungselement, wie z. B. eine FPC oder ein Tape Carrier Package (TCP), an einem Substrat befestigt ist, das mit einem Berührungssensor bereitgestellt ist, und eine Vorrichtung, bei der eine integrierte Schaltung (integrated circuit, IC) durch ein Chip-on-Glass-(COG-)Verfahren direkt an einem Substrat befestigt ist, als Berührungssensor-Modul bezeichnet werden können. Eine Vorrichtung, die sowohl eine Funktion als Berührungssensor als auch eine Funktion zum Anzeigen eines Bildes oder dergleichen aufweist, kann als Touchscreen (Eingabe-/Ausgabevorrichtung) bezeichnet werden. Eine Vorrichtung, bei der das Verbindungselement an einem Touchscreen montiert ist, und eine Vorrichtung, bei der eine IC an einem Touchscreen befestigt ist, können als Touchscreen-Modul oder einfach als Touchscreen bezeichnet werden.

[0183] Ein kapazitiver Berührungssensor, der für eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann, umfasst einen Kondensator. Der Kondensator kann beispielsweise eine mehrschichtige Struktur aus einer ersten leitenden Schicht, einer zweiten leitenden Schicht und einer isolierenden Schicht zwischen der ersten leitenden Schicht und der zweiten leitenden Schicht aufweisen. Die erste leitende Schicht und die zweite leitende Schicht dienen jeweils als Elektrode des Kondensators. Die isolierende Schicht dient als Dielektrikum.

[0184] Im Folgenden wird ein konkreteres Strukturbeispiel einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung anhand von Zeichnungen beschrieben.

[Strukturbeispiel]

[0185] Fig. 6A ist eine schematische Perspektivansicht eines Touchscreen-Moduls **10** einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Fig. 6B ist eine genauere schematische Perspektivansicht des Touchscreen-Moduls **10**. Das Touchscreen-Modul **10** umfasst ein Berührungssensor-Modul **20** und ein Anzeigefeld **30**, die einander überlappen.

[0186] Das Berührungssensor-Modul **20** umfasst ein zweites Substrat **21**, Sensorelemente **22** über dem zweiten Substrat **21** und eine FPC **41**. Das Berührungssensor-Modul **20** dient als Berührungssensor. Die Vielzahl von Sensorelementen **22** ist in einer Matrix auf der Seite eines ersten Substrats **31** des zweiten Substrats **21** angeordnet. Das zweite Substrat **21** umfasst vorzugsweise Schaltungen **23** und **24**, die elektrisch mit den Sensorelementen **22** verbunden sind. Eine Schaltung mit einer Funktion zum Auswählen einer Vielzahl von Sensorelementen **22** kann für mindestens eine der Schaltungen **23** und **24** verwendet werden. Eine Schaltung mit einer Funktion zum Ausgeben eines Signals von dem Sensorelement **22** kann für mindestens eine der Schaltungen **23** und **24** verwendet werden. Die FPC **41** weist eine Funktion zum Zuführen eines Signals von außen zu mindestens einer der Schaltungen **23** und **24** und dem Sensorelement **22** auf. Die FPC **41** weist ebenfalls eine Funktion zum Ausgeben eines Signals von mindestens einer der Schaltungen **23** und **24** und dem Sensorelement **22** nach außen auf.

[0187] Das Anzeigefeld **30** umfasst einen Anzeigeabschnitt **32** über dem ersten Substrat **31**. Der Anzeigeabschnitt **32** umfasst eine Vielzahl von Pixeln **33**, die in einer Matrix angeordnet sind. Das erste Substrat **31** umfasst vorzugsweise eine Schaltung **34**, die elektrisch mit dem Pixel **33** in dem Anzeigeabschnitt **32** verbunden ist. Beispielsweise kann die Schaltung **34** als Gate-Treiberschaltung dienen. Eine FPC **42** weist eine Funktion zum Zuführen eines Signals von außen zu dem Anzeigeabschnitt **32** und/oder der Schaltung **34** auf. Das erste Substrat **31** in Fig. 6 umfasst einen Anschluss **43**. Eine FPC kann beispielsweise an dem Anschluss **43** befestigt sein, eine IC, die als Source-Treiberschaltung dient, kann direkt an dem Anschluss **43** durch ein COG-Verfahren oder ein COF-Verfahren befestigt sein, oder eine FPC, eine TAB, eine TCP oder dergleichen, an der eine IC befestigt ist, kann an dem Anschluss **43** befestigt sein. Es sei angemerkt, dass ein Objekt, bei dem eine IC oder ein Verbindungselement, wie z. B. eine FPC, an dem Anzeigefeld **30** befestigt ist, als Anzeigefeld-Modul bezeichnet werden kann.

[0188] Das Touchscreen-Modul **10** einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann eine Positionsinformation ausgeben, die auf der Kapazitätsänderung basiert, die dann auftritt, wenn das Touchscreen-Modul

10 berührt wird, und die von der Vielzahl von Sensorelementen **22** erfasst wird. Ein Bild kann auf dem Anzeigebereich **32** angezeigt werden.

[Querschnittsstrukturbeispiel 1]

[0189] Fig. 7A ist eine schematische Querschnittsansicht eines Touchscreen-Moduls einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Bei dem Touchscreen, der in Fig. 7A dargestellt wird, sind ein Aktivmatrix-Berührungssensor und ein Aktivmatrix-Anzeigeelement zwischen einem Paar von Substraten bereitgestellt, und somit kann die Dicke des Touchscreens klein sein. Es sei angemerkt, dass in dieser Beschreibung und dergleichen ein Berührungssensor, in dem Sensorelemente jeweils ein Aktivelement enthalten, als Aktivmatrix-Berührungssensor bezeichnet wird.

[0190] Das Touchscreen-Modul weist eine Struktur auf, bei der das zweite Substrat **21** und das erste Substrat **31** durch eine Klebeschicht **720** aneinander befestigt sind. Das zweite Substrat **21** umfasst einen Kondensator **770**, einen Transistor **751**, einen Transistor **752**, einen Kontaktabschnitt **753**, einen Farbfilter **774**, eine Schwarzmatrix **775** und dergleichen. Das erste Substrat **31** umfasst Transistoren **701**, **702** und **703**, ein Licht emittierendes Element **704**, einen Kontaktabschnitt **705** und dergleichen.

[0191] Eine isolierende Schicht **712**, eine isolierende Schicht **713**, eine isolierende Schicht **714**, eine isolierende Schicht **715**, eine isolierende Schicht **716**, eine isolierende Schicht **717**, eine isolierende Schicht **718**, ein Abstandhalter **719**, eine leitende Schicht **725** und dergleichen sind über dem ersten Substrat **31** bereitgestellt, wobei eine Klebeschicht **711** dazwischen bereitgestellt ist.

[0192] Das erste Substrat **31** kann Flexibilität aufweisen. Das zweite Substrat **21** kann Flexibilität aufweisen. Dadurch dass das erste Substrat **31** und das zweite Substrat **21** Flexibilität aufweisen, kann ein Touchscreen einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, der in Fig. 7A und Fig. 7B dargestellt wird, Flexibilität aufweisen.

[0193] Das Licht emittierende Element **704** ist über der isolierenden Schicht **717** bereitgestellt. Das Licht emittierende Element **704** umfasst eine erste Elektrode **721**, eine EL-Schicht **722** und eine zweite Elektrode **723** (siehe Fig. 7B). Eine optische Ausrichtungsschicht **724** ist zwischen der ersten Elektrode **721** und der EL-Schicht **722** angeordnet. Die isolierende Schicht **718** bedeckt Endabschnitte der ersten Elektrode **721** und der optischen Ausrichtungsschicht **724**.

[0194] Die erste Elektrode **721** weist eine Funktion der reflektierenden Elektrodenschicht **331** auf, die bei der Ausführungsform 1 beschrieben worden ist. Die zweite Elektrode **723** weist eine Funktion der halbdurchlässigen leitenden Schicht **332** auf, die bei der Ausführungsform 1 beschrieben worden ist. Die optische Ausrichtungsschicht **724** weist eine Funktion der lichtdurchlässigen leitenden Schicht **334** auf, die bei der Ausführungsform 1 beschrieben worden ist.

[0195] Da eine Vielzahl von Vertiefungen in der isolierenden Schicht **717** ausgebildet ist, werden Vertiefungen, die die Oberflächenform der isolierenden Schicht **717** widerspiegeln, in der ersten Elektrode **721** ausgebildet. Dies kann die Erzeugung von Interferenzstreifen und die Reflexion von Bildern infolge der Reflexion von Außenlicht in dem Anzeigebereich **32** verhindern.

[0196] Fig. 7A zeigt das Pixel **33**, das den Transistor **701** zur Stromsteuerung und den Transistor **702** zur Schaltsteuerung umfasst. Ein Anschluss von Source und Drain des Transistors **701** ist elektrisch über die leitende Schicht **725** mit der ersten Elektrode **721** verbunden.

[0197] Fig. 7A zeigt die Schaltung **34**, die den Transistor **703** umfasst, und die Schaltung **23**, die den Transistor **752** umfasst.

[0198] In dem Beispiel, das in Fig. 7A dargestellt wird, weisen die Transistoren **701** und **703** jeweils eine Struktur auf, bei der eine Halbleiterschicht, in der ein Kanal gebildet wird, zwischen zwei Gate-Elektroden bereitgestellt ist. Derartige Transistoren können eine höhere Feldeffektbeweglichkeit und daher einen höheren Durchlassstrom (on-state current) aufweisen als andere Transistoren. Folglich kann eine Schaltung erhalten werden, die für einen Hochgeschwindigkeitsbetrieb geeignet ist. Des Weiteren kann die Fläche, die von einem Schaltungsabschnitt eingenommen wird, verringert werden. Wenn der Transistor mit einem hohen Durchlassstrom verwendet wird, kann selbst bei einem Anzeigefeld oder einem Touchscreen, bei dem die Anzahl von

Leitungen infolge einer Erhöhung der Größe oder Auflösung ansteigt, eine Signalverzögerung in Leitungen verringert und eine Ungleichmäßigkeit der Anzeige unterdrückt werden.

[0199] Es sei angemerkt, dass der Transistor, der in der Schaltung **34** enthalten ist, und der Transistor, der in dem Pixel **33** enthalten ist, die gleiche Struktur aufweisen können. Transistoren, die in der Schaltung **34** enthalten sind, können die gleiche Struktur oder unterschiedliche Strukturen aufweisen. Transistoren, die in dem Pixel **33** enthalten sind, können die gleiche Struktur oder unterschiedliche Strukturen aufweisen. Transistoren, die auf der Seite des zweiten Substrats **21** bereitgestellt sind (der Transistor **751**, der Transistor **752** und dergleichen), können die gleiche Struktur oder unterschiedliche Strukturen aufweisen.

[0200] Das Licht emittierende Element **704** weist eine Top-Emission-Struktur auf und emittiert somit Licht zur Seite der zweiten Elektrode **723**. Die Transistoren **701** und **702**, ein Kondensator, eine Leitung und dergleichen überlappen sich mit dem Licht emittierenden Bereich des Licht emittierenden Elements **704**, und ein Öffnungsverhältnis des Pixels **33** kann erhöht werden.

[0201] Auf der Seite des ersten Substrats **31** des zweiten Substrats **21** sind eine Klebeschicht **761**, isolierende Schichten **762**, **763**, **764** und **765**, eine erste leitende Schicht **771**, eine dielektrische Schicht **772**, eine zweite leitende Schicht **773**, eine isolierende Schicht **766**, ein Farbfilter **774**, eine Schwarzmatrix **775**, eine Vielzahl von Strukturen **777** und dergleichen bereitgestellt. Außerdem kann eine Abdeckung **767**, die den Farbfilter **774** und die Schwarzmatrix **775** bedeckt, bereitgestellt werden.

[0202] Die Schwarzmatrix **775** wird über der Vielzahl von Strukturen **777** bereitgestellt; somit werden Vorsprünge, die die Oberflächenform der Strukturen **777** widerspiegeln, in der Schwarzmatrix **775** ausgebildet. Dies kann die Erzeugung von Interferenzstreifen und die Reflexion von Bildern infolge der Reflexion von Außenlicht in dem Anzeigeabschnitt **32** verringern.

[0203] Die erste leitende Schicht **771** ist elektrisch mit einem Anschluss von Source und Drain des Transistors **751** verbunden.

[0204] Die zweite leitende Schicht **773** ist auf der Seite des ersten Substrats **31** des zweiten Substrats **21** bereitgestellt und ist in Kontakt mit der dielektrischen Schicht **772**. Es sei angemerkt, dass die zweite leitende Schicht **773** eine Öffnung aufweisen kann.

[0205] Indem ein flexibles Material für das erste Substrat **31** und das zweite Substrat **21** verwendet wird, kann ein flexibler Touchscreen erhalten werden.

[0206] Ein Farbfilterverfahren wird bei dem Touchscreen einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet. Bei dem Farbfilterverfahren stellen drei Pixel von Rot (R), Grün (G) und Blau (B) beispielsweise eine Farbe dar. Außerdem kann ein Pixel von Weiß (W) oder Gelb (Y) verwendet werden.

[0207] Dank der Kombination des Farbfilters **774** und einer Mikrokavitätsstruktur, bei der eine optische Ausrichtungsschicht **724** verwendet wird, kann Licht mit hoher Farbreinheit von dem Touchscreen einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung entnommen werden. Die Dicke der optischen Ausrichtungsschicht **724** kann je nach Farbe des Pixels variieren. Einige Pixel weisen nicht notwendigerweise die optische Ausrichtungsschicht **724** auf.

[0208] Eine EL-Schicht, die weißes Licht emittiert, wird vorzugsweise als EL-Schicht **722** des Licht emittierenden Elements **704** verwendet. Wenn das Licht emittierende Element **704** verwendet wird, ist es unnötig, die EL-Schichten **722**, die unterschiedliche Farben darstellen, in Pixeln auszubilden. Somit können die Kosten verringert werden, und eine hohe Auflösung wird leicht erzielt. Außerdem kann, indem die Dicke der optischen Ausrichtungsschicht **724** in Pixeln verändert wird, Licht mit einer für jedes Pixel geeigneten Wellenlänge entnommen werden, was die Farbreinheit erhöht. Es sei angemerkt, dass die EL-Schichten **722**, die unterschiedliche Farben darstellen, in Pixeln ausgebildet werden können, in welchem Falle die optische Ausrichtungsschicht **724** nicht notwendigerweise verwendet wird.

[0209] Eine Öffnung ist in den isolierenden Schichten und dergleichen in einem Bereich bereitgestellt, der sich mit dem Kontaktabschnitt **705** überlappt, der über dem ersten Substrat **31** bereitgestellt ist; der Kontaktabschnitt **705** und die FPC **41** sind über eine Verbindungsschicht **760**, die in der Öffnung bereitgestellt ist, elektrisch miteinander verbunden. Darüber hinaus ist eine Öffnung in den isolierenden Schichten und dergleichen in einem Bereich bereitgestellt, der sich mit dem zweiten Substrat **21** überlappt; der Kontaktabschnitt **753** und

die FPC **42** sind über eine Verbindungsschicht **710**, die in der Öffnung bereitgestellt ist, elektrisch miteinander verbunden.

[0210] Bei der Struktur, die in **Fig. 7A** dargestellt wird, weist der Kontaktabschnitt **705** eine leitende Schicht auf, die ausgebildet wird, indem ein leitender Film für die Source-Elektrode und die Drain-Elektrode des Transistors verarbeitet wird. Des Weiteren weist der Kontaktabschnitt **753** eine mehrschichtige Struktur aus einer leitenden Schicht, die ausgebildet wird, indem ein leitender Film für die Gate-Elektrode des Transistors verarbeitet wird, einer leitenden Schicht, die ausgebildet wird, indem ein leitender Film für die Source-Elektrode und Drain-Elektrode des Transistors verarbeitet wird, und einer Schicht auf, die ausgebildet wird, indem ein leitender Film für die zweite leitende Schicht **773** verarbeitet wird. Wie vorstehend beschrieben, weist der Kontaktabschnitt vorzugsweise eine mehrschichtige Struktur aus einer Vielzahl von leitenden Schichten auf, da der elektrische Widerstand verringert und die mechanische Festigkeit erhöht werden können.

[0211] Als Verbindungsschicht **710** und Verbindungsschicht **760** können beliebige verschiedener anisotroper leitender Filme (anisotropic conductive films, ACF), anisotroper leitender Pasten (anisotropic conductive pastes, ACP) oder dergleichen verwendet werden.

[0212] Ein Material, in dem Verunreinigungen, wie z. B. Wasser oder Wasserstoff, nicht leicht diffundieren, wird vorzugsweise als isolierende Schicht **712** und isolierende Schicht **762** verwendet. Das heißt, dass die isolierende Schicht **712** und die isolierende Schicht **762** jeweils als Sperrfilm dienen können. Eine derartige Struktur kann eine Diffusion der Verunreinigungen in das Licht emittierende Element **704** und die Transistoren selbst dann in effektiver Weise unterdrücken, wenn ein feuchtigkeitsdurchlässiges Material für das erste Substrat **31** und das zweite Substrat **21** verwendet wird, und es kann ein hochzuverlässiger Touchscreen erhalten werden.

[0213] Es sei angemerkt, dass die isolierende Schicht **712** und/oder die isolierende Schicht **713** genauso wie die isolierende Schicht **717** eine Vielzahl von Vertiefungen aufweisen können/kann. Dies führt zu einem Anstieg der Oberflächenfläche der isolierenden Schichten und eines Raumes für einen Transistor, einen Kontaktabschnitt und dergleichen. Als ein Ergebnis kann der Touchscreen **10** in seiner Größe verringert und miniaturisiert werden, da die Vielzahl von Pixeln **33** dichter angeordnet werden kann.

[0214] Die isolierende Schicht **765** und/oder die dielektrische Schicht **772** können/kann genauso wie die isolierende Schicht **717** eine Vielzahl von Vertiefungen aufweisen. Dies führt zu einem Anstieg der Oberflächenfläche der ersten leitenden Schicht **771** und der zweiten leitenden Schicht **773** sowie zu einem Anstieg der Kapazität des Kondensators. Als ein Ergebnis kann der Touchscreen **10** widerstandsfähig gegenüber Rauschen und beim Betrieb stabil sein.

[0215] Das gleiche Verfahren, das für die isolierende Schicht **717** verwendet wird, kann zum Ausbilden einer Vielzahl von Vertiefungen der isolierenden Schicht **712** und/oder der isolierenden Schicht **713** verwendet werden. Das gleiche Verfahren, das für die isolierende Schicht **717** verwendet wird, kann zum Ausbilden einer Vielzahl von Vertiefungen der isolierenden Schicht **765** und/oder der dielektrischen Schicht **772** verwendet werden. Es sei angemerkt, dass für ein Verfahren zum Ausbilden einer Vielzahl von Vertiefungen in der isolierenden Schicht **717** auf das Verfahren zum Ausbilden der isolierenden Schicht **353**, das bei der Ausführungsform 2 beschrieben worden ist, verwiesen werden kann.

[Komponenten]

[0216] Die vorstehenden Komponenten werden im Folgenden beschrieben.

[0217] Der Transistor umfasst eine leitende Schicht, die als Gate-Elektrode dient, die Halbleiterschicht, eine leitende Schicht, die als Source-Elektrode dient, eine leitende Schicht, die als Drain-Elektrode dient, und eine isolierende Schicht, die als Gate-isolierende Schicht dient. **Fig. 7A** zeigt den Fall, in dem ein Bottom-Gate-Transistor verwendet wird.

[0218] Es sei angemerkt, dass es keine besondere Beschränkung bezüglich der Struktur des Transistors gibt, der in dem Touchscreen einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthalten ist. Beispielsweise kann ein Forward-Staggered-Transistor oder ein Inverted-Staggered-Transistor verwendet werden. Es kann ein Top-Gate-Transistor oder ein Bottom-Gate-Transistor verwendet werden. Ein Halbleitermaterial, das für den Transistor verwendet wird, ist nicht besonders beschränkt, und beispielsweise kann ein Oxidhalbleiter, Silizium oder Germanium verwendet werden.

[0219] Es gibt keine besondere Beschränkung hinsichtlich der Kristallinität eines Halbleitermaterials, das für den Transistor verwendet wird, und ein amorpher Halbleiter oder ein Halbleiter mit Kristallinität (ein mikrokristalliner Halbleiter, ein polykristalliner Halbleiter, ein einkristalliner Halbleiter oder ein Halbleiter, der teilweise Kristallbereiche umfasst) können verwendet werden. Vorzugsweise wird ein Halbleiter mit Kristallinität verwendet, wobei in diesem Falle eine Verschlechterung der Transistoreigenschaften unterdrückt werden kann.

[0220] Als Halbleitermaterial für die Halbleiterschicht des Transistors kann beispielsweise ein Element der Gruppe 4, ein Verbundhalbleiter oder ein Oxidhalbleiter verwendet werden. Typischerweise kann ein Silizium enthaltender Halbleiter, ein Galliumarsenid enthaltender Halbleiter, ein Indium enthaltender Oxidhalbleiter oder dergleichen verwendet werden.

[0221] Ein Oxidhalbleiter wird vorzugsweise als Halbleiter verwendet, in dem ein Kanal des Transistors gebildet wird. Im Besonderen wird vorzugsweise ein Oxidhalbleiter verwendet, der eine größere Bandlücke aufweist als Silizium. Vorzugsweise wird ein Halbleitermaterial, das eine größere Bandlücke und eine niedrigere Ladungsträgerdichte aufweist als Silizium, verwendet, da der Leckstrom im Sperrzustand des Transistors verringert werden kann.

[0222] Ein Oxidhalbleiter enthält vorzugsweise mindestens Indium (In) oder Zink (Zn). Die Halbleiterschicht enthält darüber hinaus vorzugsweise ein Oxid auf In-M-Zn-Basis (M ist ein Metall, wie z. B. Al, Ti, Ga, Ge, Y, Zr, Sn, La, Ce oder Hf).

[0223] Als Halbleiterschicht wird insbesondere vorzugsweise eine Oxidhalbleiterschicht verwendet, die eine Vielzahl von Kristallteilen, deren c-Achsen senkrecht zu einer Oberfläche, auf der die Halbleiterschicht ausgebildet ist, oder der Oberseite der Halbleiterschicht ausgerichtet sind, enthält, wobei die angrenzenden Kristallteile keine Korngrenze aufweisen.

[0224] Da bei einem derartigen Oxidhalbleiter keine Korngrenze existiert, wird verhindert, dass ein Riss durch Beanspruchung gebildet wird, wenn ein Anzeigefeld gebogen wird. Deshalb kann ein derartiger Oxidhalbleiter vorteilhaft für einen flexiblen Touchscreen, der in einem gebogenen Zustand verwendet wird, oder dergleichen verwendet werden.

[0225] Außerdem ermöglicht die Verwendung eines derartigen Oxidhalbleiters für die Halbleiterschicht, dass ein hochzuverlässiger Transistor bereitgestellt wird, bei dem eine Veränderung der elektrischen Eigenschaften unterdrückt wird.

[0226] Dank des niedrigen Sperrstroms des Transistors kann eine Ladung, die über einen Transistor in einem Kondensator akkumuliert wird, für eine lange Zeit gehalten werden. Wenn ein derartiger Transistor für ein Pixel verwendet wird, kann der Betrieb einer Treiberschaltung unterbrochen werden, während eine Graustufe eines Bildes, das in jedem Anzeigebereich angezeigt wird, aufrechterhalten wird. Folglich kann eine Anzeigevorrichtung mit sehr niedrigem Stromverbrauch erhalten werden.

[0227] Alternativ wird Silizium vorzugsweise als Halbleiter verwendet, in dem ein Kanal eines Transistors gebildet wird. Obwohl amorphes Silizium als Silizium verwendet werden kann, wird Silizium mit Kristallinität besonders bevorzugt. Zum Beispiel wird vorzugsweise mikrokristallines Silizium, polykristallines Silizium, einkristallines Silizium oder dergleichen verwendet. Im Besonderen kann polykristallines Silizium bei einer niedrigeren Temperatur ausgebildet werden als einkristallines Silizium, und es weist eine höhere Feldeffektbeweglichkeit und eine höhere Zuverlässigkeit auf als amorphes Silizium. Wenn ein derartiger polykristalliner Halbleiter für ein Pixel verwendet wird, kann das Öffnungsverhältnis des Pixels verbessert werden. Selbst in dem Fall, in dem Pixel mit sehr hoher Auflösung bereitgestellt sind, können eine Gate-Treiberschaltung und eine Source-Treiberschaltung über einem Substrat ausgebildet werden, über dem die Pixel ausgebildet sind, und es kann die Anzahl von Komponenten eines elektronischen Geräts verringert werden.

[0228] Als leitende Schichten, wie z. B. als Gate, Source und Drain des Transistors sowie als Leitung und Elektrode in dem Touchscreen, kann eine einschichtige Struktur oder eine mehrschichtige Struktur unter Verwendung eines Metalls, wie z. B. Aluminium, Titan, Chrom, Nickel, Kupfer, Yttrium, Zirconium, Molybdän, Silber, Tantal und Wolfram, oder einer Legierung verwendet werden, die ein beliebiges dieser Metalle als ihren Hauptbestandteil enthält. Beispielsweise können die folgenden Strukturen angegeben werden: eine einschichtige Struktur eines Silizium enthaltenden Aluminiumfilms, eine zweischichtige Struktur, bei der ein Aluminiumfilm über einem Titanfilm angeordnet ist, eine zweischichtige Struktur, bei der ein Aluminiumfilm über einem Wolframfilm angeordnet ist, eine zweischichtige Struktur, bei der ein Kupferfilm über einem Kupfer-Magnesi-

um-Aluminium-Legierungsfilm angeordnet ist, eine zweischichtige Struktur, bei der ein Kupferfilm über einem Titanfilm angeordnet ist, eine zweischichtige Struktur, bei der ein Kupferfilm über einem Wolframfilm angeordnet ist, eine dreischichtige Struktur, bei der ein Titanfilm oder ein Titanitridfilm, ein Aluminiumfilm oder ein Kupferfilm und ein Titanfilm oder ein Titanitridfilm in dieser Reihenfolge übereinander angeordnet sind, und eine dreischichtige Struktur, bei der ein Molybdänfilm oder ein Molybdännitridfilm, ein Aluminiumfilm oder ein Kupferfilm und ein Molybdänfilm oder ein Molybdännitridfilm in dieser Reihenfolge übereinander angeordnet sind. Es sei angemerkt, dass ein durchsichtiges leitendes Material, das Indiumoxid, Zinnoxid oder Zinkoxid enthält, verwendet werden kann. Kupfer, das Mangan enthält, wird vorzugsweise verwendet, da dadurch die Formsteuerbarkeit beim Ätzen erhöht wird.

[0229] Als lichtdurchlässiges leitendes Material kann ein leitendes Oxid, wie z. B. Indiumoxid, Indiumzinnoxid, Indiumzinkoxid, Zinkoxid oder Zinnoxid, dem Gallium zugesetzt worden ist, oder Graphen verwendet werden. Alternativ kann ein Metallmaterial, wie z. B. Gold, Silber, Platin, Magnesium, Nickel, Wolfram, Chrom, Molybdän, Eisen, Kobalt, Kupfer, Palladium oder Titan, oder ein Legierungsmaterial verwendet werden, das eines dieser Metallmaterialien enthält. Alternativ kann ein Nitrid des Metallmaterials (z. B. Titanitrid) oder dergleichen verwendet werden. Im Falle der Verwendung des Metallmaterials oder des Legierungsmaterials (oder des Nitrids davon) wird die Dicke ausreichend klein gewählt, um Licht durchzulassen. Alternativ kann als leitende Schicht eine Schichtanordnung aus beliebigen der vorstehenden Materialien verwendet werden. Beispielsweise wird vorzugsweise eine Schichtanordnung aus Indiumzinnoxid und einer Legierung aus Silber und Magnesium verwendet, da dadurch die Leitfähigkeit erhöht werden kann.

[0230] Beispiele für ein isolierendes Material, das für die isolierenden Schichten, die dielektrische Schicht **772**, die Abdeckung **767**, den Abstandhalter **719** und dergleichen verwendet werden kann, umfassen ein Harz, wie z. B. ein Acryl- oder Epoxidharz, ein Harz mit einer Siloxanbindung und ein anorganisches isolierendes Material, wie z. B. Siliziumoxid, Siliziumoxynitrid, Siliziumnitridoxid, Siliziumnitrid oder Aluminiumoxid.

[0231] Wie vorstehend beschrieben, ist das Licht emittierende Element vorzugsweise zwischen einem Paar von isolierenden Filmen mit niedriger Wasserdurchlässigkeit angeordnet. Daher kann verhindert werden, dass Verunreinigungen, wie z. B. Wasser, in das Licht emittierende Element eindringen, was eine Abnahme der Zuverlässigkeit der Licht emittierenden Vorrichtung verhindert.

[0232] Als isolierender Film mit niedriger Wasserdurchlässigkeit kann ein Film, der Stickstoff und Silizium enthält (z. B. ein Siliziumnitridfilm oder ein Siliziumnitridoxidfilm), ein Film, der Stickstoff und Aluminium enthält (z. B. ein Aluminiumnitridfilm), oder dergleichen verwendet werden. Als Alternative kann auch ein Siliziumoxidfilm, ein Siliziumoxynitridfilm, ein Aluminiumoxidfilm oder dergleichen verwendet werden.

[0233] Der Wasserdampfdurchlässigkeitsgrad des isolierenden Films mit geringer Wasserdurchlässigkeit ist beispielsweise niedriger als oder gleich 1×10^{-5} [g/(m²·Tag)], bevorzugt niedriger als oder gleich 1×10^{-6} [g/(m²·Tag)], stärker bevorzugt niedriger als oder gleich 1×10^{-7} [g/(m²·Tag)], noch stärker bevorzugt niedriger als oder gleich 1×10^{-8} [g/(m²·Tag)].

[0234] Für die Klebeschichten kann ein aushärtendes Harz, wie z. B. ein wärmeaushärtendes Harz, ein lichtaushärtendes Harz oder ein zwei Komponenten enthaltendes aushärtendes Harz, verwendet werden. Zum Beispiel kann ein Harz, wie z. B. ein Acrylharz, ein Urethanharz, ein Epoxidharz oder ein Harz mit einer Siloxanbindung, verwendet werden.

[0235] Die EL-Schicht **722** umfasst mindestens eine Licht emittierende Schicht. Zusätzlich zu der Licht emittierenden Schicht kann die EL-Schicht **722** ferner eine oder mehrere Schicht/en umfassen, die eine beliebige der folgenden Substanzen enthält/enthalten: eine Substanz mit einer hohen Lochinjektionseigenschaft, eine Substanz mit einer hohen Lochtransporteigenschaft, ein lochblockierendes Material, eine Substanz mit einer hohen Elektronentransporteigenschaft, eine Substanz mit einer hohen Elektroneninjektionseigenschaft, eine Substanz mit einer bipolaren Eigenschaft (eine Substanz mit einer hohen Elektronen- und Lochtransporteigenschaft) und dergleichen.

[0236] Für die EL-Schicht **722** kann entweder eine niedermolekulare Verbindung oder eine hochmolekulare Verbindung verwendet werden, und eine anorganische Verbindung kann verwendet werden. Die Schichten, die in der EL-Schicht **722** enthalten sind, können jeweils durch ein beliebiges der folgenden Verfahren ausgebildet werden: ein Verdampfungsverfahren (darunter auch ein Vakuumverdampfungsverfahren), ein Transferverfahren, ein Druckverfahren, ein Tintenstrahlverfahren, ein Beschichtungsverfahren und dergleichen.

[0237] Als Beispiele für ein Material, das für die Schwarzmatrix **775** verwendet werden kann, können Kohlen-schwarz bzw. Karbonschwarz bzw. Ruß, ein Metalloxid und ein Verbundoxid angegeben werden, das eine feste Lösung aus einer Vielzahl von Metalloxiden enthält.

[0238] Als Beispiele für ein Material, das für den Farbfilter **774** verwendet werden kann, können ein Metallma-terial, ein Harzmaterial und ein Harzmaterial angegeben werden, das ein Pigment oder einen Farbstoff enthält.

[0239] Die Strukturen **777** werden vorzugsweise unter Verwendung eines lichtempfindlichen Harzmaterials, wie z. B. eines Photopolymers, eines lichtempfindlichen Acryls und eines lichtempfindlichen Polyimids, oder eines isolierenden anorganischen Materials, wie z. B. eines Siliziumoxidfilms ausgebildet.

[Beispiel eines Herstellungsverfahrens]

[0240] Nun wird ein Verfahren zum Herstellen eines flexiblen Touchscreens beschrieben.

[0241] Der Einfachheit halber wird eine Struktur, die ein Pixel und eine Schaltung umfasst, eine Struktur, die ein optisches Element, wie z. B. einen Farbfilter, umfasst, oder eine Struktur, die einen Berührungssensor umfasst, als Elementschicht bezeichnet. Eine Elementschicht umfasst beispielsweise ein Anzeigeelement und kann zusätzlich zu dem Anzeigeelement eine Leitung umfassen, die mit dem Anzeigeelement oder einem Element elektrisch verbunden ist, wie z. B. einem Transistor, der für ein Pixel oder eine Schaltung verwendet wird.

[0242] Hier wird ein Trägerteil (z. B. das erste Substrat **21** oder das zweite Substrat **31**) mit einer isolierenden Oberfläche, auf der eine Elementschicht ausgebildet ist, als Basismaterial bezeichnet.

[0243] Es gibt als Verfahren zum Ausbilden einer Elementschicht über einem flexiblen Basismaterial, das mit einer isolierenden Oberfläche versehen ist, ein Verfahren, bei dem eine Elementschicht direkt über einem Basismaterial ausgebildet wird. Bei einem weiteren Verfahren wird eine Elementschicht über einem steifen Trägerbasismaterial, das sich von dem Basismaterial unterscheidet, ausgebildet, und anschließend wird die Elementschicht von dem Trägerbasismaterial getrennt und auf das Basismaterial übertragen.

[0244] In dem Fall, in dem ein Material des Basismaterials der Erwärmungstemperatur in einem Prozess zum Ausbilden der Elementschicht standhalten kann, wird die Elementschicht vorzugsweise direkt über dem Basis-material ausgebildet, wobei in diesem Falle ein Herstellungsprozess vereinfacht werden kann. Dabei wird die Elementschicht vorzugsweise in einem Zustand ausgebildet, in dem das Basismaterial an dem Trägerbasis-material befestigt ist, wobei in diesem Falle dessen Transport in einer Vorrichtung und zwischen Vorrichtungen leicht erfolgen kann.

