



(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 103 289.9**

(22) Anmeldetag: **06.03.2015**

(43) Offenlegungstag: **10.09.2015**

(51) Int Cl.: **H01L 25/075 (2006.01)**

*H01L 33/62 (2010.01)*

*F21K 99/00 (2010.01)*

(30) Unionspriorität:

**61/948,917**

**06.03.2014 US**

(74) Vertreter:

**TER MEER STEINMEISTER & PARTNER  
PATENTANWÄLTE mbB, 80335 München, DE**

(71) Anmelder:

**Epistar Corporation, Hsinchu, TW**

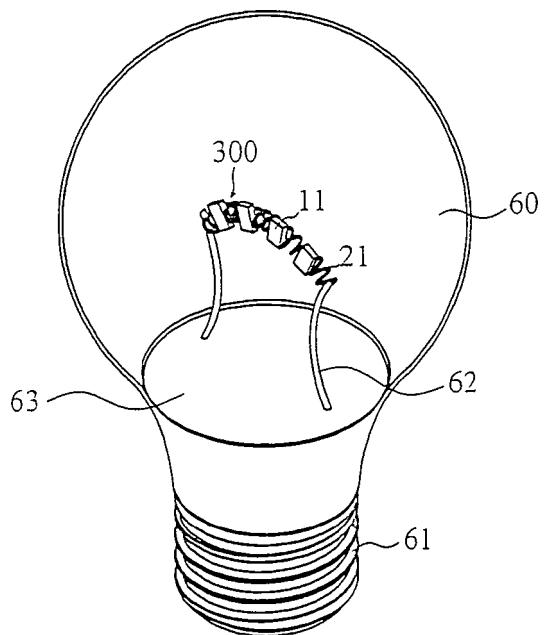
(72) Erfinder:

**Hsieh, Min-Hsun, Hsinchu, TW**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Lichtemittierende Vorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Diese Offenbarung offenbart eine lichtemittierende Vorrichtung. Die lichtemittierende Vorrichtung ist konfiguriert, mit einer externen Schaltung elektrisch verbunden zu werden, und enthält: eine erste lichtemittierende Struktur; eine zweite lichtemittierende Struktur; eine erste leitende Struktur, die ein erstes Verbindungsplättchen, das eine seitliche Oberfläche und eine obere Oberfläche, die mit der ersten lichtemittierenden Struktur verbunden ist, und einen ersten Verbindungsabschnitt, der sich von der seitlichen Oberfläche erstreckt und mit der externen Schaltung verbunden ist, enthält, und eine zweite leitende Struktur, die die erste lichtemittierende Struktur mit der zweiten lichtemittierenden Struktur elektrisch verbindet.



**Beschreibung****Kurzbeschreibung der Zeichnungen**

Hintergrund

**[0007]** Die begleitenden Zeichnungen sind enthalten, um ein leichtes Verständnis der Anmeldung zu vermitteln, und sind hier aufgenommen und bilden einen Teil dieser Patentschrift. Die Zeichnungen stellen die Ausführungsformen dieser Anmeldung dar und dienen zusammen mit der Beschreibung dazu, die Prinzipien der Anmeldung darzustellen.

Technisches Gebiet

**[0008]** **Fig. 1A–Fig. 1F** sind Querschnittsansichten des Herstellens einer lichtemittierenden Vorrichtung in Übereinstimmung mit der ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

**[0001]** Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf eine lichtemittierende Vorrichtung und insbesondere auf eine lichtemittierende Vorrichtung mit einem dehnbaren Verbindungsabschnitt.

Bezugnahme auf verwandte Anmeldung

**[0009]** **Fig. 2A** ist eine Ansicht von unten von **Fig. 1B**.

**[0002]** Diese Anmeldung beansprucht das Prioritätsrecht basierend auf der vorläufigen US-Anmeldung lfd. Nr. 61/948,917, eingereicht am 6. März 2014. Der gesamte Inhalt der Anmeldung ist hierbei durch Bezugnahme vollständig mit aufgenommen.

**[0010]** **Fig. 2B** ist eine Ansicht von unten von **Fig. 1D**.

Beschreibung des Standes der Technik

**[0011]** **Fig. 2C** ist eine Ansicht von unten von **Fig. 1F**.

**[0003]** Die Leuchtdioden (LEDs) von Festkörperleuchtelementen haben die Charakteristiken von niedrigem Leistungsverbrauch, geringer Wärmeerzeugung, langer Betriebsdauer, Stoßsicherheit, kleinem Volumen, schneller Reaktion und guter optoelektrischer Eigenschaft wie Lichtemission mit einer stabilen Wellenlänge, so dass LEDs verbreitet in Haushaltsgeräten, Anzeigelichtern von Instrumenten und optoelektrischen Produkten etc. verwendet werden.

**[0012]** **Fig. 3A–Fig. 3F** sind Querschnittsansichten des Herstellens einer lichtemittierenden Vorrichtung in Übereinstimmung mit der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

**[0004]** Vor kurzem ist ein LED-Faden entwickelt worden, um den Drahtfaden, der in einer herkömmlichen Glühbirne verwendet wird, zu ersetzen. Der LED-Faden hat jedoch immer noch Kosten- und Effizienzprobleme.

**[0013]** **Fig. 4A–Fig. 4F** sind Querschnittsansichten des Herstellens einer lichtemittierenden Vorrichtung in Übereinstimmung mit der dritten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

Zusammenfassung der Offenbarung

**[0014]** **Fig. 5A–Fig. 5G** sind Querschnittsansichten des Herstellens einer lichtemittierenden Vorrichtung in Übereinstimmung mit der vierten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

**[0005]** Die vorliegende Offenbarung schafft eine lichtemittierende Vorrichtung.

**[0015]** **Fig. 5H** zeigt eine perspektivische Ansicht von **Fig. 5G**.

**[0006]** Die lichtemittierende Vorrichtung ist konfiguriert, mit einer externen Schaltung elektrisch verbunden zu werden, und enthält: eine erste lichtemittierende Struktur; eine zweite lichtemittierende Struktur; eine erste leitende Struktur, die ein erstes Verbindungsplättchen, das eine seitliche Oberfläche und eine obere Oberfläche, die mit der ersten lichtemittierenden Struktur verbunden ist, besitzt, und einen ersten Verbindungsabschnitt, der sich von der seitlichen Oberfläche erstreckt und mit der externen Schaltung verbunden ist, umfasst, und eine zweite leitende Struktur, die die erste lichtemittierende Struktur mit der zweiten lichtemittierenden Struktur verbindet.

**[0016]** **Fig. 5I** ist eine Querschnittsansicht, die entlang der Linie A-A von **Fig. 5H** genommen ist.

**[0017]** **Fig. 6A–Fig. 6F** sind Querschnittsansichten des Herstellens einer lichtemittierenden Vorrichtung in Übereinstimmung mit der fünften Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

**[0018]** **Fig. 7A–Fig. 7I** sind Querschnittsansichten, die eine genaue Struktur einer lichtemittierenden Struktur zeigen.

**[0019]** **Fig. 8A–Fig. 8J** sind Querschnittsansichten des Herstellens einer lichtemittierenden Vorrichtung in Übereinstimmung mit der sechsten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

**[0020]** **Fig. 9** ist eine Querschnittsansicht, wobei eine Wellenlängenumsetzungsschicht innerhalb einer transparenten Struktur vorgesehen ist.

**[0021]** **Fig. 10A** ist eine perspektivische Ansicht der lichtemittierenden Vorrichtung, die in einer Leuchte in Übereinstimmung mit einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung vorgesehen ist.

**[0022]** **Fig. 10B** ist eine perspektivische Ansicht der lichtemittierenden Vorrichtung, die in einer Leuchte in Übereinstimmung mit einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung vorgesehen ist.

**[0023]** **Fig. 10C** ist eine perspektivische Ansicht der lichtemittierenden Vorrichtung, die in einer Leuchte in Übereinstimmung mit einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung vorgesehen ist.

**[0024]** **Fig. 10D** ist eine perspektivische Ansicht der lichtemittierenden Vorrichtung, die in einer Leuchte in Übereinstimmung mit einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung vorgesehen ist.

**[0025]** **Fig. 11A–Fig. 11F** zeigen Draufsichten einer leitenden Struktur mit unterschiedlichen Formen.

**[0026]** **Fig. 12A** ist eine Draufsicht, die einen Abschnitt der leitenden Strukturen, der in einer Netzgestalt angeordnet ist, in Übereinstimmung mit einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

**[0027]** **Fig. 12B** ist eine Draufsicht, die die leitenden Strukturen von **Fig. 12A** in einem gedehnten Zustand zeigt.

**[0028]** **Fig. 12C** zeigt eine Ersatzschaltung von **Fig. 12B**.

**[0029]** **Fig. 12D** zeigt eine Draufsicht von mehreren lichtemittierenden Vorrichtungen, die nach dem Zerschneiden von Verbindungen von **Fig. 12A** gebildet sind.

**[0030]** **Fig. 12E** zeigt eine Ersatzschaltung von **Fig. 12D**.

Genaue Beschreibung der Ausführungsformen

**[0031]** Um die Offenbarung besser und prägnanter zu erläutern, sollte der gleiche Name oder das gleiche Bezugszeichen, die in unterschiedlichen Absätzen und Figuren gegeben werden oder erscheinen, entlang der Patentschrift die gleiche oder äquivalente Bedeutung haben, während sie einmal irgendwo in der Offenbarung definiert ist.

**[0032]** Das Folgende zeigt die Beschreibung der Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung in Übereinstimmung mit den Zeichnungen.

**[0033]** **Fig. 1A–Fig. 1F** sind Querschnittsansichten des Herstellens einer lichtemittierenden Vorrichtung **100** in Übereinstimmung mit der ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Wie in **Fig. 1A** gezeigt, werden mehrere lichtemittierende Strukturen **11** auf einem ersten Träger **10** angebracht. Jede der lichtemittierenden Strukturen **11** besitzt ein erstes Bondplättchen **111** (*p*\_pad) und ein zweites Bondplättchen **112** (*n*\_pad). Der erste Träger **10** kann ein temporäres Substrat (z. B. blaues Klebeband, thermische Ablösefolie oder Klebeband, UV-Ablösefolie oder Polyethylen-Terephthalat (PET)) zum temporären Verbinden mit der lichtemittierenden Struktur **11** während des Herstellens der lichtemittierenden Vorrichtung **100** oder ein dauerhaftes Substrat, das während des Herstellens der lichtemittierenden Vorrichtung **100** immer mit den lichtemittierenden Strukturen **11** verbunden ist, sein. In dieser Ausführungsform kann der erste Träger **10** dehnbar sein.

**[0034]** Es ist ein zweiter Träger **20** vorgesehen und mehrere leitende Strukturen **21** sind auf dem zweiten Träger **20** gebildet. Der zweite Träger **20** enthält Glas, Saphir, Kohlenstoffgraphen, ITO, Kohlenstoffnanoröhrchen, Poly(3,4-ethylendioxythiophen)(PEDOT)-basiertes Material, Zinnoxid, Zinkoxid oder ein anderes ausgewähltes Material.

**[0035]** Wie auch in **Fig. 1A** gezeigt, besitzt jede der leitenden Strukturen **21** ein erstes Verbindungsplättchen **211A**, ein zweites Verbindungsplättchen **211B** und einen Verbindungsabschnitt **212**. Der Verbindungsabschnitt **212** ist zwischen dem ersten Verbindungsplättchen **211A** und dem zweiten Verbindungsplättchen **211B** angeordnet und verbindet die beiden elektrisch. Die leitenden Strukturen **21** sind getrennt voneinander angeordnet. Mit anderen Worten das erste Verbindungsplättchen **211A** von einer leitenden Struktur **21** ist benachbart zu und getrennt von dem zweiten Verbindungsplättchen **211B** einer weiteren leitenden Struktur **21** angeordnet.

**[0036]** Wie in **Fig. 1B** gezeigt, werden die leitenden Strukturen **21** an die lichtemittierenden Strukturen **11** gebondet. Speziell wird das erste Bondplättchen **111** der lichtemittierenden Struktur **11** physikalisch an das zweite Verbindungsplättchen **211B** einer leitenden Struktur **21** gebondet und das zweite Bondplättchen **112** der lichtemittierenden Struktur **11** wird physikalisch an das erste Verbindungsplättchen **211A** einer benachbarten leitenden Struktur **21** gebondet, so dass mehrere lichtemittierende Strukturen **11**, die darauf angebracht sind, elektrisch miteinander verbunden sind. In dieser Ausführungsform sind die lichtemittierenden Strukturen **11** miteinander elektrisch in Reihe verbunden. Zusätzlich wird eine lichtemittierende Struktur **11** auf zwei leitenden Strukturen **21** angebracht oder eine leitende Struktur **21** wirkt als eine Brücke, die zwei lichtemittierende Strukturen **21** verbindet. Die Verbindungsplättchen **211A**,

**211B** können durch eutektisches Bonden (zum Beispiel wird eine eutektische Legierung gebildet) oder Lötbonden (zum Beispiel wird eine intermetallische Verbindung gebildet) verbunden sein.

**[0037]** **Fig.** 1C zeigt, dass der zweite Träger **20** durch Durchführen von Trockenätzen, Nassätzen, Laserabheben, Erwärmen oder UV-Licht entfernt ist. In einer Ausführungsform kann dann, wenn der zweite Träger **20** aus Glas hergestellt ist, eine Lösung aus HF oder NaOH verwendet werden, um das Glas zu entfernen. Optional kann eine Keimschicht (nicht gezeigt) zwischen den leitenden Strukturen und dem zweiten Träger **20** gebildet sein. Deshalb kann dann, wenn die Keimschicht durch das vorher genannte Ätzverfahren entfernt wird, der zweite Träger **20** von den leitenden Strukturen **21** getrennt werden. Da die leitenden Strukturen **21** an die lichtemittierenden Strukturen **11** gebondet sind, haben die leitenden Strukturen **21** eine Seite, die der lichtemittierenden Struktur **11** zugewandt ist, und eine weitere Seite, die der Umgebung (zum Beispiel Luft) ausgesetzt ist, wenn der zweite Träger **20** entfernt ist. Speziell die Verbindungsplättchen **211A**, **211E** der leitenden Strukturen **21** haben eine Seite, die mit den Verbindungsplättchen **112**, **111** verbunden ist, und eine weitere Seite, die der Umgebung (zum Beispiel Luft oder inertem Gas) ausgesetzt ist, und der Verbindungsabschnitt **212** der leitenden Strukturen **21** hat zwei Seiten, die der Umgebung (zum Beispiel Luft oder inertem Gas) ausgesetzt sind.

**[0038]** Der Verbindungsabschnitt **212** ist aus einem elastischen Material gemacht, dass dehnbar sein kann. Der Verbindungsabschnitt **212** hat eine federähnliche Form oder hat eine Charakteristik des Ausdehnen oder Verformens unter einer gutgesteuerten Bedingung. Speziell der Verbindungsabschnitt **212** behält seine verformte Form nach dem Ausdehnen oder Zusammendrücken. Die leitende Struktur kann eine Einzelschicht- oder Vielfachschichtstruktur sein, die aus einem oder mehreren metallischen Materialien gemacht ist. Das metallische Material kann aus Cu, Au, Pt, Ti, Ni oder einer Legierung davon gewählt sein. Anders als Drahtbonden zum Verbinden von zwei lichtemittierenden Strukturen wird die leitende Struktur **21** durch physikalische Gasphasenabscheidung (Zerstäuben oder Verdampfen), chemische Gasphasenabscheidung oder Elektroplattieren zum Verbinden von zwei lichtemittierenden Strukturen **11** gebildet. Deshalb sind das erste Verbindungsplättchen **211A**, das zweite Verbindungsplättchen **211E** und der Verbindungsabschnitt **212** im Wesentlichen auf einem Höhenniveau (auf einer X-Y-Ebene) positioniert und haben nicht-kreisförmige Querschnitte (Y-Z-Ebene). Zusätzlich erstreckt sich der Verbindungsabschnitt **212** zwischen dem ersten Verbindungsplättchen **211A** und dem zweiten Verbindungsplättchen **211B** in der X-Richtung und überlappt nicht das erste Verbindungsplättchen **211A** und das zweite Verbindungsplättchen **211B** in der Z-Richtung. Mit anderen Worten, jedes von dem ersten Verbindungsplättchen **211A** und dem zweiten Verbindungsplättchen **211B** hat eine obere Oberfläche **2111** und eine seitliche Oberfläche **2112** und der Verbindungsabschnitt **212** erstreckt sich von der seitlichen Oberfläche **2112** des ersten Verbindungsplättchens **211A** zu der seitlichen Oberfläche **2112** des zweiten Verbindungsplättchens **211B**. Darüber hinaus haben das erste Verbindungsplättchen **211A** und das zweite Verbindungsplättchen **211B** eine Höhe, die im Wesentlichen die gleiche ist, wie die des Verbindungsabschnitts **212**. Die Höhe (H) des ersten Verbindungsplättchens **211A**, des zweiten Verbindungsplättchens **211B** und des Verbindungsabschnitts **212** beträgt ungefähr 15–30 µm. In **Fig. 1A–Fig. 1C** ist der Verbindungsabschnitt **212** nicht gedehnt und die leitende Struktur ist in einem ersten Zustand gezeigt.

dungsplättchen **211B** in der Z-Richtung. Mit anderen Worten, jedes von dem ersten Verbindungsplättchen **211A** und dem zweiten Verbindungsplättchen **211B** hat eine obere Oberfläche **2111** und eine seitliche Oberfläche **2112** und der Verbindungsabschnitt **212** erstreckt sich von der seitlichen Oberfläche **2112** des ersten Verbindungsplättchens **211A** zu der seitlichen Oberfläche **2112** des zweiten Verbindungsplättchens **211B**. Darüber hinaus haben das erste Verbindungsplättchen **211A** und das zweite Verbindungsplättchen **211B** eine Höhe, die im Wesentlichen die gleiche ist, wie die des Verbindungsabschnitts **212**. Die Höhe (H) des ersten Verbindungsplättchens **211A**, des zweiten Verbindungsplättchens **211B** und des Verbindungsabschnitts **212** beträgt ungefähr 15–30 µm. In **Fig. 1A–Fig. 1C** ist der Verbindungsabschnitt **212** nicht gedehnt und die leitende Struktur ist in einem ersten Zustand gezeigt.

**[0039]** In einer weiteren Ausführungsform kann die leitende Struktur **21** ein Wärmeabstrahlungsmaterial sein, das ein Emissionsvermögen größer als 0,7 zum Erhöhen der Wärmeabgabe durch Strahlung hat. Alternativ kann ein weiteres Wärmeabstrahlungsmaterial auf einer Oberfläche der leitenden Struktur **21** aufgebracht sein. Das Wärmeabstrahlungsmaterial enthält eine kohlenstoffhaltige Verbindung wie etwa SiC, Graphen, ein Metalloxid wie etwa ZnO oder eine III-Nitrid-Verbindung wie etwa BN.

