



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2023/127897**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2022 005 250.3**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2022/048277**
(86) PCT-Anmeldetag: **27.12.2022**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **06.07.2023**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **14.08.2024**

(51) Int Cl.: **H01L 33/54 (2010.01)**
H01L 33/60 (2010.01)
H01L 33/36 (2010.01)
H01L 33/50 (2010.01)
H01L 25/075 (2006.01)
F21K 9/60 (2016.01)

(30) Unionspriorität:
2021-213359 27.12.2021 JP

(71) Anmelder:
**CITIZEN ELECTRONICS CO., LTD., Fujiyoshida-
shi, Yamanashi, JP; CITIZEN WATCH CO., LTD.,
Nishitokyo-shi, Tokyo, JP**

(74) Vertreter:
**Wallinger Ricker Schlotter Tostmann Patent- und
Rechtsanwälte Partnerschaft mbB, 80331
München, DE**

(72) Erfinder:
Sakai, Keisuke, Fujiyoshida-shi, Yamanashi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

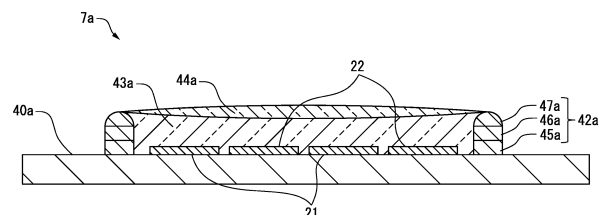
(54) Bezeichnung: **Licht emittierende Vorrichtung und Verfahren zu deren Herstellung**

(57) Zusammenfassung: Eine Licht emittierende Vorrichtung weist ein Substrat, eine Vielzahl an ersten, Licht emittierenden Elementen, von denen jedes auf dem Substrat angebracht ist, einen ersten LED-Chip aufweist und Licht mit einer ersten Wellenlänge emittiert, eine erste lichtdurchlässige Schicht, die so angeordnet ist, dass sie die Vielzahl der ersten, Licht emittierenden Elemente bedeckt, wobei die erste licht durchlässige Schicht das von der Vielzahl der ersten, Licht emittierenden Elemente emittierte Licht durchlässt, eine zweite lichtdurchlässige Schicht, die so angeordnet ist, dass sie die erste lichtdurchlässige Schicht abdeckt, wobei die zweite lichtdurchlässige Schicht das Licht durchlässt, das durch die erste lichtdurchlässige Schicht hindurchgegangen ist, und einen Reflektor, der eine nach oben gewölbten Oberfläche an einem oberen Abschnitt einer Innenwand aufweist, die die erste lichtübertragende Schicht und die zweite lichtübertragende Schicht berühren, wobei der Reflektor auf dem Substrat so angeordnet ist, dass er die Vielzahl der ersten, Licht emittierenden Elemente umgibt und von den ersten, Licht emittierenden Elementen emittiertes Licht reflektiert, wobei die Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der ersten LED-Chips und der oberen Oberfläche der ersten lichtdurchlässigen Schicht größer als eine Dicke T1 ist, die bestimmt ist als

$$T1 = LG1 / (2 \tan \theta c)$$

wobei LG1 der Abstand zwischen den ersten LED-Chips ist, und θc ein kritischer Winkel für den Fall ist, dass Licht von der ersten lichtdurchlässigen Schicht in die Luft emittiert wird, und der horizontale Abstand zwischen einem

zweiten Kontaktteil, bei dem die Oberseite der zweiten lichtdurchlässigen Schicht die gekrümmte Oberfläche des Reflektors berührt, und dem Boden der Innenwand des Reflektors größer als der horizontale Abstand zwischen einem ersten Kontaktteil, bei dem die Oberseite der ersten lichtdurchlässigen Schicht den Reflektor berührt, und dem Boden der Innenwand des Reflektors ist.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Licht emittierende Vorrichtung und ein Verfahren zu deren Herstellung.