[0245] In dem Fall, in dem das Verfahren zum Einsatz kommt, bei dem die Elementschicht über dem Träger-basismaterial ausgebildet und dann auf das Basismaterial übertragen wird, werden zunächst eine Trennschicht und eine isolierende Schicht über dem Trägerbasismaterial angeordnet, und anschließend wird die Element-schicht über der isolierenden Schicht ausgebildet. Als Nächstes wird die Elementschicht von dem Trägerba-sismaterial getrennt und dann auf das Basismaterial übertragen. Dabei wird ein Material gewählt, das eine Trennung an einer Grenzfläche zwischen dem Trägerbasismaterial und der Trennschicht, an einer Grenzfläche zwischen der Trennschicht und der isolierenden Schicht oder in der Trennschicht herbeiführen kann.

[0246] Zum Beispiel wird es bevorzugt, dass eine mehrschichtige Schicht aus einer Schicht, die ein hoch-schmelzendes bzw. einen hohen Schmelzpunkt aufweisendes Metallmaterial, wie z. B. Wolfram, enthält, und einer Schicht, die ein Oxid des Metallmaterials enthält, als Trennschicht verwendet wird und dass eine mehr-schichtige Schicht aus einer Vielzahl von Schichten, wie z. B. einer Siliziumnitridschicht und einer Silizium-oxynitridschicht, über der Trennschicht verwendet wird. Die Verwendung des hochschmelzenden bzw. einen hohen Schmelzpunkt aufweisenden Metallmaterials wird bevorzugt, da der Freiheitsgrad des Prozesses zum Ausbilden der Elementschicht erhöht werden kann.

[0247] Die Trennung kann durch Ausüben einer mechanischen Kraft, durch Ätzen der Trennschicht, durch Tropfen einer Flüssigkeit in einen Teil der Trenngrenzfläche derart, dass sie die gesamte Trenngrenzfläche durchdringt, oder dergleichen durchgeführt werden. Alternativ kann die Trennung auch durch Erwärmen der Trenngrenzfläche durchgeführt werden, wobei eine Differenz im Wärmeausdehnungskoeffizienten verwendet wird.

[0248] Die Trennschicht ist nicht notwendigerweise bereitgestellt, wenn die Trennung an einer Grenzfläche zwischen dem Trägerbasismaterial und der isolierenden Schicht erfolgen kann. Beispielsweise kann dann, wenn Glas als Trägerbasismaterial und ein organisches Harz, wie z. B. Polyimid, als isolierende Schicht verwendet werden, ein Auslöser der Trennung gebildet werden, indem ein Teil des organischen Harzes mit Laserlicht oder dergleichen lokal erwärmt wird, und die Trennung kann an einer Grenzfläche zwischen dem Glas und der isolierenden Schicht durchgeführt werden. Alternativ kann eine Metallschicht zwischen dem Trägerbasismaterial und der isolierenden Schicht, die aus einem organischen Harz ausgebildet wird, bereitgestellt werden, und die Trennung kann an der Grenzfläche zwischen der Metallschicht und der isolierenden Schicht durchgeführt werden, indem die Metallschicht durch Stromzuführung zu der Metallschicht erwärmt wird. In diesem Fall kann die isolierende Schicht, die aus einem organischen Harz ausgebildet wird, als Basismaterial verwendet werden.

[0249] Beispiele für ein derartiges Basismaterial mit Flexibilität umfassen Polyesterharze, wie z. B. Polyethylenterephthalat (PET) und Polyethylnaphthalat (PEN), ein Polyacrylnitrilharz, ein Polyimidharz, ein Polymethylmethacrylatharz, ein Polycarbonatharz (PC-Harz), ein Polyethersulfonharz (PES-Harz), ein Polyamidharz, ein Cycloolefinharz, ein Polystyrolharz, ein Polyamidimidharz und ein Polyvinylchloridharz. Im Besonderen wird vorzugsweise ein Material mit einem niedrigen Wärmeausdehnungskoeffizienten verwendet, und beispielsweise kann ein Polyamidimidharz, ein Polyimidharz, PET oder dergleichen mit einem Wärmeausdehnungskoeffizienten von niedriger als oder gleich $30 \times 10^{-6}/K$ vorteilhaft verwendet werden. Es kann auch ein Substrat, in dem ein Faserstoff mit einem Harz imprägniert ist (auch als Prepreg bezeichnet), oder ein Substrat verwendet werden, dessen Wärmeausdehnungskoeffizient verringert wird, indem einem organischen Harz ein anorganischer Füllstoff beigemischt wird.

[0250] In dem Fall, in dem ein Faserstoff in dem vorstehenden Material enthalten ist, wird eine hochfeste Faser aus einer organischen Verbindung oder einer anorganischen Verbindung als Faserstoff verwendet. Die hochfeste Faser ist insbesondere eine Faser mit einem hohen Elastizitätsmodul (tensile elastic modulus) oder eine Faser mit einem hohen Young'schen Modul. Typische Beispiele dafür umfassen eine Faser auf Polyvinylalkohol-Basis, eine Faser auf Polyester-Basis, eine Faser auf Polyamid-Basis, eine Faser auf Polyethylen-Basis, eine Faser auf Aramid-Basis, eine Polyparaphenylenebenzobisoxazol-Faser, eine Glasfaser und eine Kohlefaser. Als Glasfaser kann eine Glasfaser aus E-Glas, S-Glas, D-Glas, Q-Glas oder dergleichen verwendet werden. Diese Fasern können im Zustand eines Gewebes oder eines Vliesstoffs verwendet werden, und als flexibles Substrat kann ein Strukturkörper verwendet werden, bei dem dieser Faserstoff mit einem Harz imprägniert ist und das Harz ausgehärtet ist. Der Strukturkörper, der den Faserstoff und das Harz enthält, wird vorzugsweise als flexibles Substrat verwendet, wobei in diesem Falle die Zuverlässigkeit beim Biegen oder gegen einen Bruch durch lokalen Druck erhöht werden kann.

[0251] Alternativ kann als Basismaterial auch Glas, ein Metall oder dergleichen verwendet werden, das dünn genug ist, um Flexibilität aufzuweisen. Als Alternative kann auch ein Verbundmaterial verwendet werden, bei dem Glas und ein Harzmaterial aneinander befestigt sind.

[0252] Bei der Struktur in **Fig. 7A** werden beispielsweise eine erste Trennschicht und die isolierende Schicht **762** in dieser Reihenfolge über einem ersten Trägerbasismaterial ausgebildet, und dann werden andere Komponenten darüber ausgebildet. Getrennt hiervon werden eine zweite Trennschicht und die isolierende Schicht **712** in dieser Reihenfolge über einem zweiten Trägerbasismaterial ausgebildet, und anschließend werden obere Komponenten ausgebildet. Als Nächstes werden das erste Trägerbasismaterial und das zweite Trägerbasismaterial unter Verwendung der Klebeschicht **720** aneinander befestigt. Danach wird eine Trennung an einer Grenzfläche zwischen der zweiten Trennschicht und der isolierenden Schicht **712** durchgeführt, so dass das zweite Trägerbasismaterial und die zweite Trennschicht entfernt werden, und das zweite Substrat **31** wird dann unter Verwendung der Klebeschicht **711** an der isolierenden Schicht **712** befestigt. Des Weiteren wird eine Trennung an einer Grenzfläche zwischen der ersten Trennschicht und der isolierenden Schicht **762** durchgeführt, so dass das erste Trägerbasismaterial und die erste Trennschicht entfernt werden, und das erste Substrat **21** wird dann unter Verwendung der Klebeschicht **761** an der isolierenden Schicht **762** befestigt. Es sei angemerkt, dass jede Seite zuerst der Trennung und der Befestigung unterzogen werden kann.

[0253] Bei dem Vorstehenden handelt es sich um eine Beschreibung eines Herstellungsverfahrens eines flexiblen Touchscreens.

[Querschnittsstrukturbeispiel 2]

[0254] Fig. 8 ist ein Querschnittsstrukturbeispiel, dessen Struktur sich teilweise von derjenigen in Fig. 7A und Fig. 7B unterscheidet. Die Struktur in Fig. 8 unterscheidet sich von derjenigen in Fig. 7A und Fig. 7B hauptsächlich in einer Struktur der ersten leitenden Schicht 771.

[0255] Fig. 8 zeigt ein Beispiel, in dem eine erste leitende Schicht 771a, die eine Halbleiterschicht umfasst, die durch Verarbeiten eines Films, der gleich demjenigen für die Halbleiterschichten des Transistors 751 und des Transistors 752 ist, ausgebildet wird, anstelle der ersten leitenden Schicht 771 in Fig. 7A verwendet wird. Die erste leitende Schicht 771a ist in Kontakt mit der isolierenden Schicht 765.

[0256] Hier umfasst die erste leitende Schicht 771a vorzugsweise einen Oxidhalbleiter. Ein Oxidhalbleiter ist ein Halbleitermaterial, dessen spezifischer Widerstand durch Sauerstofffehlstellen in dem Film des Halbleitermaterials und/oder der Konzentration von Verunreinigungen, wie z. B. Wasserstoff oder Wasser, in dem Film des Halbleitermaterials gesteuert werden kann. Demzufolge kann selbst dann, wenn die Halbleiterschicht, die für die erste leitende Schicht 771a verwendet wird, und die Halbleiterschichten, die für die Transistoren verwendet werden, durch Verarbeiten des gleichen Halbleiterfilms ausgebildet werden, der spezifische Widerstand dieser Halbleiterschichten durch Erhöhen oder Verringern der Sauerstofffehlstellen und/oder der Konzentration der Verunreinigungen gesteuert werden.

[0257] Insbesondere wird eine Plasmabehandlung an einer Oxidhalbleiterschicht, die in der ersten leitenden Schicht 771a enthalten ist, die als Elektrode des Kondensators 770 dient, durchgeführt, so dass Sauerstofffehlstellen in der Oxidhalbleiterschicht und/oder Verunreinigungen, wie z. B. Wasserstoff und Wasser, in der Oxidhalbleiterschicht erhöht werden. Folglich umfasst die erste leitende Schicht 771a eine Oxidhalbleiterschicht, die eine hohe Ladungsträgerdichte und einen niedrigen Widerstand aufweisen kann. Alternativ wird ein isolierender Film (isolierende Schicht 765), der Wasserstoff enthält, in Kontakt mit der Oxidhalbleiterschicht ausgebildet, wodurch Wasserstoff von dem isolierenden Film, der Wasserstoff enthält, in die Oxidhalbleiterschicht diffundiert, so dass die Oxidhalbleiterschicht eine hohe Ladungsträgerdichte und einen niedrigen Widerstand aufweisen kann. Eine derartige Oxidhalbleiterschicht kann für die erste leitende Schicht 771a verwendet werden.

[0258] Die isolierende Schicht 764 wird über dem Transistor 751 und dem Transistor 752 bereitgestellt, um zu verhindern, dass Oxidhalbleiterschichten dieser der Plasmabehandlung unterzogen werden. Indem die isolierende Schicht 764 bereitgestellt wird, kann die Struktur erhalten werden, bei der die Oxidhalbleiterschichten nicht in Kontakt mit der isolierenden Schicht 765 sind, die Wasserstoff enthält. Wenn als isolierende Schicht 764 ein isolierender Film verwendet wird, der in der Lage ist, Sauerstoff abzugeben, kann den Oxidhalbleiterschichten der Transistoren Sauerstoff zugeführt werden. Die Oxidhalbleiterschicht, der Sauerstoff zugeführt wird, wird zu einer Oxidhalbleiterschicht, in der Sauerstofffehlstellen in dem Film oder an der Grenzfläche verringert sind und die einen hohen Widerstand aufweist. Es sei angemerkt, dass als isolierender Film, der in der Lage ist, Sauerstoff abzugeben, beispielsweise ein Siliziumoxidfilm, ein Siliziumoxynitridfilm und dergleichen verwendet werden kann.

[0259] Als Plasmabehandlung, die an der Oxidhalbleiterschicht durchgeführt wird, ist eine Plasmabehandlung typisch, bei der ein Gas verwendet wird, das ein Edelgas (He, Ne, Ar, Kr oder Xe) und/oder Phosphor und/oder Bor und/oder Wasserstoff und/oder Stickstoff enthält. Insbesondere kann eine Plasmabehandlung in einer Ar-Atmosphäre, eine Plasmabehandlung in einer Gasgemischatmosphäre aus Ar und Wasserstoff, eine Plasmabehandlung in einer Ammoniak-Atmosphäre, eine Plasmabehandlung in einer Gasgemischatmosphäre aus Ar und Ammoniak, eine Plasmabehandlung in einer Stickstoff-Atmosphäre oder dergleichen zum Einsatz kommen.

[0260] In der Oxidhalbleiterschicht wird durch die Plasmabehandlung eine Sauerstofffehlstelle in einem Gitter gebildet, aus dem Sauerstoff freigesetzt wird (oder in einem Abschnitt, aus dem Sauerstoff freigesetzt wird). Die Sauerstofffehlstelle kann die Erzeugung von Ladungsträgern herbeiführen. Wenn Wasserstoff ferner von einem isolierenden Film, der sich in der Nähe der Oxidhalbleiterschicht befindet, insbesondere von einem isolierenden Film, der in Kontakt mit der unteren Oberfläche oder der oberen Oberfläche der Oxidhalbleiterschicht ist, zugeführt wird und Wasserstoff in die Sauerstofffehlstelle eindringt, könnte ein Elektron, das als Ladungsträger dient, erzeugt werden. Demzufolge weist die Oxidhalbleiterschicht, die für die erste leitende Schicht 771a verwendet wird, in der Sauerstofffehlstellen durch die Plasmabehandlung erhöht worden sind, eine höhere Ladungsträgerdichte auf als die Oxidhalbleiterschichten der Transistoren.

[0261] Die Oxidhalbleiterschichten der Transistoren, in denen Sauerstofffehlstellen verringert worden sind und in denen die Wasserstoffkonzentration verringert worden ist, können als hochreine intrinsische oder im Wesentlichen hochreine intrinsische Oxidhalbleiterschicht bezeichnet werden. Der Begriff „im Wesentlichen intrinsisch“ bezeichnet den Zustand, in dem ein Oxidhalbleiter eine Ladungsträgerdichte von niedriger als $1 \times 10^{17}/\text{cm}^3$, bevorzugt niedriger als $1 \times 10^{15}/\text{cm}^3$, stärker bevorzugt niedriger als $1 \times 10^{13}/\text{cm}^3$ aufweist. Ferner wird der Zustand, in dem die Verunreinigungs-konzentration niedrig ist und die Dichte der Defektzustände niedrig ist (die Menge an Sauerstofffehlstellen klein ist), als „hochrein intrinsisch“ oder „im Wesentlichen hochrein intrinsisch“ bezeichnet. Ein hochreiner intrinsischer oder im Wesentlichen hochreiner intrinsischer Oxidhalbleiter weist nur wenige Ladungsträgererzeugungsquellen auf und weist deshalb in einigen Fällen eine niedrige Ladungsträgerdichte auf. Daher ist es wahrscheinlich, dass ein Transistor, der den Oxidhalbleiterfilm umfasst, in dem ein Kanalbereich gebildet wird, eine positive Schwellenspannung (selbstsperrende Eigenschaften) aufweist. Die hochreine intrinsische oder im Wesentlichen hochreine intrinsische Oxidhalbleiterschicht weist eine niedrige Dichte der Defektzustände auf und kann daher eine niedrige Dichte der Haftterme aufweisen.

[0262] Ferner weist die hochreine intrinsische oder im Wesentlichen hochreine intrinsische Oxidhalbleiterschicht einen äußerst niedrigen Sperrstrom auf; selbst wenn ein Element eine Kanalbreite W von $1 \times 10^6 \mu\text{m}$ und eine Kanallänge L von $10 \mu\text{m}$ aufweist, kann der Sperrstrom kleiner als oder gleich der Messgrenze eines Halbleiterparameter-Analysators sein, das heißt kleiner als oder gleich $1 \times 10^{-13} \text{ A}$ bei einer Spannung (Drain-Spannung) zwischen einer Source-Elektrode und einer Drain-Elektrode von 1 V bis 10 V . Deshalb weisen die Transistoren **751**, **752** und dergleichen, deren Kanalbereich in der Oxidhalbleiterschicht gebildet wird, geringe Schwankungen der elektrischen Eigenschaften und eine hohe Zuverlässigkeit auf. Es sei angemerkt, dass eine ähnliche Oxidhalbleiterschicht vorzugsweise für die Transistoren **701**, **702**, **703** und dergleichen verwendet wird, die auf der Seite des zweiten Substrats **31** bereitgestellt sind.

[0263] In Fig. 8 wird ein Bereich der isolierenden Schicht **764**, der sich mit der ersten leitenden Schicht **771a** überlappt, die als Elektrode des Kondensators **770** dient, selektiv entfernt. Die isolierende Schicht **765** kann in Kontakt mit der ersten leitenden Schicht **771a** ausgebildet werden und dann von der oberen Oberfläche der ersten leitenden Schicht **771a** entfernt werden. Beispielsweise wird ein isolierender Film, der Wasserstoff enthält, d. h. ein isolierender Film, der in der Lage ist, Wasserstoff abzugeben, typischerweise ein Siliziumnitridfilm, als isolierende Schicht **765** verwendet, wodurch Wasserstoff der ersten leitenden Schicht **771a** zugeführt werden kann. Der isolierende Film, der in der Lage ist, Wasserstoff abzugeben, weist vorzugsweise eine Wasserstoffkonzentration von $1 \times 10^{22} \text{ Atome}/\text{cm}^3$ oder höher auf. Wenn ein derartiger isolierender Film in Kontakt mit der ersten leitenden Schicht **771a** ausgebildet wird, ist es möglich, dafür zu sorgen, dass die erste leitende Schicht **771a** Wasserstoff in effektiver Weise enthält. Auf diese Weise wird, in Kombination mit der vorstehend beschriebenen Plasmabehandlung, die Struktur des isolierenden Films in Kontakt mit der Oxidhalbleiterschicht verändert, wodurch der Widerstand der Oxidhalbleiterschicht in einem geeigneten Maße angepasst werden kann. Es sei angemerkt, dass eine Schicht, die einen Oxidhalbleiter enthält, dessen Widerstand ausreichend verringert worden ist, als Oxidleiterschicht bezeichnet werden kann.

[0264] Wasserstoff, der in der ersten leitenden Schicht **771a** enthalten ist, reagiert mit Sauerstoff, der an ein Metallatom gebunden ist, zu Wasser, und zudem wird eine Sauerstofffehlstelle in einem Gitter gebildet, aus dem Sauerstoff freigesetzt wird (oder in einem Abschnitt, aus dem Sauerstoff freigesetzt wird). Infolge des Eindringens von Wasserstoff in die Sauerstofffehlstelle wird in einigen Fällen ein Elektron, das als Ladungsträger dient, erzeugt. Ferner führt in einigen Fällen eine Bindung eines Teils von Wasserstoff mit Sauerstoff, der an ein Metallelement gebunden ist, zur Erzeugung eines Elektrons, das als Ladungsträger dient. Demzufolge weist der Oxidhalbleiter, der in der ersten leitenden Schicht **771a** enthalten ist, die Wasserstoff enthält, eine höhere Ladungsträgerdichte auf als der Oxidhalbleiter, der für die Transistoren verwendet wird.

[0265] Wasserstoff in der Oxidhalbleiterschicht des Transistors, in der ein Kanalbereich gebildet wird, wird vorzugsweise so weit wie möglich verringert. Insbesondere wird die Wasserstoffkonzentration in der Oxidhalbleiterschicht, die durch Sekundärionen-Massenspektrometrie (SIMS) gemessen wird, auf niedriger als oder gleich $2 \times 10^{20} \text{ Atome}/\text{cm}^3$, bevorzugt niedriger als oder gleich $5 \times 10^{19} \text{ Atome}/\text{cm}^3$, stärker bevorzugt niedriger als oder gleich $1 \times 10^{19} \text{ Atome}/\text{cm}^3$, niedriger als $5 \times 10^{18} \text{ Atome}/\text{cm}^3$, bevorzugt niedriger als oder gleich $1 \times 10^{18} \text{ Atome}/\text{cm}^3$, stärker bevorzugt niedriger als oder gleich $5 \times 10^{17} \text{ Atome}/\text{cm}^3$, noch stärker bevorzugt niedriger als oder gleich $1 \times 10^{16} \text{ Atome}/\text{cm}^3$ eingestellt.

[0266] Der Oxidhalbleiter, der in der ersten leitenden Schicht **771a** enthalten ist, die als Elektrode des Kondensators **770** dient, weist eine höhere Wasserstoffkonzentration und/oder mehr Sauerstofffehlstellen auf als der Oxidhalbleiter, der für die Transistoren verwendet wird, und dessen Widerstand ist verringert.

[0267] Die Oxidhalbleiterschicht, die für die erste leitende Schicht **771a** und die Transistoren verwendet wird, wird typischerweise unter Verwendung eines Metalloxids, wie z. B. eines In-Ga-Oxids, eines In-Zn-Oxids oder eines In-M-Zn-Oxids (M ist Mg, Al, Ti, Ga, Y, Zr, La, Ce, Nd oder Hf), ausgebildet. Es sei angemerkt, dass die Oxidhalbleiterschicht, die für die erste leitende Schicht **771a** und die Transistoren verwendet wird, eine Lichtdurchlässigkeitseigenschaft aufweist.

[0268] Es sei angemerkt, dass in dem Fall, in dem die Oxidhalbleiterschicht, die für die erste leitende Schicht **771a** und die Transistoren verwendet wird, ein In-M-Zn-Oxid ist, unter der Voraussetzung, dass die Summe von In und M 100 Atom-% beträgt, die In- und M-Anteile vorzugsweise auf höher als oder gleich 25 Atom-% bzw. auf niedriger als 75 Atom-%, oder auf höher als oder gleich 34 Atom-% bzw. auf niedriger als 66 Atom-% eingestellt werden.

[0269] Eine Energielücke der Oxidhalbleiterschicht, die für die erste leitende Schicht **771a** und die Transistoren verwendet wird, ist vorzugsweise 2 eV oder mehr, 2,5 eV oder mehr oder 3 eV oder mehr.

[0270] Die Dicke der Oxidhalbleiterschicht, die für die erste leitende Schicht **771a** und die Transistoren verwendet wird, kann größer als oder gleich 3 nm und kleiner als oder gleich 200 nm, größer als oder gleich 3 nm und kleiner als oder gleich 100 nm, oder größer als oder gleich 3 nm und kleiner als oder gleich 60 nm sein.

[0271] In dem Fall, in dem es sich bei der Oxidhalbleiterschicht, die für die erste leitende Schicht **771a** und die Transistoren verwendet wird, um ein In-M-Zn-Oxid handelt, erfüllt das Atomverhältnis von Metallelementen eines Sputtertargets, das zum Ausbilden des In-M-Zn-Oxids verwendet wird, ferner vorzugsweise $\text{In} \geq \text{M}$ und $\text{Zn} \geq \text{M}$. Als Atomverhältnis der Metallelemente eines derartigen Sputtertargets wird $\text{In}:\text{M}:\text{Zn} = 1:1:1$, $\text{In}:\text{M}:\text{Zn} = 1:1:1,2$, $\text{In}:\text{M}:\text{Zn} = 2:1:1,5$, $\text{In}:\text{M}:\text{Zn} = 2:1:2,3$, $\text{In}:\text{M}:\text{Zn} = 2:1:3$, $\text{In}:\text{M}:\text{Zn} = 3:1:2$ oder dergleichen bevorzugt. Es sei angemerkt, dass der Anteil jedes Metallelements in dem Atomverhältnis der ausgebildeten Oxidhalbleiterschicht, die für die erste leitende Schicht **771a** und die Transistoren verwendet wird, in einem Fehlerbereich von $\pm 40\%$ von demjenigen des entsprechenden Metalls in dem vorstehenden Atomverhältnis des Sputtertargets abweicht.

[0272] Wenn einem Oxidhalbleiter, in dem eine Sauerstofffehlstelle gebildet wird, Wasserstoff zugesetzt wird, tritt Wasserstoff in eine Sauerstoffleerstelle ein und bildet ein Donatorniveau in der Nähe des Leitungsbandes. Folglich wird die Leitfähigkeit des Oxidhalbleiters erhöht, so dass der Oxidhalbleiter zu einem Leiter wird. Ein Oxidhalbleiter, der zu einem Leiter geworden ist, kann als Oxidleiter bezeichnet werden. Oxidhalbleiter weisen im Allgemeinen auf Grund ihrer großen Energielücke eine Eigenschaft zum Durchlassen von sichtbarem Licht auf. Ein Oxidleiter ist ein Oxidhalbleiter mit einem Donatorniveau in der Nähe des Leitungsbandes. Demzufolge ist der Einfluss von Absorption auf Grund des Donatorniveaus gering, und ein Oxidleiter weist eine Eigenschaft zum Durchlassen von sichtbarem Licht auf, die mit derjenigen eines Oxidhalbleiters vergleichbar ist. Mit anderen Worten: Der Oxidleiter ist ein entarteter Halbleiter, und es wird angedeutet, dass die Leitungsbandkante mit dem Fermi-Niveau übereinstimmt oder im Wesentlichen übereinstimmt. Somit kann der Oxidleiterfilm beispielsweise als Elektrode des Kondensators verwendet werden.

[0273] Bei der Struktur, die in **Fig. 8** gezeigt wird, kann die erste leitende Schicht **771a** während der Ausbildung der Transistoren ausgebildet werden; demzufolge kann der Herstellungsprozess vereinfacht werden. Außerdem können die Herstellungskosten verringert werden, da eine Photomaske zum Ausbilden der ersten leitenden Schicht **771a** in **Fig. 8** unnötig wird.

[0274] Ein Touchscreen, der in **Fig. 8** gezeigt wird, umfasst die zweite leitende Schicht **773** mit einer Öffnung **778**. In **Fig. 8** überlappt sich die zweite leitende Schicht **773** mit der Schwarzmatrix **775**, und die Öffnung **778** der zweiten leitenden Schicht **773** überlappt sich mit dem Farbfilter **774**.

[0275] Der Emissionsbereich des Licht emittierenden Elements **704** überlappt sich mit dem Farbfilter **774**, und Licht, das von dem Licht emittierenden Element **704** entnommen wird, wird über den Farbfilter **774** zur Seite des zweiten Substrats **21** emittiert. Licht kann in dem Fall, in dem die zweite leitende Schicht **773** die Öffnung **778** aufweist, die sich mit dem Farbfilter **774** überlappt, emittiert werden, ohne die zweite leitende Schicht **773** zu passieren. Dies führt zur Verhinderung der Abnahme der Leuchtdichte von Licht, das von der Seite des zweiten Substrats **21** aus emittiert wird.

[Querschnittsstrukturbeispiel 3]

[0276] Fig. 9 ist ein Querschnittsstrukturbeispiel, das sich teilweise von denjenigen in Fig. 7A und Fig. 7B sowie Fig. 8 unterscheidet. Der Hauptunterschied zwischen Fig. 9 und Fig. 7A sowie Fig. 7B liegt darin, dass Fig. 9 eine dritte leitende Schicht 776 umfasst.

[0277] Der Touchscreen in Fig. 9, bei dem es sich um eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung handelt, umfasst zwei leitende Schichten zum Ausbilden eines Kondensators und die dritte leitende Schicht 776. Die dritte leitende Schicht 776 dient als Leitung zum elektrischen Verbinden der ersten leitenden Schicht 771 oder der zweiten leitenden Schicht 773 des Kondensators oder einer anderen Schaltung. Beispielsweise dient die dritte leitende Schicht 776 als Leitung zum elektrischen Verbinden des Transistors 751 mit einem Transistor, der in der Schaltung 23 oder 24 enthalten ist.

[0278] Es wird bevorzugt, dass sich die dritte leitende Schicht 776 näher an der Seite des Anzeigeelements befindet als die Schwarzmatrix 775 und dass sie einander teilweise überlappen. Die dritte leitende Schicht 776 wird von der Schwarzmatrix verdeckt, wenn diese von der Seite der Erfassungsoberfläche (d. h. der Anzeigeeoberfläche) des Touchscreens aus betrachtet wird. Diese Struktur verhindert, dass die dritte leitende Schicht 776 in das Blickfeld des Betrachters gerät. Ein Touchscreen mit hoher Sichtbarkeit kann bereitgestellt werden.

[0279] Ein Material, das ein Metall und eine Legierung enthält, wird vorzugsweise als dritte leitende Schicht 776 verwendet. Ein Material, das ein Metall und eine Legierung enthält, weist eine relativ hohe Leitfähigkeit auf. Die Verwendung des Materials für eine Leitung oder eine Elektrode verhindert demzufolge eine Signalverzögerung und führt zu einem Anstieg der Empfindlichkeit des Berührungssensors. Die meisten Materialien weisen Eigenschaften zum Blockieren von sichtbarem Licht auf, und die dritte leitende Schicht 776 ist an einer Stelle bereitgestellt, die sich mit der Schwarzmatrix 775 überlappt. Demzufolge blockiert die dritte leitende Schicht 776 das Licht nicht, das von dem Licht emittierenden Element 704 zu dem Farbfilter 774 emittiert wird, was zu einem Anstieg des Öffnungsverhältnisses der Pixel führt. Es sei angemerkt, dass das lichtundurchlässige Material nicht notwendigerweise für die dritte leitende Schicht 776 verwendet wird, und ein Material, das sichtbares Licht teilweise durchlässt, wie z. B. ein leitendes Oxid und eine leitende organische Verbindung, kann verwendet werden.

[Querschnittsstrukturbeispiel 4]

[0280] Fig. 10 zeigt ein Querschnittsstrukturbeispiel, das sich teilweise von den Strukturen, die in Fig. 7A und Fig. 7B sowie in Fig. 8 und Fig. 9 gezeigt werden, unterscheidet. Die Struktur, die in Fig. 10 gezeigt wird, unterscheidet sich von der Struktur, die in Fig. 7A und Fig. 7B gezeigt wird, hauptsächlich darin, dass kein Transistor auf der Seite des zweiten Substrats 21 bereitgestellt ist. Das heißt, dass die Querschnittsstruktur in Fig. 10 für einen Passivmatrix-Touchscreen verwendet werden kann.

[0281] Dabei kann die erste leitende Schicht 771 eine bandartige Form aufweisen, die sich in eine Richtung erstreckt. Des Weiteren kann die zweite leitende Schicht 773 eine bandartige Form aufweisen, die sich in eine Richtung erstreckt, die die erste leitende Schicht 771 schneidet. Eine Vielzahl von ersten leitenden Schichten 771 und eine Vielzahl von zweiten leitenden Schichten 773 mit einer derartigen Struktur sind derart angeordnet, dass ein Passivmatrix-Touchscreen erhalten werden kann.

[0282] In Fig. 10 werden ein Kontaktabschnitt 781 für den Kontakt zwischen der ersten leitenden Schicht 771 und einer Leitung 779 und ein Kontaktabschnitt 782 für den Kontakt zwischen der zweiten leitenden Schicht 773 und einer Leitung 779 gezeigt. Die erste leitende Schicht 771 und die Leitung 779 sind über eine Öffnung, die in der isolierenden Schicht 764 bereitgestellt ist, elektrisch miteinander verbunden. Die zweite leitende Schicht 773 und die Leitung 779 sind über eine Öffnung, die in der isolierenden Schicht 764 und der dielektrischen Schicht 772 bereitgestellt ist, elektrisch miteinander verbunden.

[0283] Bei dem Vorstehenden handelt es sich um die Beschreibung des Querschnittsstrukturbeispiels.

[0284] Diese Ausführungsform kann die Unregelmäßigkeit der Oberflächenform der reflektierenden Elektrode des Licht emittierenden Elements erhöhen, und es ist möglich, Interferenzstreifen und die Reflexion von Bildern infolge von Außenlicht zu verhindern, das von einem Bildschirm der EL-Anzeigevorrichtung reflektiert wird. Die Vorsprünge auf der Oberfläche der Schwarzmatrix können ebenfalls Interferenzstreifen und die Reflexion von Bildern infolge von Außenlicht verhindern.

[0285] Obwohl diese Ausführungsform die Struktur zeigt, die zwei Substrate umfasst, nämlich das den Berührungssensor tragende erste Substrat und das das Anzeigeelement tragende zweite Substrat, ist die Struktur nicht darauf beschränkt. Beispielsweise kann eine Struktur mit drei Substraten zum Einsatz kommen, bei der ein Anzeigeelement zwischen zwei Substraten angeordnet ist und das erste Substrat, das einen Berührungssensor trägt, daran befestigt ist. Alternativ kann eine Struktur mit vier Substraten zum Einsatz kommen, bei der ein Anzeigeelement, das zwischen zwei Substraten angeordnet ist, und ein Berührungssensor, der zwischen zwei Substraten angeordnet ist, aneinander befestigt sind.

[0286] Es sei angemerkt, dass die Struktur, die bei dieser Ausführungsform beschrieben worden ist und bei der das Sensorelement **22** auf der Seite des ersten Substrats **31** des zweiten Substrats **21** bereitgestellt ist, ein nicht-einschränkendes Beispiel ist. Das Sensorelement **22** kann auf der Seite des zweiten Substrats **21**, von der aus die Anzeige des Touchscreens betrachtet wird (d. h. auf der Seite, die dem ersten Substrat **31** gegenüberliegt), bereitgestellt sein. Alternativ kann das erste Substrat **31** das Sensorelement **22** enthalten.

[0287] Es sei angemerkt, dass ein niederohmiges Material vorzugsweise für einen leitenden Film, wie z. B. die erste leitende Schicht **771** und die zweite leitende Schicht **773**, d. h. für eine Leitung oder eine Elektrode, der in dem Berührungssensor enthalten ist, verwendet wird. Beispielsweise kann ITO, IZO (registriertes Warenzeichen), Silber, Kupfer, Aluminium, eine Kohlenstoffnanoröhre und Graphen verwendet werden. Alternativ kann auch ein Metallnanodraht verwendet werden, der mehrere Leiter mit einer sehr kleinen Breite (z. B. mit einem Durchmesser von mehreren Nanometern) enthält. Beispiele für einen derartigen Metallnanodraht umfassen einen Ag-Nanodraht, einen Cu-Nanodraht und einen Al-Nanodraht. Im Falle der Verwendung eines Ag-Nanodrahts können eine Lichtdurchlässigkeit von 89% oder höher sowie ein Flächenwiderstand von 40 Ohm/Quadrat oder höher und 100 Ohm/Quadrat oder niedriger erreicht werden. Ein derartiger Metallnanodraht stellt eine hohe Lichtdurchlässigkeit bereit, und der Metallnanodraht, eine Kohlenstoffnanoröhre und Graphen können für eine Elektrode des Anzeigeelements, wie z. B. eine Pixelelektrode oder eine gemeinsame Elektrode, verwendet werden.