**[0040]** Wie in **Fig. 1D** gezeigt, wird der erste Träger **100** gedehnt, um die Abstände oder Schrittweiten zwischen den lichtemittierenden Strukturen **11** zu erhöhen. Da der Verbindungsabschnitt **212** nicht an die lichtemittierende Struktur **11** gebondet ist, wird der Verbindungsabschnitt **212**, der auch dehnbar ist, deshalb mit dem ersten Träger **10** gedehnt. In dieser Ausführungsform wird der Verbindungsabschnitt **212** gedehnt und die leitende Struktur **21** ist in einem zweiten Zustand gezeigt, der ein gedehnter Zustand ist. Im Vergleich mit dem ersten Zustand, wie er in **Fig. 1A–Fig. 1C** gezeigt ist, ist der Abstand oder die Schrittweite zwischen zwei benachbarten lichtemittierenden Strukturen **11** vergrößert und der Verbindungsabschnitt **212** verformt.

**[0041]** Das Verhältnis (R) des Abstands oder der Schrittweite zwischen zwei benachbarten lichtemittierenden Strukturen **11** nach dem Dehnen (wie in **Fig. 1D** gezeigt) zu demjenigen vor dem Dehnen (wie in **Fig. 1A–Fig. 1C** gezeigt ist) ist zwischen 1 und 10. In einer anderen Ausführungsform ist  $1 < R \leq 4$ , bevorzugt  $1,5 \leq R \leq 2$ .

**[0042]** Wie in **Fig. 1E** gezeigt, ist ein dritter Träger bereitgestellt, um an der Seite der leitenden Strukturen **21**, die der Umgebung ausgesetzt sind, festgemacht zu werden, um die mechanische Stärke zu verbessern. Da die lichtemittierenden Strukturen durch die leitenden Strukturen **21** elektrisch miteinander

verbunden sind, ist es nicht notwendig, dass der dritte Träger **30** Leiterzüge enthält, die auf ihm gebildet sind. Die leitenden Strukturen **21** sind auf einer obersten Oberfläche **302** des dritten Trägers **30** gebildet. Zusätzlich sind wegen des Fertigungsprozesses die Verbindungsplättchen **211A**, **211B** direkt auf dem dritten Träger **30** festgemacht, aber der Verbindungsabschnitt **211** kann nicht direkt auf dem dritten Abschnitt **30** festgemacht werden. Da der Verbindungsabschnitt **211** eine Seite, die nicht an die lichtemittierende Struktur gebondet ist, und die andere Seite, die nicht an dem dritten Träger **30** festgemacht ist, hat, hat der Verbindungsabschnitt **211** zwei Seiten, die nicht mit einem Objekt verbunden sind und deshalb in der Luft hängen. Der dritte Träger **30** kann aus Metall (z. B. Al, Cu, Fe), Metalloxid oder einem keramischen Material (z. B. AlN, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) gemacht sein, um das Abgeben von Wärme von den lichtemittierenden Strukturen **11** zu erleichtern. In dieser Ausführungsform bedeckt der dritte Träger die lichtemittierenden Strukturen **11** ganz oder bedeckt alle lichtemittierenden Strukturen **11**.

**[0043]** Wie in **Fig. 1F** gezeigt, wird die Struktur von **Fig. 1E** durch Zerschneiden des ersten Trägers **10**, des dritten Trägers **30** und der Verbindungsabschnitte **212** in mehrere lichtemittierende Vorrichtungen **100** unterteilt (eine lichtemittierende Vorrichtung ist gezeigt). Anschließend werden die Verbindungsabschnitte **212E** an zwei gegenüberliegenden Enden der lichtemittierenden Vorrichtung gezogen, um sich über die Kanten des ersten Trägers **10** oder/und die Kanten **301** des dritten Trägers **30** zu erstrecken. Außerdem können die Verbindungsabschnitte **212E** als Anschlüsse verwendet werden, um mit einer anderen Vorrichtung (z. B. einer Schaltung, Leistungsversorgung oder PCB-Platte) verbunden zu werden.

**[0044]** **Fig. 2A** bis **Fig. 2C** sind Ansichten von unten jeweils von **Fig. 1B**, **Fig. 1D** und **Fig. 1F**, von der Seite des zweiten Trägers gesehen, und zeigen einen Abschnitt der lichtemittierenden Strukturen **11**, die an die leitenden Strukturen **21** gebondet sind. Zum deutlichen Zeigen der leitenden Strukturen **21** sind der erste Träger **10** und der zweite Träger **20** nicht gezeigt. Das Verbindungsplättchen **211A** oder **211B** hat eine Fläche, die größer ist als die des entsprechenden Bondplättchens **112** oder **111**. In einer anderen Ausführungsform hat das Verbindungsplättchen **211A** oder **211E** eine Fläche, die gleich oder kleiner als die des entsprechenden Bondplättchens **112** oder **111** ist. Darüber hinaus hat der Verbindungsabschnitt **212** eine Breite, die kleiner als diejenige des ersten Verbindungsplättchens **211A** und des zweiten Verbindungsplättchens **211B** in der Y-Richtung ist. Die Breite des Verbindungsabschnitts **212** beträgt ungefähr 1–15 µm. Das Material des Verbindungsabschnitts **212** kann das gleiche sein wie das der Verbindungsplättchen **211A**, **211B** oder von ihm verschieden sein. Zusätzlich ist eine Form des ersten

Verbindungsplättchens **211A** und des zweiten Verbindungsplättchens **211B** ein Quadrat, aber abhängig von gewünschten Anforderungen in einer Draufsicht nicht beschränkt, ein Kreis, ein Dreieck, ein Rechteck oder ein Polygon zu sein. Das erste Verbindungsplättchen **211A** kann die gleiche oder eine andere Form als das zweite Verbindungsplättchen **211B** haben. Eine relative Position oder ein Abstand zwischen dem ersten Verbindungsplättchen **211A** und dem zweiten Verbindungsplättchen **211B** kann abhängig von den gewünschten Anforderungen verändert sein.

**[0045]** **Fig. 3A–Fig. 3F** sind Querschnittsansichten des Herstellens einer lichtemittierenden Vorrichtung **200** in Übereinstimmung mit der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Der Prozess von **Fig. 3A–Fig. 3D** kann **Fig. 1A–Fig. 1D** entsprechen, in denen Vorrichtungen oder Elemente mit ähnlichen oder den gleichen Symbolen diejenigen mit den gleichen oder ähnlichen Funktionen repräsentieren.

**[0046]** Anschließend werden, wie in **Fig. 3E** gezeigt, mehrere einzelne dritte Träger **30** bereitgestellt und an der Seite der lichtemittierenden Strukturen **11**, die der Umgebung ausgesetzt sind, festgemacht. Jeder der dritten Träger ist an einem Abschnitt der lichtemittierenden Strukturen **11** festgemacht.

**[0047]** Wie in **Fig. 3F** gezeigt, wird die Struktur von **Fig. 3E** dann in mehrere lichtemittierende Vorrichtungen **200** unterteilt (eine lichtemittierende Vorrichtung ist gezeigt), indem der erste Träger **10** und der Verbindungsabschnitt **212** an einer Position, die einem Raum S zwischen zwei benachbarten dritten Trägern **30** entspricht, zerschnitten wird. In dieser Ausführungsform hat der dritte Träger **30** in der lichtemittierenden Vorrichtung **300** eine Länge (X-Richtung), die kürzer als die des ersten Trägers **10** ist. Ebenso werden die Verbindungsabschnitte **212E** an zwei gegenüberliegenden Enden der lichtemittierenden Vorrichtung **200** gezogen, um sich über die Kanten **101** des ersten Trägers **10** oder/und die Kanten des dritten Trägers **30** zu erstrecken. Die Verbindungsabschnitte **212E** können als Anschlüsse verwendet werden, um direkt und elektrisch mit einer anderen Vorrichtung (z. B. einer Schaltung, Leistungsversorgung oder PCB-Platte) verbunden zu werden.

**[0048]** **Fig. 4A–Fig. 4F** sind Querschnittsansichten des Herstellens einer lichtemittierenden Vorrichtung in Übereinstimmung mit der dritten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Der Prozess von **Fig. 4A–Fig. 4D** kann **Fig. 1A–Fig. 1D** entsprechen, in denen Vorrichtungen oder Elemente mit ähnlichen oder den gleichen Symbolen diejenigen mit den gleichen oder ähnlichen Funktionen repräsentieren.

**[0049]** Anschließend wird, wie in **Fig. 4E** gezeigt, der erste Träger **10** weiter entfernt, was durch Trockenäzten, Nassätzen, Laserabheben oder UV-Licht durchgeführt werden kann. Wie in **Fig. 4F** gezeigt, ist die Struktur von **Fig. 4E** in mehrere lichtemittierende Vorrichtungen **300** unterteilt (eine lichtemittierende Vorrichtung ist gezeigt), indem die Verbindungsabschnitte **212** zerschnitten werden. Optional kann der erste Träger **10** nach dem Unterteilungsschritt entfernt werden. Ebenso können die Verbindungsabschnitte **212E** an den zwei gegenüberliegenden Enden der lichtemittierenden Vorrichtung **300** als Anschlüsse verwendet werden, um direkt und elektrisch mit einer anderen Vorrichtung (z. B. einer Schaltung, Leistungsversorgung oder PCB-Platte) verbunden zu werden. In dieser Ausführungsform ist die lichtemittierende Vorrichtung **300** frei von jeglichen Trägern.

**[0050]** **Fig. 5A–Fig. 5G** sind Querschnittsansichten des Herstellens einer lichtemittierenden Vorrichtung **400** in Übereinstimmung mit der vierten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Der Prozess von **Fig. 5A–Fig. 5E** kann **Fig. 1A–Fig. 1E** entsprechen, in denen Vorrichtungen oder Elemente mit ähnlichen oder den gleichen Symbolen diejenigen mit den gleichen oder ähnlichen Funktionen repräsentieren.

**[0051]** Anschließend wird, wie in **Fig. 5F** gezeigt, ein transparentes Material bereitgestellt, um es innerhalb eines Raums zwischen dem ersten Träger **10** und dem dritten Träger **30** zu füllen, um die lichtemittierenden Strukturen **11** und einen Abschnitt der leitenden Strukturen **21** einzuschließen, um die Wärmeabgabe zu erleichtern. Optional kann eine oder mehrere Arten von Wellenlängenumsetzungsmaterial (nicht gezeigt) oder/und eine oder mehrere Arten von Streumaterial (nicht gezeigt) dem transparenten Material **40** hinzugefügt sein. Das transparente Material **40** kann durch Sprühen, Formen oder Verteilen gebildet sein. Das transparente Material **40** enthält Silikon oder Epoxid. Das Silikon kann ein methylbasiertes Silikon, ein phenylbasiertes Silikon oder eine Mischung von beiden sein. Das Wellenlängenumsetzungsmaterial kann das Licht, das von den lichtemittierenden Strukturen **11** emittiert wird, in gelbes Licht, gelbgrünes Licht, grünes Licht oder rotes Licht umsetzen. Das Wellenlängenumsetzungsmaterial, das gelbes Licht, gelbgrünes Licht oder grünes Licht emittiert, enthält Aluminiumoxid (wie etwa YAG oder TAG), Silikat, Vanadat, Erdalkalimetallselevid oder Metallnitrid. Das Wellenlängenumsetzungsmaterial, das rotes Licht emittiert, enthält Silikat, Vanadat, Erdalkalimetall-sulfid, Metallnitridoxid oder eine Mischung aus Wolframat und Molybdat. Das Streumaterial enthält  $TiO_2$ ,  $ZnO$ ,  $ZrO_2$  oder  $Al_2O_3$ .

**[0052]** Wie in **Fig. 5G** gezeigt, wird die Struktur von **Fig. 5F** dann in mehrere lichtemittierende Vorrichtungen **400** unterteilt (eine lichtemittierende Vorrichtung ist gezeigt), indem der erste Träger **10**, der drit-

te Träger **30** und die Verbindungsabschnitte **212** zerschnitten werden. Ebenso werden die Verbindungsabschnitte **212E** an zwei gegenüberliegenden Enden der lichtemittierenden Vorrichtung **400** gezogen, um sich über die Kanten **101** des ersten Trägers **10** oder/und die Kanten **301** des dritten Trägers **30** und deshalb das transparente Material, das einen Abschnitt der Verbindungsabschnitte **212E** umschließt, zu erstrecken. Die Verbindungsabschnitte **212E** können als Anschlüsse verwendet werden, um direkt und elektrisch mit einer anderen Vorrichtung (z. B. einer Schaltung, Leistungsversorgung oder PCB-Platte) verbunden zu werden.

**[0053]** **Fig. 5H** zeigt eine perspektivische Ansicht von **Fig. 5G**. **Fig. 5I** ist eine Querschnittsansicht, die entlang der Linie A-A von **Fig. 5H** genommen ist. Die lichtemittierenden Strukturen **11** und die leitende Struktur **21** sind innerhalb des transparenten Materials **40** eingebettet. Dementsprechend wird eine Seitenwand des Verbindungsabschnitts **212** durch das transparente Material **40** eingeschlossen. Der Verbindungsabschnitt **212** ist in das transparente Material **40** eingebettet.

**[0054]** **Fig. 6A–Fig. 6F** sind Querschnittsansichten des Herstellens einer lichtemittierenden Vorrichtung **500** in Übereinstimmung mit der fünften Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Der Prozess von **Fig. 6A–Fig. 6D** kann **Fig. 1A–Fig. 1D** entsprechen, in denen Vorrichtungen oder Elemente mit ähnlichen oder den gleichen Symbolen diejenigen mit den gleichen oder ähnlichen Funktionen repräsentieren.

**[0055]** Anschließend wird, wie in **Fig. 6E** gezeigt, eine Haftsicht **31** auf dem dritten Träger **30** gebildet. Der dritte Träger **30** ist durch die Haftsicht **31** an die leitenden Strukturen **21** gebondet. Die Haftsicht **31** enthält Silikon oder Epoxid. Das Silikon kann ein methylbasiertes Silikon, ein phenylbasiertes Silikon oder eine Mischung von beiden sein.

**[0056]** Wie in **Fig. 6F** gezeigt, wird die Struktur von **Fig. 6E** dann in mehrere lichtemittierende Vorrichtungen **500** unterteilt (eine lichtemittierende Vorrichtung ist gezeigt), indem der erste Träger **10**, der dritte Träger **30**, die Haftsicht **31** und die Verbindungsabschnitte **212** zerschnitten werden. Ebenso können die Verbindungsabschnitte **212** an zwei gegenüberliegenden Enden der lichtemittierenden Vorrichtung **500** gezogen werden, um sich über die Kanten **101** des ersten Trägers **10**, die Kanten **301** des dritten Trägers **30** oder/und die Kanten **311** der Haftsicht **31** zu erstrecken. Die Verbindungsabschnitte **212E** können als Anschlüsse verwendet werden, um direkt und elektrisch mit einer anderen Vorrichtung (z. B. einer Schaltung, Leistungsversorgung oder PCB-Platte) verbunden zu werden.

**[0057]** **Fig. 7A–Fig. 7I** sind Querschnittsansichten, die eine genaue Struktur der lichtemittierenden Struktur, die in den vorhergehenden Ausführungsformen (erste bis fünfte Ausführungsform) beschrieben ist, zeigen. Den lichtemittierenden Strukturen von **Fig. 7A–Fig. 7I** werden jeweils neue Bezugszeichen **701–709** gegeben.

**[0058]** Wie in **Fig. 7A** gezeigt, enthält die lichtemittierende Struktur **701** ein Substrat **7000**, eine Halbleiterschicht **7001** des ersten Typs, eine aktive Schicht **7002**, eine Halbleiterschicht **7003** des zweiten Typs, eine erste Elektrode **7004**, die auf der Halbleiterschicht **7003** des zweiten Typs gebildet ist, und eine zweite Elektrode **7005**, die auf der Halbleiterschicht **7001** des ersten Typs gebildet ist. Die Halbleiterschicht **7001** des ersten Typs und die Halbleiterschicht **7003** des zweiten Typs, zum Beispiel eine Umhüllungsschicht oder eine Einschlussschicht, liefern jeweils Elektronen und Löcher, so dass Elektronen und Löcher in der aktiven Schicht **7002** rekombiniert werden können, um Licht zu erzeugen. Optional kann eine Schutzschicht **7006** die Halbleiterschicht **7001** des ersten Typs und die Halbleiterschicht **7003** des zweiten Typs bedecken und kann die erste Elektrode **7004** und die zweite Elektrode **7005** umgeben. Die erste Elektrode **7004** wird als das Bondplättchen **111** verwendet und die zweite Elektrode **7005** wird als das Bondplättchen **112** verwendet, wenn sie in den vorhergehenden Ausführungsformen angewendet werden. Die Schutzschicht **7006** enthält SiO<sub>x</sub>, SiNx, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> oder Silikon.

**[0059]** Wie in **Fig. 7B** gezeigt, hat die lichtemittierende Struktur **702** eine Struktur, die ähnlich zu der lichtemittierenden Struktur **701** ist, aber ferner eine reflektierende Schicht **7007** enthält, die zwischen der Halbleiterschicht **7001** des ersten Typs und der Schutzschicht **7006** und zwischen der Halbleiterschicht **7003** des zweiten Typs und der Schutzschicht **7006** gebildet ist, um das Licht von der aktiven Schicht **7002** zu dem Substrat **700** zu reflektieren. Die reflektierende Schicht **7007** kann eine Vielfachschicht sein, die ein Stapel von sich abwechselnden Schichten ist, von denen jede aus einer Gruppe ist, die aus Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub> und Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> besteht, um eine Struktur eines verteilten Bragg-Reflektors (DBR) zu bilden.

**[0060]** Wie in **Fig. 7C** gezeigt, enthält die lichtemittierende Struktur **703** ein gemeinsames Substrat **7010** und mehrere lichtemittierende Stapel auf dem gemeinsamen Substrat **7010**. Jeder der lichtemittierenden Stapel enthält eine Halbleiterschicht **7001** des ersten Typs, eine aktive Schicht **7002** und eine Halbleiterschicht **7003** des zweiten Typs. In dieser Ausführungsform ist eine erste Elektrode **7004'** auf der Halbleiterschicht **7003** des zweiten Typs eines lichtemittierenden Stapels gebildet und eine zweite Elektrode **7005'** ist auf der Halbleiterschicht **7001** des ers-

ten Typs auf einem weiteren lichtemittierenden Stapel gebildet. Eine Verbindungsstruktur **7015** ist bereitgestellt, um zwei benachbarte lichtemittierende Stapel elektrisch in Reihe zu verbinden. Optional können die lichtemittierenden Stapel miteinander in einer Parallelschaltung, in einer Antiparallelschaltung oder in einer Wheatstone-Brückenschaltung verbunden sein. Eine Isolierschicht **7016** wird zwischen dem lichtemittierenden Stapel und der Koppelungsstruktur **7015** gebildet, um ungewünschte elektrische Wege zu vermeiden. Die erste Elektrode **7004'** wird als das Bondplättchen **111** verwendet und die zweite Elektrode **7005'** wird als das Bondplättchen **112** verwendet, wenn sie in den vorhergehenden Ausführungsformen angewendet werden.