Hintergrund

[0002] Es ist eine Licht emittierende Vorrichtung bekannt, die eine Vielzahl an modularisierten Licht emittierenden Elementen aufweist, die auf der oberen Oberfläche eines Substrats angeordnet und an einer Beleuchtungsvorrichtung angebracht sind, um als eine Lichtquelle der Beleuchtungsvorrichtung zu dienen. Die Licht emittierenden Elemente, die in der Licht emittierenden Vorrichtung enthalten sind, sind mit Leuchtstoff beschichtete LED-Chips oder LED-Module, die aus gepackten, mit Leuchtstoff beschichteten LED-Chips usw. gebildet werden, und diese emittieren hauptsächlich Licht von ihren oberen Oberflächen. Ferner ist eine Licht emittierende Vorrichtung mit einer großen Anzahl an angeordneten Licht emittierenden Elementen bekannt, bei der ein weißes LED-Paket für jeden Farbfilterabschnitt mit einer großen Anzahl an farbspezifischen Abschnitten angeordnet ist. Obwohl verschiedene kleine Licht emittierende Elemente als die Licht emittierenden Elemente verwendet werden können, wird in der vorliegenden Offenbarung ein LED-Chip als ein beispielhaftes Licht emittierende Element beschrieben.

[0003] Eine Licht emittierende Vorrichtung wird in der JP 2006/86191 beschrieben, in der Licht emittierenden Elemente mit LED-Chips und Leuchtstoffschichten zur Abdeckung der LED-Chips in den unterteilten Abschnitten angeordnet sind, die durch eine Unterteilung der Licht emittierenden Oberfläche in eine Vielzahl an Abschnitten durch ein rahmenförmiges Lichtabschirmelement gebildet werden. Des Weiteren wird im japanischen Patent Nr. 6095479 eine Licht emittierende Vorrichtung beschrieben, bei der Chip Size Packages (CSP) für die Emission von warmem Licht und CSPs für die Emission von kaltem Licht abwechselnd angeordnet sind und bei der ein weißes reflektierendes Harz zwischen die CSPs gefüllt ist. Das CSP ist ein Beispiel für ein Licht emittierendes Element, das ein fluoreszierendes Harz zur Beschichtung der oberen und seitlichen Oberflächen eines LED-Chips und auf der unteren Oberflächen gebildete Elektroden enthält und das eine planare Größe ähnlich zu der des LED-Chips aufweist.

[0004] Bei den Licht emittierenden Vorrichtungen, die in der JP 2006/86191 und dem japanischen Patent Nr. 6.095.479 beschrieben sind, kann eine Person, die etwa 1 m von den Licht emittierenden Vorrichtungen entfernt ist, die darauf befindlichen Licht emittierenden Elemente als Körnigkeit erken-

nen, wenn die Licht emittierenden Vorrichtungen Licht emittieren. Wenn eine Diffusionsplatte zwischen den Licht emittierenden Vorrichtungen und der Person angeordnet ist, wird die Helligkeit des von den Licht emittierenden Vorrichtungen emittierten Lichts gleichmäßig gemacht, und es daher kann verhindert werden, dass die Licht emittierenden Elemente als körnig erkannt werden. Es ist bekannt, dass die Helligkeit des von den Licht emittierenden Vorrichtungen emittierten Lichts gleichmäßig ist, wenn der Abstand zwischen den Licht emittierenden Vorrichtungen und der Diffusionsplatte groß ist oder der Diffusionsgrad der Diffusionsplatte erhöht ist.

[0005] Allerdings ist die Größe einer Leuchte groß, wenn der Abstand zwischen den Licht emittierenden Vorrichtungen und der Diffusionsplatte groß ist. Außerdem ist die Lichtausbeute einer Leuchte verringert, wenn der Diffusionsgrad der Diffusionsplatte erhöht ist. Eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung ist es, eine Licht emittierende Vorrichtung, die in der Lage ist, Licht mit einer gleichmäßigeren Helligkeit zu emittieren, und ein Herstellungsverfahren dafür bereitzustellen, um das obige Problem zu lösen.