[0288] Ausführungsform 4 kann in einer geeigneten Kombination mit den bei den anderen Ausführungsformen beschriebenen Strukturen implementiert werden.

(Ausführungsform 5)

[0289] Bei dieser Ausführungsform wird ein Strukturbeispiel eines Berührungssensors einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung und ein Ansteuerverfahren dieses anhand von Zeichnungen beschrieben.

[Strukturbeispiel]

[0290] **Fig. 11A** ist ein Blockdiagramm, das eine Struktur eines Touchscreens (auch als Eingabe-/Ausgabevorrichtung bezeichnet) einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt. **Fig. 11B** ist ein Schaltplan, der eine Struktur eines Umwandlers CONV darstellt. **Fig. 11C** ist ein Schaltplan, der eine Struktur des Sensorelements **22** darstellt. **Fig. 11D1** und **Fig. 11D2** sind Ablaufdiagramme, die ein Ansteuerverfahren des Sensorelements **22** darstellen.

[0291] Der Berührungssensor, der bei dieser Ausführungsform dargestellt wird, umfasst eine Vielzahl von Sensorelementen **22**, die in einer Matrix angeordnet sind, Abtastleitungen G1, die elektrisch mit der Vielzahl von Sensorelementen **22** verbunden sind, die in einer Zeilenrichtung angeordnet sind, Signalleitungen DL, die elektrisch mit der Vielzahl von Sensorelementen **22** verbunden sind, die in einer Spaltenrichtung angeordnet sind, und das Substrat **21** mit Flexibilität, auf dem die Sensorelemente **22**, die Abtastleitungen G1 und die Signalleitungen DL bereitgestellt sind (siehe **Fig. 11A**).

[0292] Beispielsweise kann die Vielzahl von Sensorelementen **22** in einer Matrix von n Zeilen und m Spalten (n und m sind jeweils eine natürliche Zahl größer als oder gleich 1) angeordnet sein.

[0293] Es sei angemerkt, dass das Sensorelement **22** einen Kondensator C zum Erfassen umfasst. Der Kondensator C entspricht dem Kondensator **770** in der Ausführungsform 4. Beispielsweise entspricht eine erste Elektrode und eine zweite Elektrode des Kondensators C der ersten leitenden Schicht **771** bzw. der zweiten leitenden Schicht **773** in der Ausführungsform 4.

[0294] Die zweite Elektrode des Kondensators C ist elektrisch mit einer Leitung CS verbunden. Dementsprechend kann ein Potential der zweiten Elektrode des Kondensators C durch ein Steuersignal, das von der Leitung CS zugeführt wird, gesteuert werden.

[0295] Das Sensorelement **22** einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst mindestens einen Transistor M4. Außerdem kann ein Transistor M5 und/oder ein Transistor M6 enthalten sein (siehe **Fig. 11C**).

[0296] Ein Gate des Transistors M4 ist elektrisch mit der ersten Elektrode des Kondensators C verbunden, und eine erste Elektrode des Transistors M4 ist elektrisch mit einer Leitung VPI verbunden. Die Leitung VPI weist beispielsweise eine Funktion zum Zuführen eines Erdpotentials auf.

[0297] Ein Gate des Transistors M5 ist elektrisch mit der Abtastleitung G1 verbunden, eine erste Elektrode des Transistors M5 ist elektrisch mit einer zweiten Elektrode des Transistors M4 verbunden, und eine zweite Elektrode des Transistors M5 ist elektrisch mit der Signalleitung DL verbunden. Die Abtastleitung G1 weist beispielsweise eine Funktion zum Zuführen eines Auswahlsignals auf. Die Signalleitung DL weist beispielsweise eine Funktion zum Zuführen eines Erfassungssignals DATA auf.

[0298] Ein Gate des Transistors M6 ist elektrisch mit einer Leitung RES verbunden, eine erste Elektrode des Transistors M6 ist elektrisch mit der ersten Elektrode des Kondensators C verbunden, und eine zweite Elektrode des Transistors M6 ist elektrisch mit einer Leitung VRES verbunden. Die Leitung RES weist beispielsweise eine Funktion zum Zuführen eines Rücksetzsignals auf. Die Leitung VRES weist beispielsweise eine Funktion zum Zuführen eines Potentials auf, auf dem der Transistor M4 eingeschaltet werden kann.

[0299] Die Kapazität des Kondensators C wird geändert, wenn sich ein Objekt der ersten Elektrode oder der zweiten Elektrode nähert oder wenn beispielsweise ein Abstand zwischen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode verändert wird. Demzufolge kann das Sensorelement **22** das Erfassungssignal DATA entsprechend einer Änderung der Kapazität des Kondensators C zuführen.

[0300] Die Leitung CS, die elektrisch mit der zweiten Elektrode des Kondensators C verbunden ist, weist eine Funktion zum Zuführen eines Steuersignals auf, das ein Potential der zweiten Elektrode des Kondensators C steuert.

[0301] Es sei angemerkt, dass ein Knoten, an dem die erste Elektrode des Kondensators C, das Gate des Transistors M4 und die erste Elektrode des Transistors M6 elektrisch miteinander verbunden sind, als Knoten A bezeichnet wird.

[0302] **Fig. 12A** ist ein Beispiel eines Schaltplans in dem Fall, in dem vier Sensorelemente **22** in einem Array aus zwei Zeilen und zwei Spalten angeordnet sind.

[0303] **Fig. 12B** zeigt eine Positionsbeziehung zwischen der ersten leitenden Schicht **771** (der ersten Elektrode entsprechend), die in dem Sensorelement **22** enthalten ist, und den Leitungen. Die erste leitende Schicht **771** ist elektrisch mit dem Gate des Transistors M4 und der zweiten Elektrode des Transistors M6 verbunden. Die erste leitende Schicht **771** überlappt sich mit einer Vielzahl von Pixeln **33**, die in **Fig. 12C** gezeigt werden. Die Transistoren M4 bis M6 sind vorzugsweise derart angeordnet, dass sie sich nicht mit der ersten leitenden Schicht **771** überlappen, wie in **Fig. 12B** gezeigt.

[0304] Eine Leitung VPO und eine Leitung BR, die in **Fig. 11 B** gezeigt werden, weisen beispielsweise jeweils eine Funktion zum Zuführen eines Stromversorgungspotentials auf, das hoch genug ist, um einen Transistor einzuschalten. Die Signalleitung DL weist eine Funktion zum Zuführen eines Erfassungssignals DATA auf. Ein Anschluss OUT weist eine Funktion zum Zuführen eines Signals auf, das basierend auf dem Erfassungssignal DATA umgewandelt wurde.

[0305] Der Umwandler CONV weist eine Umwandlungsschaltung auf. Als Umwandler CONV kann eine beliebige von verschiedenen Schaltungen verwendet werden, die das Erfassungssignal DATA umwandeln und dem Anschluss OUT das umgewandelte Signal zuführen kann. Beispielsweise kann eine Schaltung verwendet werden, die als Sourcefolgerschaltung oder Stromspiegelschaltung dient und ausgebildet wird, indem der Umwandler CONV elektrisch mit dem Sensorelement **22** verbunden wird.

[0306] Insbesondere kann unter Verwendung des Umwandlers CONV, der einen Transistor M7 umfasst, eine Sourcefolgerschaltung ausgebildet werden (siehe **Fig. 11B**). Es sei angemerkt, dass ein Transistor, der

im gleichen Prozess wie die Transistoren M4 bis M6 ausgebildet werden kann, als Transistor M7 verwendet werden kann.

[0307] Beispielsweise kann die Struktur der Transistoren **751**, **752** oder dergleichen, die bei der Ausführungsform 4 dargestellt worden sind, für die Transistoren M4 bis M7 verwendet werden.

[0308] Es sei angemerkt, dass die Struktur des Umwandlers CONV nicht auf diejenige beschränkt ist, die in **Fig. 11B** gezeigt wird. **Fig. 13A** bis **Fig. 13C** stellen unterschiedliche Beispiele für den Umwandler CONV dar.

[0309] Der Umwandler CONV in **Fig. 13A** umfasst zusätzlich zu dem Transistor M7 einen Transistor M8. Insbesondere ist ein Gate des Transistors M8 elektrisch mit der Signalleitung DL verbunden, ist eine erste Elektrode des Transistors M8 elektrisch mit dem Anschluss OUT verbunden und ist eine zweite Elektrode des Transistors M8 elektrisch mit einer Leitung GND verbunden. Die Leitung GND weist beispielsweise eine Funktion zum Zuführen eines Erdpotentials auf. Wie in **Fig. 13B** gezeigt, können die Transistoren M7 und M8 jeweils ein zweites Gate umfassen. In diesem Fall ist das zweite Gate vorzugsweise elektrisch mit dem Gate verbunden.

[0310] Der Umwandler CONV in **Fig. 13C** umfasst den Transistor M7, den Transistor M8 und einen Widerstand R. Insbesondere ist das Gate des Transistors M7 elektrisch mit einer Leitung BR1 verbunden. Das Gate des Transistors M8 ist elektrisch mit einer Leitung BR2 verbunden, die erste Elektrode des Transistors M8 ist elektrisch mit dem Anschluss OUT und einer zweiten Elektrode des Widerstands R verbunden, und die zweite Elektrode des Transistors M8 ist elektrisch mit der Leitung GND verbunden. Eine erste Elektrode des Widerstands R ist elektrisch mit einer Leitung VDD verbunden. Die Leitungen BR1 und BR2 weisen beispielsweise jeweils eine Funktion zum Zuführen eines Stromversorgungspotentials auf, das hoch genug ist, um einen Transistor einzuschalten. Die Leitung VDD weist beispielsweise eine Funktion zum Zuführen eines hohen Stromversorgungspotentials auf.

[Beispiel für das Ansteuerverfahren]

[0311] Als Nächstes wird ein Ansteuerverfahren für das Sensorelement **22** anhand von **Fig. 11A**, **Fig. 11B**, **Fig. 11C**, **Fig. 11D1** und **Fig. 11D2** beschrieben.

<Erster Schritt>

[0312] In einem ersten Schritt wird dem Gate des Transistors M6 ein Rücksetzsignal zugeführt, mit dem der Transistor M6 eingeschaltet und dann ausgeschaltet wird, und ein Potential der ersten Elektrode des Kondensators C (d. h. ein Potential des Knotens A) wird auf ein vorbestimmtes Potential eingestellt (siehe Periode T_i in **Fig. 11D1**).

[0313] Insbesondere wird der Leitung RES ein Rücksetzsignal zugeführt. Der Transistor M6, dem das Rücksetzsignal zugeführt wird, stellt das Potential des Knotens A beispielsweise auf ein Potential ein, auf dem der Transistor M4 eingeschaltet wird.

<Zweiter Schritt>

[0314] In einem zweiten Schritt wird dem Gate des Transistors M5 ein Auswahlsignal zum Einschalten des Transistors M5 zugeführt, so dass die zweite Elektrode des Transistors M4 elektrisch mit der Signalleitung DL verbunden wird (siehe Periode T₂ in **Fig. 11D1**).

[0315] Insbesondere wird der Abtastleitung G1 ein Auswahlsignal zugeführt. Über den Transistor M5, dem das Auswahlsignal zugeführt wird, ist die zweite Elektrode des Transistors M4 elektrisch mit der Signalleitung DL verbunden.

<Dritter Schritt>

[0316] In einem dritten Schritt wird der zweiten Elektrode des Kondensators C ein Steuersignal zugeführt, und dem Gate des Transistors M4 wird ein Potential zugeführt, das in Abhängigkeit von dem Steuersignal und der Kapazität des Kondensators C variiert.

[0317] Insbesondere wird der Leitung CS ein rechteckiges Steuersignal zugeführt. Indem der zweiten Elektrode des Kondensators C das rechteckige Steuersignal zugeführt wird, wird das Potential des Knotens A basierend auf der Kapazität des Kondensators C erhöht (siehe die zweite Hälfte der Periode T2 in **Fig. 11D1**).

[0318] Wenn beispielsweise der Kondensator C in der Luft angeordnet wird und sich ein Objekt mit einer höheren Dielektrizitätskonstante als Luft der zweiten Elektrode des Kondensators C nähert, wird die scheinbare Kapazität des Kondensators C erhöht.

[0319] Folglich verringert sich die durch das rechteckige Steuersignal hervorgerufene Änderung des Potentials des Knotens A gegenüber dem Fall, in dem sich kein Objekt mit einer höheren Dielektrizitätskonstante als Luft in der näheren Umgebung befindet (siehe durchgezogene Linie in **Fig. 11D2**).

[0320] Außerdem wird dann, wenn sich ein Abstand zwischen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode des Kondensators C durch eine Verformung des Touchscreens verändert, die Kapazität des Kondensators C verändert. Folglich ändert sich das Potential des Knotens A.

<Vierter Schritt>

[0321] In einem vierten Schritt wird der Signalleitung DL ein Signal zugeführt, das durch die Änderung des Potentials des Gates des Transistors M4 erhalten wird.

[0322] Beispielsweise wird der Signalleitung DL eine Änderung eines Stroms zugeführt, die auf die Änderung des Potentials des Gates des Transistors M4 zurückzuführen ist.

[0323] Der Umwandler CONV wandelt beispielsweise eine Änderung des Stroms, der durch die Signalleitung DL fließt, in eine Spannungsänderung um und führt die Spannungsänderung zu.

<Fünfter Schritt>

[0324] In einem fünften Schritt wird dem Gate des Transistors M5 ein Auswahlsignal zum Ausschalten des Transistors M5 zugeführt.

[0325] Auf diese Weise wird der Betrieb der Vielzahl von Sensorelementen **22**, die elektrisch mit einer Abtastleitung G1 verbunden sind, vervollständigt.

[0326] Wenn es n Abtastleitungen G1 gibt, werden der erste bis fünfte Schritt bei jeder der Abtastleitungen G1(1) bis G1(n) durchgeführt.

[0327] Bei dem Vorstehenden handelt es sich um die Beschreibung des Ansteuerverfahrens.

[0328] Diese Ausführungsform kann in einer geeigneten Kombination mit den bei den anderen Ausführungsformen beschriebenen Strukturen implementiert werden.

(Ausführungsform 6)

[0329] Ausführungsform 6 beschreibt eine Ausführungsform einer Aktivmatrix-Flüssigkristallanzeigevorrichtung anhand von **Fig. 14**.

[0330] Eine Flüssigkristallanzeigevorrichtung **120**, die in **Fig. 14** dargestellt wird, ist ein Beispiel für eine reflektierende Flüssigkristallanzeigevorrichtung. Es sei angemerkt, dass die Beschreibung der Komponenten eines Elementsubstrats **161** und eines Gegensubstrats **162**, die denjenigen der Ausführungsform 1 gleichen, weggelassen wird.

[0331] Die Transistorschicht **103** wird in der Elementschicht **161** ausgebildet. Die Transistorschicht **103** ist mit der isolierenden Schicht **128** bedeckt. Die reflektierende Elektrodenschicht **111**, die isolierende Schicht **129** und die isolierende Schicht **131** sind über der isolierenden Schicht **128** ausgebildet.

[0332] In dem Gegensubstrat **162** wird zusätzlich zu den Komponenten des Gegensubstrats **102**, das bei der Ausführungsform 1 beschrieben worden ist, eine Gegenelektrodenschicht **188** auf der Abdeckung **184** ausgebildet.

[0333] Des Weiteren wird eine Flüssigkristallschicht **110** zwischen der reflektierenden Elektrodenschicht **111** und der Gegenelektrodenschicht **188** bereitgestellt.

[0334] Es sei angemerkt, dass ein Ausrichtungsfilm zwischen der reflektierenden Elektrodenschicht **111** und der Flüssigkristallschicht **110** sowie zwischen der Gegenelektrodenschicht **188** und der Flüssigkristallschicht **110** bereitgestellt werden kann (nicht in **Fig. 14** gezeigt). Ein optisches Element (ein optisches Substrat), wie z. B. ein Polarisationselement oder ein Retardationselement (retardation member), kann je nach Bedarf bereitgestellt werden (nicht in **Fig. 14** dargestellt). Beispielsweise kann eine zirkulare Polarisation mit einem polarisierenden Substrat und einem retardierenden Substrat verwendet werden. Eine Lichtquelle, wie z. B. eine Hintergrundbeleuchtung oder eine Seitenbeleuchtung, kann verwendet werden.

[0335] Als Beispiele für das Flüssigkristallmaterial, das für die Flüssigkristallschicht **110** verwendet werden kann, können die folgenden Materialien angegeben werden: ein nematischer Flüssigkristall, ein cholesterischer Flüssigkristall, ein smektischer Flüssigkristall, ein diskotischer Flüssigkristall, ein thermotroper Flüssigkristall, ein lyotroper Flüssigkristall, ein niedermolekularer Flüssigkristall, ein hochmolekularer Flüssigkristall, ein polymerdispersierter Flüssigkristall (PDLC), ein ferroelektrischer Flüssigkristall, ein anti-ferroelektrischer Flüssigkristall, ein Hauptketten-Flüssigkristall, ein Nebenkettens-Flüssigkristall, ein bananenförmiger Flüssigkristall und dergleichen. Des Weiteren kann ein gemischtes Material aus beliebigen der vorstehend beschriebenen Flüssigkristalle und ein chirales Material oder dergleichen verwendet werden.

[0336] Die Struktur, die in **Fig. 14** gezeigt wird und bei der die Flüssigkristallschicht **110** zwischen der reflektierenden Elektrodenschicht **111** und der Gegenelektrodenschicht **188** bereitgestellt ist, zwischen denen eine Potentialdifferenz angelegt wird, ermöglicht das Steuern der Ausrichtung der Flüssigkristallschicht **110**; somit können die Anzeigemodi der Flüssigkristallanzeigevorrichtung **120** geändert werden.

[0337] Die reflektierende Flüssigkristallanzeigevorrichtung in **Fig. 14** ist ein nicht-einschränkendes Beispiel. Die Verwendung eines lichtdurchlässigen leitenden Materials für die reflektierende Elektrodenschicht **111** ermöglicht eine Herstellung einer lichtdurchlässigen Flüssigkristallanzeigevorrichtung. Die lichtdurchlässige Flüssigkristallanzeigevorrichtung kann eine Struktur aufweisen, bei der die isolierende Schicht **128** keine Vorsprünge oder Vertiefungen aufweist und lediglich die Schwarzmatrix **186** des Gegensubstrats Vorsprünge aufweist.

[0338] Die Flüssigkristallanzeigevorrichtung, die in **Fig. 14** gezeigt wird, arbeitet in einem Modus mit vertikal angelegtem elektrischen Feld (z. B. TN, VA, MVA, PVA, STN und OCB), in dem eine Potentialdifferenz zwischen der reflektierenden Elektrodenschicht **111** und der Gegenelektrodenschicht **188** angelegt wird; sie kann jedoch auch in einem Modus mit horizontal angelegtem elektrischen Feld arbeiten (z. B. In-Plane-Switching (IPS) und Fringe-Field-Switching (FFS)).

[0339] Im Folgenden wird eine halbdurchlässige Flüssigkristallanzeigevorrichtung beschrieben, bei der es sich um eine Ausführungsform einer Aktivmatrix-Flüssigkristallanzeigevorrichtung handelt, bei der die vorliegende Erfindung verwendet wird. Die halbdurchlässige Flüssigkristallanzeigevorrichtung, bei der sowohl eine reflektierende Elektrode als auch eine durchlässige Elektrode in einem Einheitspixel existieren, kann sowohl Eigenschaften einer reflektierenden Flüssigkristallanzeigevorrichtung als auch diejenigen einer durchlässigen Flüssigkristallanzeigevorrichtung aufweisen. Es sei angemerkt, dass die Beschreibung von Komponenten, die denjenigen in **Fig. 14** ähnlich sind, weggelassen wird.

[Modifikationsbeispiel 1]

[0340] Eine Flüssigkristallanzeigevorrichtung **120a**, die in **Fig. 15** gezeigt wird, umfasst eine lichtdurchlässige Elektrodenschicht **114** über der isolierenden Schicht **128** und die reflektierende Elektrodenschicht **111** über der lichtdurchlässigen Elektrodenschicht **114**. Die reflektierende Elektrodenschicht **111** überlappt sich mit einem Teil der lichtdurchlässigen Elektrodenschicht **114**. Die lichtdurchlässige Elektrodenschicht **114** weist einen Bereich auf, der in Kontakt mit der Flüssigkristallschicht **110** ist. Es sei angemerkt, dass die lichtdurchlässige Elektrodenschicht **114** und die reflektierende Elektrodenschicht **111** in umgekehrter Reihenfolge zu der von **Fig. 15** angeordnet sein können.

[0341] Licht **171** von der Seite des Elementsubstrats **161**, wie z. B. Licht von einer Hintergrundbeleuchtung, bewegt sich durch den Bereich, in dem die lichtdurchlässige Elektrodenschicht **114** in Kontakt mit der Flüssigkristallschicht **110** in der Öffnung **130** ist. Die reflektierende Elektrodenschicht **111** reflektiert Licht **172** von der Außenseite der Flüssigkristallanzeigevorrichtung **120a**.

[0342] Wie in **Fig. 15** gezeigt, umfasst die Flüssigkristallanzeigevorrichtung **120a** sowohl die lichtdurchlässige Elektrodenschicht **114** als auch die reflektierende Elektrodenschicht **111** in der Öffnung **130** auf der Seite des Elementsubstrats **161**; demzufolge kann eine halbdurchlässige Flüssigkristallanzeigevorrichtung, bei der eine Anzeige im Dunkeln und im Hellen gesehen werden kann, ohne Hintergrundbeleuchtung erhalten werden. Da die Anzeige selbst dann, wenn eine Hintergrundbeleuchtung ausgeschaltet ist, gesehen werden kann, kann der Stromverbrauch der Flüssigkristallanzeigevorrichtung verringert werden.

[0343] Das Verhältnis von der Fläche, die von der reflektierenden Elektrodenschicht **111** eingenommen wird, zu derjenigen der Öffnung **130** kann je nach Verwendung der Flüssigkristallanzeigevorrichtung **120a** gewählt werden. Der Anzeigebereich der Flüssigkristallanzeigevorrichtung **120a** kann einen Bereich umfassen, in dem sich der Anteil der Fläche, die von der reflektierenden Elektrodenschicht **111** eingenommen wird, von denjenigen in anderen Bereichen unterscheidet. Ferner kann der Anzeigebereich der Flüssigkristallanzeigevorrichtung **120a** sowohl einen Bereich, in dem ein Einheitspixel die lichtdurchlässige Elektrodenschicht **114** und die reflektierende Elektrodenschicht **111** in der Öffnung **130** umfasst, als auch einen Bereich umfassen, in dem ein Einheitspixel lediglich die lichtdurchlässige Elektrodenschicht **114** in der Öffnung **130** umfasst. Außerdem kann der Anzeigebereich der Flüssigkristallanzeigevorrichtung **120a** sowohl einen Bereich, in dem ein Einheitspixel die lichtdurchlässige Elektrodenschicht **114** und die reflektierende Elektrodenschicht **111** in der Öffnung **130** umfasst, als auch einen Bereich umfassen, in dem ein Einheitspixel lediglich die reflektierende Elektrodenschicht **111** in der Öffnung **130** umfasst.

[0344] Obwohl **Fig. 15** eine Struktur zeigt, bei der die isolierende Schicht **128** in der Öffnung **130** eine Vielzahl von Vertiefungen aufweist, kann die Vielzahl von Vertiefungen der isolierenden Schicht **128** in der Öffnung **130** lediglich in einem Bereich ausgebildet werden, in dem die reflektierende Elektrodenschicht **111** in Kontakt mit der Flüssigkristallschicht **110** ist.

[Modifikationsbeispiel 2]

[0345] Eine Flüssigkristallanzeigevorrichtung **120b**, die in **Fig. 16** gezeigt wird, unterscheidet sich von der Flüssigkristallanzeigevorrichtung **120a** dahingehend, dass eine isolierende Schicht **189** auf der Abdeckung **184** bereitgestellt ist.

[0346] Die Entfernung, die das Licht **171** durch die Flüssigkristallschicht **110** zurücklegt, gleicht fast dem Abstand zwischen der lichtdurchlässigen Elektrodenschicht **114** und der Gegenelektrodenschicht **188**, da sich das Licht **171** geradlinig durch die Flüssigkristallschicht **110** in der Flüssigkristallanzeigevorrichtung **120a** bewegt. Im Gegensatz dazu ist die Entfernung, die das Licht **172** durch die Flüssigkristallschicht **110** zurücklegt, fast doppelt so lang wie der Abstand zwischen der reflektierenden Elektrodenschicht **111** und der Gegenelektrodenschicht **188**, da das Licht **172** einmal von der reflektierenden Elektrodenschicht **111** reflektiert wird, die in Kontakt mit der Flüssigkristallschicht **110** ist.

[0347] Die Differenz zwischen der Entfernung, die das Licht **171** durch die Flüssigkristallschicht **110** zurücklegt, und der Entfernung, die das Licht **172** durch die Flüssigkristallschicht **110** zurücklegt, könnte zu Schwankungen eines Anzeigezustandes, wie z. B. einer Anzeigehelligkeit, zwischen dem Fall, in dem die Licht emittierende Anzeigevorrichtung **120a** als reflektierende Flüssigkristallanzeigevorrichtung dient, und dem Fall führen, in dem die Licht emittierende Anzeigevorrichtung **120a** als durchlässige Flüssigkristallanzeigevorrichtung dient. Demzufolge ist die Entfernung, die das Licht **172** durch die Flüssigkristallschicht **110** zurücklegt, vorzugsweise kürzer.

[0348] Die isolierende Schicht **189** dient als optische Ausrichtungsschicht der Flüssigkristallanzeigevorrichtung **120b**. Wenn die isolierende Schicht **189** derart bereitgestellt ist, dass sie sich mit der reflektierenden Elektrodenschicht **111** überlappt, kann der Abstand zwischen der Gegenelektrodenschicht **188** und der reflektierenden Elektrodenschicht **111** in dem überlappenden Bereich verringert werden.

[0349] Der Abstand zwischen der Gegenelektrodenschicht **188** und der reflektierenden Elektrodenschicht **111**, mit denen sich die isolierende Schicht **189** überlappt, wird als D2 dargestellt, und der Abstand zwischen der Gegenelektrodenschicht **188** und der lichtdurchlässigen Schicht **114**, mit denen sich die Abdeckung **184** überlappt, wird als D3 dargestellt. Wenn D2 ungefähr halb so groß ist wie D3, können die Entfernung, die das Licht **171** durch die Flüssigkristallschicht **110** zurücklegt, und die Entfernung, die das Licht **172** durch die Flüssigkristallschicht **110** zurücklegt, nahezu gleich sein. Es sei angemerkt, dass die Intensität eines elektrischen Feldes, das an die Flüssigkristallschicht **110** angelegt wird, durch die sich das Licht **172** bewegt, höher ist als

diejenige, durch die sich das Licht **171** bewegt, da D2 kleiner ist als D3. Aus diesem Grund ist D2 vorzugsweise kleiner oder gleich der Hälfte von D3.

[0350] Es sei angemerkt, dass die isolierende Schicht **189** zwischen der Gegenelektrodenschicht **188** und der Flüssigkristallschicht **110** bereitgestellt sein kann (siehe **Fig. 17**). Bei dieser Struktur kann das elektrische Feld, das an die Flüssigkristallschicht **110** angelegt wird, durch die sich das Licht **172** bewegt, derjenigen gleich sein, durch die sich das Licht **171** bewegt, angelegt werden.

[0351] Die isolierende Schicht **189** muss nicht unbedingt auf der Seite des Gegensubstrats **162** bereitgestellt sein, sondern kann auf der Seite des Elementsubstrats **161** bereitgestellt sein. Das heißt: Eine isolierende Schicht kann auf der reflektierenden Elektrodenschicht **111** oder über der lichtdurchlässigen Elektrodenschicht **114**, die sich mit der reflektierenden Elektrodenschicht **111** überlappt, bereitgestellt sein. Die isolierende Schicht **129**, die isolierende Schicht **131** oder dergleichen kann sich mit der reflektierenden Schicht **111** überlappen. Bei der Flüssigkristallanzeigevorrichtung **120b**, die in **Fig. 18** gezeigt wird, ist die isolierende Schicht **129** über der lichtdurchlässigen Schicht **114** bereitgestellt, so dass sie sich mit der reflektierenden Elektrodenschicht **111** überlappt. In **Fig. 18** weist die isolierende Schicht **128** keine Vorsprünge oder Vertiefungen auf, und die isolierende Schicht **129**, die sich mit der reflektierenden Elektrodenschicht **111** überlappt, weist eine Vielzahl von Vertiefungen auf. Des Weiteren weist die isolierende Schicht **129** eine Öffnung auf, über die die reflektierende Elektrodenschicht **111** mit der lichtdurchlässigen Elektrodenschicht **114** verbunden ist.

[0352] Die isolierende Schicht **189** in **Fig. 16** und **Fig. 17** ist eine einzelne Schicht, jedoch kann sie eine mehrschichtige Schicht sein.

[0353] In **Fig. 16** und **Fig. 17** kann die Oberfläche der isolierenden Schicht **189** eine Vielzahl von Vertiefungen aufweisen, die eine Vielzahl von Vertiefungen in der Oberfläche der isolierenden Schicht **128** widerspiegeln. Diese Struktur kann den Abstand zwischen der Gegenelektrodenschicht **188** und der reflektierenden Elektrodenschicht **111**, die sich mit der isolierenden Schicht **189** überlappt, unabhängig von einer Unregelmäßigkeit der Oberfläche der reflektierenden Elektrodenschicht **111** aufrechterhalten.

[0354] Ein Film, der bei der Ausführungsform 2 beschriebenen isolierenden Schicht **351** ähnlich ist, kann für einen Film der isolierenden Schicht **189** verwendet werden. Die isolierende Schicht **189** kann beispielsweise unter Verwendung eines Polyimidharzes, eines Epoxidharzes oder eines Acrylharzes ausgebildet werden.

[Modifikationsbeispiel 3]

[0355] Eine Flüssigkristallanzeigevorrichtung **120c**, die in **Fig. 19** gezeigt wird, unterscheidet sich von der Flüssigkristallanzeigevorrichtung **120a** dahingehend, dass die reflektierende Elektrodenschicht **111** entfernt von der lichtdurchlässigen Elektrodenschicht **114** in der Öffnung **130** angeordnet ist und dahingehend, dass die Farbfilter **181**, **182** und **183** Öffnungen aufweisen.

[0356] Die reflektierende Elektrodenschicht **111**, die isolierende Schicht **132** und die lichtdurchlässige Elektrodenschicht **114** werden in dieser Reihenfolge auf der isolierenden Schicht **128** übereinander angeordnet. Die isolierende Schicht **132**, in der die Öffnung **130** nicht ausgebildet ist, weist eine Öffnung auf, über die die lichtdurchlässige Elektrodenschicht **114** mit der reflektierenden Elektrodenschicht **111** verbunden ist. Ein Teil der reflektierenden Elektrodenschicht **111** ist nicht mit der Source-Elektrode oder der Drain-Elektrode **125** verbunden. Die isolierende Schicht **128**, die sich mit der reflektierenden Elektrodenschicht **111** überlappt, weist eine Vielzahl von Vertiefungen auf.

[0357] Die Flüssigkristallanzeigevorrichtung **120c** kann einen höheren Freiheitsgrad bei der Auswahl eines Materials für die reflektierende Elektrodenschicht **111** und die lichtdurchlässige Elektrodenschicht **114** aufweisen, da die reflektierende Elektrodenschicht **111** entfernt von der lichtdurchlässigen Elektrodenschicht **114** angeordnet ist.

[0358] Es sei angemerkt, dass die Flüssigkristallanzeigevorrichtung **120c** konfiguriert sein kann, die reflektierende Elektrodenschicht **111** nicht mit der lichtdurchlässigen Elektrodenschicht **114** zu verbinden. Mit anderen Worten: Die Source-Elektrode oder die Drain-Elektrode **125** des Transistors **109** kann direkt mit der lichtdurchlässigen Elektrodenschicht **114** verbunden sein. Diese Struktur führt zu einer Verringerung der Anzahl von Schritten, da die Öffnungen der isolierenden Schichten **128** und **132** zum Verbinden der lichtdurchlässigen Elektrodenschicht **114** mit der Source-Elektrode oder der Drain-Elektrode **125** simultan ausgebildet werden können.

[0359] Die Farbfilter **181**, **182** und **183** weisen eine Vielzahl von Öffnungen auf, die sich mit der reflektierenden Elektrodenschicht **111** überlappen. Wie in **Fig. 19** dargestellt, bewegt sich das Licht **171** von einer Hintergrundbeleuchtung oder dergleichen einmal durch den Farbfilter, wohingegen sich das Licht **172** von der Außenseite der Flüssigkristallanzeigevorrichtung **120c** zweimal durch den Farbfilter bewegt. Um große Veränderungen der Farbtöne eines Anzeigebildes zwischen dem Fall, in dem die Flüssigkristallanzeigevorrichtung **120c** als reflektierende Flüssigkristallanzeigevorrichtung dient, und dem Fall zu vermeiden, in dem die Flüssigkristallanzeigevorrichtung **120c** als durchlässige Flüssigkristallanzeigevorrichtung dient, wird vorzugsweise eine Vielzahl von Öffnungen in dem Farbfilter bereitgestellt, durch den sich das Licht **172** bewegt, d. h. in dem Farbfilter, der sich mit der reflektierenden Elektrodenschicht **111** überlappt. Vorzugsweise weist die Vielzahl von Öffnungen einen kleinen Lochdurchmesser auf und ist einheitlich in Hinblick auf die Anzahl; jedoch können der Lochdurchmesser und die Anzahl in geeigneter Weise angepasst werden, damit die Flüssigkristallanzeigevorrichtung **120c** die Anforderungen an Farbtöne und Helligkeit von Anzeigebildern für eine reflektierende Flüssigkristallanzeigevorrichtung erfüllen kann.