**[0061]** Wie in **Fig. 7D** gezeigt, hat die lichtemittierende Struktur **704** eine Struktur, die ähnlich zu der lichtemittierenden Struktur **701** ist, aber ferner ein erstes vergrößertes Plättchen **7024**, das auf der ersten Elektrode **7004** und der Schutzschicht **7006** gebildet ist, und ein zweites vergrößertes Plättchen **7025**, das auf der zweiten Elektrode **7005** und der Schutzschicht **7006** gebildet ist, enthält. Das erste vergrößerte Plättchen **7024** und das zweite vergrößerte Plättchen **7025** sind physikalisch voneinander getrennt. Das erste vergrößerte Plättchen **7024** und das zweite vergrößerte Plättchen **7025** haben eine Fläche (oder Breite), die größer als jeweils die der ersten Elektrode **7004** und der zweiten Elektrode **7005** ist, um den nachfolgenden Ausrichtungsprozess zu erleichtern. Die erste Elektrode **7024** wird als das Bondplättchen **111** verwendet und die zweite Elektrode **7025** wird als das Bondplättchen **112** verwendet, wenn sie in den vorhergehenden Ausführungsformen angewendet werden.

**[0062]** Wie in **Fig. 7E** gezeigt, hat die lichtemittierende Struktur **704** eine Struktur, die ähnlich zu der lichtemittierenden Struktur **701** ist, aber ferner eine erste transparente Struktur **726** besitzt, die die Halbleiterschicht **7001** des ersten Typs, die aktive Schicht **7002** und die Halbleiterschicht **7003** des zweiten Typs umgibt und einschließt. Eine Fläche des Platzbedarfs der ersten transparenten Struktur **7026** ist größer als die des Substrats **7000**. Die erste transparente Struktur **7026** hat eine Oberfläche **70261**, die im Wesentlichen koplanar mit einer Oberfläche **70041** der ersten Elektrode **7004** und einer Oberfläche **70051** der zweiten Elektrode **7005** ist. Die erste Elektrode **7004** wird als das Bondplättchen **111** verwendet und die zweite Elektrode **7005** wird als das Bondplättchen **112** verwendet, wenn sie in den vorhergehenden Ausführungsformen angewendet werden. Die erste transparente Struktur **7026** kann eine transparente Struktur sein, die hauptsächlich aus einem oder mehreren von organischem Material und anorganischen Material gemacht ist. Das organische Material kann Silikon, Epoxid, Polyimid (PI), BCB, Perfluorocyclobutan (PFPB), Su8, Acrylharz, Polymethylmethacrylat

(PMMA), Polyethylen-Terephthalat (PET), Polycarbonat (PC), Polyetherimid oder ein Fluorkohlenstoff-polymer sein. Das anorganische Material kann Glas,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , SINR oder SOG sein.

**[0063]** Wie in **Fig. 7F** gezeigt, hat die lichtemittierende Struktur **706** eine Struktur, die ähnlich zu der lichtemittierenden Struktur **705** ist, aber ferner ein erstes vergrößertes Plättchen **7024**, das auf der ersten Elektrode **7004** und der Schutzschicht **7006** gebildet ist, und ein zweites vergrößertes Plättchen **7025**, das auf der zweiten Elektrode **7005** und der ersten transparenten Struktur **7026** gebildet ist, enthält. Das erste vergrößerte Plättchen **7024** und das zweite vergrößerte Plättchen **7025** sind physikalisch voneinander getrennt. Eine Tragschicht **7008** ist zwischen dem ersten vergrößerten Plättchen **7024** und der ersten transparenten Struktur **7026** und zwischen dem zweiten vergrößerten Plättchen **7025** und der ersten transparenten Struktur **7026** gebildet. Die erste Elektrode **7024** wird als das Bondplättchen **111** verwendet und die zweite Elektrode **7025** wird als das Bondplättchen **112** verwendet, wenn sie in den vorhergehenden Ausführungsformen angewendet werden. Die Tragschicht **7008** kann  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Si}_3\text{N}_4$  oder ein Metalloxid (wie etwa Titanoxid), Metall (wie etwa Al oder Cu), Silikon, Epoxid, Bismaleimidtriazin (BT), Polyimidharz, Polytetrafluorethen oder keramisches Material (wie etwa  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , AlN oder AlSiC) enthalten.

**[0064]** Wie in **Fig. 7G** gezeigt, hat die lichtemittierende Struktur **707** eine Struktur, die ähnlich zu der lichtemittierenden Struktur **706** ist, aber ferner eine zweite transparente Struktur **7027** besitzt, die auf der ersten transparenten Struktur **7026** gebildet ist. Die zweite transparente Struktur **7027** hat eine seitliche Oberfläche, die im Wesentlichen koplanar mit einer seitlichen Oberfläche der ersten transparenten Struktur **7026** ist. Die erste Elektrode **7024** wird als das Bondplättchen **111** verwendet und die zweite Elektrode **7025** wird als das Bondplättchen **112** verwendet, wenn sie in den vorhergehenden Ausführungsformen angewendet werden.

**[0065]** Wie in **Fig. 7H** gezeigt, besitzt die lichtemittierende Struktur **708** mehrere im Abstand angeordnete lichtemittierende Stapel. Jeder der lichtemittierenden Stapel enthält ein Substrat **7000**, eine Halbleiterschicht **7001** des ersten Typs, eine aktive Schicht **7002**, eine Halbleiterschicht **7003** des zweiten Typs, eine erste Elektrode **7004**, die auf der Halbleiterschicht **7003** des zweiten Typs gebildet ist, und eine zweite Elektrode **7005**, die auf der Halbleiterschicht **7001** des ersten Typs gebildet ist. Eine erste transparente Struktur **7026** ist gebildet, um alle der mehreren lichtemittierenden Stapel abzudecken und zu umschließen. Eine zweite transparente Struktur **7027** ist auf der ersten transparenten Struktur **7026** gebildet. Die zweite transparente Struktur **7027** hat eine

seitliche Oberfläche, die im Wesentlichen koplanar mit einer seitlichen Oberfläche der ersten transparenten Struktur **7026** ist. Die lichtemittierende Einheit **708** enthält ferner eine Verbindungsstruktur **7015'**, die bereitgestellt ist, um die lichtemittierenden Stapel miteinander elektrisch in Reihe zu verbinden. In einer Ausführungsform können die lichtemittierenden Stapel miteinander elektrisch in einer Parallelschaltung, in einer Antiparallelschaltung oder in einer Wheatstone-Brückenschaltung verbunden sein. Zusätzlich ist eine Tragschicht **7008** zwischen einem ersten vergrößerten Plättchen **7024** und der ersten transparenten Struktur **7026** und zwischen einem zweiten vergrößerten Plättchen **7025** und der ersten transparenten Struktur **7026** gebildet. Die erste Elektrode **7024** wird als das Bondplättchen **111** verwendet und die zweite Elektrode **7025** wird als das Bondplättchen **112** verwendet, wenn sie in den vorhergehenden Ausführungsformen angewendet werden.

**[0066]** Wie in **Fig. 7I** gezeigt, hat die lichtemittierende Struktur **709** eine Struktur, die ähnlich zu der lichtemittierenden Struktur **708** ist. Die lichtemittierende Struktur **709** besitzt ein Substrat **7000** und mehrere im Abstand angeordnete lichtemittierende Körper, die gemeinsam auf dem Substrat **7000** gebildet sind. Jeder der lichtemittierenden Körper umfasst eine Halbleiterschicht **7001** des ersten Typs, eine aktive Schicht **7002** und eine Halbleiterschicht **7003** des zweiten Typs. Das erste vergrößerte Plättchen **7024** ist physikalisch nur auf einem lichtemittierenden Körper gebildet und das zweite vergrößerte Plättchen **7025** ist physikalisch nur auf einem weiteren lichtemittierenden Körper gebildet. Mit anderen Worten, Abschnitte der lichtemittierenden Körper berühren nicht das erste vergrößerte Plättchen **7024** und das zweite vergrößerte Plättchen **7025**.

**[0067]** **Fig. 8A–Fig. 8J** sind Querschnittsansichten des Herstellens einer lichtemittierenden Vorrichtung **600** in Übereinstimmung mit der sechsten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Wie in **Fig. 8A** gezeigt, sind mehrere getrennt angeordnete lichtemittierende Strukturen **704** auf einem zusammengesetzten Substrat, das ein erstes Substrat **23** und ein zweites Substrat **24** umfasst, vorgesehen. Das erste Substrat **23** kann eines von blauem Klebeband, thermischer Ablösefolie/Klebeband und UV-Ablösefolie sein. Das zweite Substrat **24** kann eines von Glas, Saphir und AlN sein.

**[0068]** Wie in **Fig. 8B** gezeigt, ist eine transparente Struktur **7026** bereitgestellt, um die lichtemittierenden Strukturen **704** abzudecken und zu umschließen. Alle lichtemittierenden Strukturen **704** sind nicht der Umgebung (zum Beispiel Luft oder inertem Gas) ausgesetzt.

**[0069]** Wie in **Fig. 8C** gezeigt, ist ein erster Träger **10** an der transparenten Struktur **7026** festgemacht.

[0070] Wie in **Fig. 8D** gezeigt, wird das zusammengesetzte Substrat entfernt, um die Oberflächen der transparenten Struktur **7026** und der Elektroden **7024, 7025** freizulegen.

[0071] Danach werden, wie in **Fig. 8E** gezeigt, mehrere Einschnitte **7027** zwischen zwei benachbarten der lichtemittierenden Strukturen **704** in der transparenten Struktur **7026** gebildet, um sie zu trennen, so dass mehrere lichtemittierende Strukturen **706** auf dem ersten Träger **10** gebildet werden. Der Einschnitt kann einen dreieckigen, geraden oder gekrümmten Querschnitt haben, so dass die lichtemittierenden Strukturen **706** die transparente Struktur **7026** in unterschiedlichen Formen haben können.

[0072] In **Fig. 8F** ist auch ein zweiter Träger **20** bereitgestellt. Mehrere leitende Strukturen **21** sind auf dem zweiten Träger **20** gebildet. Der Prozess von **Fig. 8F** kann **Fig. 4A** und **Fig. 4B** entsprechen. Vorrichtungen oder Elemente mit ähnlichen oder den gleichen Symbolen repräsentieren diejenigen mit den gleichen oder ähnlichen Funktionen. **Fig. 8G–Fig. 8J** können **Fig. 4C–Fig. 4F** entsprechen.

[0073] Alternativ kann ein Ergänzungsschritt von **Fig. 9** vor dem Schritt von **Fig. 8C** hinzugefügt werden, das heißt, eine Wellenlängenumsetzungsschicht **26** kann ferner innerhalb der transparenten Struktur **7026** vorgesehen sein, um ein erstes Licht, das von der lichtemittierenden Struktur **704** emittiert wird, in ein zweites Licht umzusetzen. Die Wellenlängenumsetzungsschicht **26** hat ein gekrümmtes Profil im Querschnitt und bedeckt im Wesentlichen fünf Seiten der lichtemittierenden Struktur **704** außer der Oberfläche der Elektroden. Die Wellenlängenumsetzungsschicht **26** kann eine oder mehrere Arten von Wellenlängenumsetzungsmaterial enthalten, das in einer Matrix zerstreut ist. Die Matrix enthält Silikon und Epoxid. Das erste Licht wird mit dem zweiten Licht gemischt, um ein weißes Licht mit einer Farbtemperatur von 2000 K–6500 K (wie etwa 2000 K, 2200 K, 2400 K, 3000 K, 3500 K, 4000 K oder 6500 K) zu erzeugen. Die Farbtemperatur wird gemessen, während die lichtemittierende Struktur in einem Anfangszustand oder in einem thermischen Gleichgewichtszustand betrieben wird. In einer weiteren Ausführungsform ist die Wellenlängenumsetzungsschicht **26** eine vorgefertigte Phosphorfolie, die durch ein Heißdruckverfahren an der lichtemittierenden Struktur **704** festgemacht ist.

[0074] **Fig. 10A** ist eine perspektivische Ansicht der lichtemittierenden Vorrichtung **300**, die in einer Leuchte in Übereinstimmung mit einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung vorgesehen ist. Die Leuchte enthält die lichtemittierende Vorrichtung **300**, eine Abdeckung **60**, einen elektrischen Verbinde **61**, zwei tragende Leitungen **62** und eine Platte **63**, die mit dem elektrischen Verbinde **61** elektrisch

verbunden ist. Die lichtemittierende Vorrichtung **300** enthält mehrere lichtemittierende Strukturen **11** und die leitende Struktur **21**. Die lichtemittierende Vorrichtung **300** kann mit den beiden tragenden Leitungen **62** elektrisch verbunden werden dadurch, dass die leitende Struktur **21** daran gehaftet oder gelötet wird. Die tragenden Leitungen **62** sind an der Platte **63** angebracht und elektrisch mit ihr verbunden. Deshalb kann die lichtemittierende Vorrichtung **300** dann, wenn der elektrische Verbinde **61** mit einer Leistungsversorgung verbunden ist, Licht emittieren. In dieser Ausführungsform hat, da die lichtemittierende Vorrichtung ohne einen Träger ist, jede der lichtemittierenden Strukturen **11** sechs Oberflächen, die der Umgebung (zum Beispiel der Luft oder dem Gas, das innerhalb die Abdeckung **60** gefüllt ist) ausgesetzt sind. Wärme, die von der lichtemittierenden Vorrichtung **300** erzeugt wird, kann durch die tragenden Leitungen **62** oder Umgebungsluft abgeführt werden. Die tragende Leitung **62** enthält Cu, Ag, Al, AU, Pt oder Ni.

[0075] **Fig. 10B** ist eine perspektivische Ansicht der lichtemittierenden Vorrichtungen **300**, die in einer Leuchte in Übereinstimmung mit einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung vorgesehen ist. Ähnlich zu **Fig. 10A** sind in dieser Ausführungsform zwei lichtemittierende Vorrichtungen **300** innerhalb der Abdeckung **60** vorgesehen und in zwei Reihen angeordnet. Die lichtemittierenden Vorrichtungen **300** sind mit den tragenden Leitungen **62** elektrisch verbunden und können durch eine Schaltung innerhalb des elektrischen Verbinders **61** oder auf der Platte **63** miteinander in Reihe oder parallel verbunden sein.

[0076] **Fig. 10C** ist eine perspektivische Ansicht der lichtemittierenden Vorrichtung **300**, die in einer Leuchte in Übereinstimmung mit einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung vorgesehen ist. Die lichtemittierende Vorrichtung **300** kann ferner auf die tragenden Leitungen **62** gewickelt sein. Um einen Kurzschluss zwischen der lichtemittierenden Vorrichtung **300** und den tragenden Leitungen **62** zu vermeiden, ist eine elektrische Isolierstruktur (nicht gezeigt) zwischen der lichtemittierenden Vorrichtung **300** und den Leitungen **62** bereitgestellt.

[0077] In einer Ausführungsform können die tragenden Leitungen **62** durch die elektrische Isolierstruktur umhüllt sein. Die lichtemittierende Vorrichtung **300** ist um die elektrische Isolierstruktur gewickelt und mit einem Abschnitt der Leitungen **62**, der durch die Isolierstruktur unabgedeckt ist, elektrisch verbunden.

[0078] Wie in **Fig. 10D** gezeigt, ist die lichtemittierende Vorrichtung **300** direkt und elektrisch ohne die Hilfe von Leitungen mit der Platte **63** oder dem elektrischen Verbinde **61** verbunden. Die lichtemittierende Vorrichtung **300** kann gebogen oder in einer drei-

eckähnlichen Form, einer rechteckigen Form, einer kreisförmigen Form oder einer anderen Form gebildet sein.

**[0079]** Die Anzahl und die Anordnung der lichtemittierenden Vorrichtungen kann abhängig von den tatsächlichen Anforderungen (zum Beispiel: Intensität, Spannung, CRI oder CCT) geändert sein. Zusätzlich kann die oben genannte lichtemittierende Vorrichtung **100, 200, 300, 400, 500, 600** für viele Arten von Leuchten (wie etwa A-Birne, B-Birne, PAR, Kapselleuchte, Röhre oder eine andere Lampe (Muldenleuchte)) angewendet werden. Zusätzlich kann die lichtemittierende Vorrichtung **100, 200, 300, 400, 500, 600** auch in einer Hintergrundbeleuchtung für eine Anzeige verwendet werden.

**[0080]** **Fig. 11A–Fig. 11F** zeigen Draufsichten einer leitenden Struktur **21**. Die Verbindungsabschnitte **212** können eine gekrümmte, spiralförmige, gerade oder andere Form haben. Wie in **Fig. 11A** und **Fig. 11B** gezeigt, hat der Verbindungsabschnitt **212** eine spiralförmige Form. **Fig. 11C** zeigt den Verbindungsabschnitt **212**, der gekrümmt ist und fünf Biegeabschnitte hat. **Fig. 11D** zeigt den Verbindungsabschnitt **212**, der gekrümmt ist und zwei Biegeabschnitte mit einer S-ähnlichen Form hat. **Fig. 11E** zeigt zwei Verbindungsabschnitte **212**, die zwischen dem ersten Verbindungsplättchen **211A** und dem zweiten Verbindungsplättchen **211E** angeordnet sind. Die beiden Verbindungsabschnitte **212** sind symmetrisch zueinander. Jeder Verbindungsabschnitt **212** hat sieben Biegeabschnitte. Ähnlich zu **Fig. 11E** zeigt **Fig. 11F** auch zwei Verbindungsabschnitte **212**, die zwischen dem ersten Verbindungsplättchen **211A** und dem zweiten Verbindungsplättchen **211B** angeordnet sind. Die beiden Verbindungsabschnitte **212** sind symmetrisch zueinander. Jeder Verbindungsabschnitt **212** hat eine spiralförmige Form.