[0006] Eine Licht emittierende Vorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung weist auf: ein Substrat; eine Vielzahl an ersten, Licht emittierenden Elementen, von denen jedes auf dem Substrat angebracht ist, einen ersten LED-Chip aufweist und Licht mit einer ersten Wellenlänge emittiert; eine erste lichtdurchlässige Schicht, die so angeordnet ist, dass sie die Vielzahl der ersten, Licht emittierenden Elemente bedeckt, wobei die erste lichtdurchlässige Schicht das von der Vielzahl der ersten, Licht emittierenden Elemente emittierte Licht durchlässt; eine zweite lichtdurchlässige Schicht, die so angeordnet ist, dass sie die erste lichtdurchlässige Schicht abdeckt, wobei die zweite lichtdurchlässige Schicht Licht durchlässt, das durch die erste lichtdurchlässige Schicht hindurchgegangen ist; und einen Reflektor mit einer nach oben gewölbten Oberfläche an einem oberen Abschnitt einer Innenwand auf, die die erste lichtübertragende Schicht und die zweite lichtübertragende Schicht berühren, wobei der Reflektor auf dem Substrat so angeordnet ist, dass er die Vielzahl der ersten, Licht emittierenden Elemente umgibt und er das von den ersten, Licht emittierenden Elementen emittierte Licht reflektiert, wobei die Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der ersten LED-Chips und der oberen Oberfläche der ersten lichtdurchlässigen Schicht größer als eine Dicke T1 ist, die bestimmt ist als

$$T1 = LG1 / (2 \tan \theta_c)$$

wobei LG1 der Abstand zwischen den ersten LED-Chips ist, und θ_c ein kritischer Winkel für den Fall ist, bei dem Licht von der ersten lichtdurchlässigen

Schicht in die Luft emittiert wird, und der horizontale Abstand zwischen einem zweiten Kontaktteil, bei dem die Oberseite der zweiten lichtdurchlässigen Schicht die gekrümmte Oberfläche des Reflektors berührt, und dem Boden der Innenwand des Reflektors größer als der horizontale Abstand zwischen einem ersten Kontaktteil, bei dem die Oberseite der ersten lichtdurchlässigen Schicht den Reflektor berührt, und dem Boden der Innenwand des Reflektors ist.

[0007] Für die Licht emittierende Vorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung ist es bevorzugt, dass der zweite Kontaktteil, bei dem die Oberseite der zweiten lichtdurchlässigen Schicht die gekrümmte Oberfläche des Reflektors berührt, höher als der erste Kontaktteil ist, bei dem die Oberseite der ersten lichtdurchlässigen Schicht den Reflektor berührt.

[0008] Für die Licht emittierende Vorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung ist es bevorzugt, dass der Reflektor eine Vielzahl an übereinander liegenden Schichten aufweist.

[0009] Für die Licht emittierende Vorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung ist es bevorzugt, dass eine der Vielzahl der Schichten schmaler als eine andere der Vielzahl der Schichten ist, die zwischen der einen der Vielzahl der Schichten und dem Substrat angeordnet ist.

[0010] Für die Licht emittierende Vorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung ist es bevorzugt, dass die erste lichtdurchlässige Schicht in der Mitte eines Anbringbereichs, in dem die Vielzahl der ersten, Licht emittierenden Elemente angebracht ist, dünner als die erste lichtdurchlässige Schicht an dem ersten Kontaktteil ist.

[0011] Für die Licht emittierende Vorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung ist es bevorzugt, dass die Dicke der ersten lichtdurchlässigen Schicht mit dem Abstand von dem ersten Kontaktteil abnimmt.

[0012] Für die Licht emittierende Vorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung ist es bevorzugt, dass die zweite lichtdurchlässige Schicht in der Mitte eines Anbringbereichs, in dem die Vielzahl der ersten, Licht emittierenden Elemente angebracht ist, dicker als die zweite lichtdurchlässige Schicht an dem zweiten Kontaktteil ist.