[0360] Eine andere Struktur kann verwendet werden, bei der eine Vielzahl von Öffnungen nicht in dem Farbfilter bereitgestellt ist, der sich mit der reflektierenden Elektrodenschicht **111** überlappt, und bei der die Dicke dieses Farbfilters kleiner als diejenige des Farbfilters ist, durch den sich das Licht **171** bewegt. Diese Struktur kann eine Farbungleichheit von Anzeigebildern verringern, wenn die Flüssigkristallanzeigevorrichtung **120c** als reflektierende Flüssigkristallanzeigevorrichtung dient.

[0361] Diese Ausführungsform kann die Unregelmäßigkeit der Oberflächenform der reflektierenden Elektrode des Licht emittierenden Elements erhöhen, somit können Interferenzstreifen und eine Reflexion von Bildern infolge von Außenlicht verhindert werden, das von dem Bildschirm der Flüssigkristallanzeigevorrichtung reflektiert wird. Die Vorsprünge auf der Oberfläche der Schwarzmatrix können ebenfalls Interferenzstreifen und eine Reflexion von Bildern infolge von Außenlicht verhindern.

[0362] Es sei angemerkt, dass eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, bei der ein Flüssigkristallelement verwendet wird, ein nicht-einschränkendes Beispiel ist. Beispielsweise können in dieser Beschreibung und dergleichen bei einem Anzeigeelement, einer Anzeigevorrichtung, die ein Anzeigeelement umfasst, einem Licht emittierenden Element und einer Licht emittierenden Vorrichtung, die ein Licht emittierendes Element umfasst, verschiedene Modi zum Einsatz kommen, oder sie können verschiedene Elemente umfassen. Beispiele für das Anzeigeelement, die Anzeigevorrichtung, das Licht emittierende Element und die Licht emittierende Vorrichtung umfassen ein Elektrolumineszenz-(EL-)Element (z. B. ein EL-Element, das organische und anorganische Materialien enthält, ein organisches EL-Element oder ein anorganisches EL-Element), eine LED (z. B. eine weiße LED, eine rote LED, eine grüne LED oder eine blaue LED), einen Transistor (einen Transistor, der in Abhängigkeit von Strom Licht emittiert), einen Elektronen-Emitter, ein Flüssigkristallelement, elektronische Tinte, ein elektrophoretisches Element, ein Grating Light Valve (GLV), einen Plasmabildschirm (plasma display panel, PDP), ein Anzeigeelement mittels eines mikroelektromechanischen Systems (MEMS), eine digitale Mikrospiegelvorrichtung (digital micromirror device, DMD), ein Digital Micro Shutter (DMS), ein Element für einen Bildschirm mit interferometrisch arbeitendem Modulator (interferometric modulator display, IMOD), ein MEMS-Shutter-Anzeigeelement, ein MEMS-Anzeigeelement vom optischen Interferenztyp, ein Elektrobenetzungselement, eine piezoelektrische Keramikanzeige und ein Anzeigeelement, das eine Kohlenstoffnanoröhre enthält. Abgesehen von den vorstehenden Elementen kann eine Anzeigevorrichtung, die ein Anzeigemedium umfasst, angegeben werden, dessen Kontrast, Leuchtdichte, Reflexionsgrad, Transmissionsgrad oder dergleichen durch elektrische oder magnetische Wirkung verändert wird. Alternativ können Quantenpunkte als Anzeigeelement verwendet werden. Beispiele für Anzeigevorrichtungen mit EL-Elementen umfassen ein EL-Anzeigefeld. Beispiele für Anzeigevorrichtungen, die Elektronen-Emitter umfassen, umfassen einen Feldemissionsbildschirm (field emission display, FED) und einen SED-Typ-Flachbildschirm (SED, surface-conduction electron-emitter display bzw. oberflächenleitender Elektronen-Emitter-Bildschirm). Beispiele für Anzeigevorrichtungen, die Quantenpunkte enthalten, umfassen einen Quantenpunktbildschirm. Beispiele für Anzeigevorrichtungen, die Flüssigkristallelemente aufweisen, umfassen eine Flüssigkristallanzeige (z. B. eine durchlässige Flüssigkristallanzeige, eine transreflektive Flüssigkristallanzeige, eine reflektierende Flüssigkristallanzeige, eine Direktansicht-Flüssigkristallanzeige oder eine Projektionsflüssigkristallanzeige). Beispiele für eine Anzeigevorrichtung, die elektronische Tinte, elektronisches Flüssigpulver (registriertes Warenzeichen) oder elektrophoretische Elemente umfasst, umfassen elektronisches Papier. Im Falle einer transreflektiven Flüssigkristallanzeige oder einer reflektierenden Flüssigkristallanzeige dienen einige oder sämtliche der Pixelelektroden als reflektierende Elektroden. Beispielsweise sind einige oder sämtliche der Pixelelektroden derart ausgebildet, dass sie Aluminium, Silber oder dergleichen enthalten, und ferner kann eine Speicherschaltung, wie z. B. ein SRAM, unter den reflektierenden Elektroden angeordnet sein, was zu einem geringeren Stromverbrauch führt. Im Falle der Verwendung von LEDs, kann Graphen oder Graphit unter einer Elektrode bereitgestellt sein. Das

Graphen oder Graphit kann ein mehrschichtiger Film aus einer Vielzahl übereinander angeordneter Schichten sein. Da das Graphen oder Graphit bereitgestellt ist, kann eine n-Typ-GaN-Halbleiterschicht, die Kristalle enthält, leicht auf dem Graphen oder Graphit ausgebildet werden. Es sei angemerkt, dass eine AlN-Schicht zwischen dem Graphen oder Graphit und der n-Typ-GaN-Halbleiterschicht, die Kristalle enthält, bereitgestellt sein kann. Die GaN-Schicht kann durch MOCVD abgeschieden werden. Das Bereitstellen des Graphens ermöglicht das Abscheiden der GaN-Schicht durch Sputtern.

[0363] Diese Ausführungsform kann in einer geeigneten Kombination mit den bei den anderen Ausführungsformen beschriebenen Strukturen implementiert werden.

(Ausführungsform 7)

[0364] Ausführungsform 7 beschreibt ein Verfahren zum Erhöhen der Unregelmäßigkeit der Oberflächenform der reflektierenden Elektrode und der Schwarzmatrix der EL-Anzeigevorrichtung **260** (in **Fig. 4**) anhand von **Fig. 24A1** bis **Fig. 24B5**.

[0365] Wie bei den Ausführungsformen 1 bis 4 beschrieben, kann, um eine Vielzahl von Vertiefungen in einer Oberfläche einer reflektierenden Elektrode auszubilden, ein Verfahren zum Ausbilden einer Vielzahl von Vertiefungen in einer Oberfläche einer isolierenden Schicht, bei der es sich um eine Basisschicht einer reflektierenden Elektrode handelt, verwendet werden. Somit ist die Vielzahl von Vertiefungen **361** mit unregelmäßigen planaren Formen willkürlich in der Oberfläche der isolierenden Schicht **353** ausgebildet, um die Unregelmäßigkeit der Oberflächenform der reflektierenden Elektrodenschicht **331** in der EL-Anzeigevorrichtung **260** zu erhöhen.

[0366] Um die Unregelmäßigkeit der Oberflächenform der Schwarzmatrix **379** der EL-Anzeigevorrichtung **260** zu erhöhen, ist die Vielzahl von Strukturen **378** mit unregelmäßigen planaren Formen willkürlich angeordnet.

[0367] Wenn die EL-Anzeigevorrichtung **260** einen größeren Bildschirm aufweist und mit einer erhöhten Anzahl von Pixeln bereitgestellt ist, wird jedoch das Ausbilden eines unregelmäßigen Musters einer Photomaske in sämtlichen Pixeln zu einer erheblichen Last beim Konzipieren eines Musters der Photomaske. In Anbetracht des Vorstehenden kommt bei dieser Ausführungsform ein Verfahren zum Konzipieren einer Photomaske unter Verwendung einer sehr viel kleineren Anzahl von Anordnungsmustern als Einheitspixel zum Einsatz, während die Unregelmäßigkeit der Oberflächenform der reflektierenden Elektrode und diejenigen der Schwarzmatrix erhöht werden.

[0368] Als Erstes wird ein Verfahren zum Erhöhen der Unregelmäßigkeit der Oberflächenform der reflektierenden Elektrode anhand von **Fig. 24A1** bis **Fig. 24A5** beschrieben.

[0369] **Fig. 24A1** ist eine Draufsicht, die ein Beispiel darstellt, bei dem es sich um ein Standardanordnungsmuster **500** der Vertiefungen **361** der reflektierenden Elektrodenschicht **331** handelt.

[0370] Als planare Form des Standardanordnungsmusters **500**, das in **Fig. 24A1** dargestellt wird, kann eine Form verwendet werden, die in der Lage ist, sich bei einer Translationsbewegung oder Rotationsbewegung zu neigen. Ein Quadrat wird hier verwendet.

[0371] Schraffurmuster **501** in **Fig. 24A1** entsprechen den Vertiefungen **361**. Die Form des Musters **501** weist keine Rotationssymmetrie auf. Sämtliche Muster **501** in dem Standardanordnungsmuster **500** unterscheiden sich voneinander. Das Muster **501** wird vorzugsweise frei Hand gezeichnet, um die Formen der Muster **501** an sich unregelmäßig erscheinen zu lassen. Die Muster **501** sind vorzugsweise im Wesentlichen in regelmäßigen Abständen bereitgestellt, wie in **Fig. 24A1** dargestellt.

[0372] Ein Hohlmuster **511** in **Fig. 24A2** entspricht dem Bereich **360**, in dem die Vertiefungen **361** ausgebildet sind (**Fig. 22A**).

[0373] Hier kommt die Form des Standardanordnungsmusters **500**, bei der es sich um ein Quadrat mit einer vierfachen Rotationssymmetrie handelt, zur Anwendung, und vier Standardmaskenmuster zum Ausbilden der Vertiefungen werden aus einem Standardanordnungsmuster **500** ausgebildet. Insbesondere wird das Standardanordnungsmuster **500** um 0°, 90°, 180° und 270° gedreht, und jedes der gedrehten Anordnungsmuster wird verwendet, um Standardmaskenmuster zum Ausbilden der Vertiefungen auszubilden. **Fig. 24A2** bis **Fig. 24A5** zeigen vier Standardmaskenmuster, die durch ein derartiges Verfahren erhalten werden.

[0374] Die Muster **501** der Vertiefungen in den vier Maskenmustern werden vorzugsweise mit den gleichen Dichten angeordnet, wie in **Fig. 24A2** bis **Fig. 24A5** dargestellt. Aus diesem Grund können die Formen und die Anordnung einiger der Muster **501** in den Maskenmustern, die durch das Verfahren in **Fig. 24A2** bis **Fig. 24A5** erhalten wurden, feinjustiert werden.

[0375] Die Verwendung von einer oder mehr der vier Maskenmuster, die in **Fig. 24A2** bis **Fig. 24A5** gezeigt werden, ermöglicht das Konzipieren eines Maskenmusters zum Ausbilden der Vertiefungen **361**.

[0376] Als Nächstes wird ein Verfahren zum Erhöhen der Unregelmäßigkeit der Oberflächenform der Schwarzmatrix anhand von **Fig. 24B1** bis **Fig. 24B5** beschrieben.

[0377] **Fig. 24B1** ist eine Draufsicht, die ein Beispiel darstellt, bei dem es sich um ein Standardanordnungsmuster **530** der Vertiefungen der Schwarzmatrix **379** handelt.

[0378] Wie bei dem Standardanordnungsmuster **500** der Vertiefungen **361** der reflektierenden Elektroden-schicht **331** kann als planare Form des Standardanordnungsmusters **530**, das in **Fig. 24B1** dargestellt wird, eine Form verwendet werden, die dazu in der Lage ist, sich bei einer Translationsbewegung oder Rotationsbewegung zu neigen. Ein Quadrat kommt hier zum Einsatz.

[0379] Schraffurmuster **531** in **Fig. 24B1** entsprechen den Vertiefungen der Schwarzmatrix **379**. Die Form des Musters **531** weist keine Rotationssymmetrie auf. Sämtliche der Muster **531** in dem Standardanordnungsmuster **530** unterscheiden sich voneinander. Das Muster **531** wird vorzugsweise frei Hand gezeichnet, um die Formen der Muster **501** an sich unregelmäßig erscheinen zu lassen. Die Muster **531** sind vorzugsweise im Wesentlichen in regelmäßigen Abständen bereitgestellt, wie in **Fig. 24B1** dargestellt.

[0380] Ein Hohlmuster **511** in **Fig. 24A2** entspricht dem Bereich **360**, in dem die Vertiefungen **361** ausgebildet sind (der Pixelöffnung). Vorsprünge der Schwarzmatrix **379** werden in der Nähe des Bereichs **360** ausgebildet.

[0381] Hier kommt die Form des Standardanordnungsmusters **530**, bei der es sich um ein Quadrat mit einer vierfachen Rotationssymmetrie handelt, zur Anwendung, und vier Standardmaskenmuster zum Ausbilden der Vertiefungen der Schwarzmatrix **379** werden aus einem Standardanordnungsmuster **530** ausgebildet. Insbesondere werden Anordnungsmuster derart erhalten, dass das Standardanordnungsmuster **530** um 0° , 90° , 180° und 270° gedreht wird, und jedes der gedrehten Anordnungsmuster wird verwendet, um Standardmaskenmuster zum Ausbilden der Vertiefungen auszubilden. **Fig. 24B2** bis **Fig. 24B5** zeigen vier Standardmaskenmuster, die durch ein derartiges Verfahren erhalten wurden.

[0382] Die Muster **531** der Vertiefungen in den vier Maskenmustern werden vorzugsweise mit den gleichen Dichten angeordnet, wie in **Fig. 24B2** bis **Fig. 24B5** dargestellt. Aus diesem Grund können die Formen und die Anordnung einiger der Muster **531** in den Maskenmustern, die durch das Verfahren in **Fig. 24B2** bis **Fig. 24B5** erhalten wurden, feinjustiert werden.

[0383] Die Verwendung von einer oder mehr der vier Maskenmuster in **Fig. 24B2** bis **Fig. 24B5** ermöglicht das Konzipieren eines Maskenmusters zum Ausbilden der Vertiefungen der Schwarzmatrix **379**.

[0384] **Fig. 25A** bis **Fig. 25F** stellen die Maskenmuster dar. Ein Maskenmuster A entspricht dem Standardmaskenmuster, das nicht gedreht ist. Ein Maskenmuster B entspricht dem Standardmaskenmuster, das um 90° gedreht ist. Ein Maskenmuster C entspricht dem Standardmaskenmuster, das um 180° gedreht ist. Ein Maskenmuster D entspricht dem Standardmaskenmuster, das um 270° gedreht ist.

[0385] **Fig. 25A** ist ein Beispiel, in dem ein Maskenmuster, hier das Maskenmuster A, verwendet wird. **Fig. 25B** bis **Fig. 25F** sind Beispiele, in denen jeweils die vier Maskenmuster A bis D verwendet werden.

[0386] **Fig. 25B** ist ein Beispiel, in dem die Maskenmuster A bis D wiederholt für Einheitspixel in jeder Zeile und jeder Spalte in der Reihenfolge A, B, C und D angeordnet sind. In **Fig. 25C** sind die Maskenmuster in der Spaltenrichtung in der Reihenfolge A, C, B und D angeordnet, so dass die Regelmäßigkeit der Anordnung der Maskenmuster A bis D in **Fig. 25C** geringer ist als diejenige in **Fig. 25B**.

[0387] In dem Beispiel in **Fig. 25D** oder **Fig. 25E** sind die Maskenmuster derart angeordnet, dass die gleichen Maskenmuster für zwei benachbarte Einheitspixel in jeder Zeile und jeder Spalte verwendet werden, und das Maskenmuster wird in der gleichen Reihenfolge wie diejenige in **Fig. 25B** oder **Fig. 25C** geändert.

[0388] Das Beispiel, das in **Fig. 25F** gezeigt wird, wird erhalten, indem Pixel wahllos ohne regelmäßige Wiederholung angeordnet werden. Eine derartige unregelmäßige Anordnung kann vorgenommen werden, indem die Anordnung der Maskenmuster unter Verwendung von zufälligen Zahlen bestimmt wird.

[0389] Die Verwendung der Vielzahl von Maskenmustern kann, wie in **Fig. 25B** bis **Fig. 25F** gezeigt, die Unregelmäßigkeit der Oberflächenform der reflektierenden Elektrodenschicht **331** und derjenigen der Schwarzmatrix **379** erhöhen.

[0390] Da die Maskenmuster A bis D aus dem gleichen Standardanordnungsmuster **500** gebildet werden, unterscheiden sich die Reflexionseigenschaften der reflektierenden Elektrodenschichten **331** in den benachbarten Einheitspixeln Pix nicht wesentlich voneinander, selbst wenn die Vertiefungen **361** in der isolierenden Schicht **353** unter Verwendung der Vielzahl von Maskenmustern A bis D ausgebildet werden. Dementsprechend kann eine vorteilhafte Anzeige auf der EL-Anzeigevorrichtung **260** durchgeführt werden.

[0391] Da die Maskenmuster A bis D aus dem gleichen Standardanordnungsmuster **530** gebildet werden, unterscheiden sich die Reflexionseigenschaften und die Absorptionseigenschaften der Schwarzmatrizen **379** in den benachbarten Einheitspixeln Pix nicht wesentlich voneinander, selbst wenn die Vielzahl von Strukturen **180** unter Verwendung der Vielzahl von Maskenmustern A bis D ausgebildet wird. Dementsprechend kann eine günstige Anzeige auf der EL-Anzeigevorrichtung **260** durchgeführt werden.

[0392] Obwohl die vier Maskenmuster A bis D aus einem Standardanordnungsmuster **500** oder **530** konzipiert werden, kann die Anzahl von Standardmaskenmustern erhöht werden, indem die Vielzahl von Standardanordnungsmustern **500** oder **530** verwendet wird. Beispielsweise ermöglicht die Verwendung von zwei Arten von Standardanordnungsmustern **500** oder **530** die Ausbildung von acht Arten von Standardmaskenmustern zum Ausbilden der Vertiefungen.

[0393] Obwohl hier ein Beispiel beschrieben wird, in dem das Standardanordnungsmuster **500** oder **530** um 90° gedreht ist, um die vier Maskenmuster A bis D zu konzipieren, ist der Rotationswinkel nicht auf 90° beschränkt. Wenn beispielsweise der Rotationswinkel 60° beträgt, können aus einer Art des Standardanordnungsmusters **500** oder **530** sechs Arten von Standardmaskenmustern zum Ausbilden der Vertiefungen gebildet werden.

[0394] Wie vorstehend beschrieben, können durch das Verfahren zum Konzipieren einer Photomaske dieser Ausführungsform die Unregelmäßigkeit der Oberflächenform einer Vielzahl von reflektierenden Elektroden und diejenige einer Schwarzmatrix in dem gesamten Pixelabschnitt erhöht werden, und ein größerer Bildschirm und eine höhere Auflösung können leicht erhalten werden.

[0395] Diese Ausführungsform kann in geeigneter Weise mit einer der Ausführungsformen, die in dieser Beschreibung beschrieben werden, kombiniert werden.

(Ausführungsform 8)

[0396] Ausführungsform 8 beschreibt elektronische Geräte, die mit einer Anzeigevorrichtung für einen Anzeigeabschnitt bereitgestellt sind oder mit einem flexiblen Touchscreen bereitgestellt sind, die bei den anderen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung gezeigt werden.

[0397] Beispiele für die elektronischen Geräte, auf die der Anzeigeabschnitt, der die Anzeigevorrichtung enthält, angewendet werden kann, umfassen Fernsehgeräte (auch als TV Geräte oder Fernsehempfänger bezeichnet), Monitore für Computer und dergleichen, Kameras, wie zum Beispiel Digitalkameras und digitale Videokameras, digitale Fotorahmen, Mobiltelefone (auch als Handys oder tragbare Telefongeräte bezeichnet), tragbare Spielgeräte, tragbare Informationsendgeräte, Audiowiedergabegeräte und große Spielgeräte, wie beispielsweise Pachinkoautomaten.

[0398] Der Touchscreen einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist Flexibilität auf, und kann bei flexiblen elektronischen Geräten verwendet werden. Durch Verwendung einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung können elektronische Geräte oder eine Beleuchtungsvorrichtung bereitgestellt werden, die eine hohe Zuverlässigkeit und eine Beständigkeit gegen wiederholtes Biegen aufweisen. Der Touchscreen einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, der Flexibilität aufweist, kann entlang einer gekrümmten Innen-/Außenwandfläche eines Hauses oder eines Gebäudes oder entlang einer gekrümmten Innen-/Außenfläche eines Autos eingebaut werden.

[0399] Konkrete Beispiele für diese elektronischen Geräte werden in **Fig. 26A bis Fig. 26D** und **Fig. 27A bis Fig. 27C** gezeigt.

[0400] **Fig. 26A** stellt ein Beispiel eines Fernsehgeräts dar. In einem Fernsehgerät **7100** ist ein Anzeigebereich **7103** in einem Gehäuse **7101** eingebaut. Der Anzeigebereich **7103** ist in der Lage, Bilder anzuzeigen, und eine Anzeigevorrichtung kann für den Anzeigebereich **7103** verwendet werden. Zusätzlich wird hierbei das Gehäuse **7101** von einem Fuß **7105** getragen.

[0401] Das Fernsehgerät **7100** kann mittels eines Betriebsschalters des Gehäuses **7101** oder mittels einer separaten Fernbedienung **7110** bedient werden. Durch Bedienungstasten **7109** der Fernbedienung **7110** können Fernsehsender sowie die Lautstärke eingestellt werden, und Bilder, die auf dem Anzeigebereich **7103** angezeigt werden, können gesteuert werden. Des Weiteren kann die Fernbedienung **7110** mit einem Anzeigebereich **7107** versehen sein, um die Daten, die von der Fernbedienung **7110** ausgegeben werden, anzuzeigen.

[0402] Das Fernsehgerät **7100** ist mit einem Receiver, einem Modem und dergleichen bereitgestellt. Mit dem Receiver kann allgemeiner Fernseh Rundfunk empfangen werden. Darüber hinaus kann dann, wenn das Fernsehgerät **7100** via Modem drahtlos oder nicht drahtlos mit einem Kommunikationsnetzwerk verbunden ist, eine unidirektionale (von einem Sender zu einem Empfänger) oder eine bidirektionale (zwischen einem Sender und einem Empfänger, zwischen Empfängern oder dergleichen) Datenkommunikation durchgeführt werden.

[0403] **Fig. 26B** stellt ein Beispiel eines Computers dar. Ein Computer **7200** umfasst einen Hauptkörper **7201**, ein Gehäuse **7202**, einen Anzeigebereich **7203**, eine Tastatur **7204**, einen externen Verbindungsanschluss **7205**, eine Zeigevorrichtung **7206**, und dergleichen.

[0404] **Fig. 26C** stellt ein Beispiel eines Mobiltelefons dar. Ein Mobiltelefon **7400** ist zusätzlich zu einem Anzeigebereich **7402**, der in einem Gehäuse **7401** eingebaut ist, mit Bedienungsknopfen **7403**, einem externen Verbindungsanschluss **7404**, einem Lautsprecher **7405**, einem Mikrofon **7406** und dergleichen versehen.

[0405] Wenn der Anzeigebereich **7402** des Mobiltelefons **7400** mit einem Finger oder dergleichen berührt wird, können Daten in das Mobiltelefon **7400** eingegeben werden. Des Weiteren können Tätigkeiten, wie z. B. das Tätigen eines Anrufs und das Erstellen einer E-Mail, durch Berührung des Anzeigebereichs **7402** mit einem Finger oder dergleichen durchgeführt werden.

[0406] Im Wesentlichen gibt es drei Bildschirmmodi für den Anzeigebereich **7402**. Der erste Modus ist ein Anzeigemodus, bei dem hauptsächlich Bilder angezeigt werden. Der zweite Modus ist ein Eingabemodus, bei dem hauptsächlich Daten, wie z. B. Text, eingegeben werden. Der dritte Modus ist ein Anzeige- und Eingabemodus, bei dem zwei Modi, der Anzeigemodus und der Eingabemodus, kombiniert sind.

[0407] Beispielsweise wird in dem Fall, in dem ein Anruf getätigt oder eine E-Mail erstellt wird, ein Texteingabemodus, bei dem hauptsächlich Schriftzeichen eingegeben werden, für den Anzeigebereich **7402** gewählt, so dass Schriftzeichen, die auf einem Bildschirm angezeigt werden, eingegeben werden können. In diesem Fall wird/werden vorzugsweise eine Tastatur oder Zahlenschaltflächen auf fast dem gesamten Bildschirm des Anzeigebereichs **7402** angezeigt.

[0408] Wenn eine Erfassungsvorrichtung, die einen Sensor, wie z. B. ein Gyroskop oder einen Beschleunigungssensor, zum Erfassen der Neigung enthält, innerhalb des Mobiltelefons **7400** bereitgestellt ist, kann eine Anzeige auf dem Bildschirm des Anzeigebereichs **7402** automatisch durch die Bestimmung der Ausrichtung des Mobiltelefons **7400** geändert werden (je nachdem, ob das Mobiltelefon horizontal oder vertikal für ein Querformat oder Hochformat gestellt ist).

[0409] Die Bildschirmmodi werden durch Berührung des Anzeigebereichs **7402** oder durch Bedienung der Bedienungsknopfe **7403** des Gehäuses **7401** umgeschaltet. Die Bildschirmmodi können alternativ in Abhängigkeit von der Art von Bildern, die auf dem Anzeigebereich **7402** angezeigt werden, umgeschaltet werden. Wenn es sich zum Beispiel bei einem Signal eines auf dem Anzeigebereich angezeigten Bildes um ein Signal von Daten über ein bewegtes Bild handelt, wird der Bildschirmmodus in den Anzeigemodus umgeschaltet. Wenn es sich bei dem Signal um ein Signal von Textdaten handelt, wird der Bildschirmmodus in den Eingabemodus umgeschaltet.

[0410] Darüber hinaus kann in dem Eingabemodus, wenn ein Signal, das durch einen optischen Sensor in dem Anzeigebereich **7402** erfasst wird, erfasst wird und die Eingabe durch Berühren des Anzeigebereichs

7402 nicht innerhalb eines bestimmten Zeitraums durchgeführt wird, der Bildschirmmodus derart gesteuert werden, dass er von dem Eingabemodus in den Anzeigemodus umgeschaltet wird.

[0411] Der Anzeigebereich **7402** kann als Bildsensor dienen. Zum Beispiel kann ein Bild eines Handabdrucks, eines Fingerabdrucks oder dergleichen durch Berührung des Anzeigebereichs **7402** mit der Handfläche oder dem Finger aufgenommen werden, wodurch eine persönliche Authentifizierung durchgeführt werden kann. Des Weiteren kann ein Bild einer Fingervene, einer Handflächenvene oder dergleichen aufgenommen werden, indem eine Hintergrundbeleuchtung oder eine Abtast-Lichtquelle, die Licht im nahen Infrarotbereich emittiert, in dem Anzeigebereich bereitgestellt wird.

[0412] Fig. 26D stellt ein Beispiel eines zusammenklappbaren Computers dar. Ein zusammenklappbarer Computer **7450** umfasst ein Gehäuse **74511** und ein Gehäuse **7451R**, die durch Gelenke **7454** verbunden sind. Der Computer **7450** umfasst ferner einen Bedienungsknopf **7453**, einen linken Lautsprecher **7455L** und einen rechten Lautsprecher **7455R**. Außerdem wird die Seitenfläche des Computers **7450** mit einem externen Verbindungsanschluss **7456** bereitgestellt, der nicht dargestellt wird. Es sei angemerkt, dass dann, wenn der Computer **7450** an den Gelenken **7454** derart zusammengeklappt wird, dass ein Anzeigebereich **7452L**, der in dem Gehäuse **74511** bereitgestellt ist, und ein Anzeigebereich **7452R**, der in dem Gehäuse **7451R** bereitgestellt ist, einander zugewandt sind, die Anzeigebereiche durch die Gehäuse geschützt werden können.

[0413] Jeder der Anzeigebereiche **7452L** und **7452R** ist eine Komponente, die Bilder anzeigen kann und in die Daten durch Berührung mit einem Finger oder dergleichen eingegeben werden können. Beispielsweise wird das Icon eines installierten Programms durch Berührung mit einem Finger ausgewählt, so dass das Programm gestartet werden kann. Des Weiteren ermöglicht die Änderung des Abstandes zwischen Fingern, die zwei Positionen auf dem angezeigten Bild berühren, das Vergrößern oder Verkleinern des Bildes. Das Ziehen eines Fingers, der eine Position auf dem angezeigten Bild berührt, ermöglicht ein Ziehen und Ablegen des Bildes. Das Auswählen des angezeigten Schriftzeichens oder Symbols auf dem angezeigten Bild einer Tastatur durch Berührung mit einem Finger ermöglicht das Eingeben von Daten.

[0414] Des Weiteren kann der Computer **7450** ebenfalls ein Gyroskop, einen Beschleunigungssensor, einen GPS-Empfänger (einen Empfänger eines globalen Positionsbestimmungssystems), einen Fingerabdruck-Sensor oder eine Videokamera umfassen. Beispielsweise kann dann, wenn eine Erfassungsvorrichtung, die einen Sensor, wie z. B. ein Gyroskop oder einen Beschleunigungssensor, zum Erfassen der Neigung enthält, bereitgestellt ist, die Ausrichtung des Anzeigebildschirms automatisch durch die Bestimmung der Ausrichtung des Computers **7450** geändert werden (je nachdem, ob der Computer **7450** horizontal oder vertikal für ein Querformat oder Hochformat gestellt ist).

[0415] Des Weiteren kann der Computer **7450** mit einem Netzwerk verbunden sein. Der Computer **7450** kann nicht nur Daten aus dem Internet anzeigen, sondern kann auch als Anschluss verwendet werden, der ein weiteres elektronisches Gerät steuert, das mit dem Netzwerk von einem entfernten Ort aus verbunden ist.

[0416] Fig. 27A stellt ein Beispiel eines tragbaren Spielgeräts dar. Ein tragbares Spielgerät **7300** umfasst zwei Gehäuse, ein Gehäuse **7301** und ein Gehäuse **7302**, die über einen Gelenkbereich **7303** verbunden sind, so dass das tragbare Spielgerät aufgeklappt oder zusammengeklappt werden kann. Ein Anzeigebereich **7304** ist in das Gehäuse **7301** eingebaut, und ein Anzeigebereich **7305** ist in das Gehäuse **7302** eingebaut. Außerdem weist das tragbare Spielgerät **7300** einen Lautsprecherbereich **7306**, einen Aufzeichnungsmediumseinsetzbereich **7307**, eine LED-Lampe **7308**, eine Eingabeeinheit (Bedienungstasten **7309**, einen Verbindungsanschluss **7310**, einen Sensor **7311** (einen Sensor mit einer Funktion zum Messen von Kraft, Verschiebung, Position, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Winkelgeschwindigkeit, Drehzahl, Abstand, Licht, Flüssigkeit, Magnetismus, Temperatur, chemischer Substanz, Ton, Zeit, Härte, elektrischem Feld, Strom, Spannung, elektrischer Leistung, Strahlung, Durchflussmenge, Feuchtigkeit, Steigungsgrad, Schwingung, Geruch oder Infrarotstrahlen) und ein Mikrofon **7312** und dergleichen auf.

[0417] Das tragbare Spielgerät **7300** weist eine Funktion zum Lesen eines Programms oder der Daten, das/die in einem Speichermedium gespeichert ist/sind, um es/sie auf dem Anzeigebereich anzuzeigen, und eine Funktion zum Teilen von Daten mit einem anderen tragbaren Spielgerät über drahtlose Kommunikation auf. Es sei angemerkt, dass eine Funktion des tragbaren Spielgeräts **7300** nicht auf das Vorstehende beschränkt ist, und das tragbare Spielgerät **7300** kann eine Vielzahl von Funktionen aufweisen.

[0418] Es ist unnötig zu erwähnen, dass die Struktur des tragbaren Spielgeräts **7300** nicht auf diejenige in Fig. 27A beschränkt ist, solange eine Anzeigevorrichtung für den Anzeigebereich **7304** und/oder den An-

zeigeabschnitt **7305** verwendet wird. Das tragbare Spielgerät **7300** kann ferner je nach Bedarf verschiedene Accessoires enthalten.

[0419] Fig. 27B stellt ein Beispiel eines tragbaren Touchscreens dar. Ein Touchscreen **7500** umfasst ein Gehäuse **7501**, einen Anzeigeabschnitt **7502**, Bedienungsknöpfe **7503**, ein Anzeigeabschnitt-Herausziehteil **7504** und einen Steuerabschnitt **7505**.

[0420] Der Touchscreen **7500** umfasst einen gerollten flexiblen Anzeigeabschnitt **7502** in dem zylindrischen Gehäuse **7501**.

[0421] Der Touchscreen **7500** kann mit dem Steuerabschnitt **7505** ein Videosignal empfangen und das empfangene Video auf dem Anzeigeabschnitt **7502** anzeigen. Außerdem ist eine Batterie in dem Steuerabschnitt **7505** enthalten. Darüber hinaus kann ein Anschlussabschnitt zum Verbinden eines Verbindungselements in dem Steuerabschnitt **7505** enthalten sein, so dass ein Videosignal oder ein Strom direkt von außen über eine Leitung zugeführt werden kann.

[0422] Durch Drücken der Bedienungsknöpfe **7503** können Ein-/Ausschalten des Stroms, Umschalten von angezeigten Videos und dergleichen durchgeführt werden.

[0423] Fig. 27C stellt einen Touchscreen **7500** in einem Zustand dar, in dem der Anzeigeabschnitt **7502** mit dem Anzeigeabschnitt-Herausziehteil **7504** herausgezogen ist. Videos können auf dem Anzeigeabschnitt **7502** in diesem Zustand angezeigt werden. Außerdem ermöglichen die Bedienungsknöpfe **7503** auf der Oberfläche des Gehäuses **7501** eine einhändige Bedienung. Die Bedienungsknöpfe **7503** sind, wie in Fig. 27B dargestellt, nicht im Zentrum des Gehäuses **7501**, sondern auf einer Seite des Gehäuses **7501** angeordnet, was die einhändige Bedienung erleichtert.