**[0081]** **Fig. 12A** ist eine Draufsicht, die einen Abschnitt der leitenden Strukturen **21** und der lichtemittierenden Strukturen **11** in Übereinstimmung mit einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt. Die leitenden Strukturen **21** von **Fig. 12A** sind in einer Netzgestalt angeordnet, im Vergleich zu **Fig. 2A**, die die leitenden Strukturen **21** zeigt, die in einer ersten Richtung (X) oder in einer Dimension angeordnet sind. In dieser Ausführungsform sind mehrere leitende Strukturen **21** parallel angeordnet und mehrere Verbindungen **213** verbinden das zweite Verbindungsplättchen **211B** von verschiedenen leitenden Strukturen **21**. Speziell verbindet der Verbindungsabschnitt **212** das erste Verbindungsplättchen **211** und das zweite Verbindungsplättchen **211B** von verschiedenen leitenden Strukturen **21** in der ersten Richtung (X) physikalisch und elektrisch; und die Verbindung **213** verbindet das zweite Verbindungsplättchen **211B** von verschiedenen leitenden Strukturen

**21** in einer zweiten Richtung (Y) physikalisch und elektrisch. Die Verbindungen **213** sind aus einem Material gemacht, das das gleiche wie das der leitenden Strukturen **21** ist. Zusätzlich sind die leitenden Strukturen **21** und die Verbindungen **213** in einem ersten Zustand, der ein nicht gedehnter Zustand ist.

**[0082]** **Fig. 12B** ist eine Draufsicht, die die leitenden Strukturen **21** in dem zweiten Zustand zeigt, der ein gedehnter Zustand ist. Ebenso sind der Verbindungsabschnitt **212** und die Verbindungen **213** gedehnt und ein Abstand oder eine Schrittweite zwischen den lichtemittierenden Strukturen **11** ist vergrößert. In dieser Ausführungsform sind die Verbindungen **213** nicht getrennt, so dass die lichtemittierenden Strukturen **11** in einer Reihenparallelschaltung sind und ein lichtemittierendes Netz gebildet ist. **Fig. 12C** zeigt eine Ersatzschaltung von **Fig. 12B**. Das lichtemittierende Netz kann als eine Hintergrundbeleuchtung für eine Anzeige verwendet werden.

**[0083]** In einer Ausführungsform sind, wie in **Fig. 12D** gezeigt, die Verbindungen **213** nach dem Dehnen zerschnitten, um mehrere lichtemittierende Vorrichtungen zu bilden, in denen die lichtemittierenden Strukturen **11** elektrisch in Reihe miteinander verbunden sind. **Fig. 12E** zeigt eine Ersatzschaltung von **Fig. 12D**.

**[0084]** Wie in **Fig. 1A** und **Fig. 2A** (zum Beispiel gezeigt, ist die leitende Struktur **21** auf dem zweiten Träger **20** gebildet, der eine zweidimensionale Struktur ist. Wenn der zweite Träger **20** entfernt ist (siehe **Fig. 1C**) und die leitende Struktur **21** gedehnt ist (siehe **Fig. 1D**), kann die leitende Struktur **21** eine dreidimensionale Struktur haben.

**[0085]** Die vorangegangene Beschreibung ist auf die speziellen Ausführungsformen dieser Erfindung ausgerichtet worden. Es wird für den Durchschnittsfachmann selbstverständlich sein, dass andere Alternativen und Abwandlungen in Übereinstimmung mit der vorliegenden Offenbarung an den Vorrichtungen vorgenommen werden können, ohne von dem Schutzumfang oder dem Geist der Offenbarung abzuweichen. Angesichts des Vorangegangenen ist es beabsichtigt, dass die vorliegende Offenbarung Abwandlungen und Variationen dieser Offenbarung abdeckt vorausgesetzt, dass sie innerhalb des Schutzumfangs der folgenden Ansprüche und ihrer Äquivalente fallen.

## Patentansprüche

1. Lichtemittierende Vorrichtung, die konfiguriert ist, mit einer externen Schaltung verbunden zu werden, wobei die lichtemittierende Vorrichtung Folgendes enthält:  
eine erste lichtemittierende Struktur;  
eine zweite lichtemittierende Struktur;

eine erste leitende Struktur, die ein erstes Verbindungsplättchen, das eine seitliche Oberfläche und eine obere Oberfläche, die mit der ersten lichtemittierenden Struktur verbunden ist, besitzt, und einen ersten Verbindungsabschnitt, der sich von der seitlichen Oberfläche erstreckt und mit der externen Schaltung verbunden ist, enthält, und eine zweite leitende Struktur, die die erste lichtemittierende Struktur mit der zweiten lichtemittierenden Struktur elektrisch verbindet.

2. Lichtemittierende Vorrichtung nach Anspruch 1, die ferner einen Träger enthält, der an der ersten lichtemittierenden Struktur und der zweiten lichtemittierenden Struktur festgemacht ist.

3. Lichtemittierende Vorrichtung nach Anspruch 2, wobei sich der erste Verbindungsabschnitt über eine Kante des Trägers erstreckt.

4. Lichtemittierende Vorrichtung nach Anspruch 1, die ferner einen Träger mit einer obersten Oberfläche enthält, der auf dem ersten Verbindungsabschnitt gebildet ist.

5. Lichtemittierende Vorrichtung nach Anspruch 1, die ferner ein transparentes Material enthält, das die erste lichtemittierende Struktur, die zweite lichtemittierende Struktur und einen Abschnitt des ersten Verbindungsabschnitts einschließt.

6. Lichtemittierende Vorrichtung nach Anspruch 1, die ferner ein transparentes Material enthält, das eine Seitenwand des ersten Verbindungsabschnitts einschließt.

7. Lichtemittierende Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die zweite Verbindungsstruktur ein zweites Verbindungsplättchen, ein drittes Verbindungsplättchen und einen zweiten leitenden Abschnitt, der zwischen dem zweiten Verbindungsplättchen und dem dritten Verbindungsplättchen angeordnet ist und sie elektrisch verbindet, enthält.

8. Lichtemittierende Vorrichtung nach Anspruch 7, wobei das zweite Verbindungsplättchen physikalisch an die erste lichtemittierende Struktur gebondet ist und das dritte Verbindungsplättchen physikalisch an die zweite lichtemittierende Struktur gebondet ist.

9. Lichtemittierende Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die lichtemittierende Vorrichtung frei von einem Träger ist.

10. Lichtemittierende Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der erste Verbindungsabschnitt zwei gegenüberliegende Seiten hat, die der Umgebung ausgesetzt sind.

11. Lichtemittierende Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der erste Verbindungsabschnitt eine Breite hat, die geringer als die des ersten Verbindungsplättchens ist.

12. Lichtemittierende Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei das erste Verbindungsplättchen eine Höhe hat, die gleich der des ersten Verbindungsabschnitts ist.

13. Lichtemittierende Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der erste Verbindungsabschnitt Cu, Au, Pt, Ti oder Ni enthält.

14. Lichtemittierende Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei das erste Verbindungsplättchen und der erste Verbindungsabschnitt im Wesentlichen auf einem Höhenniveau positioniert sind.