[0013] Für die Licht emittierende Vorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung ist es bevorzugt, dass die Dicke der zweiten lichtdurchlässigen Schicht mit dem Abstand von dem zweiten Kontaktteil zunimmt.

[0014] Für die Licht emittierende Vorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung ist es bevorzugt, dass mindestens eine Schicht, die unterhalb einer oberen

Schicht des Reflektors angeordnet ist, eine nach oben gewölbte Oberfläche als eine obere Oberfläche aufweist, und dass ein oberer Teil der oberen Schicht des Reflektors außerhalb eines oberen Teils der unterhalb der oberen Schicht angeordneten Schicht angeordnet ist und eine gekrümmte Oberfläche aufweist.

[0015] Für die Licht emittierende Vorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung ist es bevorzugt, dass der erste Kontaktteil die gekrümmte Oberfläche der unter der oberen Schicht angeordneten Schicht berührt und der zweite Kontaktteil die gekrümmte Oberfläche der oberen Schicht berührt.

[0016] Für die Licht emittierende Vorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung ist es bevorzugt, dass die erste lichtdurchlässige Schicht in der Mitte eines Anbringbereichs, in dem die Vielzahl der ersten, Licht emittierenden Elemente angebracht ist, genauso dick wie die erste lichtdurchlässige Schicht an dem ersten Kontaktteil ist.

[0017] Für die Licht emittierende Vorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung ist es bevorzugt, dass die zweite lichtdurchlässige Schicht in der Mitte eines Anbringbereichs, in dem die Vielzahl der ersten, Licht emittierenden Elemente angebracht ist, genauso dick wie die zweite lichtdurchlässige Schicht an dem ersten Kontaktteil ist.

[0018] Für die Licht emittierende Vorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung ist es bevorzugt, dass die erste lichtdurchlässige Schicht eine Lichtleitschicht ist, die das von der Vielzahl der ersten, Licht emittierenden Elemente emittiertes Licht zu der zweiten lichtdurchlässigen Schicht leitet, und dass die zweite lichtdurchlässige Schicht eine Diffusionschicht ist, die das durch die Lichtleitschicht geleitete Licht streut.

[0019] Für die Licht emittierende Vorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung ist es bevorzugt, dass die zweite lichtdurchlässige Schicht ein erstes Diffusionsmaterial und ein zweites Diffusionsmaterial enthält, das sich in der Zusammensetzung von dem ersten Diffusionsmaterial unterscheidet.

[0020] Für die Licht emittierende Vorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung ist es bevorzugt, dass die ersten, Licht emittierenden Elemente blaues Licht emittierende Elemente sind, die blaues Licht emittieren, dass die erste lichtdurchlässige Schicht eine Lichtleitschicht ist, die das von der Vielzahl der ersten, Licht emittierenden Elemente emittierte Licht zu der zweiten lichtdurchlässigen Schicht leitet, und dass die zweite lichtdurchlässige Schicht eine fluoreszierende Schicht ist, die einen Leuchtstoff enthält, der blaues Licht absorbiert, das durch die Lichtleitschicht geleitet wird, um Licht zu emittieren.

[0021] Für die Licht emittierende Vorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung ist es bevorzugt, dass diese ferner ein weißes Harz aufweist, das so angeordnet ist, dass es jedes der Vielzahl der ersten, Licht emittierenden Elemente umgibt.