[0424] Es sei angemerkt, dass ein Verstärkungsrahmen an einem Seitenabschnitt des Anzeigeabschnitts **7502** bereitgestellt sein kann, so dass der Anzeigeabschnitt **7502** eine flache Anzeigeoberfläche aufweist, wenn er herausgezogen wird.

[0425] Es sei angemerkt, dass zusätzlich zu dieser Struktur ein Lautsprecher an dem Gehäuse bereitgestellt sein kann, so dass mit einem Audiosignal, das zusammen mit einem Videosignal empfangen wird, ein Ton ausgegeben wird.

[0426] Fig. 27D bis Fig. 27F stellen ein zusammenklappbares tragbares Informationsendgerät **7610** dar. Fig. 27D stellt das aufgeklappte tragbare Informationsendgerät **7610** dar. Fig. 27E stellt das tragbare Informationsendgerät **7610** dar, das aufgeklappt oder zusammengeklappt wird. Fig. 27F stellt das zusammengeklappte tragbare Informationsendgerät **7610** dar. Das tragbare Informationsendgerät **7610** ist sehr einfach zu transportieren, wenn es zusammengeklappt ist. Wenn das tragbare Informationsendgerät **7610** aufgeklappt ist, ist ein übergangsloser großer Anzeigebereich in hohem Maße durchsuchbar.

[0427] Ein Anzeigefeld **7616** wird von drei Gehäusen **7615** getragen, die durch Gelenke **7613** miteinander verbunden sind. Indem das tragbare Informationsendgerät **7610** an einer Verbindungsstelle zwischen zwei Gehäusen **7615** an den Gelenken **7613** zusammengeklappt wird, kann die Form des tragbaren Informationsendgeräts **7610** reversibel von einem aufgeklappten Zustand in einen zusammengeklappten Zustand geändert werden. Der Touchscreen einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann für das Anzeigefeld **7616** verwendet werden. Zum Beispiel kann ein Touchscreen verwendet werden, der mit einem Krümmungsradius von größer als oder gleich 1 mm und kleiner als oder gleich 150 mm gebogen werden kann.

[0428] Es sei angemerkt, dass bei einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ein Sensor verwendet werden kann, der erfasst, ob sich der Touchscreen in einem zusammengeklappten Zustand oder einem aufgeklappten Zustand befindet, und der die Erfassungsdaten zuführt. Durch eine Steuervorrichtung kann der Betrieb eines zusammengeklappten Abschnitts (oder eines Abschnitts, der durch Zusammenklappen für einen Benutzer unsichtbar wird) des Touchscreens unterbrochen werden, indem Daten, die den zusammengeklappten Zustand des Touchscreens angeben, erfasst werden. Insbesondere kann eine Anzeige auf diesem Abschnitt unterbrochen werden, und außerdem kann die Erfassung durch den Berührungssensor unterbrochen werden.

[0429] Auf ähnliche Weise kann die Steuervorrichtung des Touchscreens Daten, die den aufgeklappten Zustand des Touchscreens angeben, erfassen, um das Anzeigen und die Erfassung durch den Berührungssensor wieder aufzunehmen.

[0430] Diese Ausführungsform kann in einer geeigneten Kombination mit den bei den anderen Ausführungsformen beschriebenen Strukturen implementiert werden.

[Beispiel 1]

[0431] Die Auswirkung einer EL-Anzeigevorrichtung, bei der eine Pixelelektrode Vertiefungen aufweist und eine Schwarzmatrix Vorsprünge aufweist, auf die Reflexion von Außenlicht wird anhand von **Fig. 28A** bis **Fig. 28C** beschrieben.

[0432] **Fig. 28A** zeigt ein Bild, das von der Seite des Gegensubstrats einer EL-Anzeigevorrichtung 1 aus betrachtet wird, bei der die Maße, die bei der Ausführungsform 1 beschrieben worden sind, nicht für das Elementsubstrat und das Gegensubstrat verwendet werden. Mit anderen Worten: Ein Pixelelektrodenbereich des Elementsubstrats weist keine Vertiefungen auf, und ein Schwarzmatrixbereich des Gegensubstrats weist in der EL-Anzeigevorrichtung 1 keine Vorsprünge auf. Es sei angemerkt, dass die EL-Anzeigevorrichtung 1 keine Schwarzmatrix an sich enthält. Die EL-Anzeigevorrichtung 1 und die EL-Anzeigevorrichtungen 2 und 3, die später beschrieben werden, umfassen keinen Antireflexionsfilm.

[0433] Die EL-Anzeigevorrichtung 1 wurde in einem dunklen Raum beobachtet. Licht von einer Zimmerlampe wurde als Außenlicht verwendet. Die EL-Anzeigevorrichtung 1 wurde in einer Position fotografiert, in der die Reflexion von Außenlicht auf der Rückseite des Gegensubstrats (der Anzeigenseite) der EL-Anzeigevorrichtung 1 beobachtet wird. Es sei angemerkt, dass die EL-Anzeigevorrichtungen 2 und 3 unter den gleichen Bedingungen beobachtet wurden.

[0434] Wie in **Fig. 28A** gezeigt, werden Interferenzstreifen, die infolge der Reflexion von Außenlicht hervorgerufen werden, deutlich bei dem Element und Gegensubstraten, bei denen keine Maßnahmen ergriffen wurden, beobachtet.

[0435] **Fig. 28B** zeigt ein Bild, das von dem Gegensubstrat der EL-Anzeigevorrichtung 2 aus beobachtet wurde, bei der die Maßnahmen, die bei der Ausführungsform 1 beschrieben worden sind, nur für das Gegensubstrat ergriffen wurden. Mit anderen Worten: Eine Pixelelektrode des Elementsubstrats weist keine Vertiefungen auf, und eine Schwarzmatrix des Gegensubstrats weist in der EL-Anzeigevorrichtung 2 Vorsprünge auf.

[0436] Wie in **Fig. 28B** gezeigt, können Interferenzstreifen, die infolge der Reflexion von Außenlicht hervorgerufen werden, in der EL-Anzeigevorrichtung, bei der das Gegensubstrat die Schwarzmatrix mit den Vorsprüngen aufweist, in hohem Maße unterdrückt werden.

[0437] **Fig. 28C** zeigt ein Bild, das von dem Gegensubstrat der EL-Anzeigevorrichtung 3 aus beobachtet wird, bei der die Maßnahmen, die bei der Ausführungsform 1 beschrieben worden sind, sowohl für das Elementsubstrat als auch das Gegensubstrat ergriffen wurden. Mit anderen Worten: Bei der EL-Anzeigevorrichtung 3 weist eine Pixelelektrode des Elementsubstrats Vertiefungen auf, und weist eine Schwarzmatrix des Gegensubstrats Vorsprünge auf.

[0438] Wie in **Fig. 28C** gezeigt, können Interferenzstreifen, die infolge der Reflexion von Außenlicht hervorgerufen werden, bei der EL-Anzeigevorrichtung 3 in höherem Maße unterdrückt werden als bei der EL-Anzeigevorrichtung 2.

[0439] Die vorstehenden Beobachtungsergebnisse zeigen, dass eine Schwarzmatrix mit Vorsprüngen, die auf einem Gegensubstrat bereitgestellt ist, Interferenzstreifen, die infolge der Reflexion von Außenlicht hervorgerufen werden, unterdrücken kann und dass Vertiefungen einer Pixelelektrode auf einem Elementsubstrat die Interferenzstreifen, die infolge der Reflexion von Außenlicht hervorgerufen werden, weiter unterdrücken können.

[Beispiel 2]

[0440] Als Nächstes wird bezüglich des Reflexionsvermögens von Außenlicht ein Beispiel, in dem eine Schwarzmatrix Vorsprünge mit unregelmäßigen Oberflächenformen aufweist, mit einem Beispiel verglichen, in dem eine Schwarzmatrix keine Vorsprünge aufweist.

[0441] Ein Gegensubstrat 1 (Vergleichsbeispiel) umfasst eine Schwarzmatrix und einen Farbfilter, jedoch umfasst es keine Struktur an der Schwarzmatrix. Ein Gegensubstrat 2 umfasst eine Struktur, eine Schwarzmatrix

und einen Farbfilter. Die Schwarzmatrix des Gegensubstrats 2 weist Vorsprünge auf, die die Oberflächenform der Struktur widerspiegeln. Mit anderen Worten: Die Schwarzmatrix des Gegensubstrats 2 weist unregelmäßige Oberflächenformen auf.

[0442] Das Reflexionsvermögen von Außenlicht wurde auf der Seite (der Anzeigenseite) der Gegensubstrate 1 und 2 gemessen, bei denen eine Schwarzmatrix und dergleichen nicht bereitgestellt sind. Ein Winkel, der durch das Außenlicht und eine Normale der Substratoberfläche gebildet wird, und ein Winkel, der durch ein Messgerät (LCD-7200) und die Normale der Substratoberfläche gebildet wird, werden verändert. Die Messergebnisse werden in **Fig. 29** gezeigt.

[0443] In Hinblick auf die Gegensubstrate 1 und 2 wurde ein Projektionswinkel des Außenlichts geändert, während ein Öffnungswinkel des Messgeräts bei 15°, 20°, 25°, 30°, 35° und 40° fixiert wurde, so dass die Messergebnisse in **Fig. 29** erhalten wurden.

[0444] Tabelle 1 zeigt die Messergebnisse des Reflexionsvermögens (%), wobei die Projektionswinkel und die Öffnungswinkel jeweils 15°, 20°, 25°, 30°, 35° und 40° waren. Das heißt: Die Werte in Tabelle 1 sind Werte bei den und um die Spitzen der Scheitelpunkte der Parabeln, die in **Fig. 29** gezeigt werden. Es sei angemerkt, dass es sich bei den Gegensubstraten 1 und 2 nicht um EL-Anzeigevorrichtungen, sondern um Gegensubstrate an sich handelt, um einen Einfluss von lediglich einem Unterschied der Oberflächenformen der Schwarzmatrizen zu beobachten. Die Gegensubstrate 1 und 2 umfassen keine Antireflexionsfilme.

[Tabelle 1]

Messwinkel	15°	20°	25°	30°	35°	40°
Reflexionsvermögen (%) des Gegensubstrats 1 (Vergleichsbeispiel)	5,3615	5,4078	5,4783	5,5852	5,7655	6,054
Reflexionsvermögen (%) des Gegensubstrats 2	4,6331	4,6433	4,6986	4,772	4,9392	5,2185
Reflexionsvermögensunterschied (%)	0,7284	0,7645	0,7797	0,8132	0,8263	0,8355
Verringerung des Reflexionsvermögens (%)	13,586	14,137	14,233	14,56	14,332	13,801

[0445] Der Vergleich des Reflexionsvermögens zwischen dem Gegensubstrat 1 (Vergleichsbeispiel) und dem Gegensubstrat 2 zeigt, dass das Reflexionsvermögen von Außenlicht um ca. 0,8% bei einem Messwinkel von 30° infolge der Vorsprünge einer Schwarzmatrix verringert wurde. Dieses Ergebnis bedeutet eine Verringerung von ca. 14,56% im Vergleich zu dem Reflexionsvermögen des Gegensubstrats 1. Mit anderen Worten: Die unregelmäßige Oberflächenform einer Schwarzmatrix kann die Reflexion von Außenlicht im hohen Maße unterdrücken.

[0446] Wenn das Verhältnis der Verringerung des Reflexionsvermögens zwischen Messwinkeln verglichen wird, wird das Reflexionsvermögen am stärksten zwischen 25° und 30° verringert. Dieses Ergebnis zeigt, dass eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung effektiver beim Reflektieren in einer geneigten Richtung ist als beim Reflektieren in einer Richtung, die senkrecht zu der Anzeigefläche ist. Mit anderen Worten: Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung hat Einfluss auf eine flexible Anzeigevorrichtung, deren Bildschirm oftmals von einer geneigten Richtung aus betrachtet wird.

[0447] Die Reflexion von Außenlicht von einer Schwarzmatrix erfährt kaum Aufmerksamkeit, da eine Schwarzmatrix einen hohen Absorptionsgrad von sichtbarem Licht aufweist. Jedoch ermöglicht die Verwendung einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine Anzeigevorrichtung, die die Reflexion von Außenlicht von einer Schwarzmatrix in effektiver Weise verringern kann.

[Beispiel 3]

[0448] Als Nächstes wurde das Außenlicht-Reflexionsvermögen einer EL-Anzeigevorrichtung, bei der eine Pixelelektrode Vertiefungen aufweist und eine Schwarzmatrix Vorsprünge aufweist, gemessen.

[0449] Eine EL-Anzeigevorrichtung 4 umfasst ein Elementsubstrat und ein Gegensubstrat. Das Elementsubstrat umfasst eine reflektierende Elektrode mit Vertiefungen. Das Gegensubstrat umfasst eine Struktur, eine Schwarzmatrix und einen Farbfilter. Eine EL-Anzeigevorrichtung 5 umfasst, zusätzlich zu der Struktur der EL-Anzeigevorrichtung 4, einen Antireflexionsfilm auf der Seite (der Anzeigenseite) des Gegensubstrats, auf der eine Schwarzmatrix und dergleichen nicht bereitgestellt sind.

[0450] Das Außenlicht-Reflexionsvermögen wurde auf der Anzeigenseite des Gegensubstrats von jeder der EL-Anzeigevorrichtungen 4 und 5 gemessen. Ein Winkel, der durch das Außenlicht und eine Normale der Substratoberfläche gebildet wird, und ein Winkel, der durch ein Messgerät (LCD-7200) und die Normale der Substratoberfläche gebildet wird, werden verändert. Die Messergebnisse werden in **Fig. 30** gezeigt.

[0451] In Hinblick auf die EL-Anzeigevorrichtungen 4 und 5 wurde ein Projektionswinkel des Außenlichts geändert, während ein Öffnungswinkel des Messgeräts bei 15°, 20°, 25°, 30°, 35° und 40° fixiert wurde, so dass die Messergebnisse in **Fig. 30** erhalten wurden.

[0452] Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse des Reflexionsvermögens (%), wobei die Projektionswinkel und die Öffnungswinkel jeweils 15°, 20°, 25°, 30°, 35° und 40° waren. Das heißt: Die Werte in Tabelle 2 sind Werte bei den und um die Spitzen der Scheitelpunkte der Parabeln, die in **Fig. 30** gezeigt werden.

[Tabelle 2]

Messwinkel	15°	20°	25°	30°	35°	40°
EL-Anzeigevorrichtung 4	4,3828	4,416	4,4844	4,5938	4,7648	5,0272
EL-Anzeigevorrichtung 5	1,0828	1,1102	1,1608	1,2564	1,4089	1,6601

[0453] Die Ergebnisse in Tabelle 2 zeigen, dass die reflektierende Elektrode mit Vertiefungen, die Schwarzmatrix mit Vorsprüngen und der Antireflexionsfilm das Reflexionsvermögen von Außenlicht verringern können.

Bezugszeichen

10: Touchscreen, **20:** Berührungssensor-Modul, **21:** Substrat, **22:** Sensorelement, **23:** Schaltung, **24:** Schaltung, **30:** Anzeigefeld, **31:** Substrat, **32:** Anzeigeabschnitt, **33:** Pixel, **34:** Schaltung, **41:** FPC, **42:** FPC, **43:** Anschluss, **100:** EL-Anzeigevorrichtung, **101:** Elementsubstrat, **102:** Gegensubstrat, **103:** Transistorschicht, **104:** Raum, **105:** Licht emittierendes Element, **106:** Licht, **107:** Substrat, **108:** Substrat, **109:** Transistor, **110:** Flüssigkristallschicht, **111:** reflektierende Elektrodenschicht, **112:** lichtdurchlässige Elektrodenschicht, **113:** Licht emittierende Schicht, **114:** lichtdurchlässige Elektrodenschicht, **120:** Flüssigkristallanzeigevorrichtung, **120a:** Flüssigkristallanzeigevorrichtung, **120b:** Flüssigkristallanzeigevorrichtung, **120c:** Flüssigkristallanzeigevorrichtung, **121:** isolierende Schicht, **122:** Gate-Elektrode, **123:** Gate-isolierende Schicht, **124:** Halbleiterschicht, **125:** Source-Elektrode und Drain-Elektrode, **126:** isolierende Schicht, **127:** isolierende Schicht, **128:** isolierende Schicht, **129:** isolierende Schicht, **130:** Öffnung, **131:** isolierende Schicht, **132:** isolierende Schicht, **140:** Bereich, **141:** Vertiefung, **141a:** Vertiefung, **142:** Öffnung, **161:** Elementsubstrat, **162:** Gegensubstrat, **171:** Licht, **172:** Licht, **180:** Struktur, **180a:** Struktur, **180b:** Struktur, **181:** Farbfilter, **182:** Farbfilter, **183:** Farbfilter, **184:** Abdeckung, **186:** Schwarzmatrix, **187:** Antireflexionsfilm, **188:** Gegen-
elektrodenschicht, **189:** isolierende Schicht, **200:** Licht, **201:** Elementsubstrat, **202:** Gegensubstrat, **230:** Pixelschaltung, **260:** EL-Anzeigevorrichtung, **261:** EL-Anzeigevorrichtung, **301:** Gate-Leitung, **302:** Stromversorgungsleitung, **303:** Elektrode, **311:** Oxidhalbleiterschicht, **312:** Oxidhalbleiterschicht, **313:** Oxidhalbleiterschicht, **321:** Source-Leitung, **322:** Stromversorgungsleitung, **323:** Elektrode, **324:** Elektrode, **325:** Elektro-

de, **331**: reflektierende Elektrodenschicht, **332**: halbdurchlässige leitende Schicht, **333**: Licht emittierende Schicht, **334**: lichtdurchlässige leitende Schicht, **351**: isolierende Schicht, **352**: isolierende Schicht, **353**: isolierende Schicht, **354**: isolierende Schicht, **355**: isolierende Schicht, **360**: Bereich, **361**: Vertiefung, **378**: Struktur, **379**: Schwarzmatrix, **384**: Abdeckung, **385**: Antireflexionsfilm, **390**: Raum, **401**: Substrat, **402**: Substrat, **411**: Öffnung, **412**: Öffnung, **413**: Öffnung, **414**: Öffnung, **420**: Öffnung, **500**: Standardanordnungsmuster, **501**: Muster, **511**: Muster, **530**: Standardanordnungsmuster, **531**: Muster, **701**: Transistor, **702**: Transistor, **703**: Transistor, **704**: Licht emittierendes Element, **705**: Kontaktabschnitt, **710**: Verbindungsschicht, **711**: Klebeschicht, **712**: isolierende Schicht, **713**: isolierende Schicht, **714**: isolierende Schicht, **715**: isolierende Schicht, **716**: isolierende Schicht, **717**: isolierende Schicht, **718**: isolierende Schicht, **719**: Abstandhalter, **720**: Klebeschicht, **721**: Elektrode, **722**: EL-Schicht, **723**: Elektrode, **724**: optische Ausrichtungsschicht, **725**: leitende Schicht, **751**: Transistor, **752**: Transistor, **753**: Kontaktabschnitt, **760**: Verbindungsschicht, **761**: Klebeschicht, **762**: isolierende Schicht, **763**: isolierende Schicht, **764**: isolierende Schicht, **765**: isolierende Schicht, **766**: isolierende Schicht, **767**: Abdeckung, **770**: Kondensator, **771**: leitende Schicht, **771a**: leitende Schicht, **772**: dielektrische Schicht, **773**: leitende Schicht, **774**: Farbfilter, **775**: Schwarzmatrix, **776**: leitende Schicht, **777**: Struktur, **778**: Öffnung, **779**: Leitung, **781**: Kontaktabschnitt, **782**: Kontaktabschnitt, **7100**: Fernsehgerät, **7101**: Gehäuse, **7103**: Anzeigeabschnitt, **7105**: Fuß, **7107**: Anzeigeabschnitt, **7109**: Bedienungstaste, **7110**: Fernbedienung, **7200**: Computer, **7201**: Hauptkörper, **7202**: Gehäuse, **7203**: Anzeigeabschnitt, **7204**: Tastatur, **7205**: externer Verbindungsanschluss, **7206**: Zeigevorrichtung, **7300**: tragbares Spielgerät, **7301**: Gehäuse, **7302**: Gehäuse, **7303**: Gelenkabschnitt, **7304**: Anzeigeabschnitt, **7305**: Anzeigeabschnitt, **7306**: Lautsprecherabschnitt, **7307**: Aufzeichnungsmediumseinsetzabschnitt, **7308**: LED-Lampe, **7309**: Bedienungstaste, **7310**: Verbindungsanschluss, **7311**: Sensor, **7312**: Mikrophon, **7400**: Mobiltelefon, **7401**: Gehäuse, **7402**: Anzeigeabschnitt, **7403**: Bedienungsknopf, **7404**: externer Verbindungsanschluss, **7405**: Lautsprecher, **7406**: Mikrophon, **7450**: Computer, **74511**: Gehäuse, **7451R**: Gehäuse, **7452L**: Anzeigeabschnitt, **7452R**: Anzeigeabschnitt, **7453**: Bedienungsknopf, **7454**: Gelenk, **7455L**: linker Lautsprecher, **7455R**: rechter Lautsprecher, **7456**: externer Verbindungsanschluss, **7500**: Touchscreen, **7501**: Gehäuse, **7502**: Anzeigeabschnitt, **7503**: Bedienungsknopf, **7504**: Anzeigeabschnitt-Herausziehteil, **7505**: Steuerabschnitt, **7610**: tragbares Informationsendgerät, **7613**: Gelenk, **7615**: Gehäuse, **7616**: Anzeigefeld.

[0454] Diese Anmeldung basiert auf der japanischen Patentanmeldung mit der Seriennr. 2014-122084, eingereicht beim japanischen Patentamt am 13. Juni 2014, und auf der japanischen Patentanmeldung mit der Seriennr. 2014-132646, eingereicht beim japanischen Patentamt am 27. Juni 2014, deren gesamte Inhalte hiermit zum Gegenstand der vorliegenden Offenlegung gemacht werden.

Patentansprüche

1. Eine Anzeigevorrichtung, die umfasst:
ein erstes Substrat, das eine erste Oberfläche umfasst;
ein zweites Substrat, das eine zweite Oberfläche umfasst; und
einen Transistor über der ersten Oberfläche,
wobei eine erste Struktur mit einem Vorsprung, eine zweite Struktur mit einem Vorsprung, eine Schwarzmatrix, die die erste Struktur und die zweite Struktur bedeckt, und ein Farbfilter über der zweiten Oberfläche bereitgestellt sind,
wobei die erste Oberfläche der zweiten Oberfläche zugewandt ist,
wobei die Schwarzmatrix eine Vielzahl von Vorsprüngen aufweist, die den Vorsprung der ersten Struktur und den Vorsprung der zweiten Struktur widerspiegeln, und
wobei sich eine planare Form der ersten Struktur von einer planaren Form der zweiten Struktur unterscheidet.
2. Die Anzeigevorrichtung nach Anspruch 1, wobei die erste Struktur und die zweite Struktur einen Abschnitt umfassen, in dem sie miteinander verbunden sind.
3. Die Anzeigevorrichtung nach Anspruch 1, wobei die erste Struktur und die zweite Struktur jeweils einen Bereich umfassen, der eine Dicke von größer als oder gleich 0,2 μm und kleiner als oder gleich 3 μm aufweist.
4. Die Anzeigevorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Vorsprung einen Abschnitt umfasst, in dem ein Neigungswinkel größer als oder gleich 2° und kleiner als oder gleich 80° ist.
5. Die Anzeigevorrichtung nach Anspruch 1, wobei sich eine Dicke der ersten Struktur von einer Dicke der zweiten Struktur unterscheidet.

6. Die Anzeigevorrichtung nach Anspruch 1, wobei die erste Struktur und die zweite Struktur jeweils einen Bereich umfassen, in dem ein Brechungsindex höher ist als ein Brechungsindex der Schwarzmatrix.

7. Die Anzeigevorrichtung nach Anspruch 1, wobei die erste Struktur und die zweite Struktur jeweils ein Material umfassen, das einem Material der Schwarzmatrix gleicht.

8. Die Anzeigevorrichtung nach Anspruch 1, wobei weder die planare Form der ersten Struktur noch die planare Form der zweiten Struktur eine Rotationssymmetrie aufweisen.

9. Eine Anzeigevorrichtung, die umfasst:
ein erstes Substrat, das eine erste Oberfläche umfasst; und
ein zweites Substrat, das eine zweite Oberfläche umfasst,
wobei ein erster Transistor, eine isolierende Schicht und ein Licht emittierendes Element über der isolierenden Schicht über der ersten Oberfläche bereitgestellt sind,
wobei eine erste Struktur mit einem Vorsprung, eine zweite Struktur mit einem Vorsprung, eine Schwarzmatrix, die die erste Struktur und die zweite Struktur bedeckt, und ein Farbfilter über der zweiten Oberfläche bereitgestellt sind,
wobei die erste Oberfläche der zweiten Oberfläche zugewandt ist,
wobei die isolierende Schicht eine Vielzahl von Vertiefungen aufweist,
wobei das Licht emittierende Element eine erste Elektrode, eine zweite Elektrode und eine Schicht umfasst, die ein Licht emittierendes Material enthält, zwischen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode,
wobei die erste Elektrode eine Vielzahl von Vertiefungen aufweist, die die Vielzahl von Vertiefungen der isolierenden Schicht widerspiegeln,
wobei sich planare Formen der Vielzahl von Vertiefungen der isolierenden Schicht voneinander unterscheiden,
wobei die Schwarzmatrix eine Vielzahl von Vorsprüngen aufweist, die den Vorsprung der ersten Struktur und den Vorsprung der zweiten Struktur widerspiegeln, und
wobei sich eine planare Form der ersten Struktur von einer planaren Form der zweiten Struktur unterscheidet.

10. Die Anzeigevorrichtung nach Anspruch 9,
wobei ein erstes Pixel und ein zweites Pixel über der ersten Oberfläche bereitgestellt sind, und
wobei eine planare Form der Vertiefung in dem ersten Pixel eine planare Form ist, bei der die Vertiefung in dem zweiten Pixel um 90° gedreht ist.

11. Die Anzeigevorrichtung nach Anspruch 9, wobei die planare Form der Vertiefung keine Rotationssymmetrie aufweist.

12. Die Anzeigevorrichtung nach Anspruch 9, wobei die erste Struktur und die zweite Struktur einen Abschnitt umfassen, in dem sie miteinander verbunden sind.

13. Die Anzeigevorrichtung nach Anspruch 9, wobei sich eine Dicke der ersten Struktur von einer Dicke der zweiten Struktur unterscheidet.

14. Die Anzeigevorrichtung nach Anspruch 9, wobei die erste Struktur und die zweite Struktur jeweils einen Bereich umfassen, in dem ein Brechungsindex höher ist als ein Brechungsindex der Schwarzmatrix.

15. Die Anzeigevorrichtung nach Anspruch 9, wobei die erste Struktur und die zweite Struktur jeweils ein Material umfassen, das einem Material der Schwarzmatrix gleicht.

16. Die Anzeigevorrichtung nach Anspruch 10,
wobei ein drittes Pixel und ein viertes Pixel über der ersten Oberfläche bereitgestellt sind,
wobei sich das dritte Pixel mit der ersten Struktur überlappt,
wobei sich das vierte Pixel mit der zweiten Struktur überlappt, und
wobei eine planare Form der ersten Struktur eine planare Form ist, bei der die zweite Struktur um 90° gedreht ist.

17. Die Anzeigevorrichtung nach Anspruch 9, wobei weder die planare Form der ersten Struktur noch die planare Form der zweiten Struktur eine Rotationssymmetrie aufweisen.

18. Eine Anzeigevorrichtung, die umfasst:
ein erstes Substrat, das eine erste Oberfläche umfasst; und

ein zweites Substrat, das eine zweite Oberfläche umfasst,
wobei ein erster Transistor, eine isolierende Schicht und eine dritte Elektrode über der isolierenden Schicht über der ersten Oberfläche bereitgestellt sind,
wobei eine erste Struktur mit einem Vorsprung, eine zweite Struktur mit einem Vorsprung und eine Schwarzmatrix, die die erste Struktur und die zweite Struktur bedeckt, über der zweiten Oberfläche bereitgestellt sind,
wobei die erste Oberfläche der zweiten Oberfläche zugewandt ist,
wobei sich eine Flüssigkristallschicht zwischen dem ersten Substrat und dem zweiten Substrat befindet,
wobei die isolierende Schicht eine Vielzahl von Vertiefungen aufweist,
wobei die Schwarzmatrix eine Vielzahl von Vorsprüngen aufweist, die die Vorsprünge der ersten Struktur und der zweiten Struktur widerspiegeln, und
wobei sich eine planare Form der ersten Struktur von einer planaren Form der zweiten Struktur unterscheidet.

19. Die Anzeigevorrichtung nach Anspruch 18, wobei die erste Struktur und die zweite Struktur einen Abschnitt umfassen, in dem sie miteinander verbunden sind.

20. Die Anzeigevorrichtung nach Anspruch 18, wobei sich eine Dicke der ersten Struktur von einer Dicke der zweiten Struktur unterscheidet.

21. Die Anzeigevorrichtung nach Anspruch 18, wobei die erste Struktur und die zweite Struktur jeweils einen Bereich umfassen, in dem ein Brechungsindex höher ist als ein Brechungsindex der Schwarzmatrix.

22. Die Anzeigevorrichtung nach Anspruch 18, wobei die erste Struktur und die zweite Struktur jeweils ein Material umfassen, das einem Material der Schwarzmatrix gleicht.

23. Die Anzeigevorrichtung nach Anspruch 18, wobei weder die planare Form der ersten Struktur noch die planare Form der zweiten Struktur eine Rotationssymmetrie aufweisen.

24. Eine Eingabe-/Ausgabevorrichtung, die umfasst:
die Anzeigevorrichtung nach Anspruch 1; und
ein Sensorelement,
wobei das Sensorelement über der zweiten Oberfläche bereitgestellt ist,
wobei das Sensorelement eine erste leitende Schicht, eine zweite leitende Schicht und eine dielektrische Schicht umfasst, und
wobei sich die dielektrische Schicht zwischen der ersten leitenden Schicht und der zweiten leitenden Schicht befindet.

25. Eine Eingabe-/Ausgabevorrichtung, die umfasst:
die Anzeigevorrichtung nach Anspruch 18; und
eine Eingabevorrichtung,
wobei die Eingabevorrichtung über der zweiten Oberfläche bereitgestellt ist,
wobei die Eingabevorrichtung einen zweiten Transistor und ein Sensorelement umfasst,
wobei das Sensorelement eine erste leitende Schicht, eine zweite leitende Schicht und eine dielektrische Schicht umfasst,
wobei sich die dielektrische Schicht zwischen der ersten leitenden Schicht und der zweiten leitenden Schicht befindet, und
wobei der zweite Transistor elektrisch mit dem Sensorelement verbunden ist.

26. Die Eingabe-/Ausgabevorrichtung nach Anspruch 24,
wobei eine dritte leitende Schicht über der zweiten Oberfläche bereitgestellt ist,
wobei die dritte leitende Schicht elektrisch mit der ersten leitenden Schicht und/oder der zweiten leitenden Schicht verbunden ist, und
wobei sich ein Teil der dritten leitenden Schicht zwischen der Schwarzmatrix und dem ersten Substrat befindet.

27. Ein Touchscreen-Modul, das umfasst:
die Eingabe-/Ausgabevorrichtung nach Anspruch 24; und
eine FPC.

28. Ein elektronisches Gerät, das umfasst:
die Eingabe-/Ausgabevorrichtung nach Anspruch 24; und

DE 11 2015 002 810 T5 2017.03.09

ein Mikrofon, einen Lautsprecher, eine Batterie, einen Bedienungsschalter oder ein Gehäuse.