Es folgen 26 Seiten Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

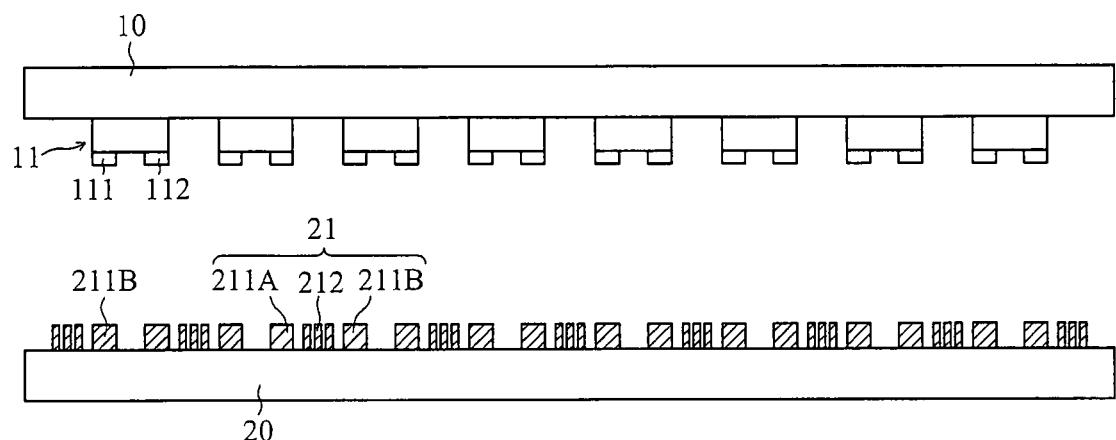


FIG. 1A

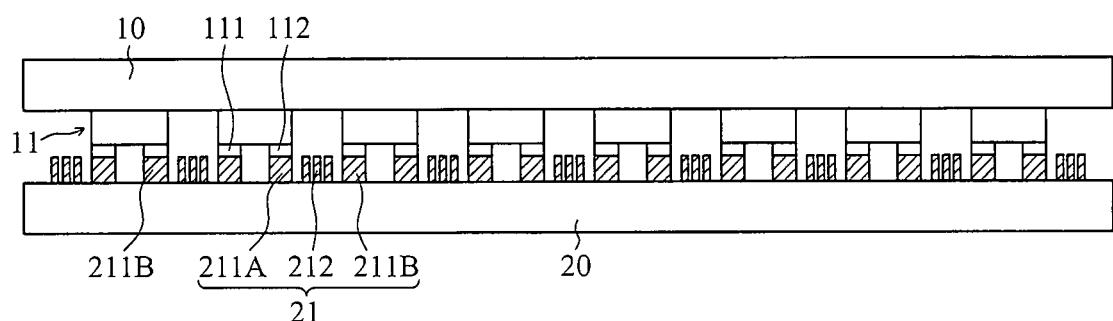


FIG. 1B

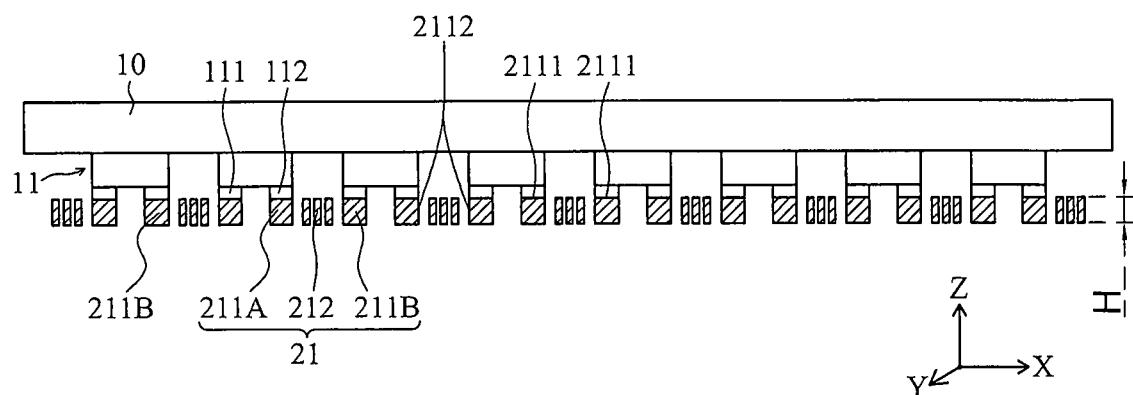


FIG. 1C

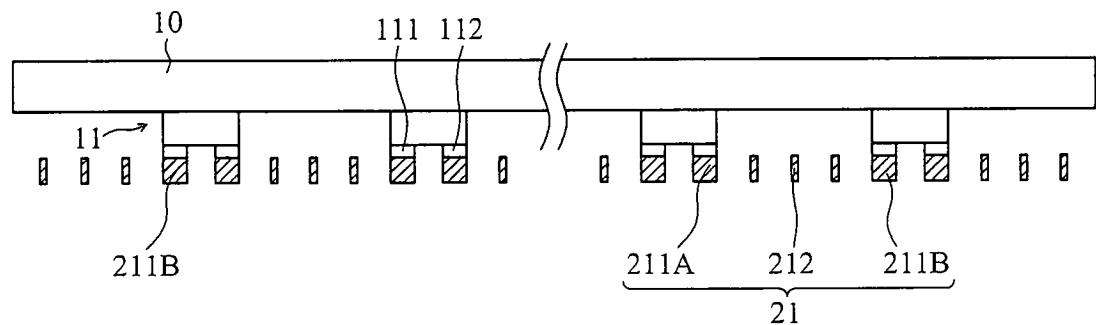


FIG. 1D

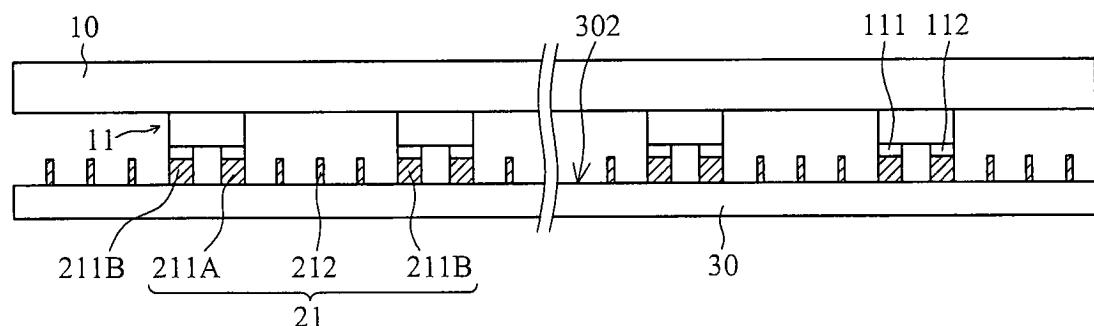


FIG. 1E

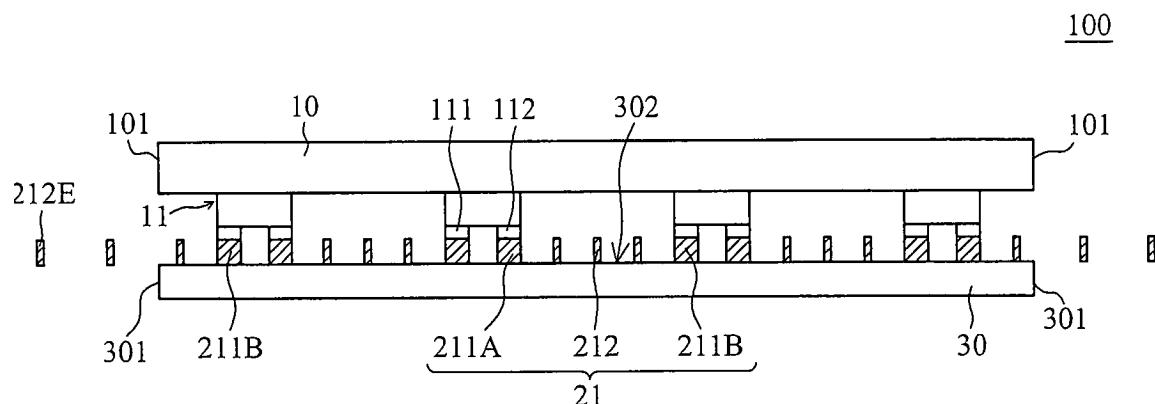


FIG. 1F

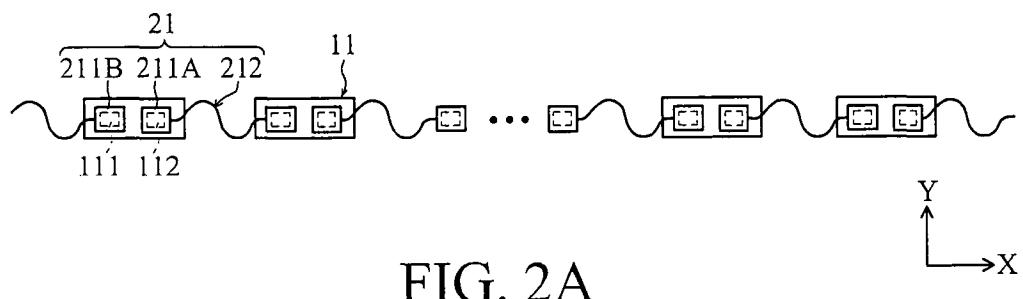


FIG. 2A

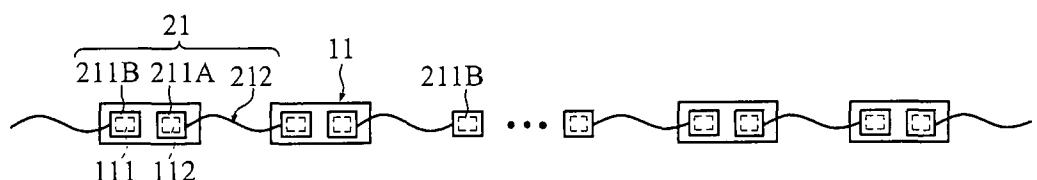


FIG. 2B

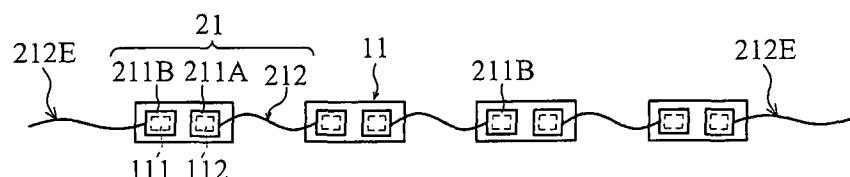


FIG. 2C

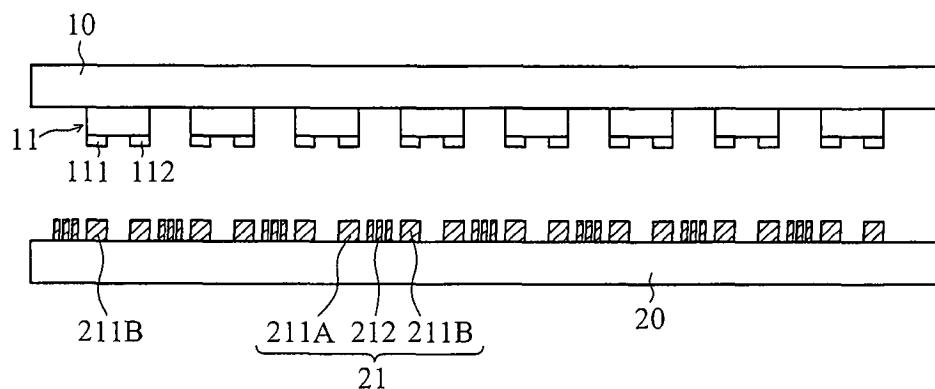


FIG. 3A

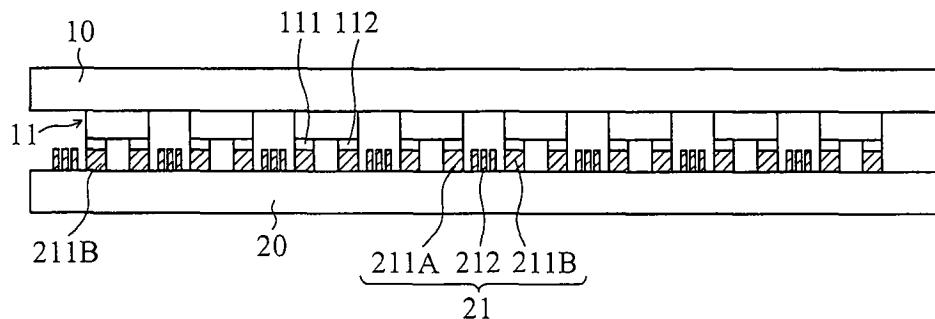


FIG. 3B

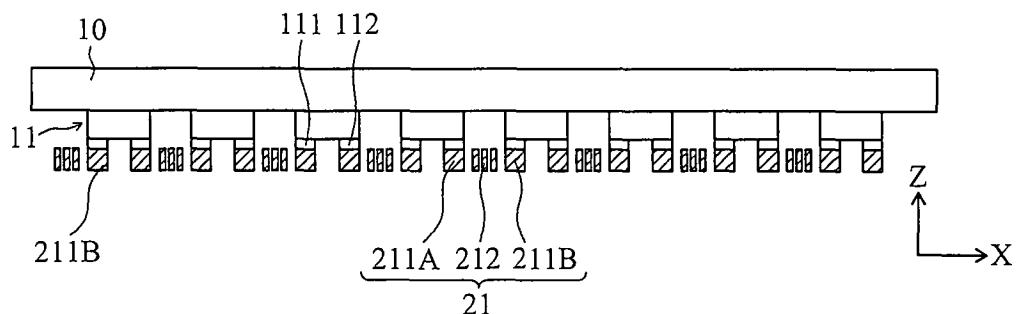


FIG. 3C

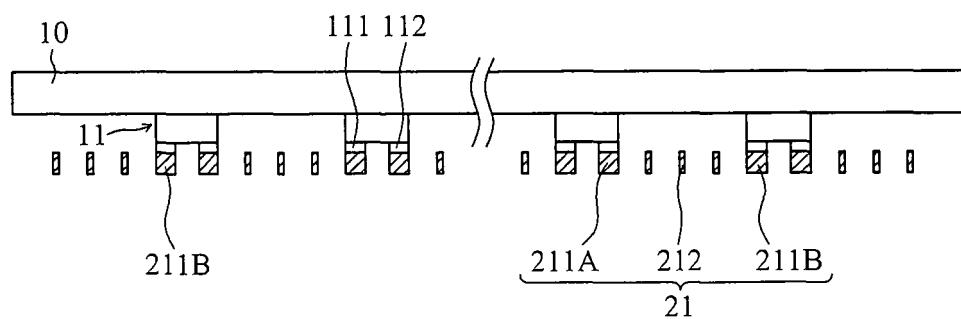


FIG. 3D

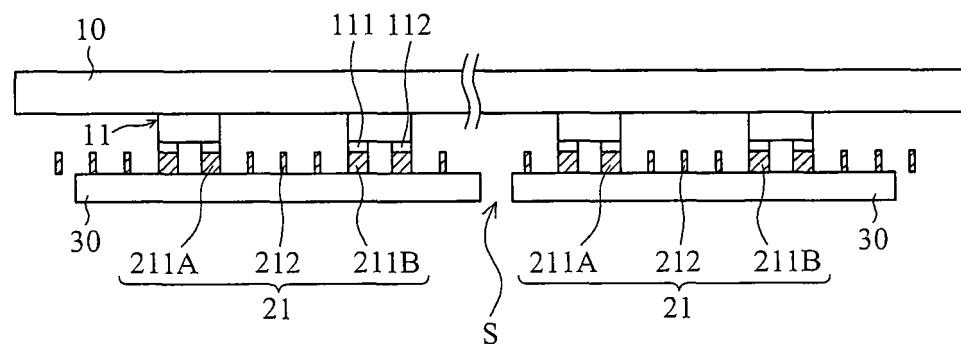


FIG. 3E

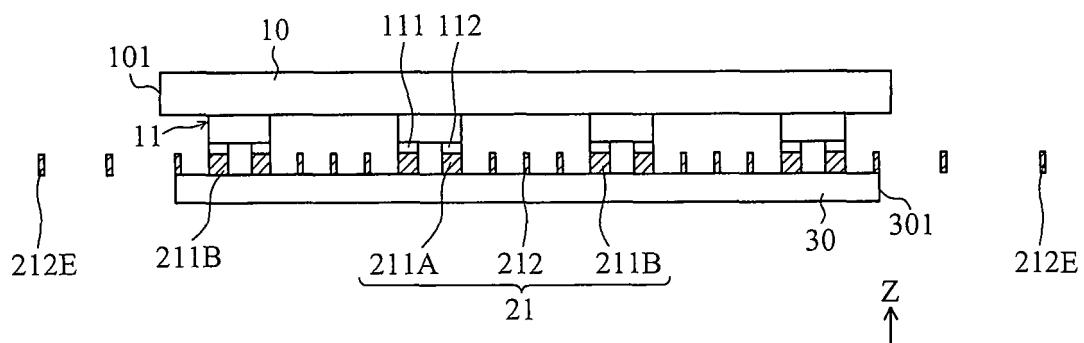
200

FIG. 3F

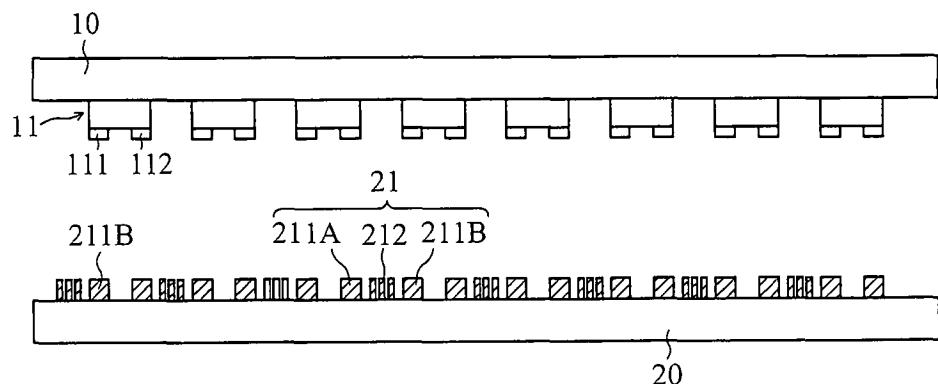


FIG. 4A

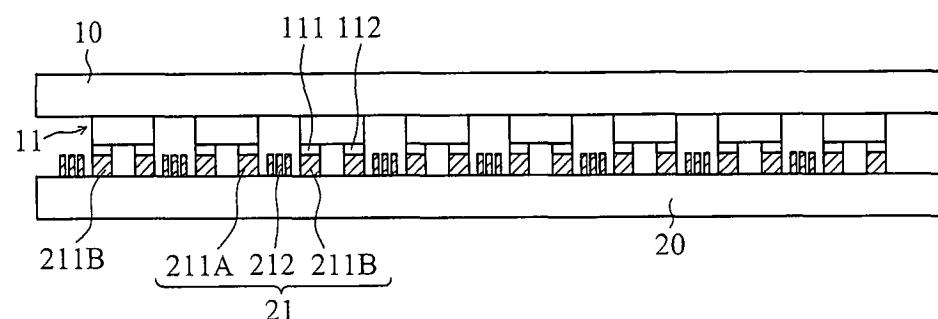