Es folgen 30 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

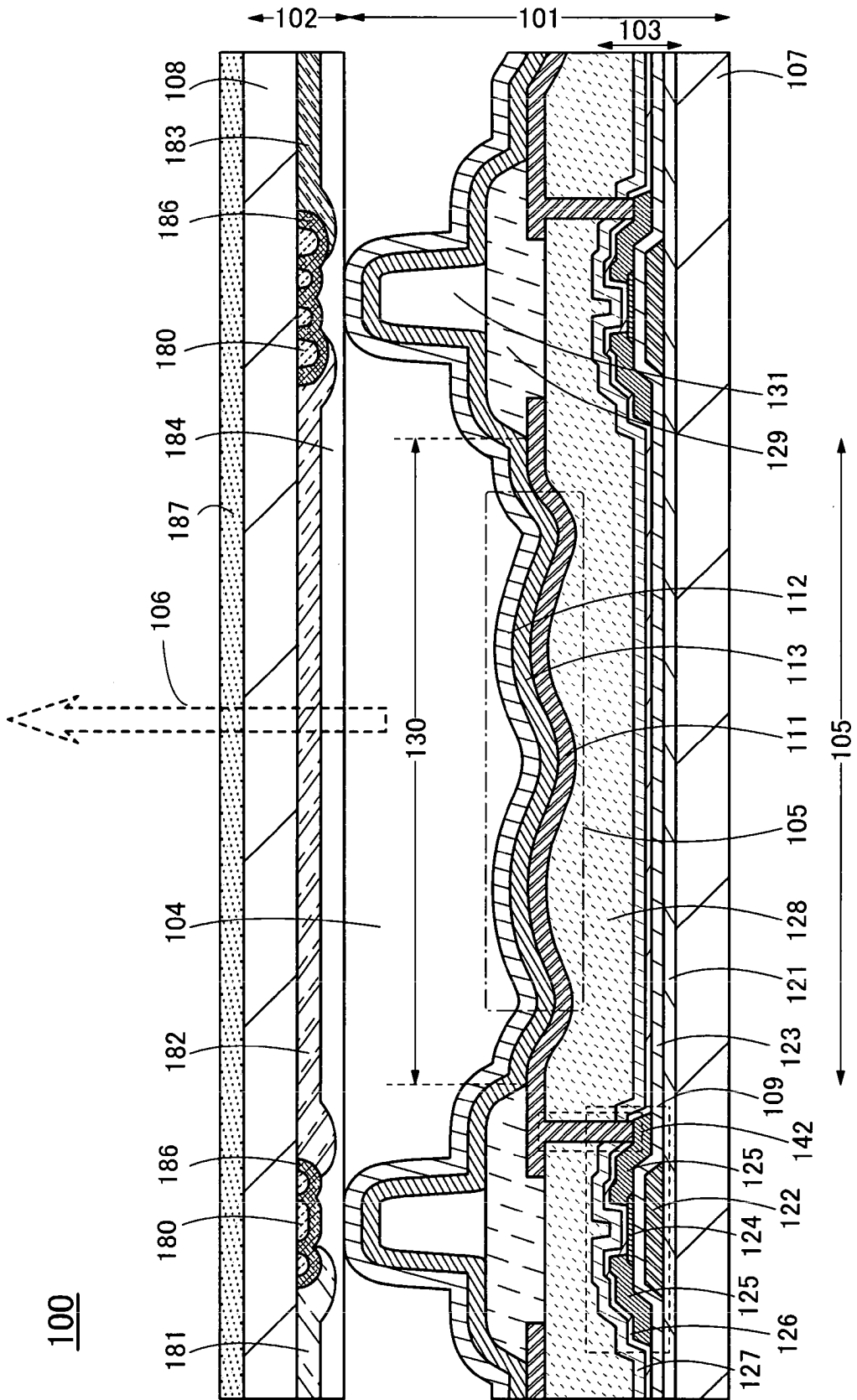


FIG. 2A

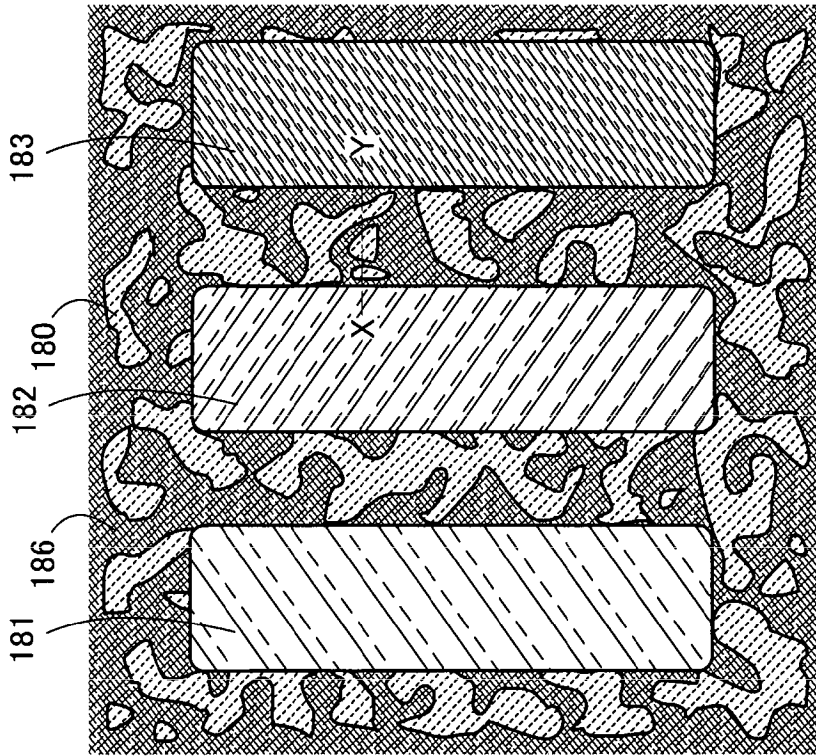


FIG. 2B

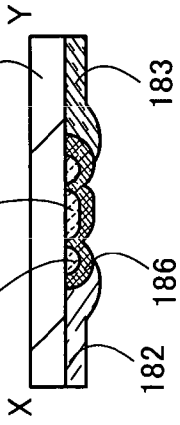


FIG. 2C

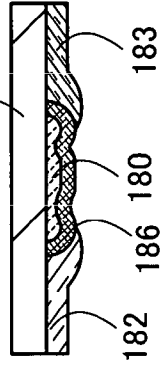


FIG. 2D

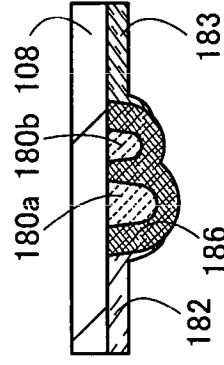


FIG. 2E

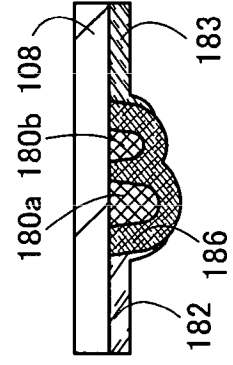


FIG. 3A

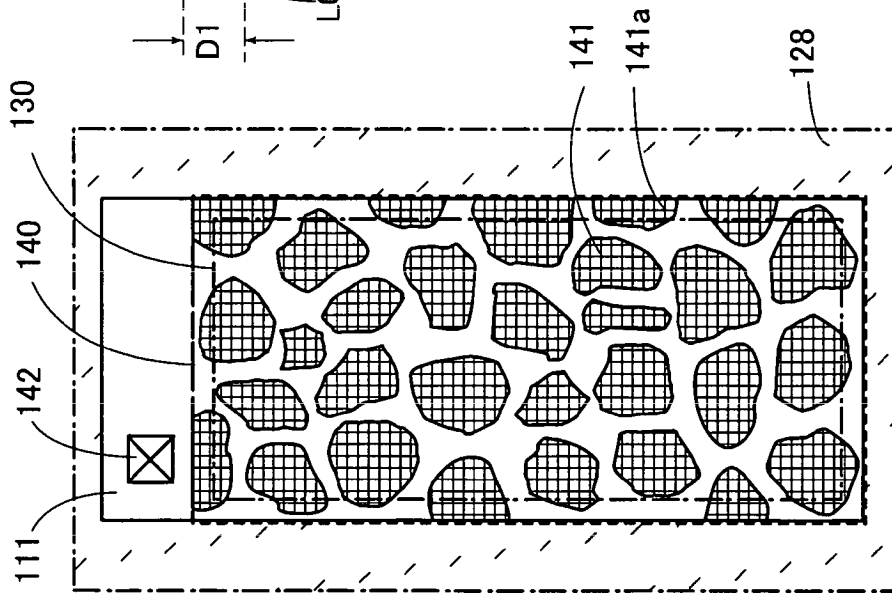


FIG. 3B

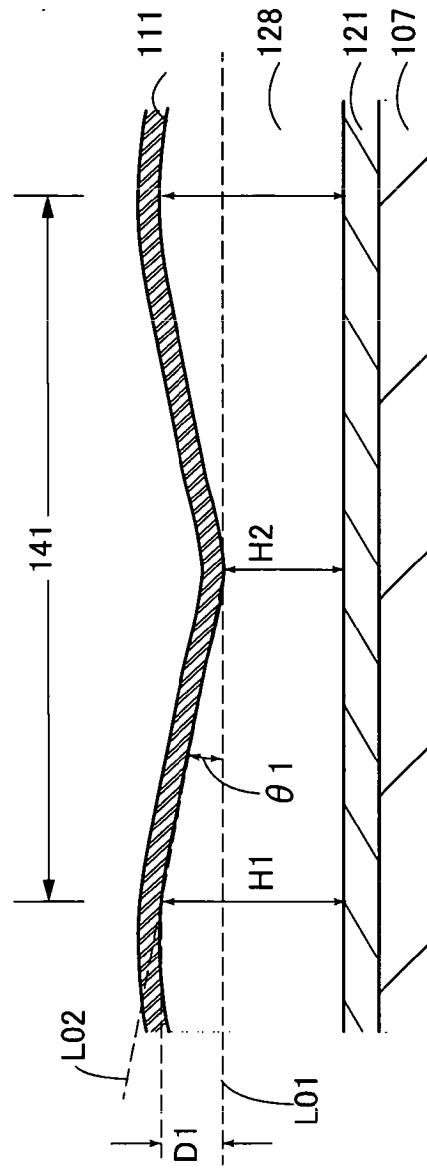
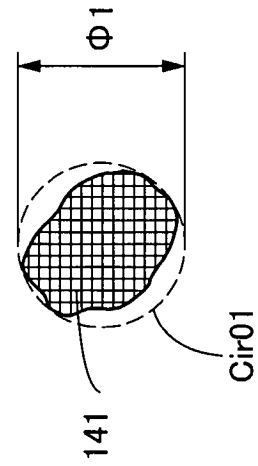
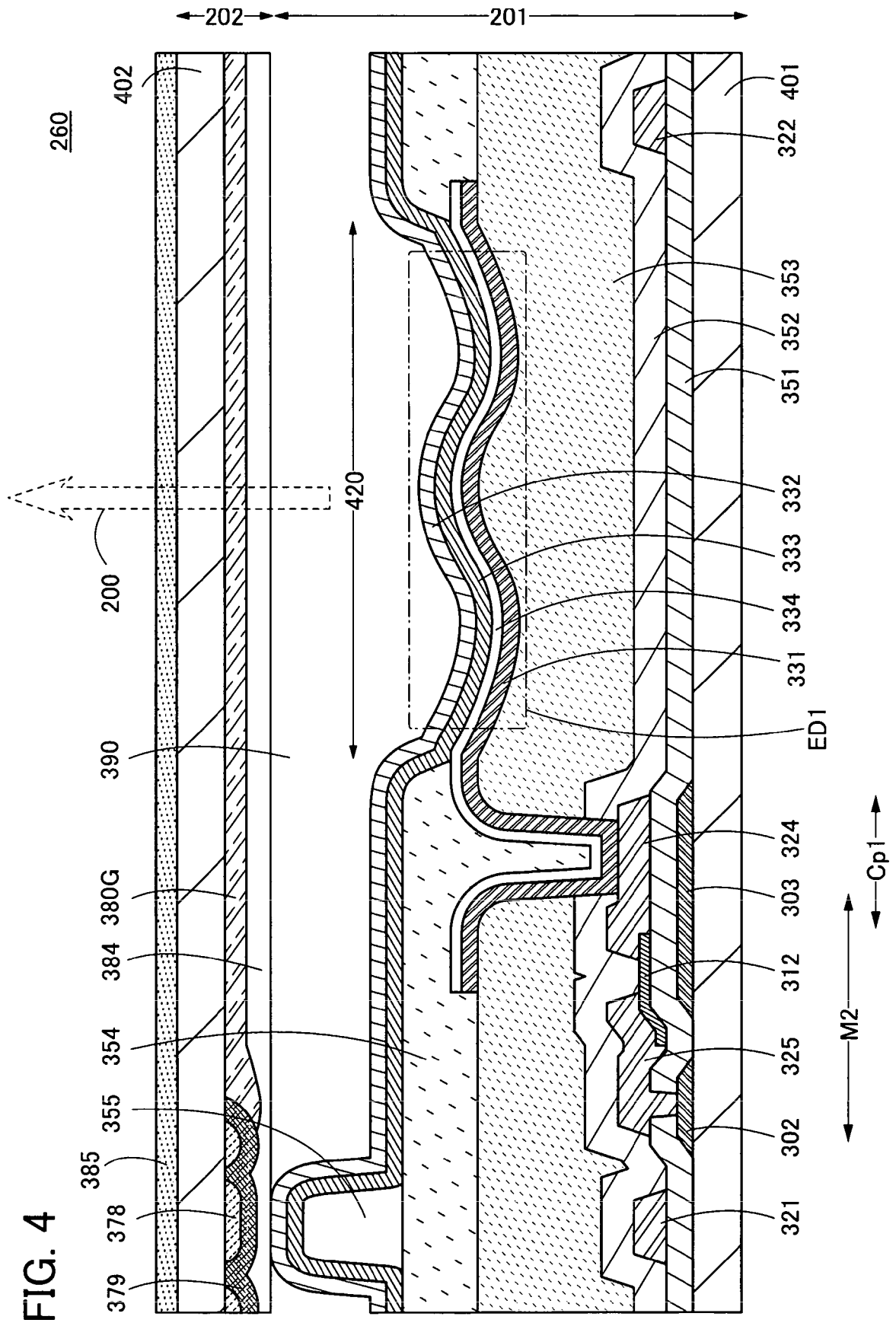


FIG. 3C





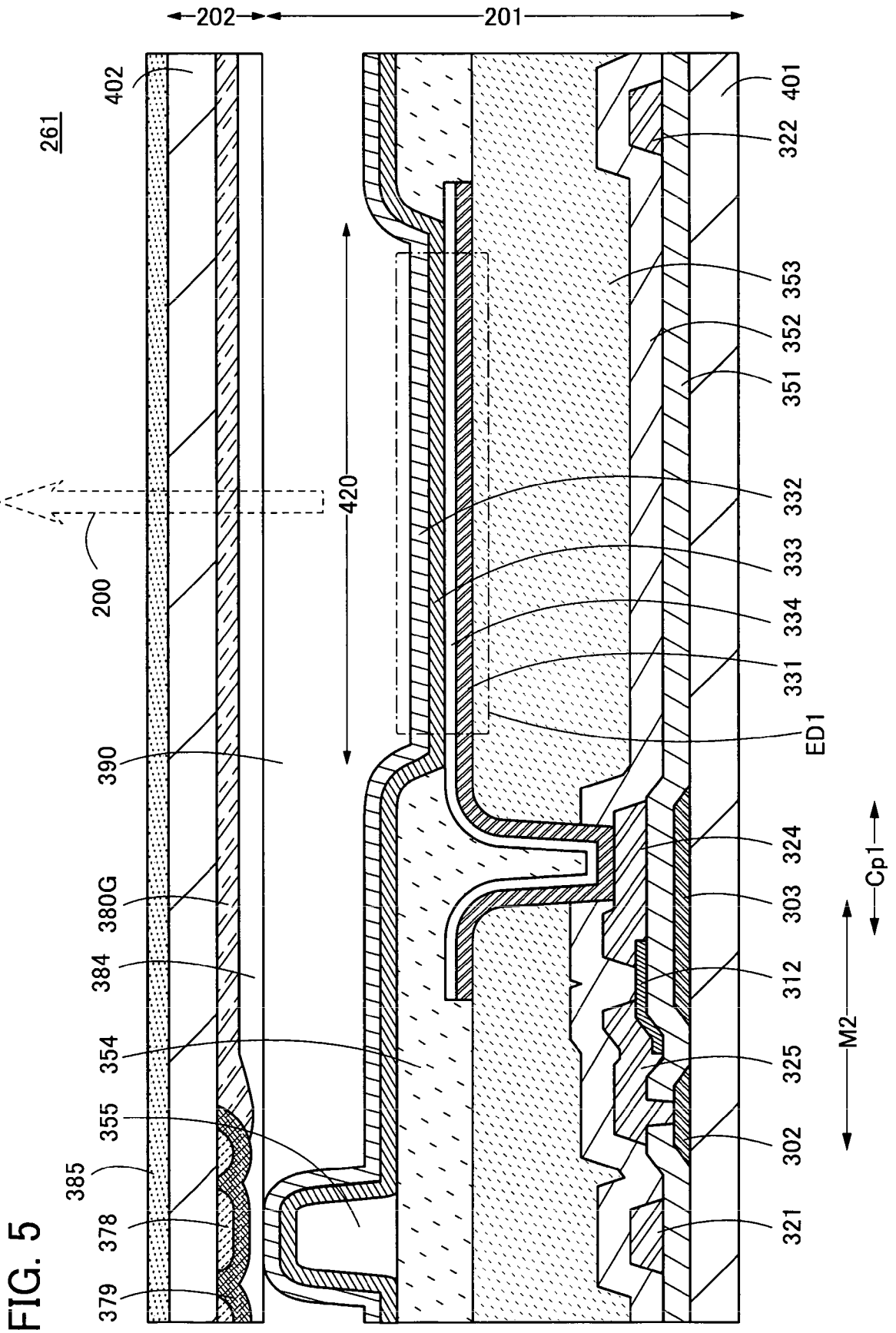


FIG. 6A

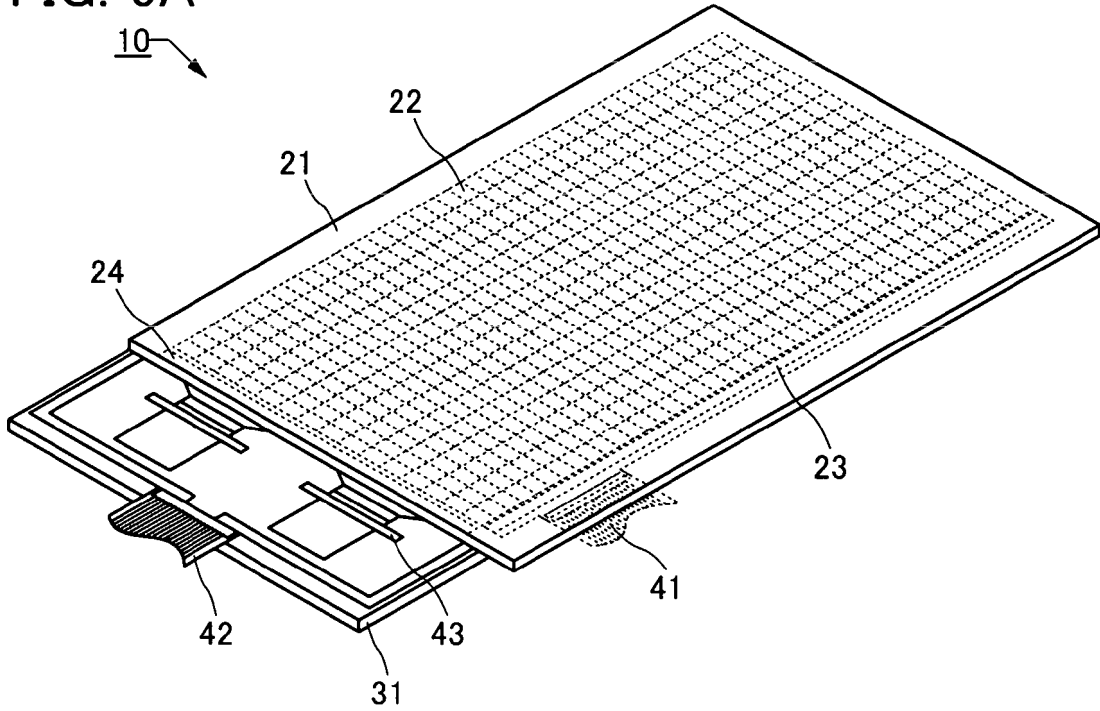
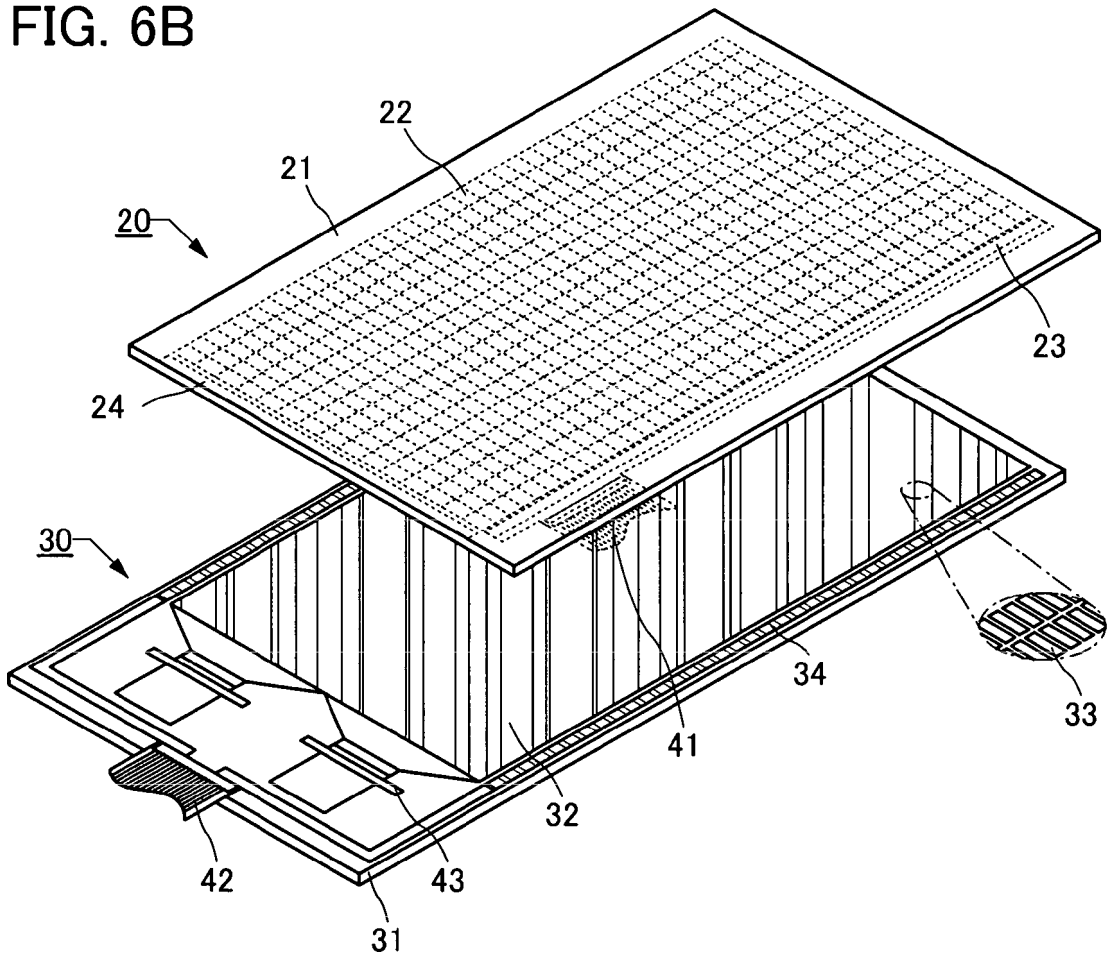
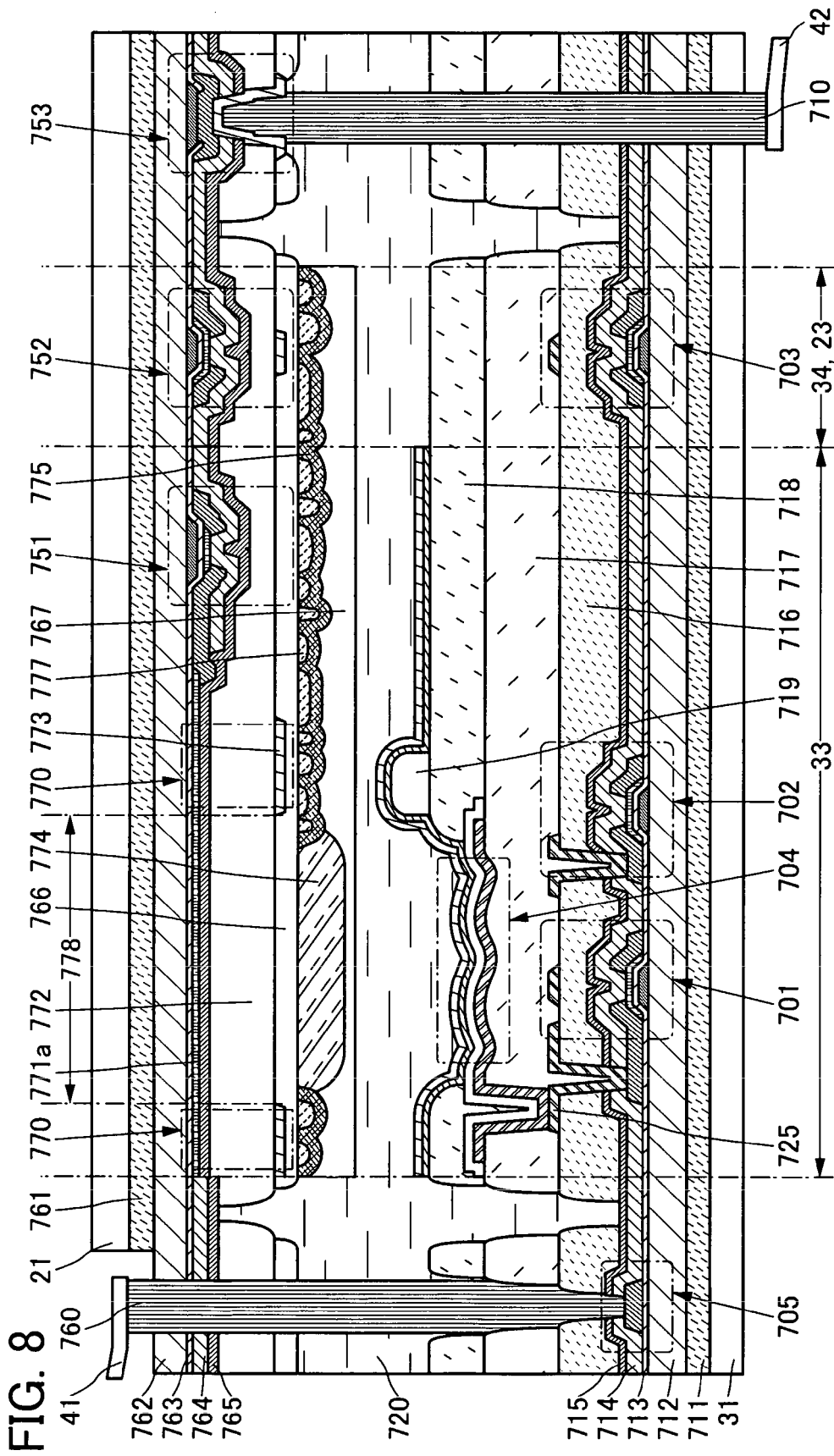
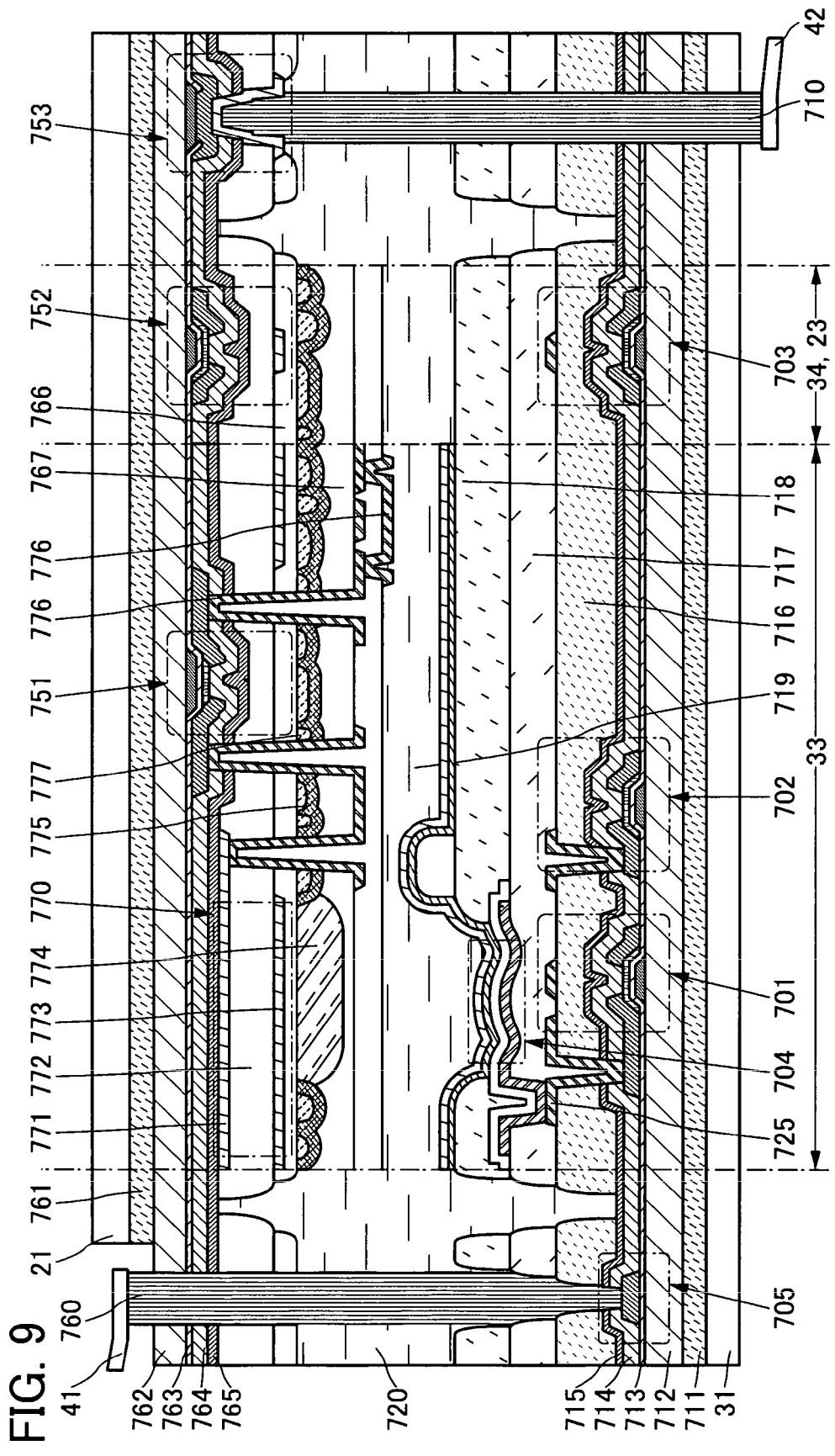


FIG. 6B







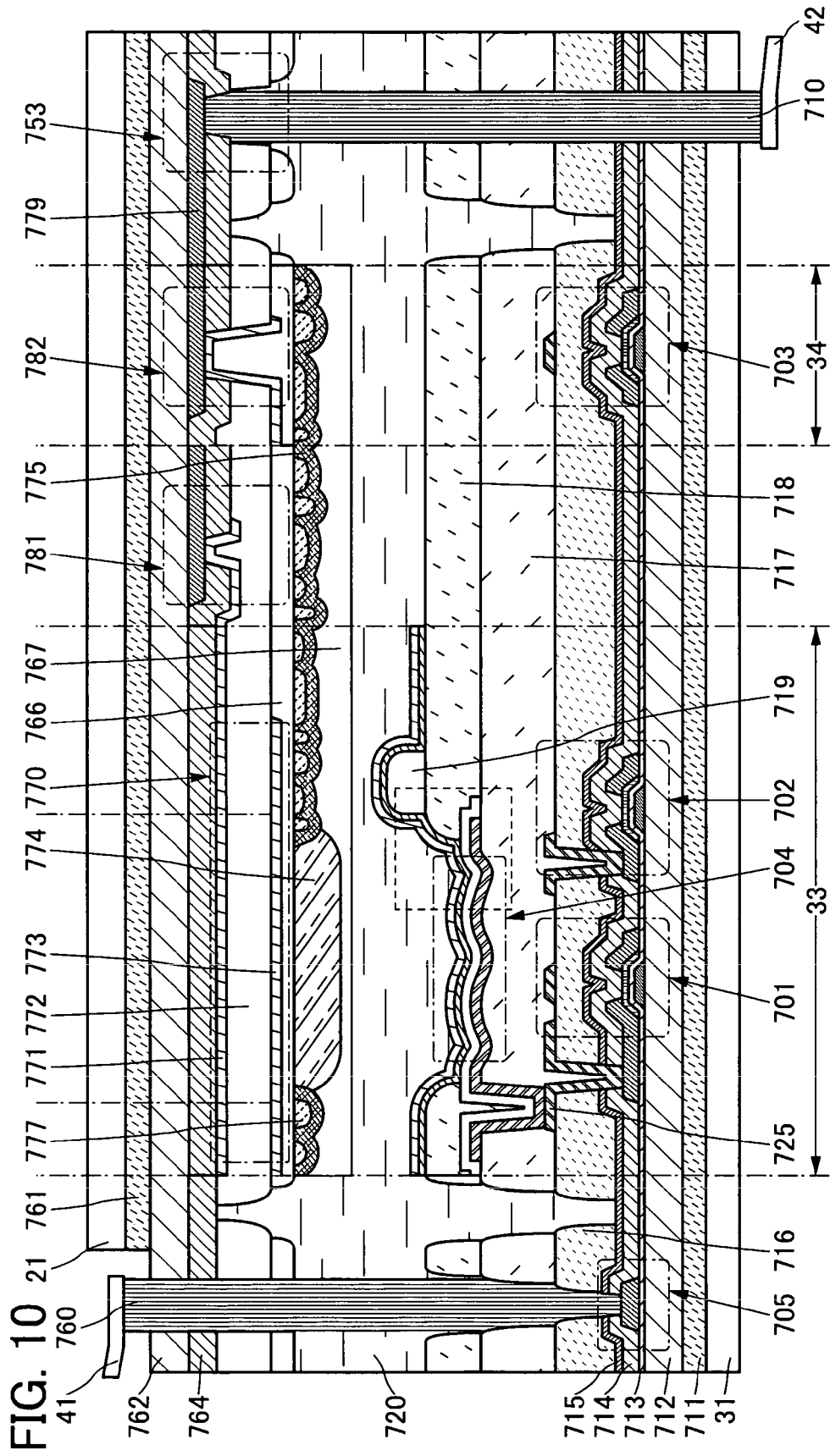


FIG. 11A

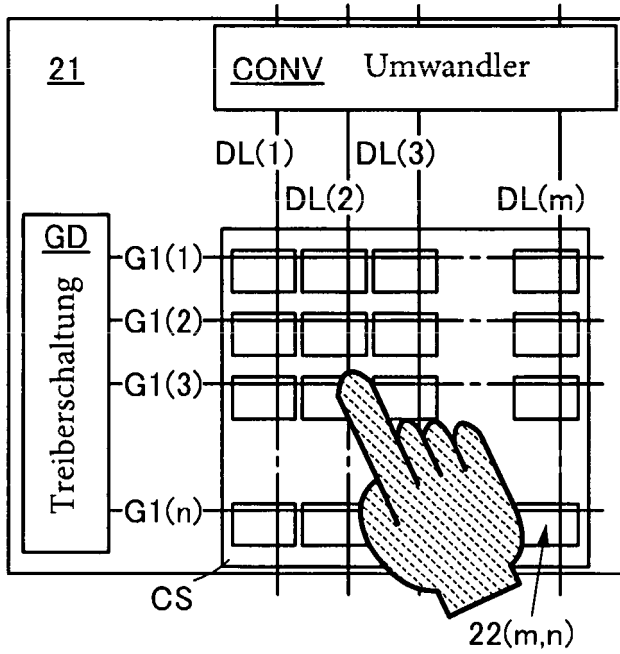


FIG. 11B

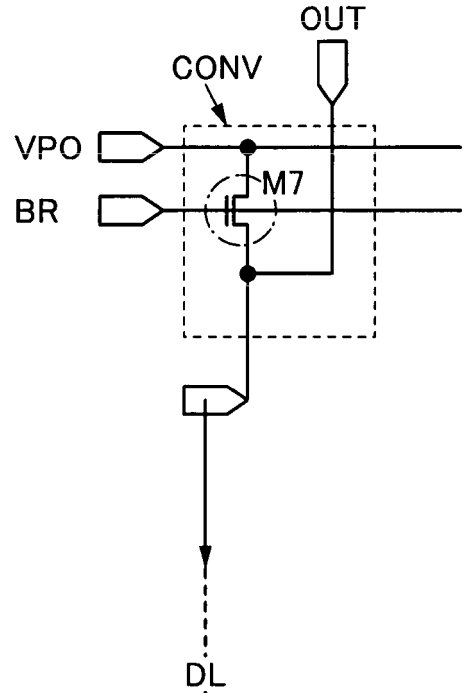


FIG. 11C

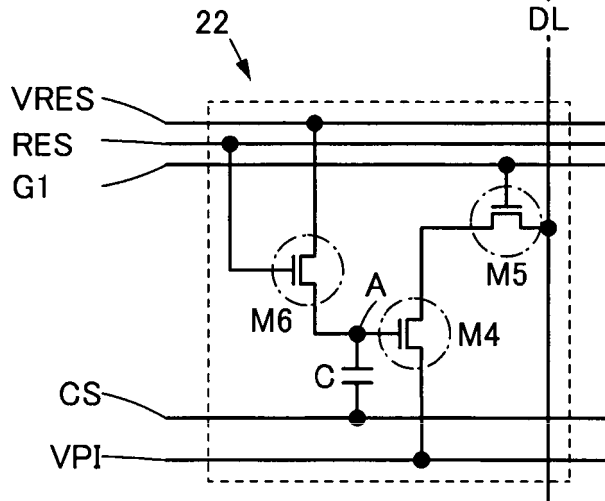


FIG. 11D1

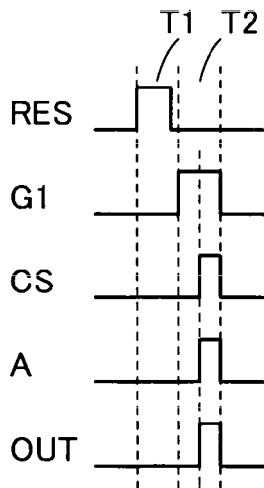


FIG. 11D2

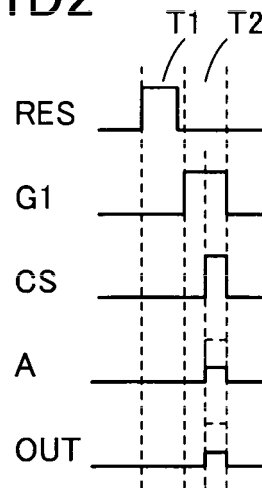


FIG. 13A

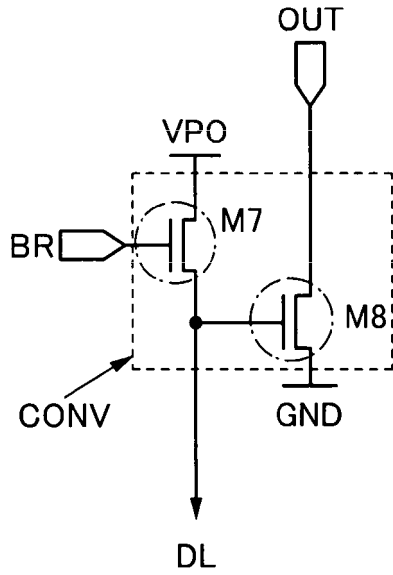


FIG. 13B

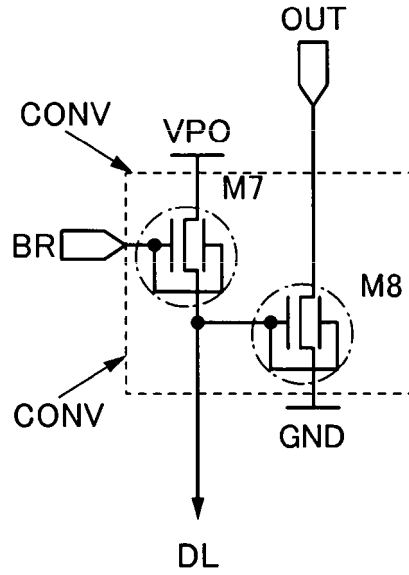


FIG. 13C

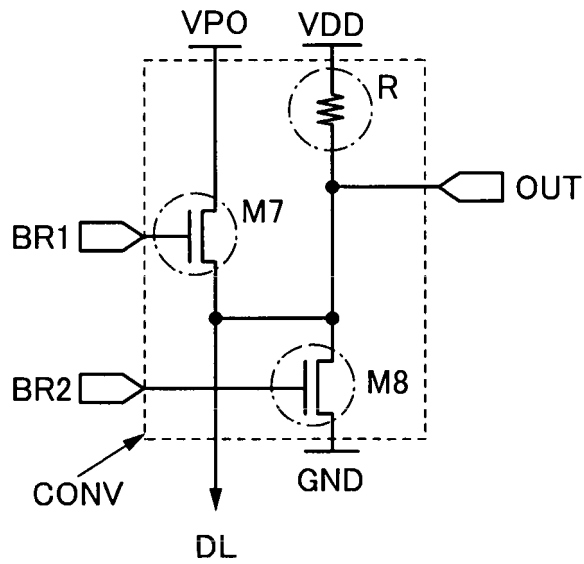


FIG. 14

120

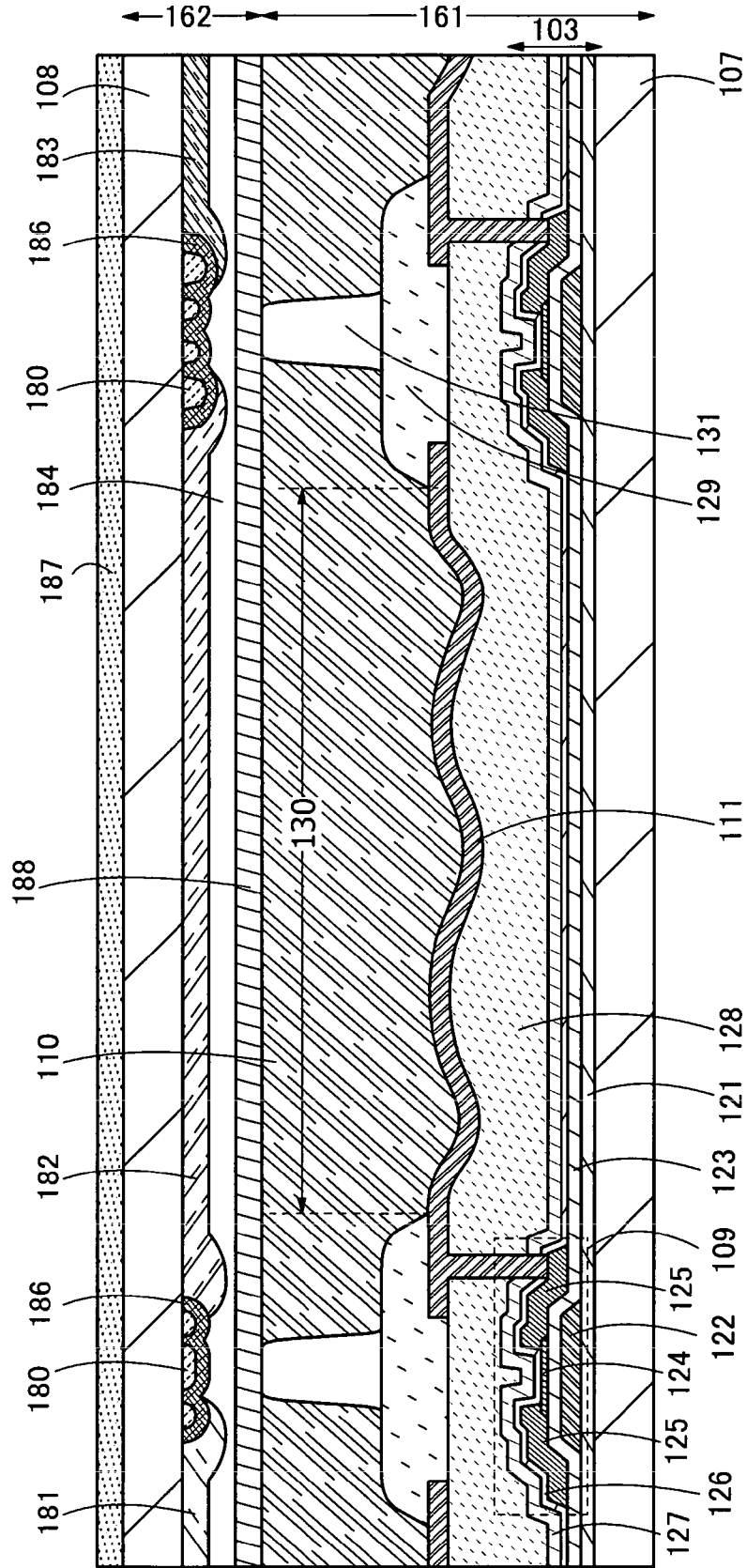


FIG. 15

120a

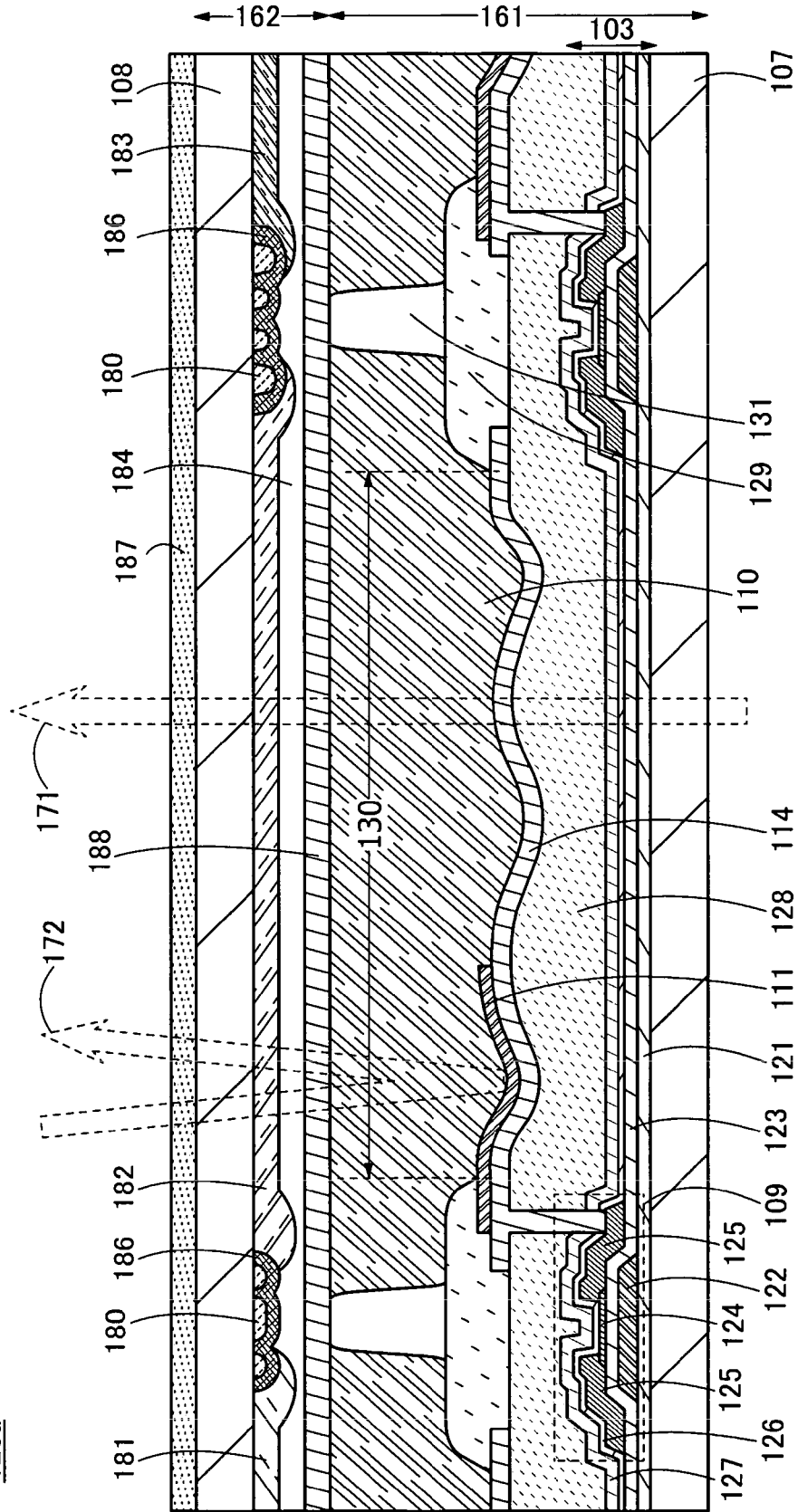


FIG. 16

120b

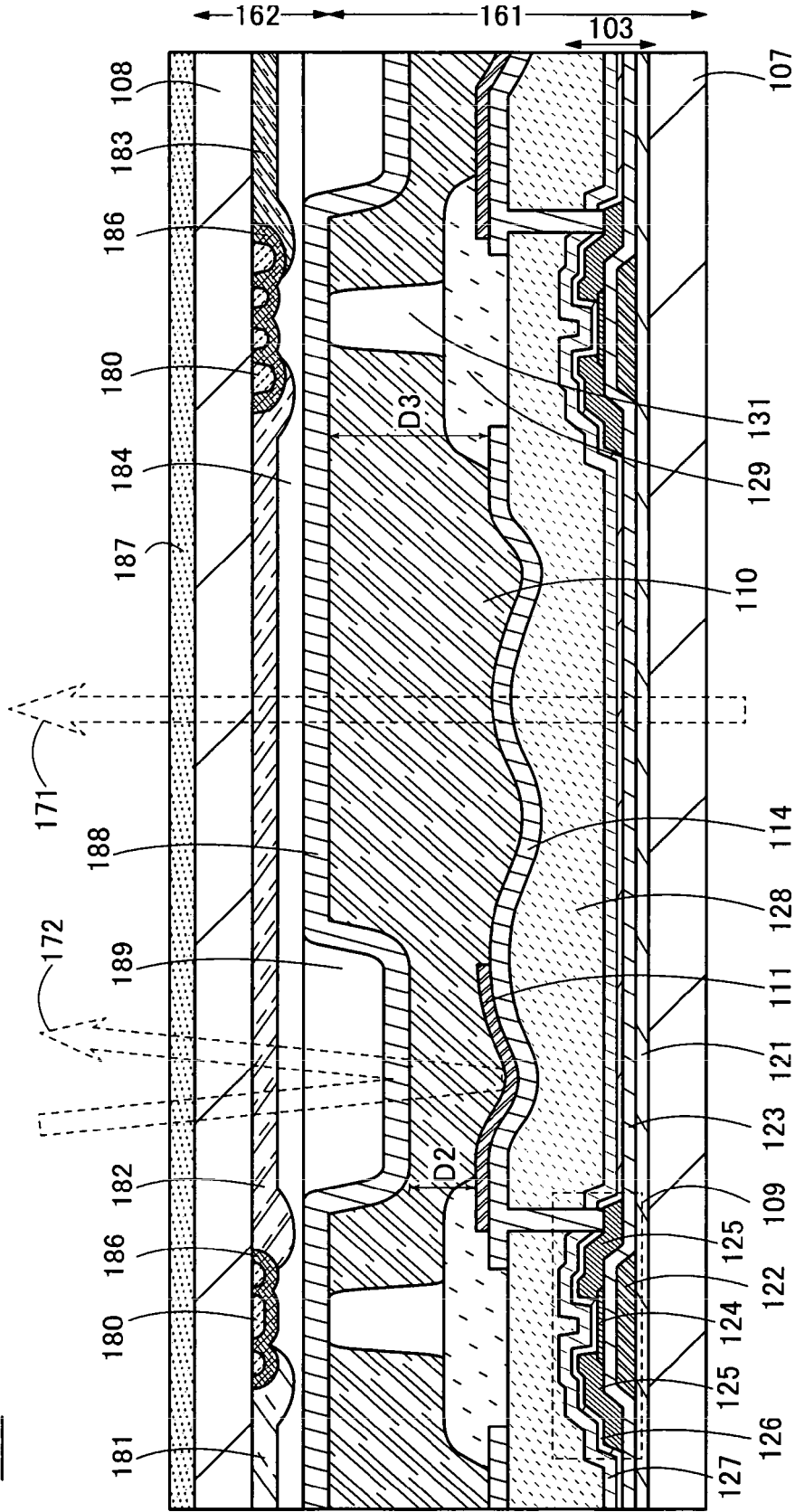


FIG. 17

120b

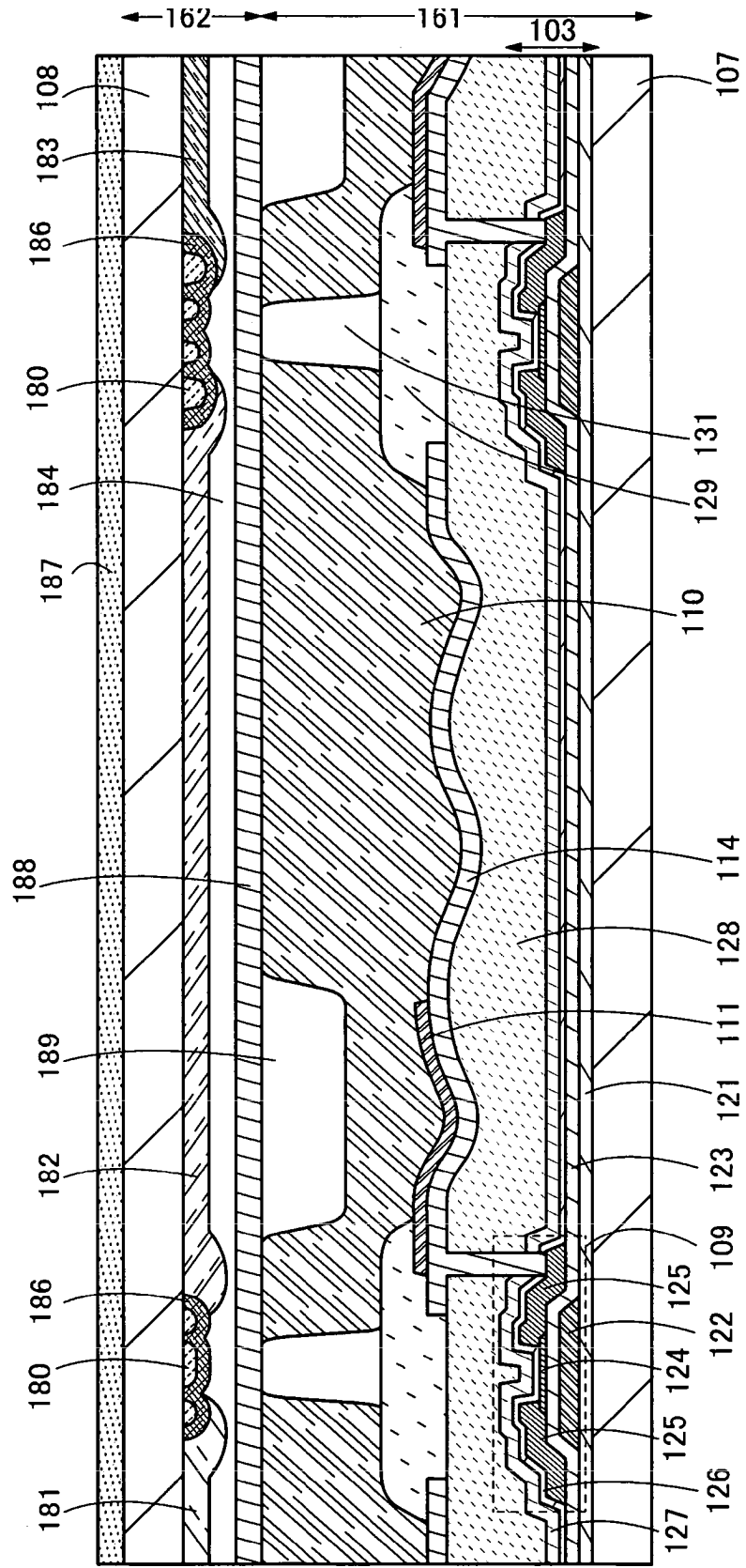


FIG. 18

120b

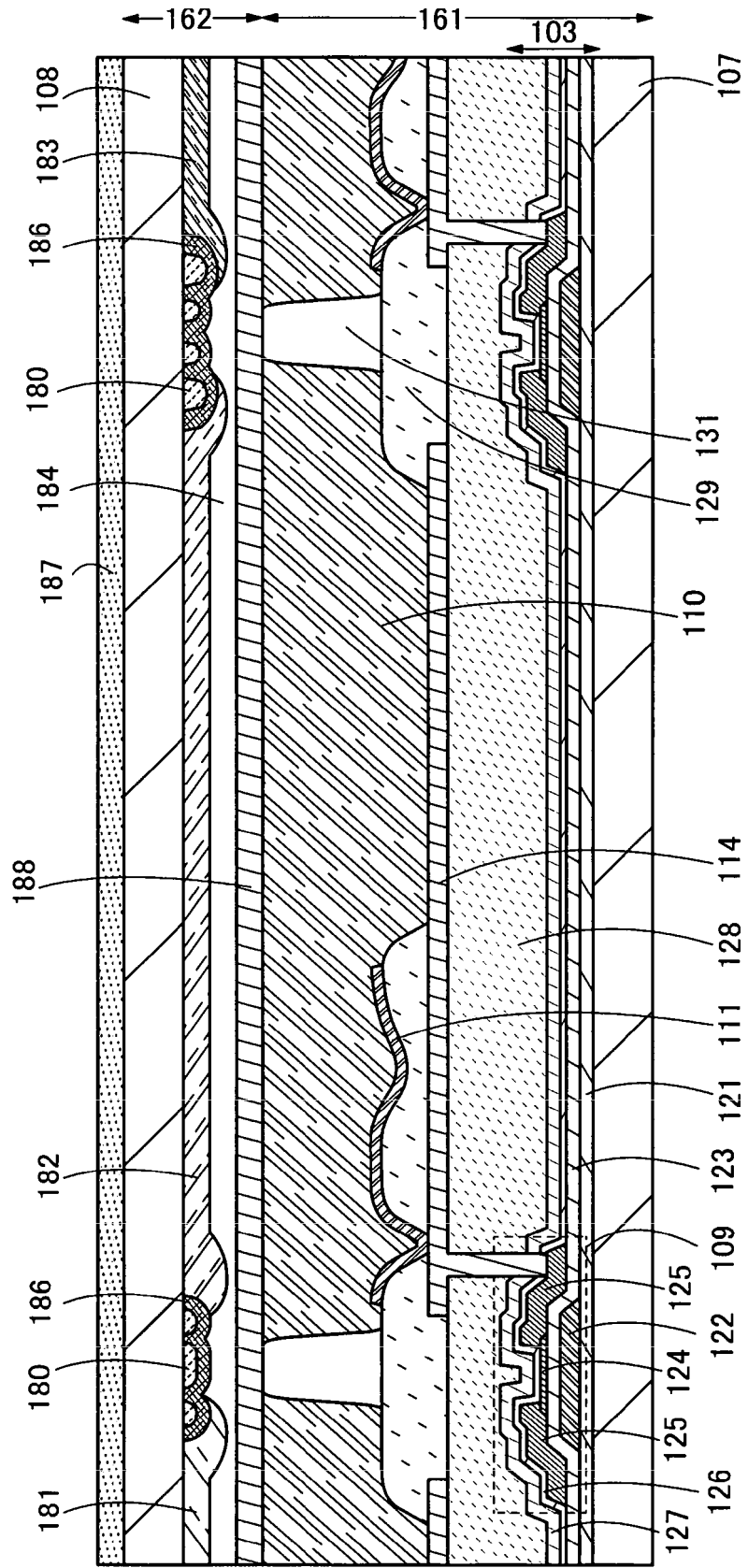


FIG. 19
120c

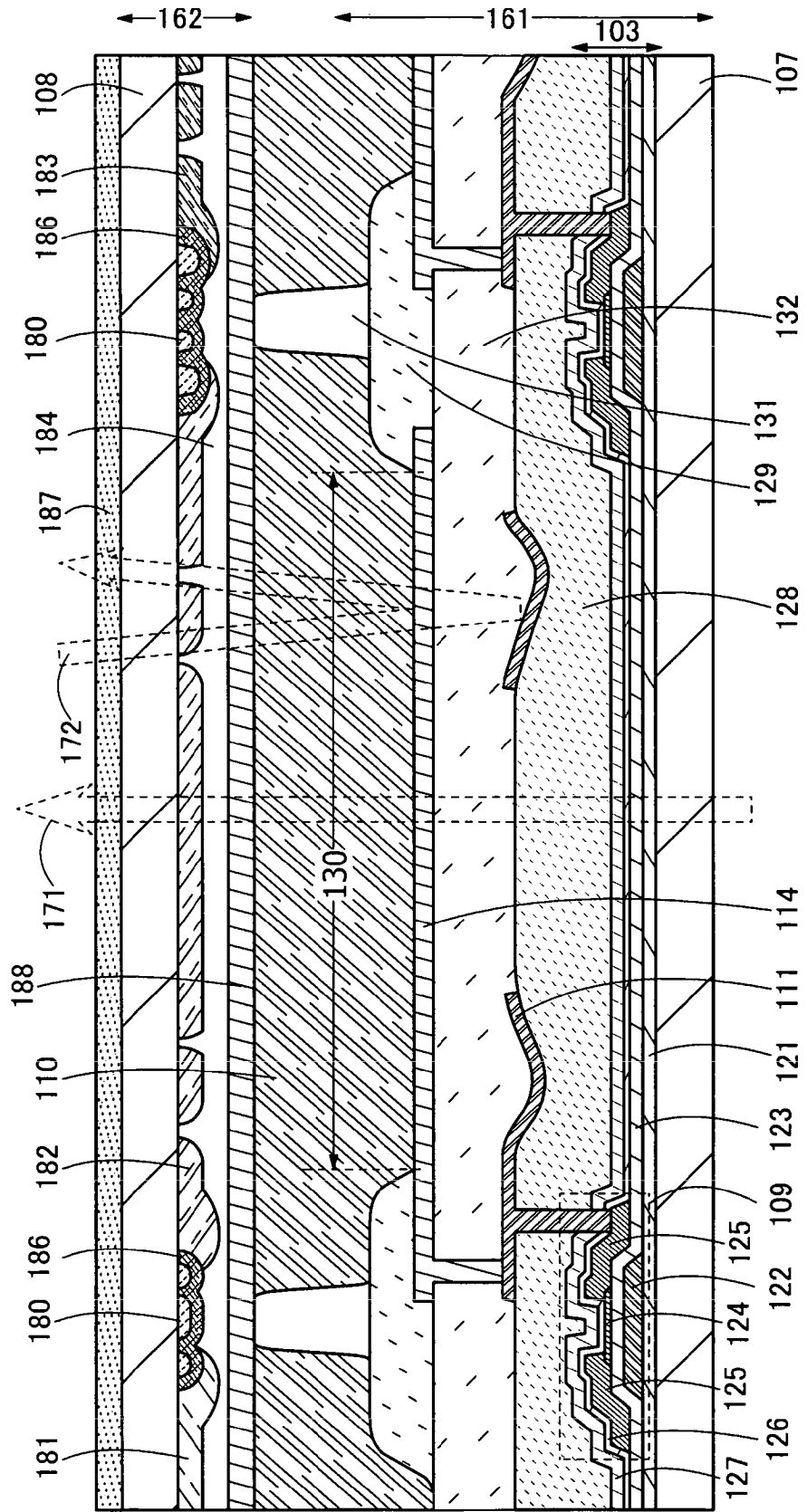


FIG. 20A

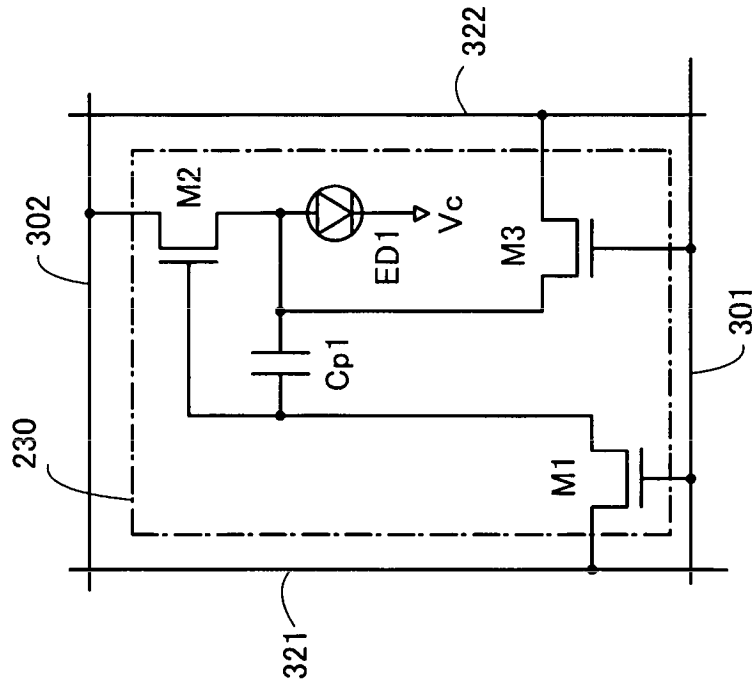


FIG. 20B

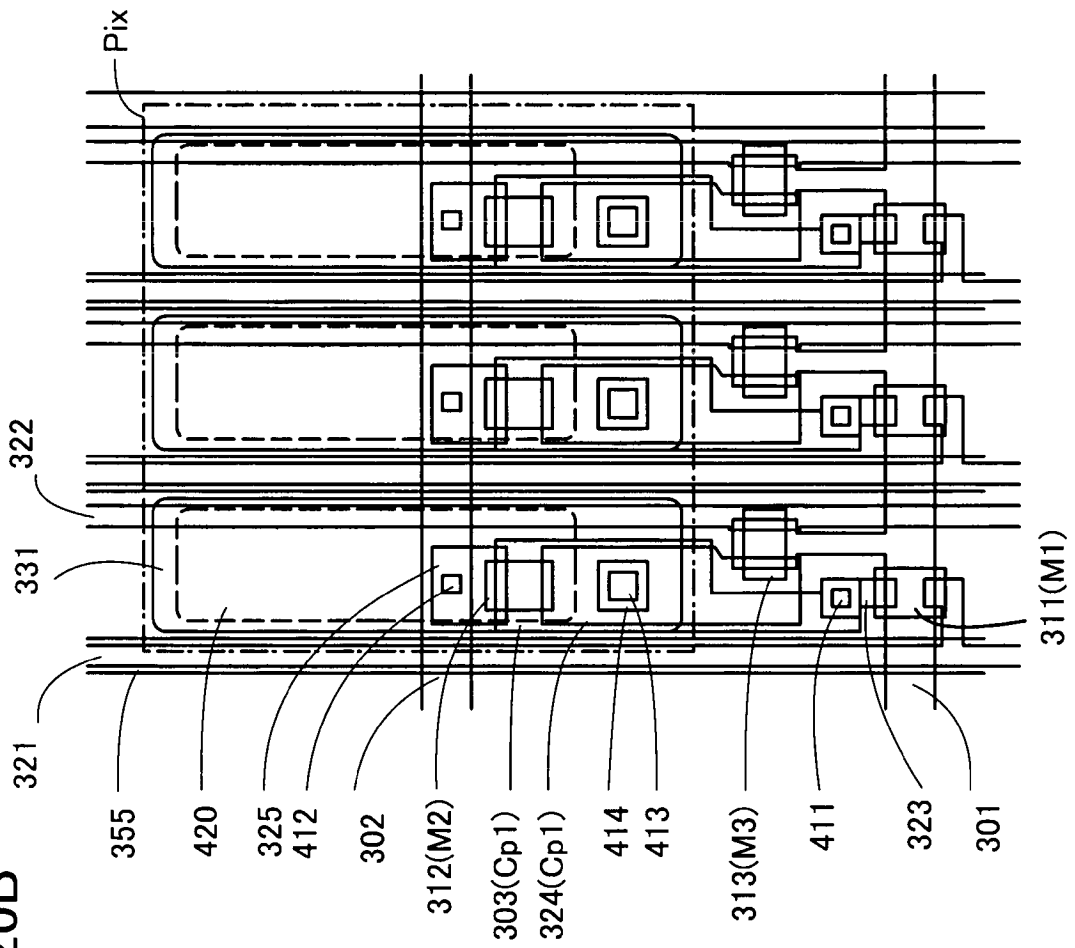


FIG. 21A

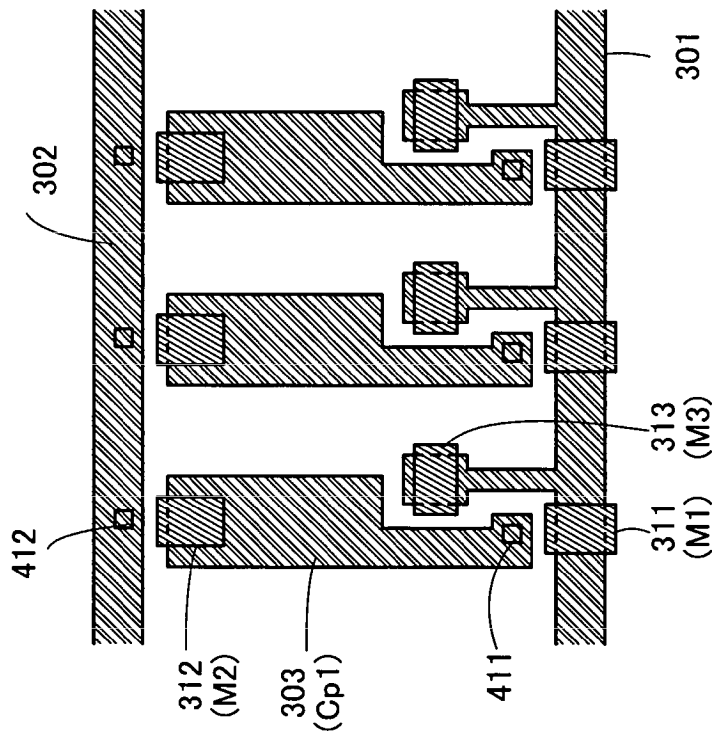


FIG. 21B

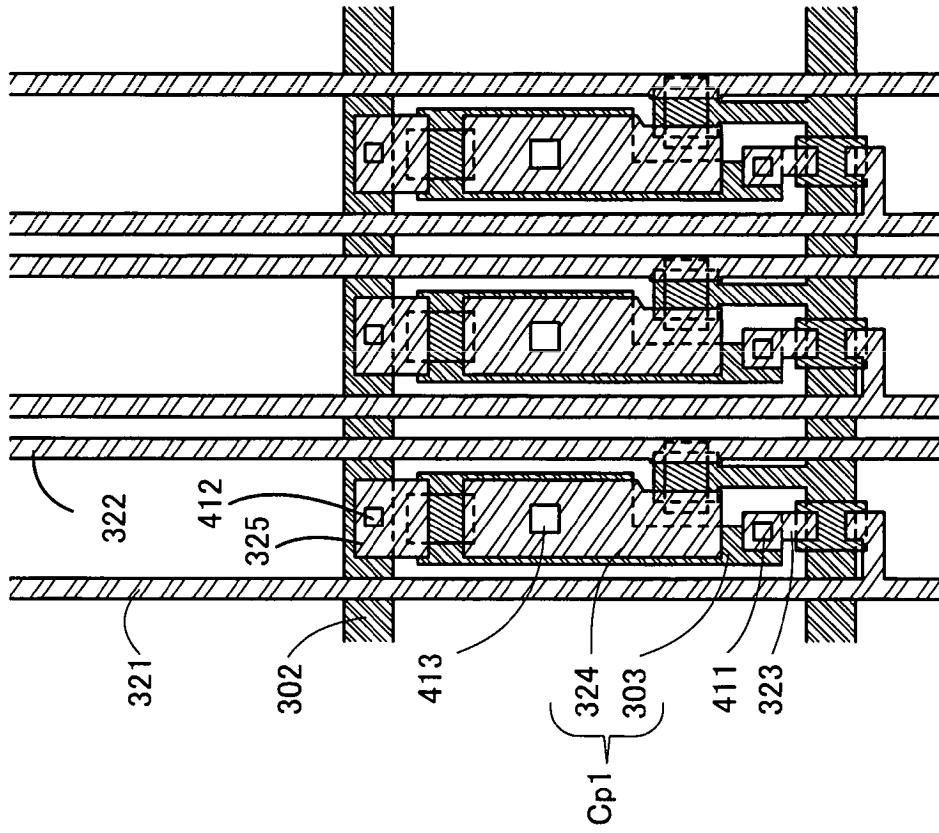


FIG. 22B

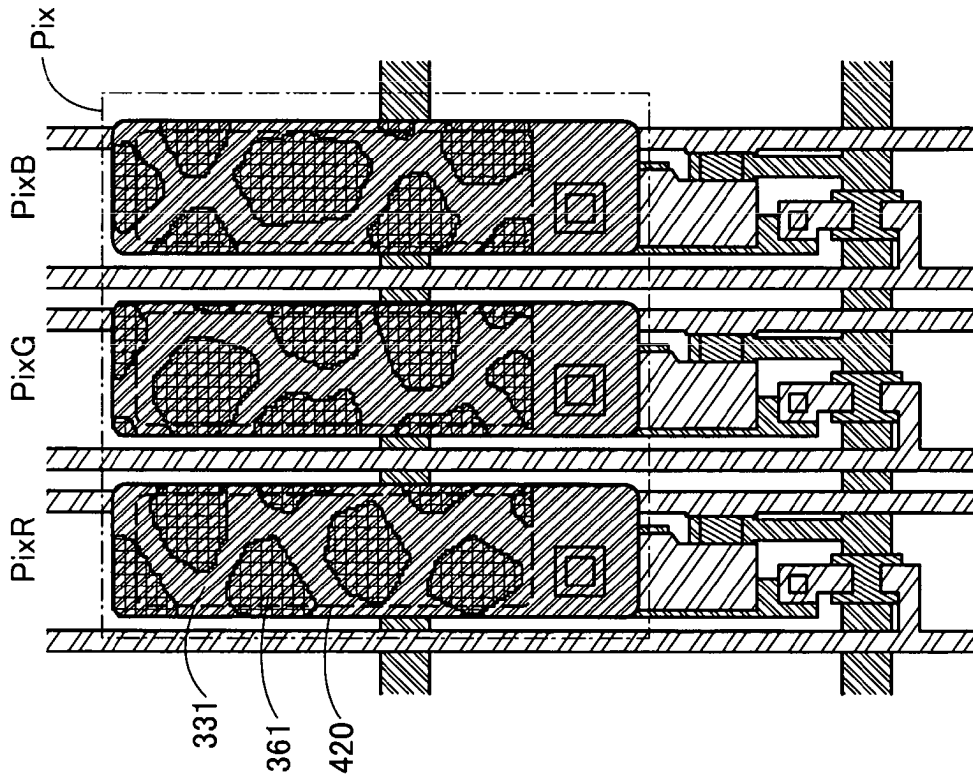
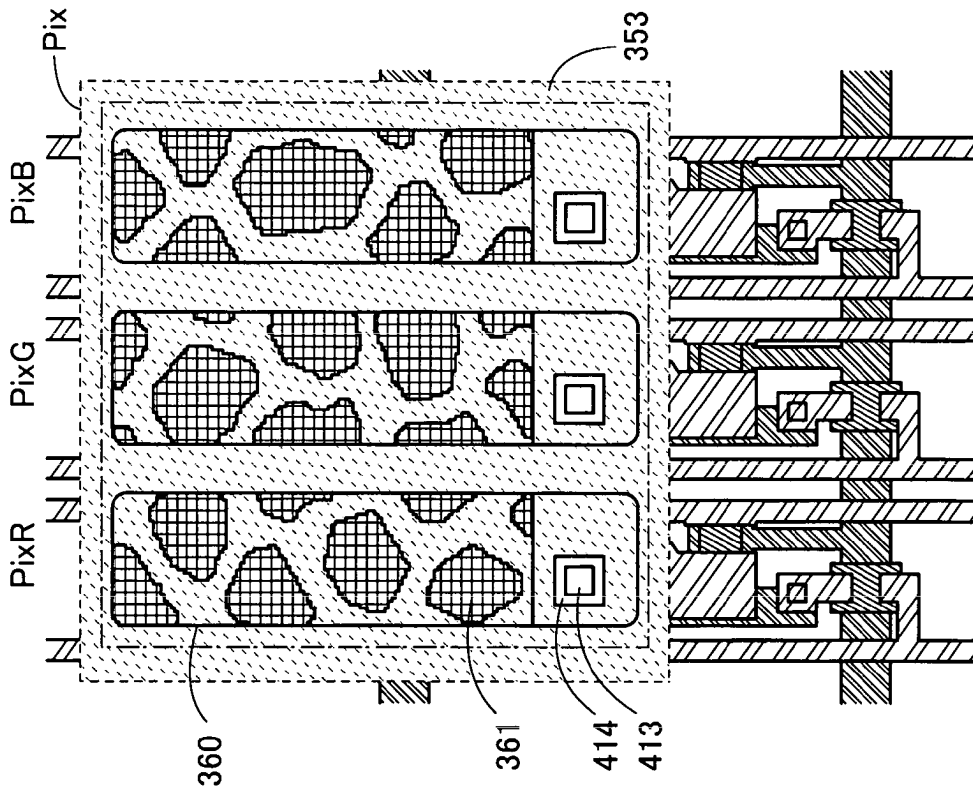


FIG. 22A



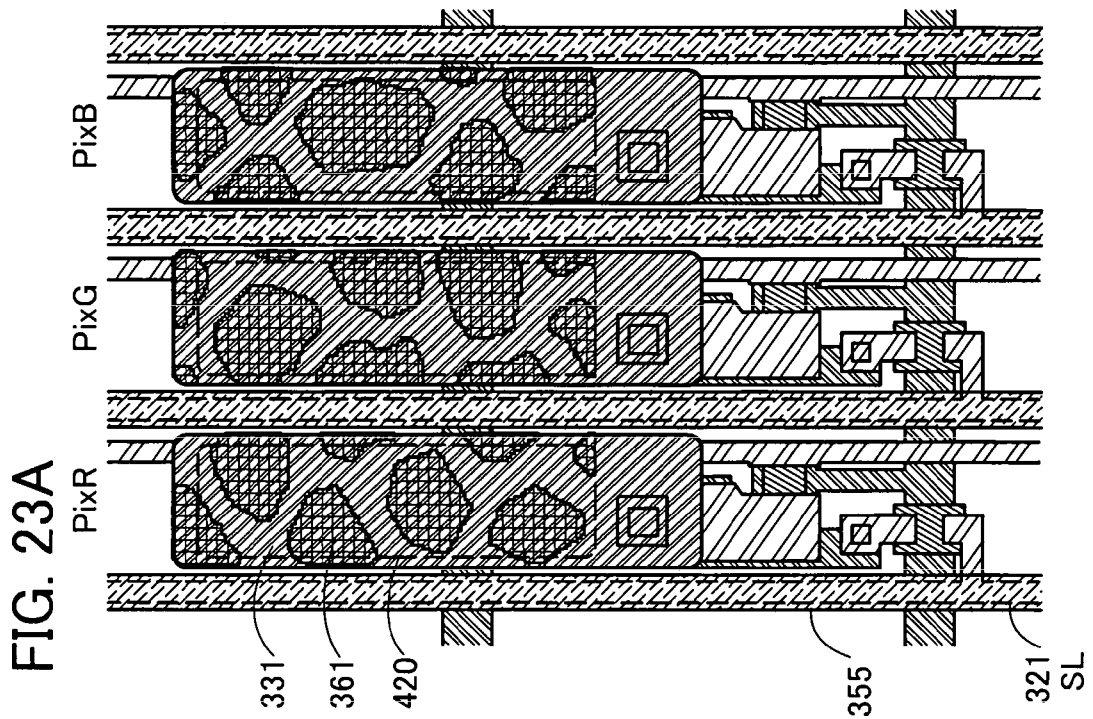
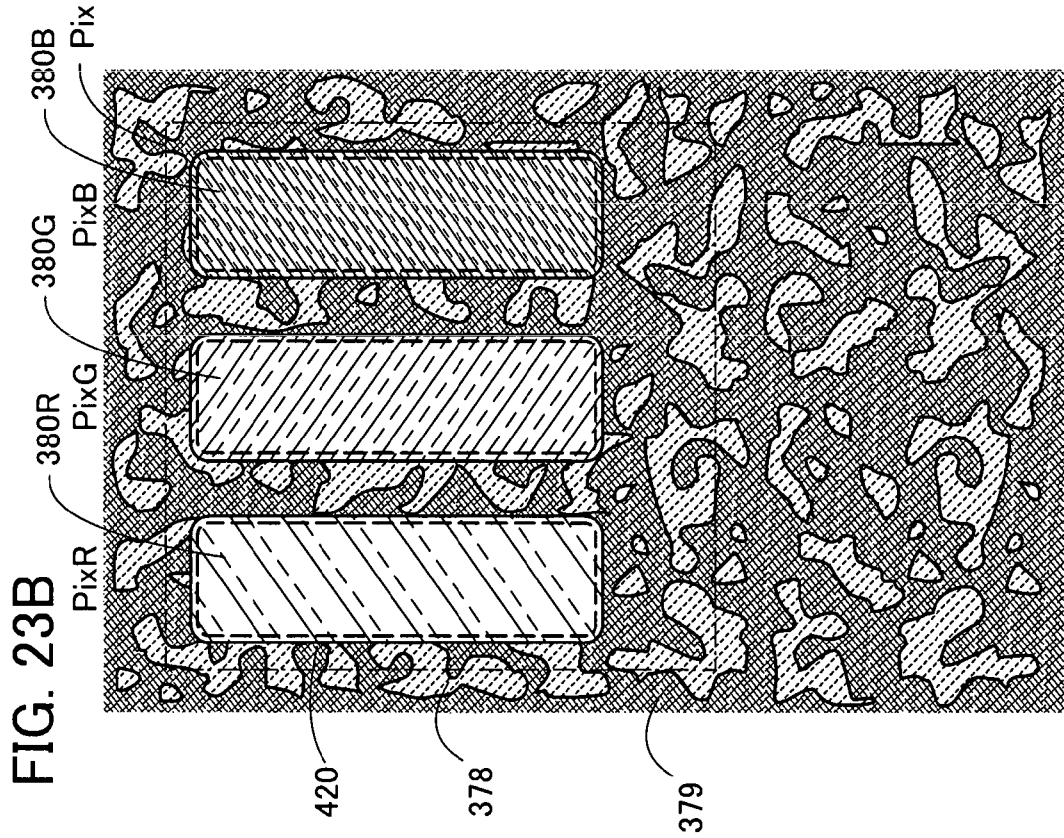


FIG. 24A1 FIG. 24A2 FIG. 24A3 FIG. 24A4 FIG. 24A5

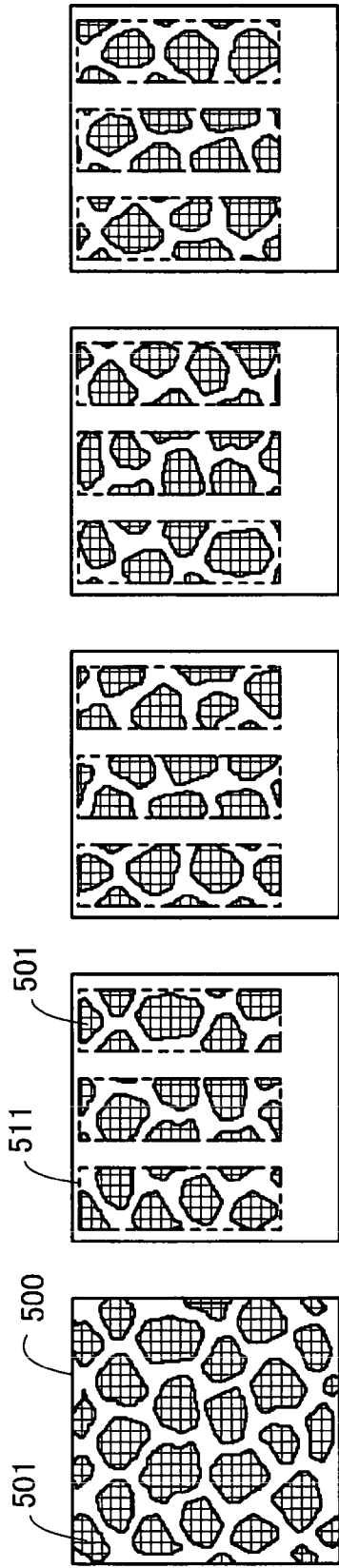


FIG. 24B1 FIG. 24B2 FIG. 24B3 FIG. 24B4 FIG. 24B5

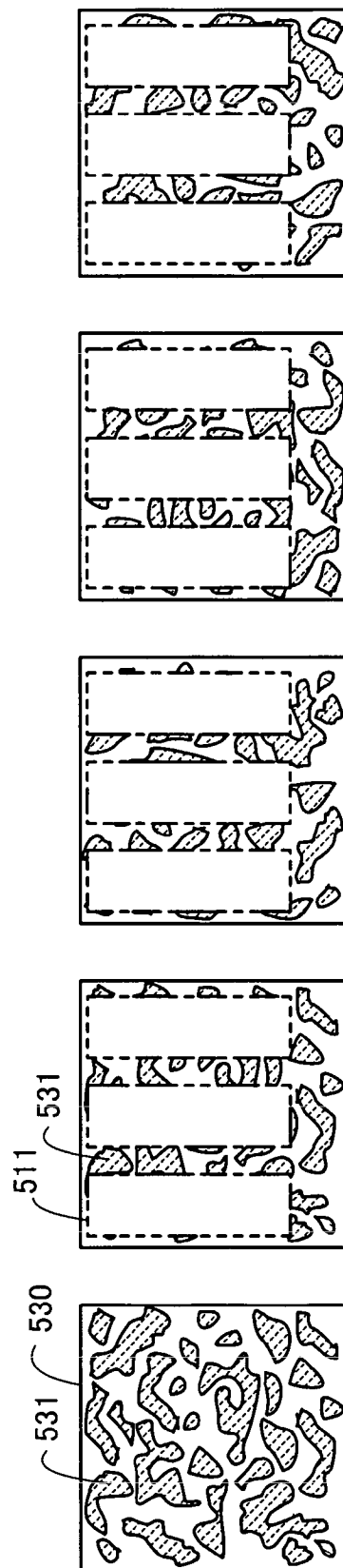


FIG. 25A

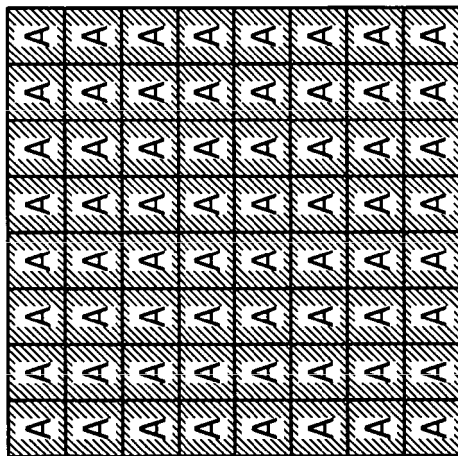
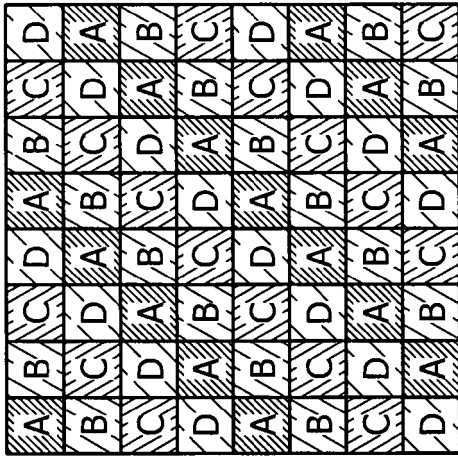


FIG. 25B

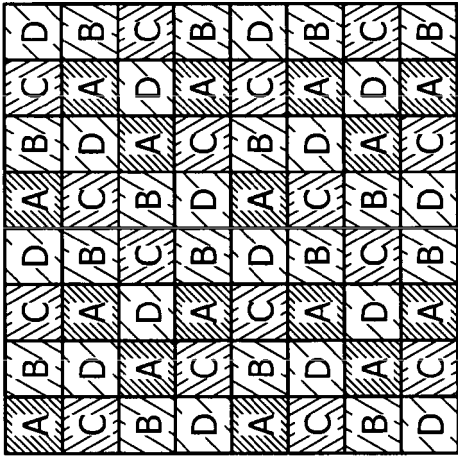
A → B → C → D