FIG. 4B

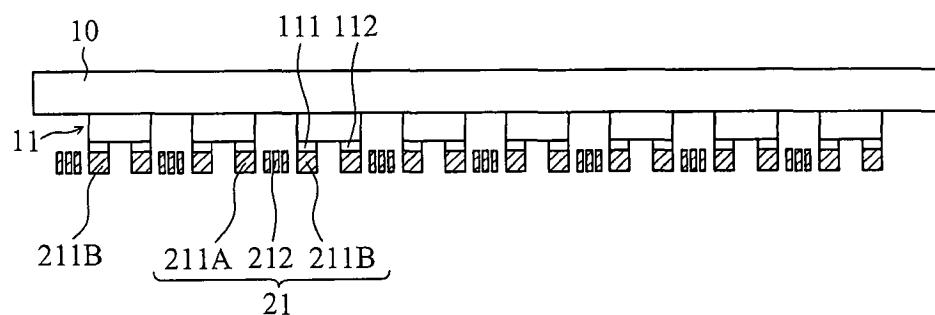


FIG. 4C

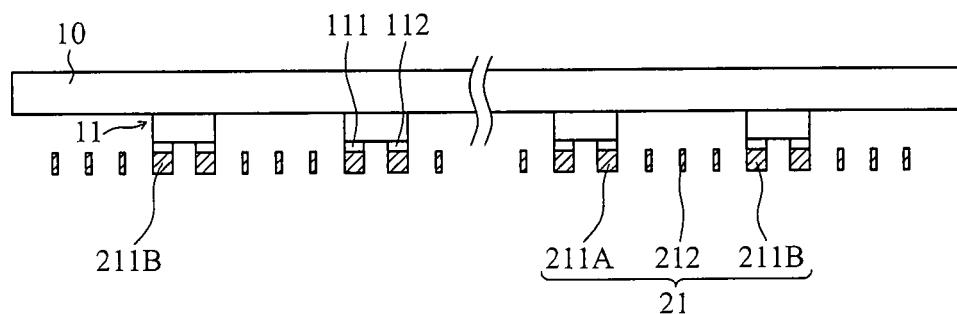


FIG. 4D

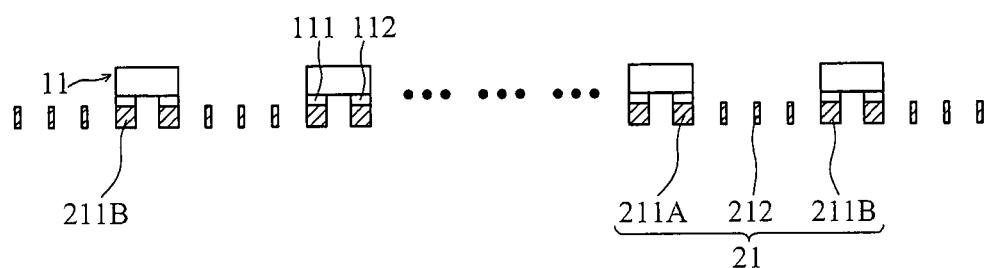


FIG. 4E

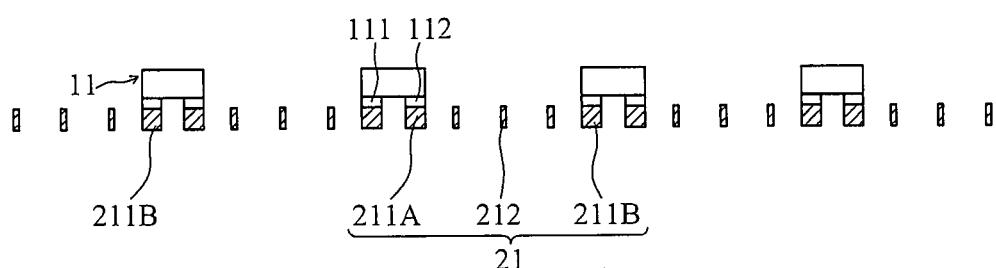
300

FIG. 4F

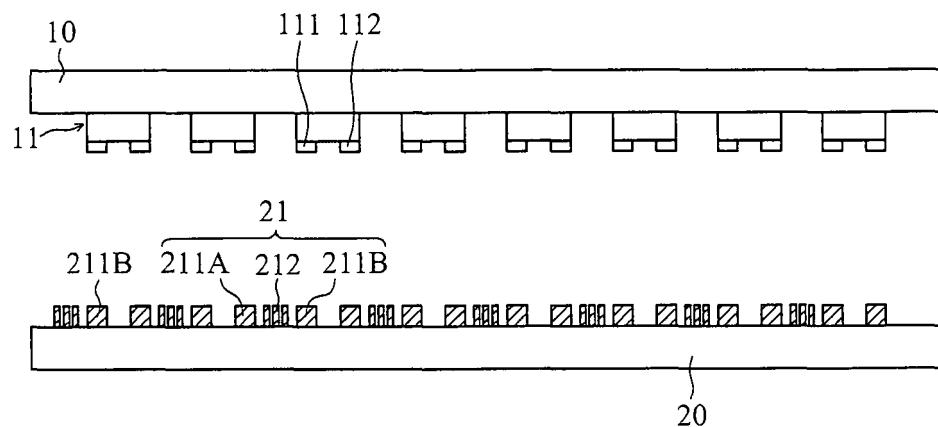


FIG. 5A

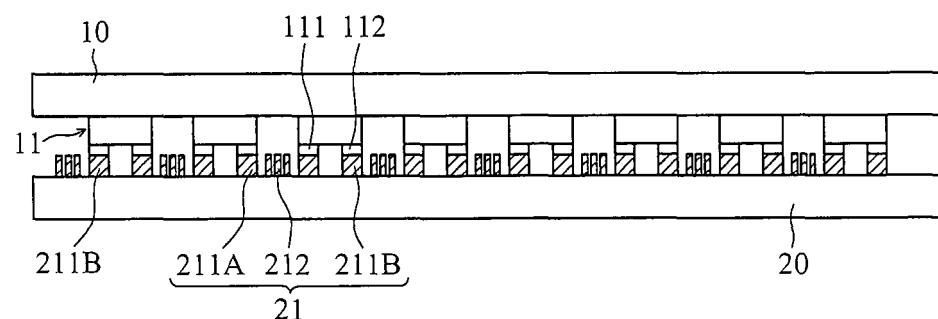


FIG. 5B

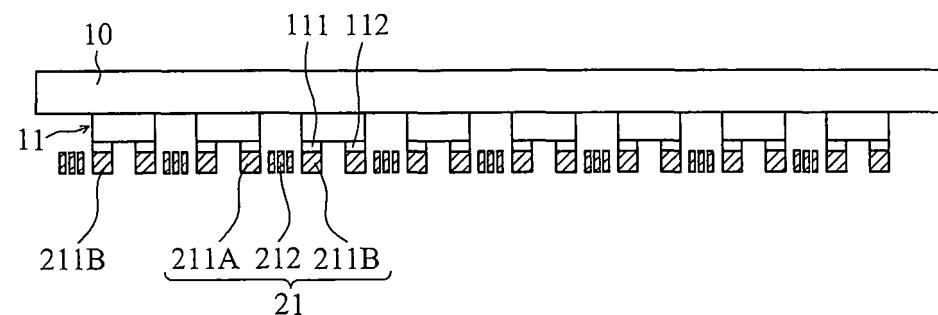


FIG. 5C

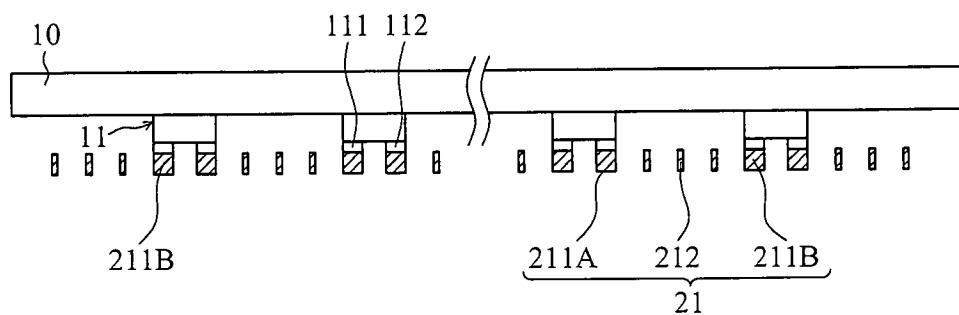


FIG. 5D

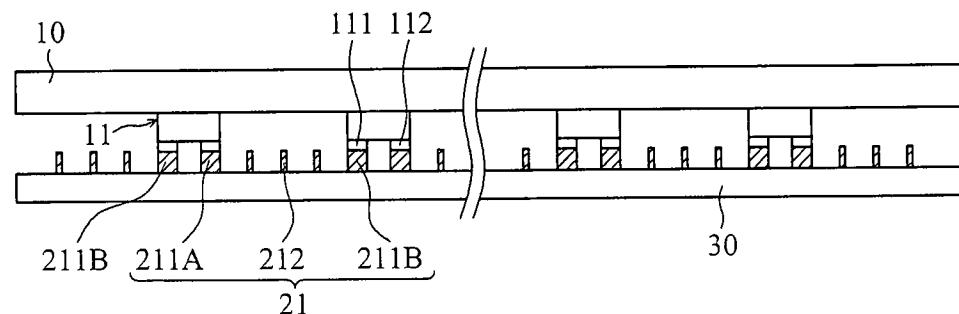


FIG. 5E

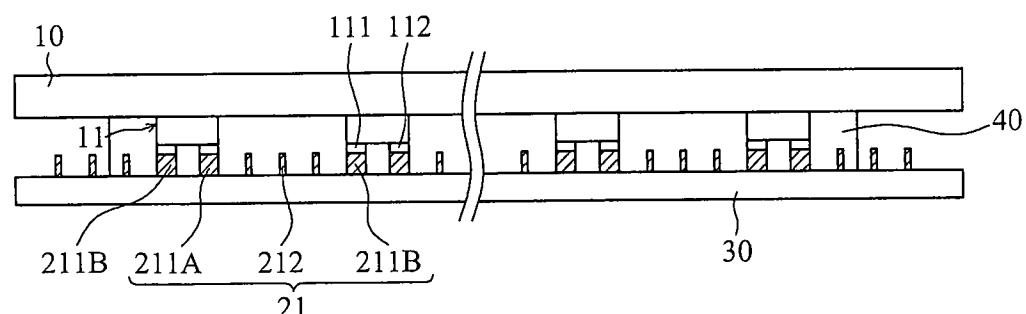


FIG. 5F

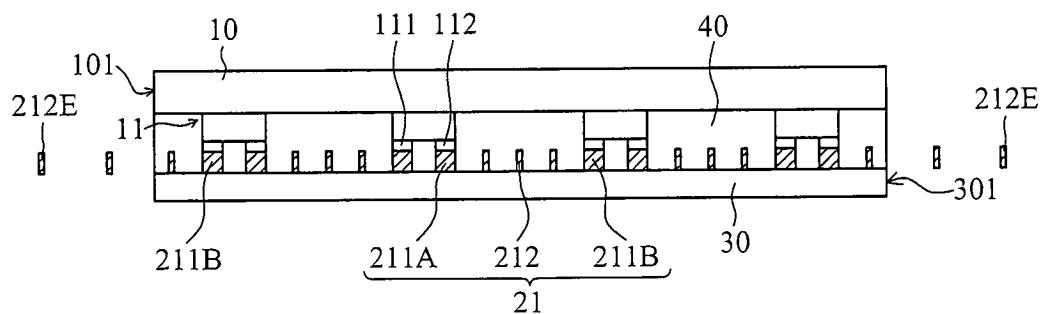
400

FIG. 5G

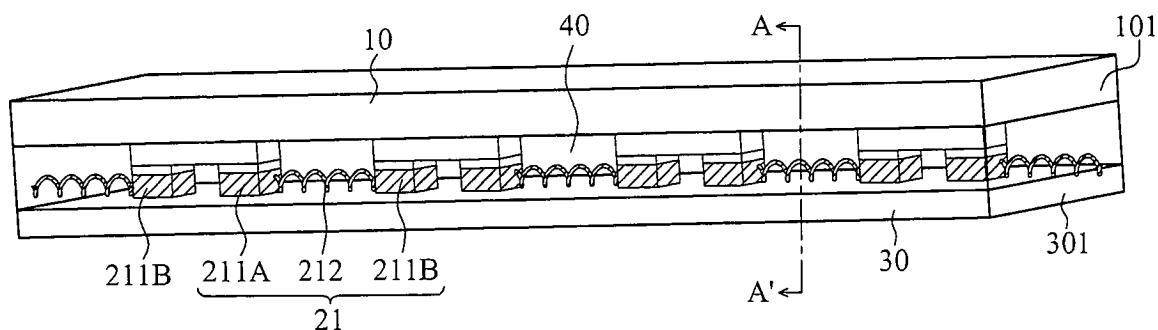
400

FIG. 5H

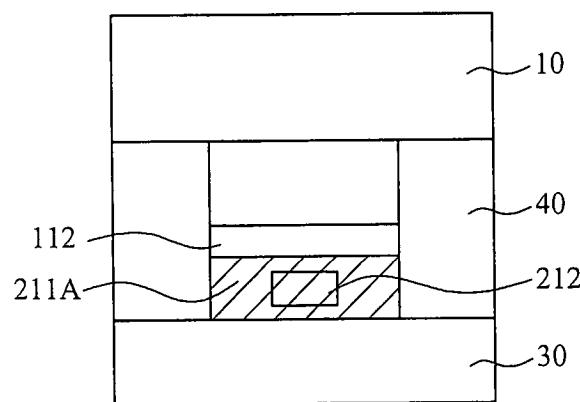


FIG. 5I

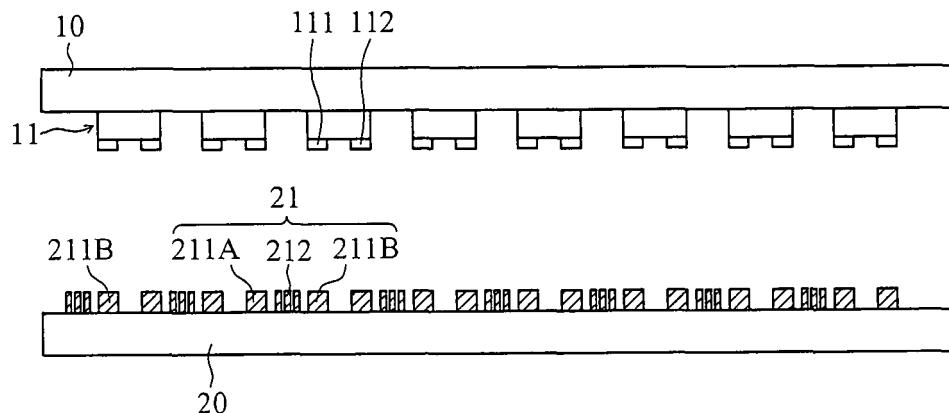


FIG. 6A

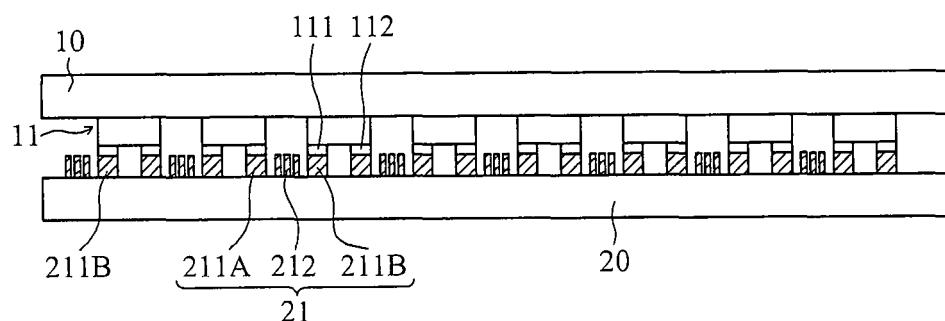


FIG. 6B

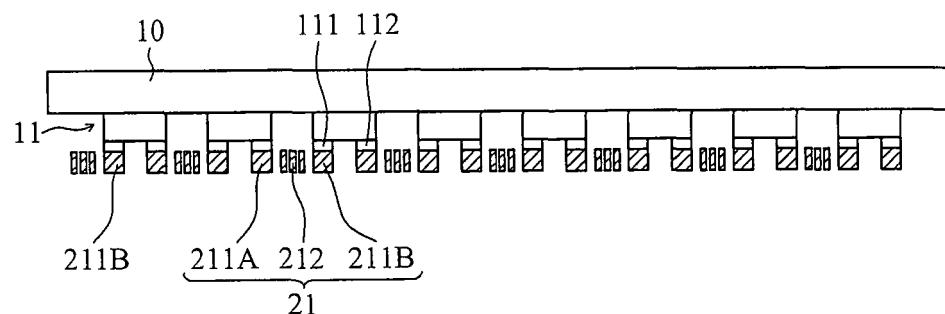


FIG. 6C

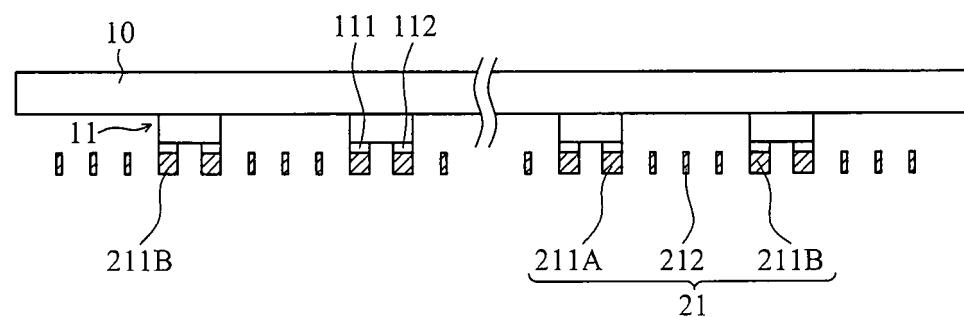


FIG. 6D

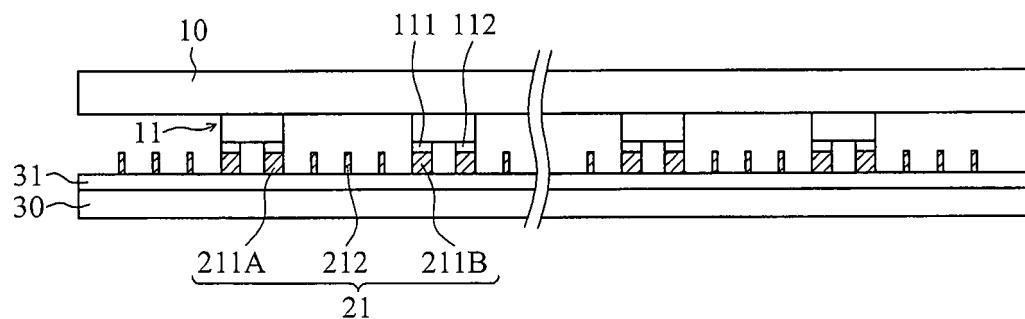


FIG. 6E

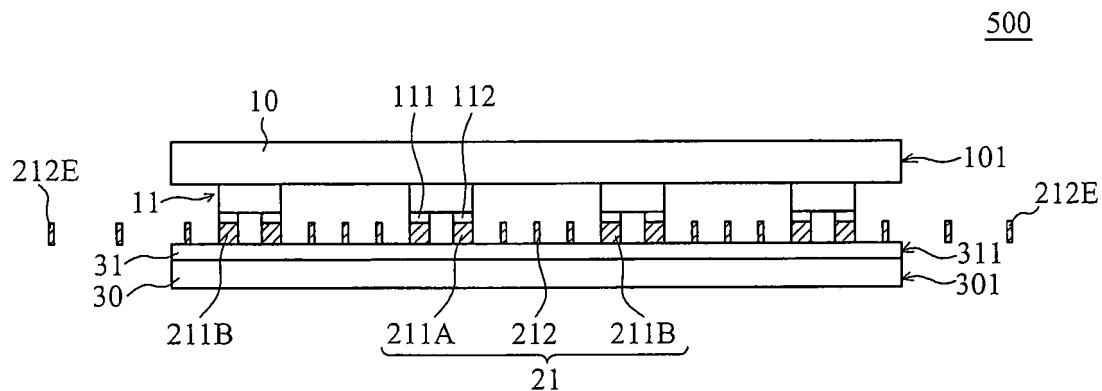


FIG. 6F

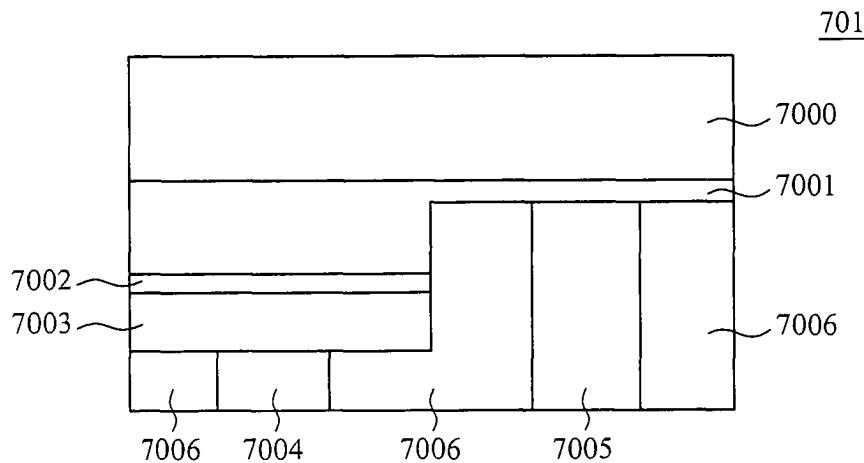


FIG. 7A

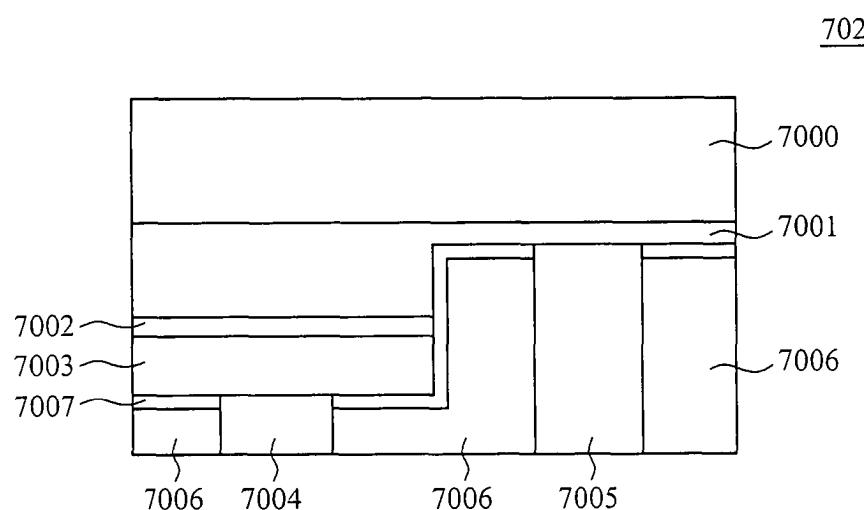


FIG. 7B

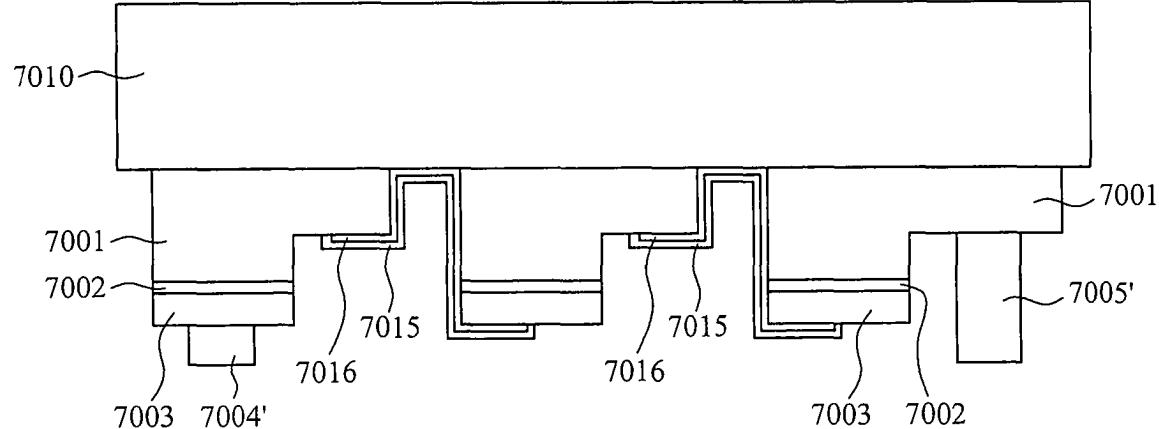


FIG. 7C

704

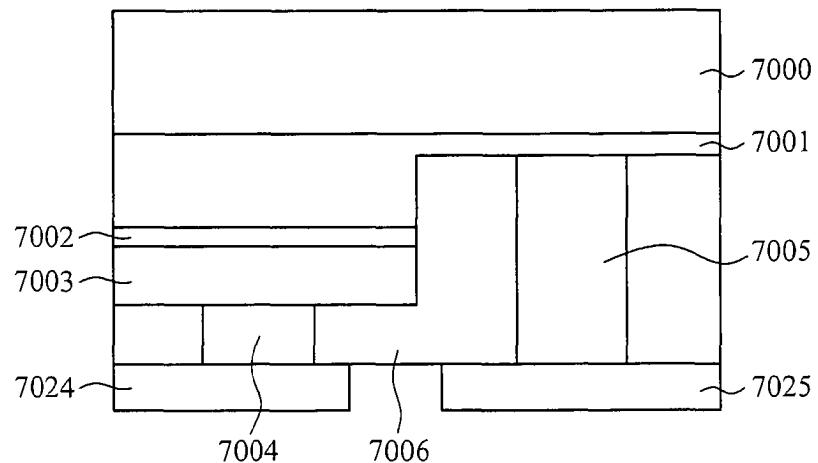


FIG. 7D

705

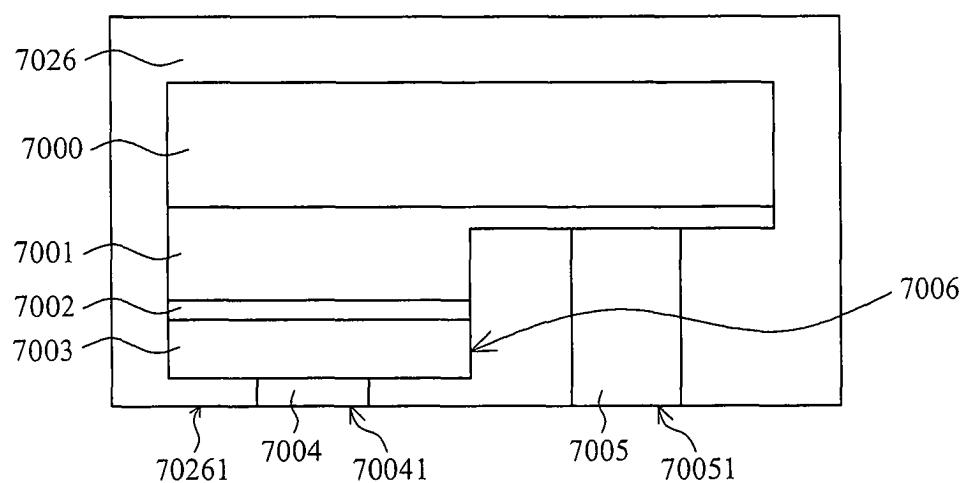


FIG. 7E

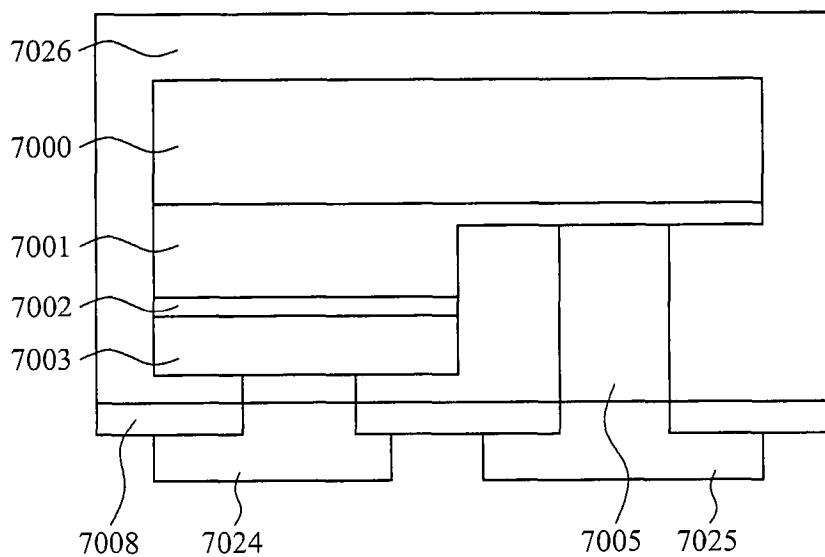
706

FIG. 7F

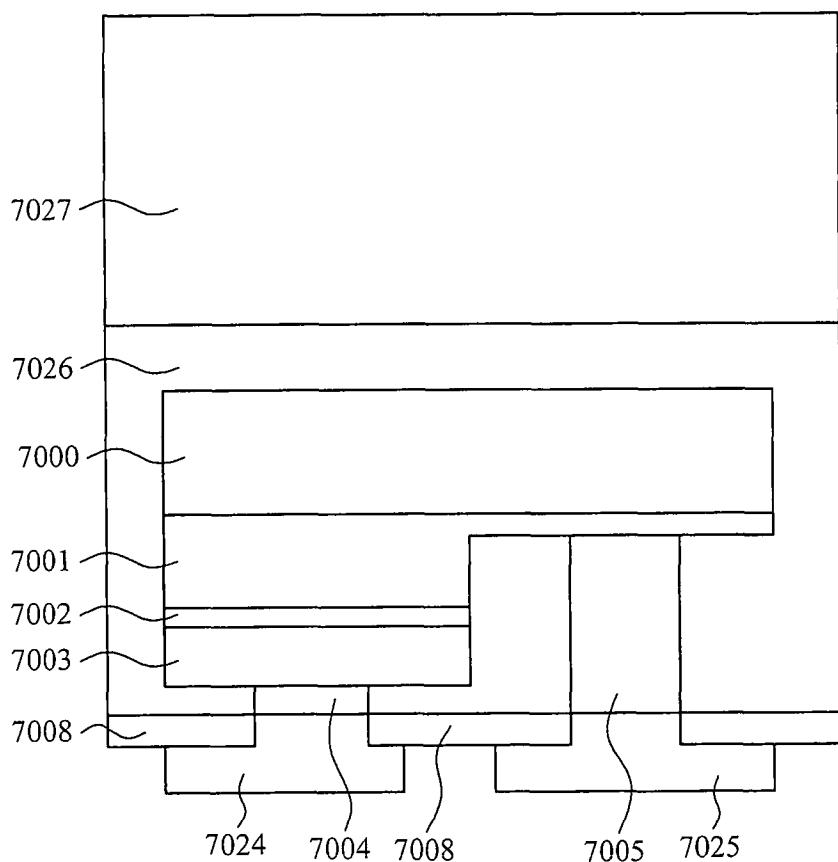
707

FIG. 7G

708

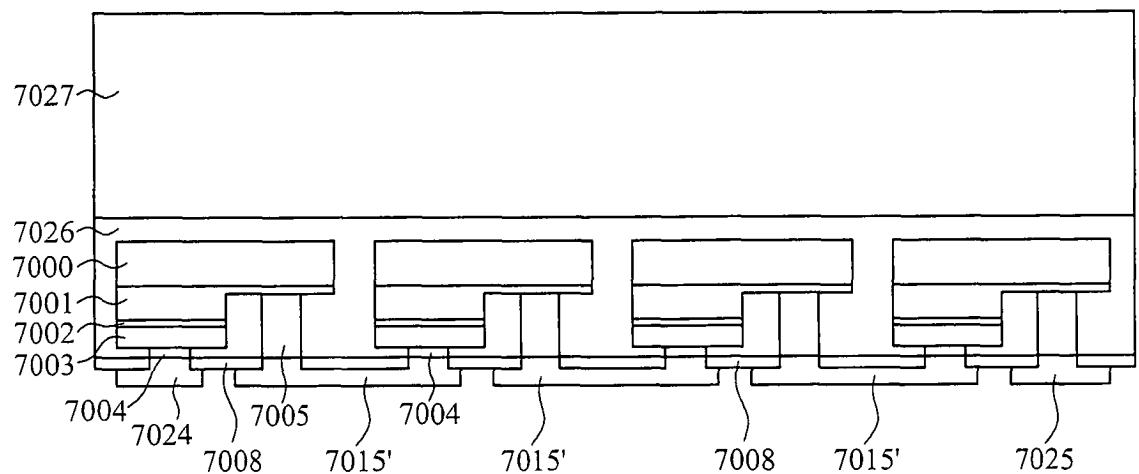


FIG. 7H

709

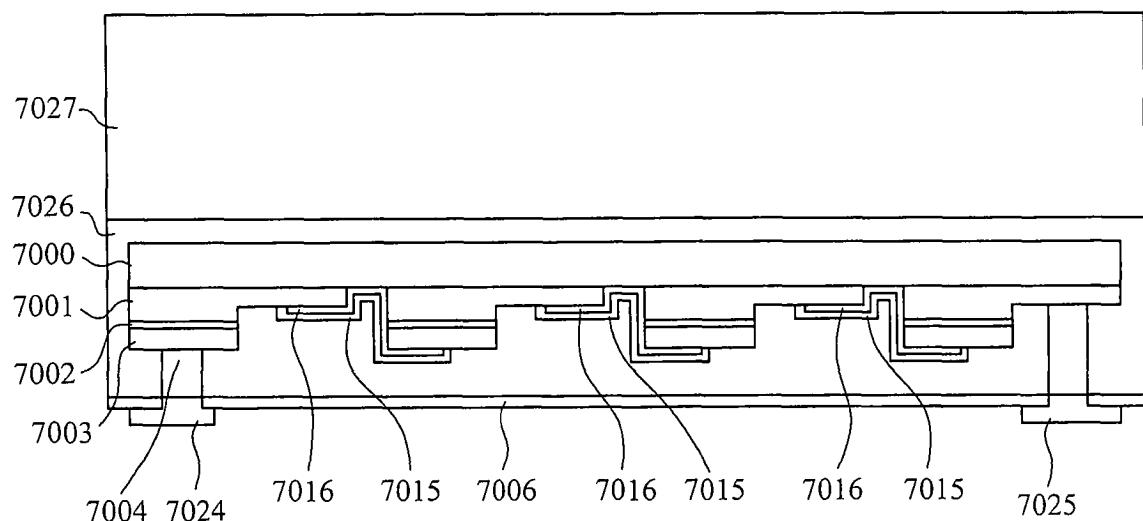


FIG. 7I

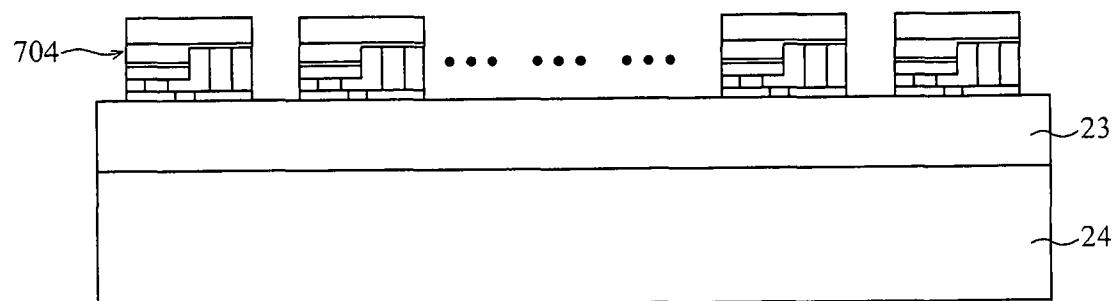


FIG. 8A

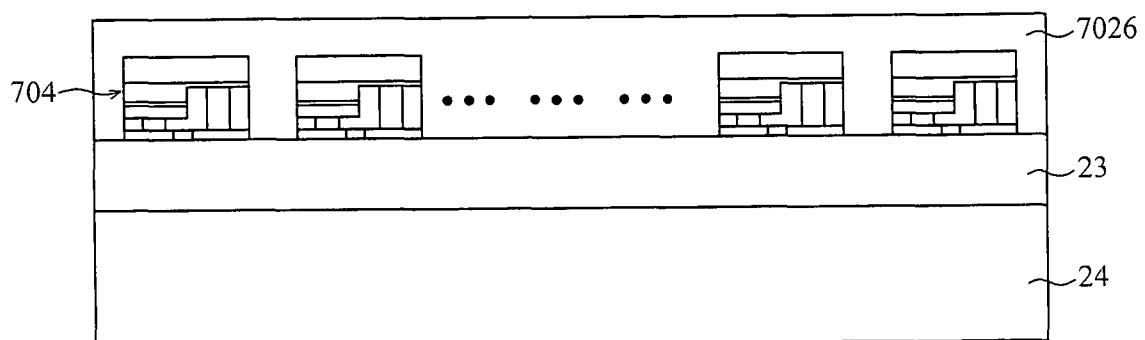


FIG. 8B

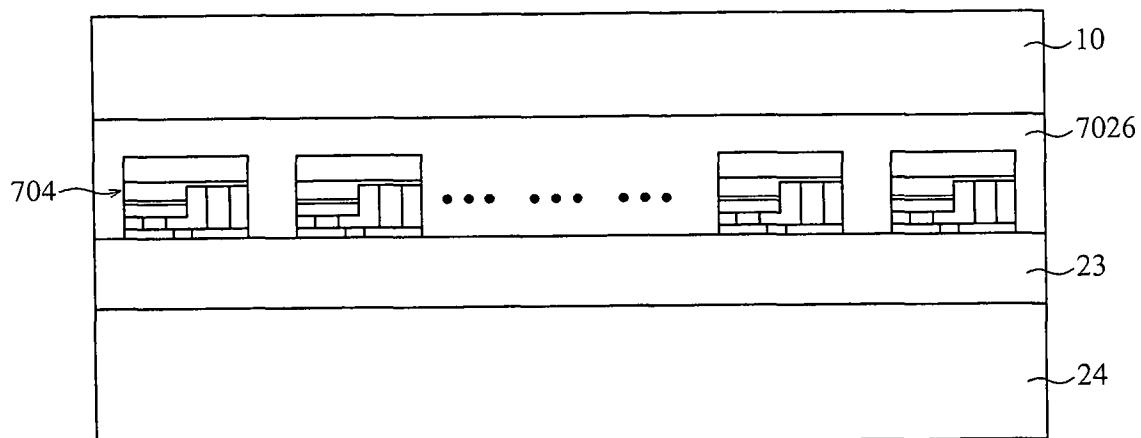


FIG. 8C

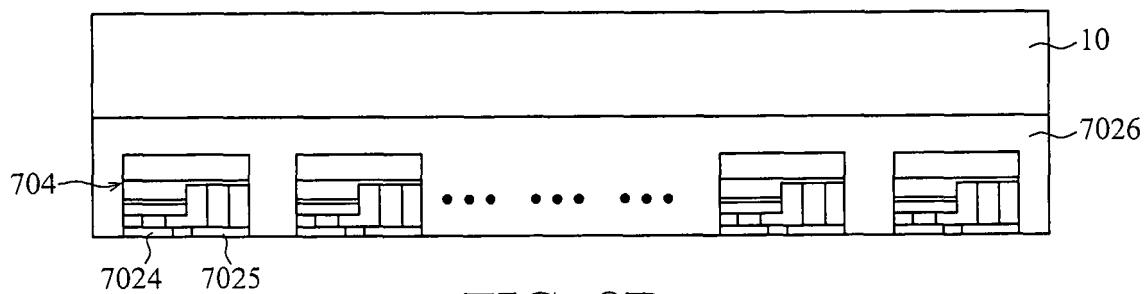


FIG. 8D

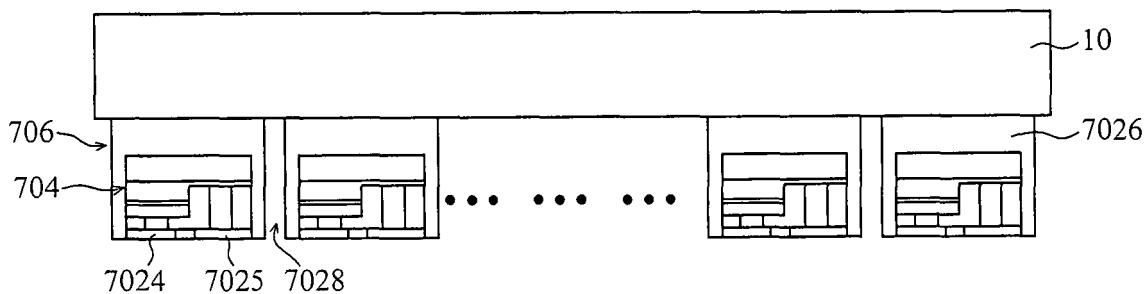


FIG. 8E

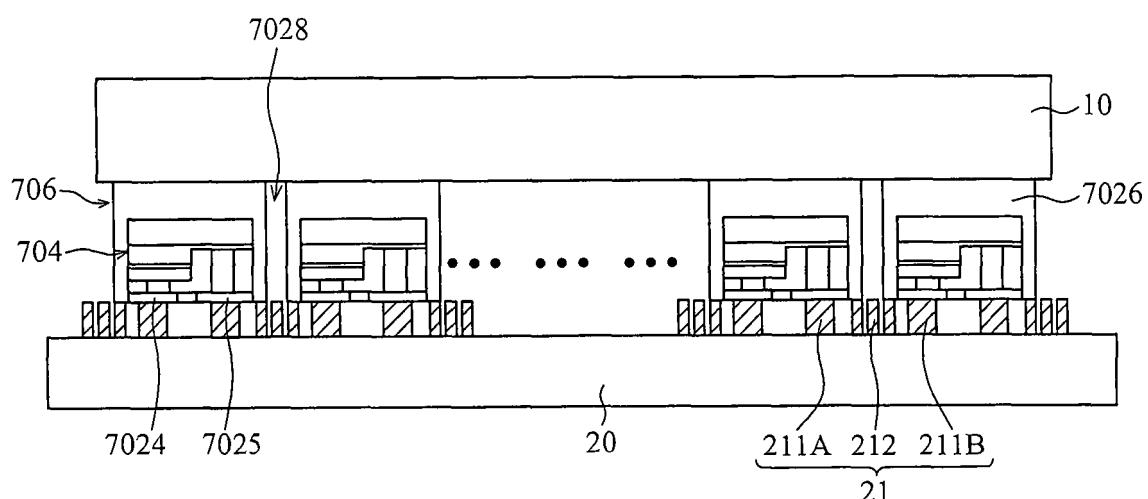


FIG. 8F

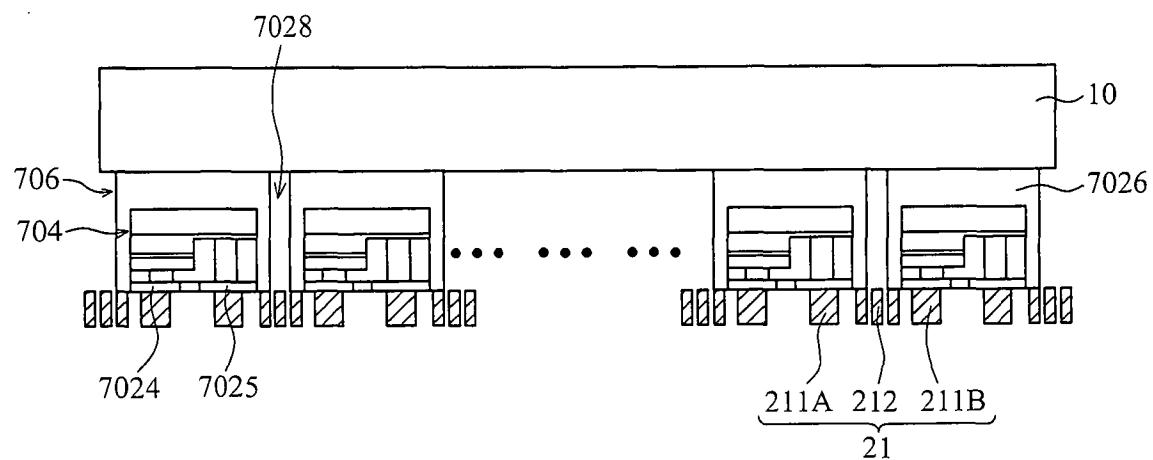


FIG. 8G

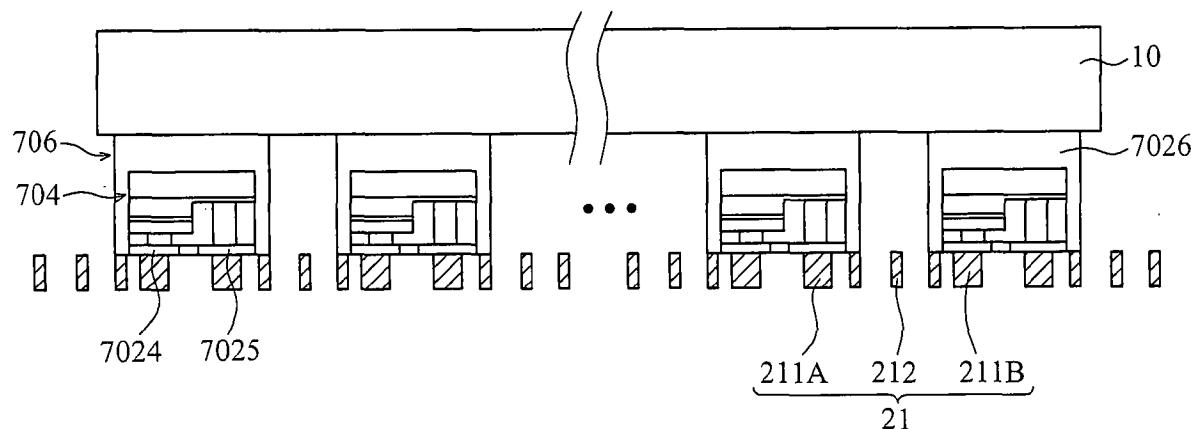