A → B → C → D

FIG. 25C

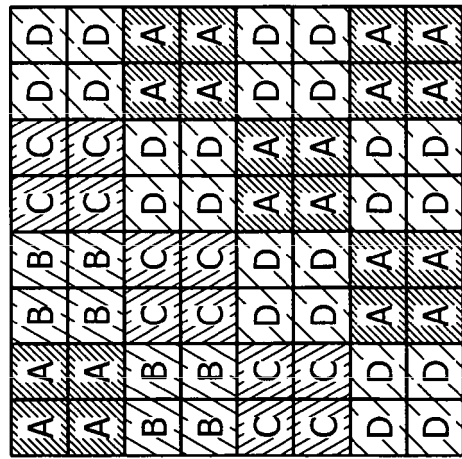
A → B → C → D



A → C → B → D

FIG. 25D

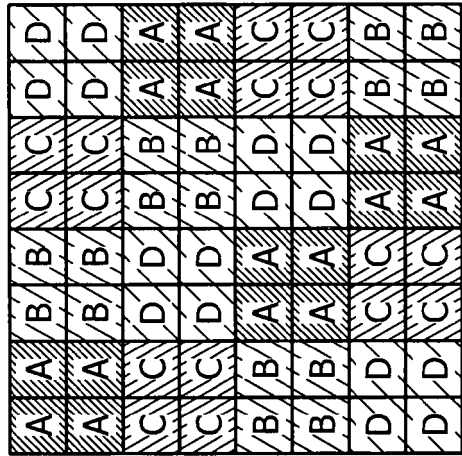
A → B → C → D



A → B → C → D

FIG. 25E

A → B → C → D



A → C → B → D

FIG. 25F

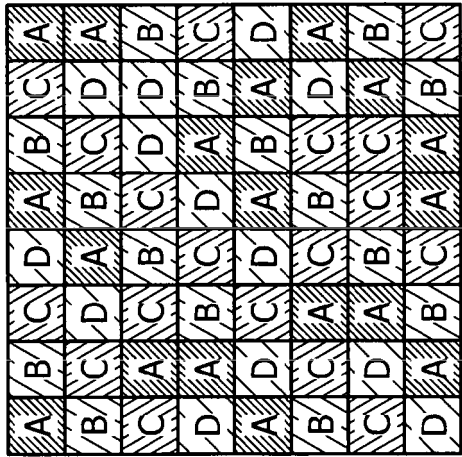


FIG. 26A

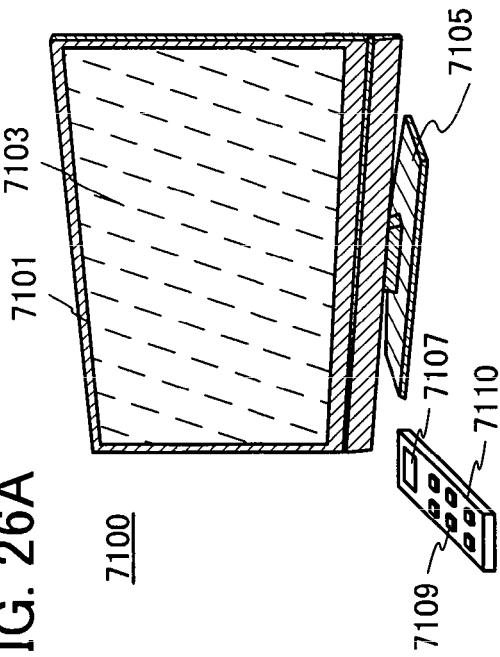


FIG. 26B

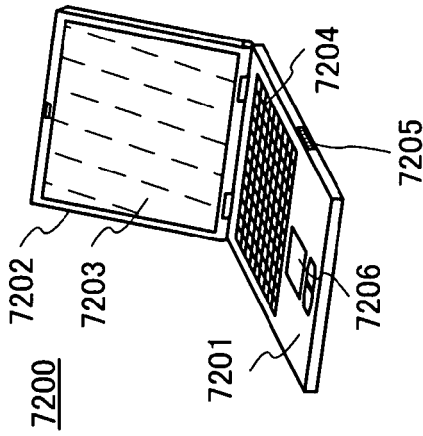


FIG. 26C

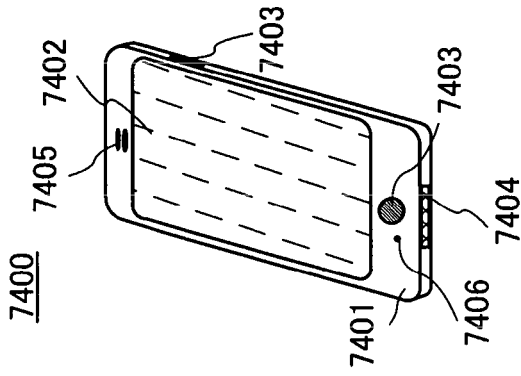
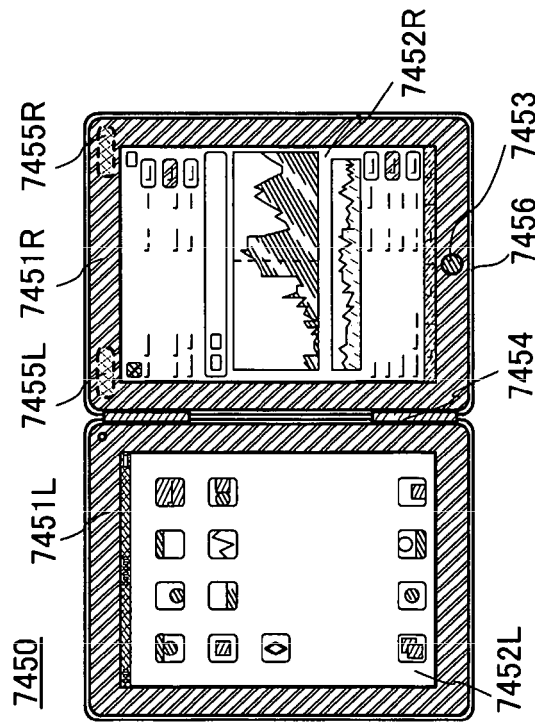
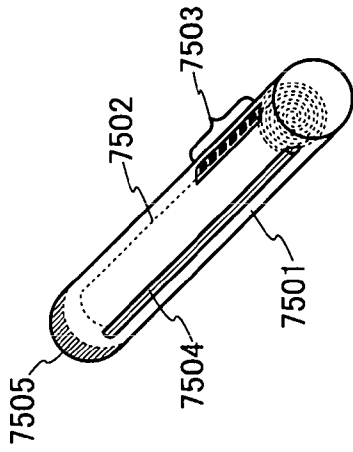
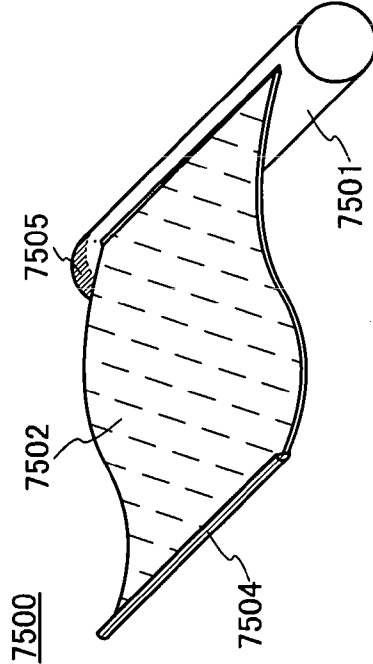


FIG. 26D

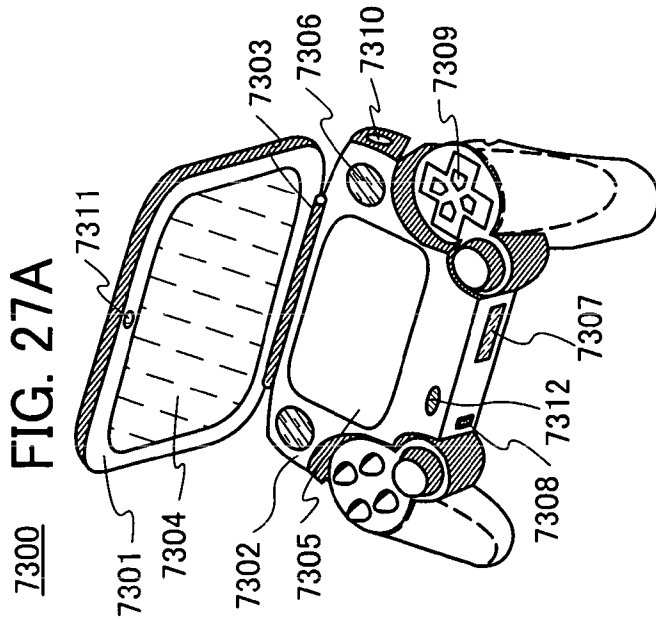




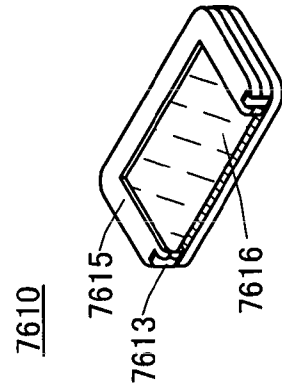
7500
FIG. 27B



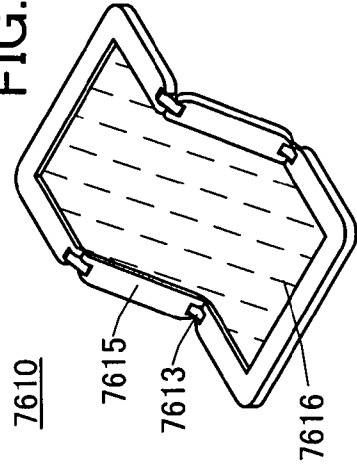
7500
FIG. 27C



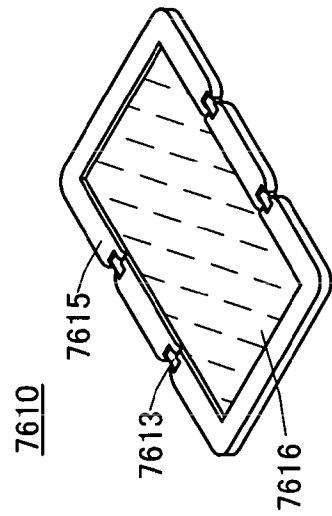
7300
FIG. 27A



7610
FIG. 27F



7610
FIG. 27E



7610
FIG. 27D

FIG. 28A

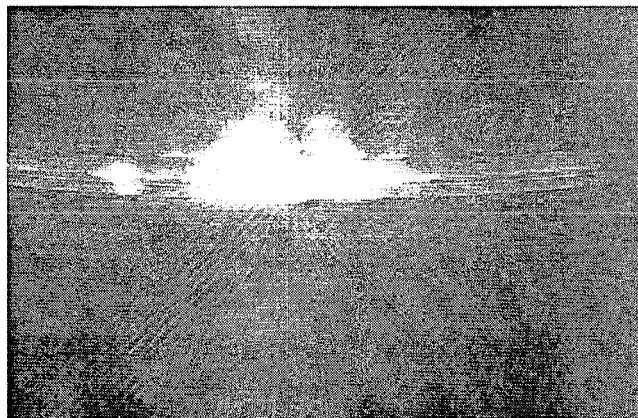


FIG. 28B

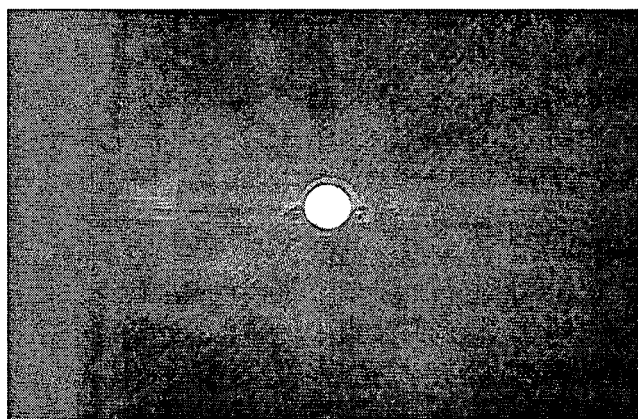


FIG. 28C

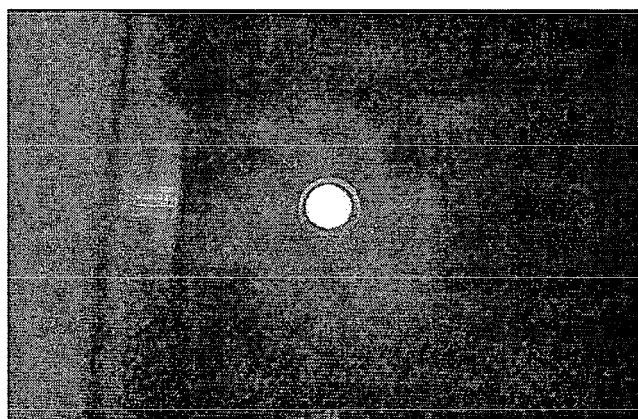
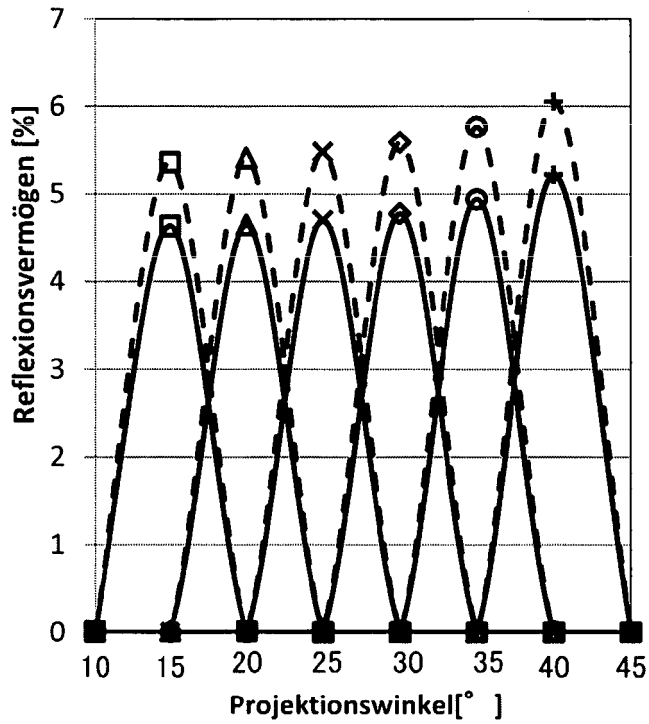


FIG. 29
 Vergleich des Reflexionsvermögens



- Gegensubstrat 1
Öffnungswinkel 15°
- △- Gegensubstrat 1
Öffnungswinkel 20°
- ×- Gegensubstrat 1
Öffnungswinkel 25°
- ◇- Gegensubstrat 1
Öffnungswinkel 30°
- Gegensubstrat 1
Öffnungswinkel 35°
- +- Gegensubstrat 1
Öffnungswinkel 40°
- Gegensubstrat 2
Öffnungswinkel 15°
- △- Gegensubstrat 2
Öffnungswinkel 20°
- ×- Gegensubstrat 2
Öffnungswinkel 25°
- ◇- Gegensubstrat 2
Öffnungswinkel 30°
- Gegensubstrat 2
Öffnungswinkel 35°
- +- Gegensubstrat 2
Öffnungswinkel 40°

FIG. 30

Vergleich des Reflexionsvermögens