FIG. 8H

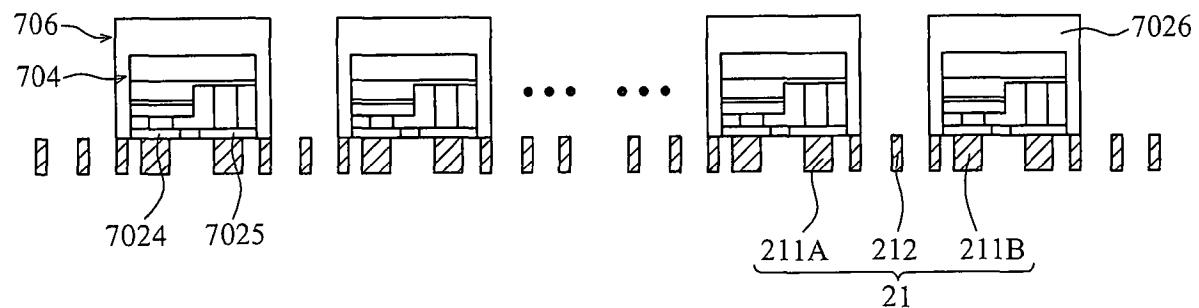


FIG. 8I

600

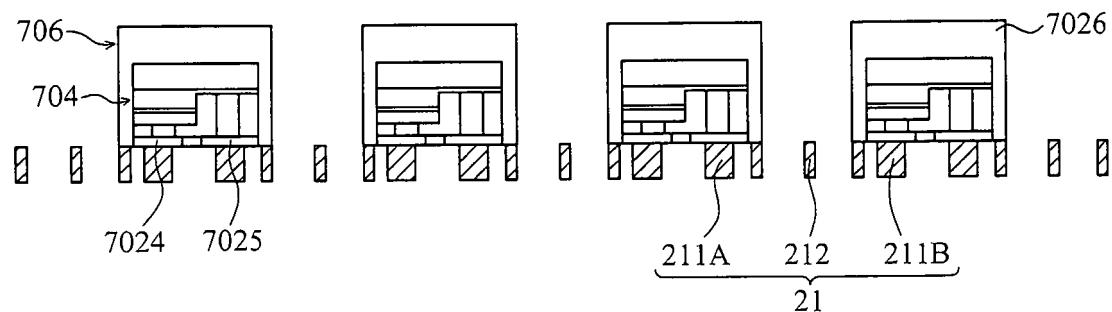


FIG. 8J

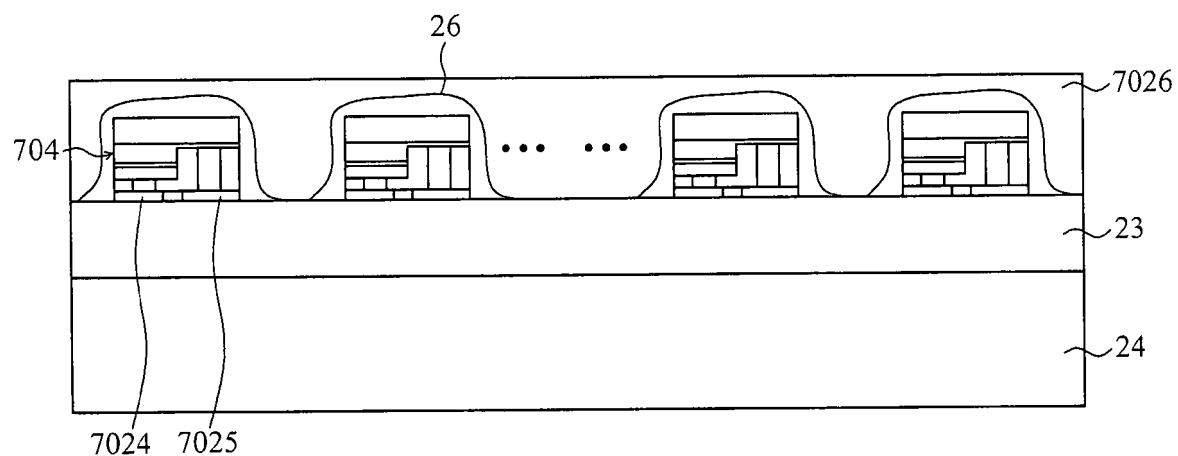


FIG. 9

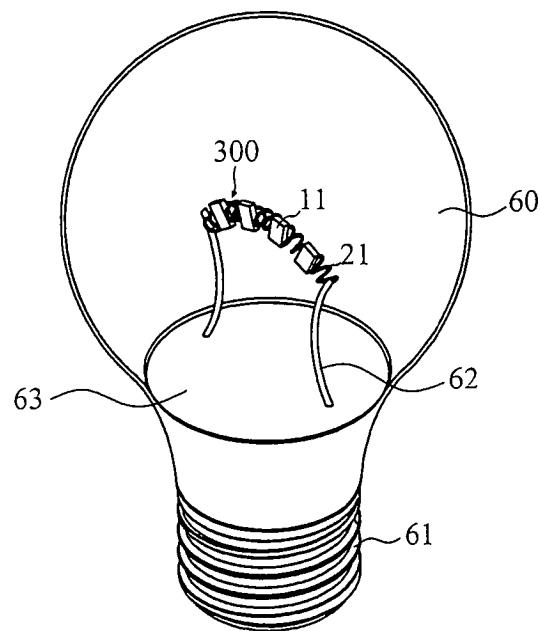


FIG. 10A

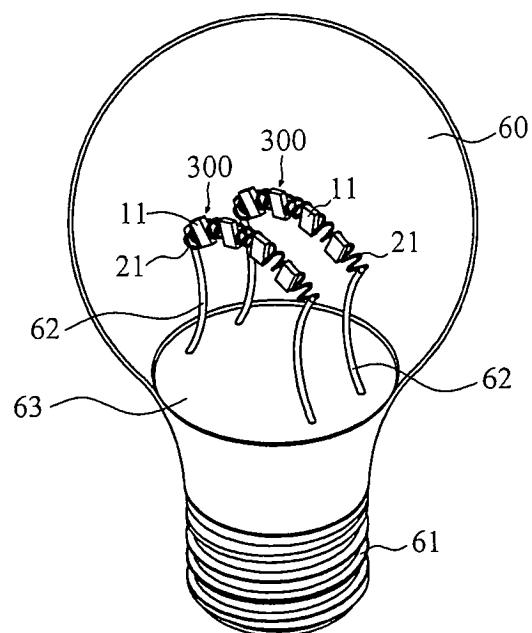


FIG. 10B

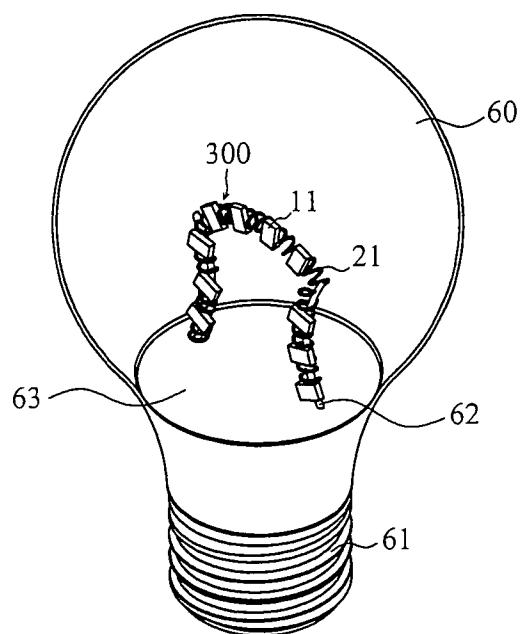


FIG. 10C

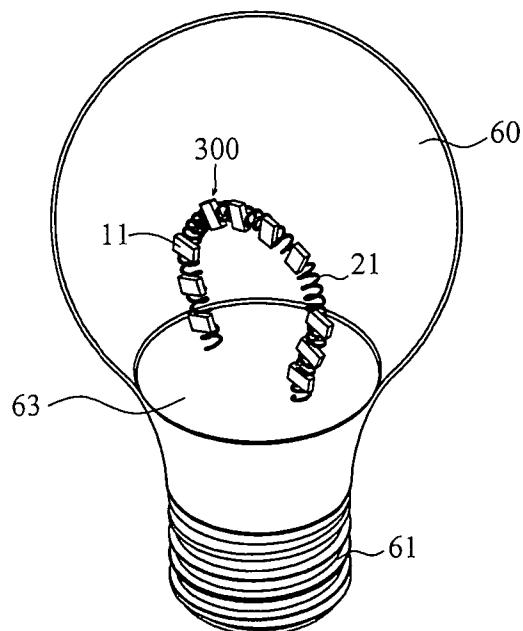


FIG. 10D

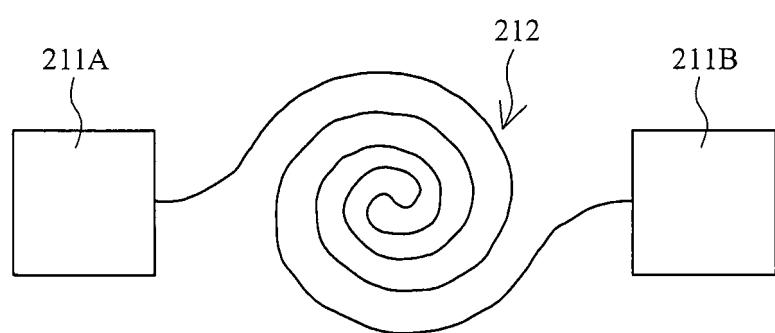
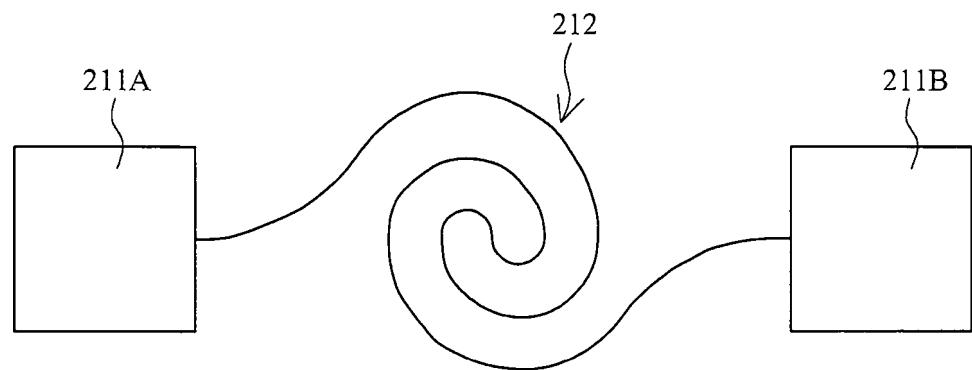


FIG. 11B

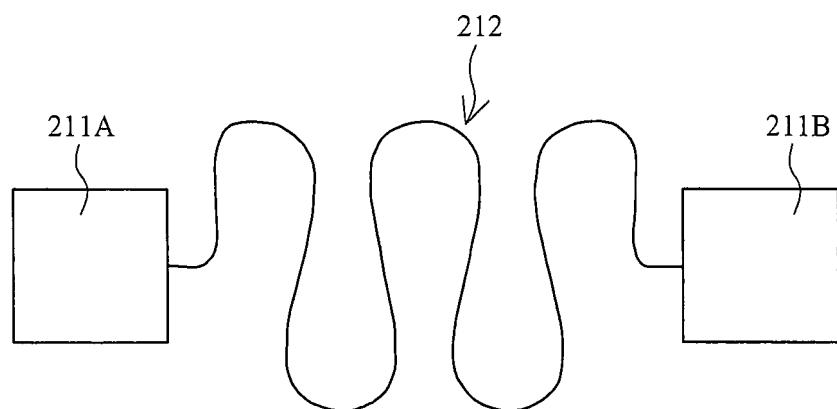


FIG. 11C

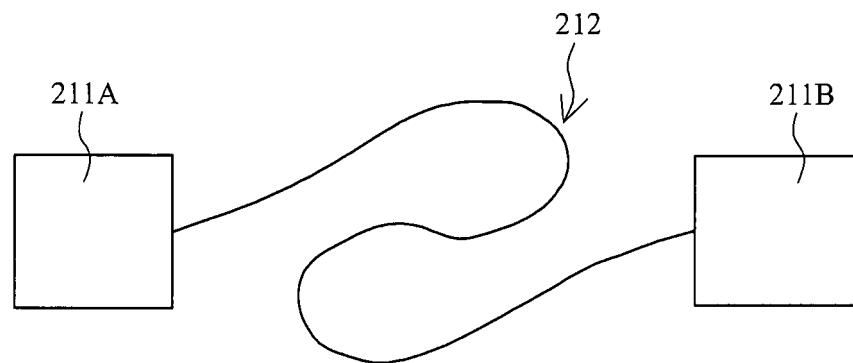


FIG. 11D

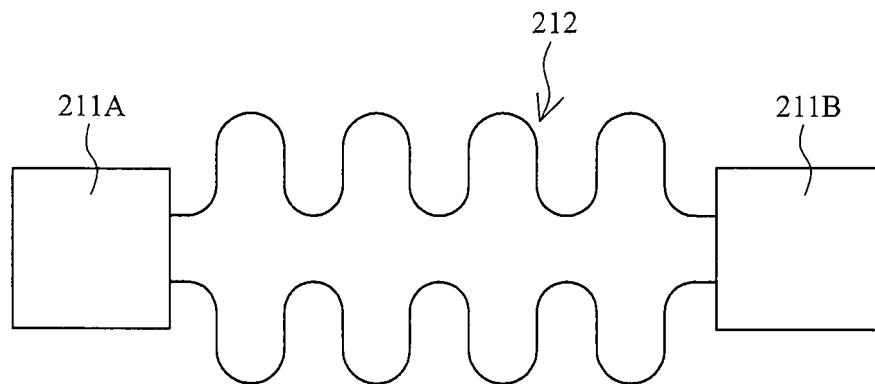


FIG. 11E

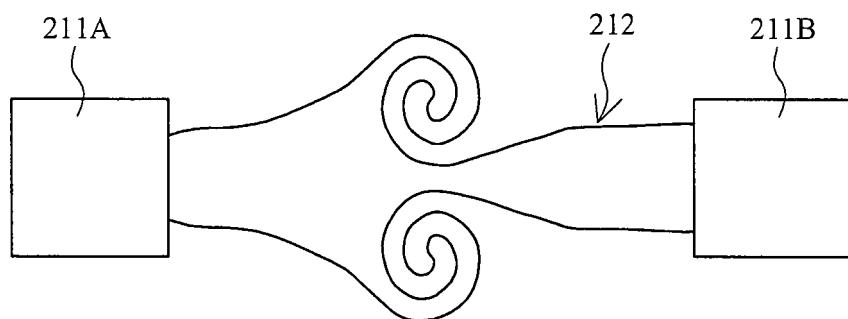


FIG. 11F

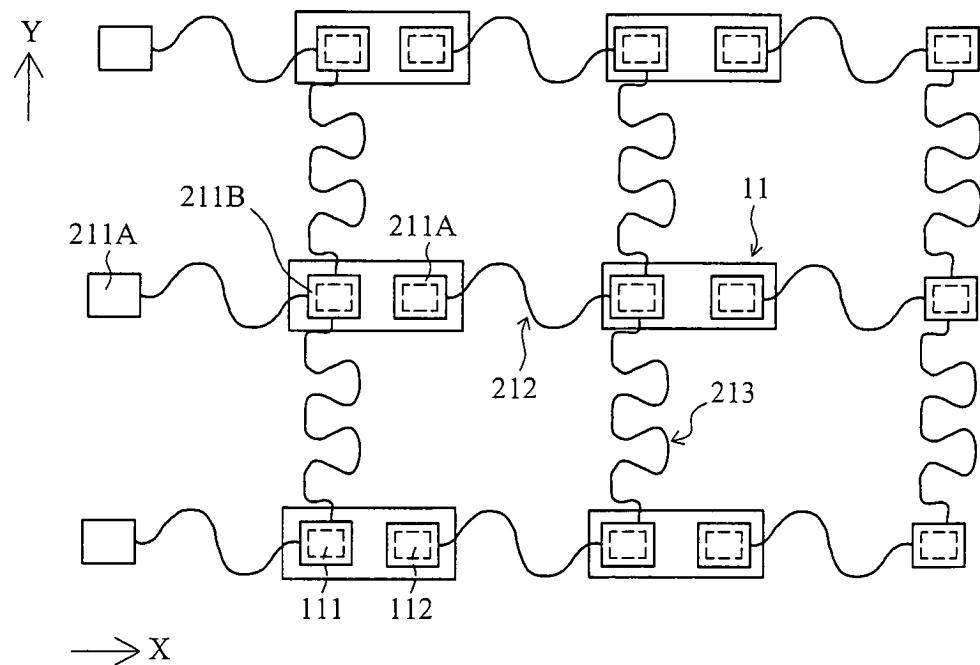


FIG. 12A

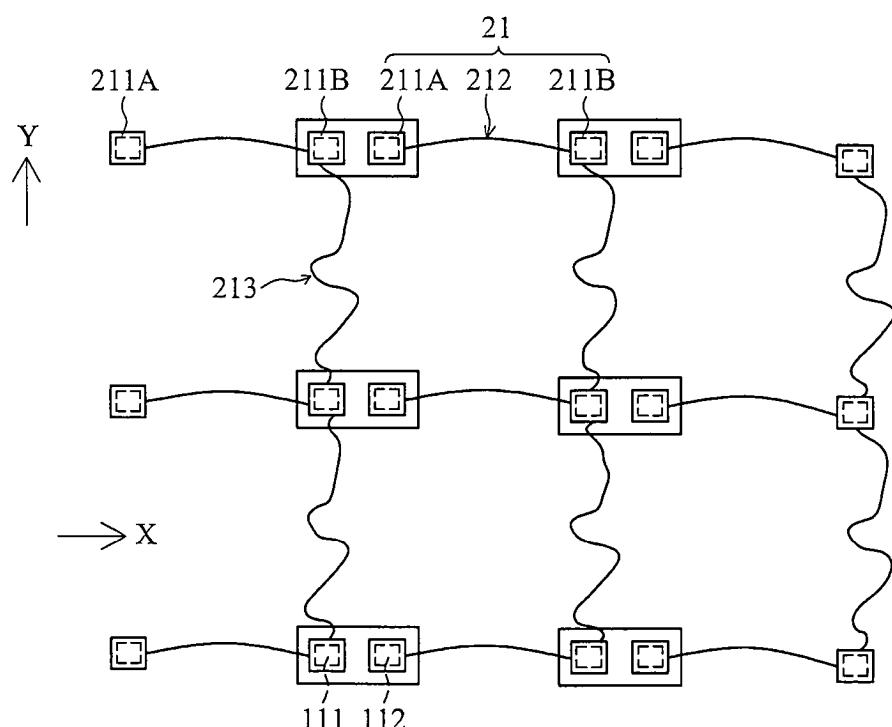


FIG. 12B

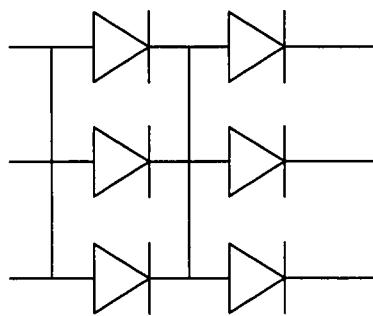


FIG. 12C

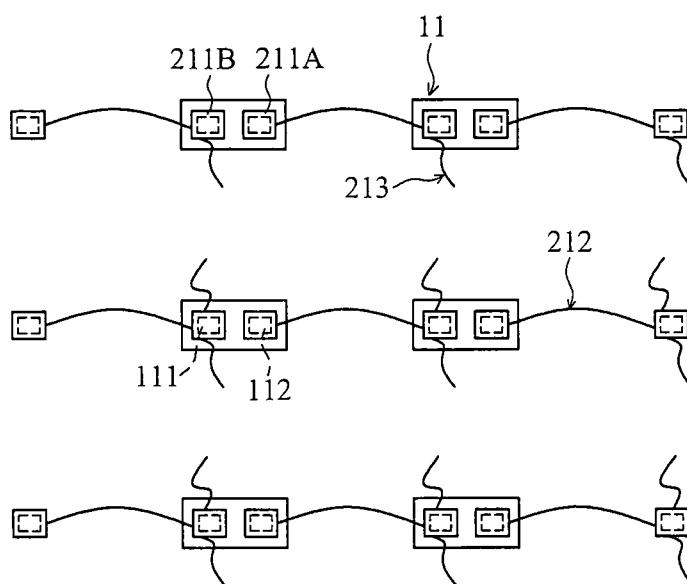


FIG. 12D

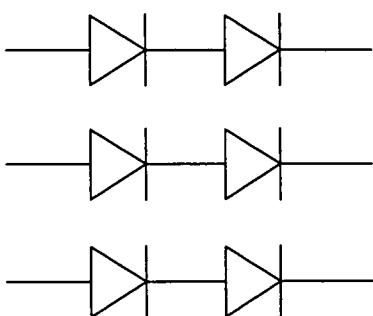


FIG. 12E