[0022] Ein Herstellungsverfahren der Licht emittierenden Vorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung umfasst einen Substratvorbereitungsschritt, um ein Substrat vorzubereiten; einen Schritt zum Anbringen von Licht emittierenden Elementen, um erste Licht emittierende Elemente, die jeweils einen ersten LED-Chip aufweisen, auf dem Substrat zu montieren; einen Reflektoranordnungsschritt, um einen Reflektor so anzuordnen, dass er die ersten, Licht emittierenden Elemente umgibt; einen Schritt zum Anordnen einer ersten lichtdurchlässigen Schicht, um eine erste lichtdurchlässige Schicht so anzuordnen, dass sie die ersten, Licht emittierenden Elemente abdeckt; und einen Schritt zum Anordnen einer zweiten lichtdurchlässigen Schicht, um eine zweite lichtdurchlässige Schicht so anzuordnen, dass sie die erste lichtdurchlässige Schicht bedeckt, wobei der Reflektor eine nach oben gewölbte gekrümmte Oberfläche an einem oberen Abschnitt einer Innenwand aufweist, die die erste lichtdurchlässige Schicht und die zweite lichtdurchlässige Schicht berühren, und der Reflektor auf dem Substrat so angeordnet ist, dass er die ersten, Licht emittierenden Elemente umgibt und er das von den ersten, Licht emittierenden Elementen emittiertes Licht reflektiert, und wobei die Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der ersten LED-Chips und der oberen Oberfläche der ersten lichtdurchlässigen Schicht größer als eine Dicke T1 ist, die bestimmt ist als

$$T1 = LG1 / (2 \tan \theta c)$$

wobei LG1 der Abstand zwischen den ersten LED-Chips ist, und θc ein kritischer Winkel für den Fall ist, dass Licht von der ersten lichtdurchlässigen Schicht in die Luft emittiert wird, und wobei der horizontale Abstand zwischen einem zweiten Kontaktteil, bei dem die Oberseite der zweiten lichtdurchlässigen Schicht die gekrümmte Oberfläche des Reflektors berührt, und bei dem der Boden der Innenwand des Reflektors größer als der horizontale Abstand zwischen einem ersten Kontaktteil, bei dem die Oberseite der ersten lichtdurchlässigen Schicht den Reflektor berührt, und dem Boden der Innenwand des Reflektors ist.

[0023] Für das Herstellungsverfahren der Licht emittierenden Vorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung ist es bevorzugt, dass der Schritt des Anordnens der zweiten lichtdurchlässigen Schicht die Schritte des Auftragens eines ungehärteten Rohmaterials der zweiten lichtdurchlässigen Schicht, das ein Diffusionsmaterial enthält, und des Aushärtens des aufgetragenen ungehärteten Rohmaterials der

zweiten lichtdurchlässigen Schicht umfasst, um die zweite lichtdurchlässige Schicht mit einer gleichmäßigen Dicke zu bilden.

[0024] Für das Herstellungsverfahren der Licht emittierenden Vorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung ist es bevorzugt, dass es ferner den Schritt eines Messens der Farbart des von der ersten lichtdurchlässigen Schicht emittierten Lichts als Reaktion auf einen Strom, der den ersten Licht emittierenden Elementen zugeführt wird, vor dem Schritt der Anordnung der zweiten lichtdurchlässigen Schicht; und den Schritt eines Bestimmens der Menge des ungehärteten Rohmaterials der zweiten lichtdurchlässigen Schicht umfasst, die aufgebracht werden soll, so dass die Farbart des von der zweiten lichtdurchlässigen Schicht emittierten Lichts die gleiche wie die vorgegebene Farbart ist.

[0025] Eine Licht emittierende Vorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung kann Licht mit gleichmäßigerer Helligkeit emittieren.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Die **Fig. 1A** ist ein Diagramm zur Erläuterung einer Skizze einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung (Teil 1).

Die **Fig. 1B** ist ein Diagramm zur Erläuterung einer Skizze einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung (Teil 2).

Die **Fig. 2** ist eine perspektivische Ansicht einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel.

Die **Fig. 3** ist eine Querschnittsansicht entlang einer Linie A-A' aus der **Fig. 1**.

Die **Fig. 4** ist ein Diagramm, das die Eigenschaften der in der **Fig. 1** dargestellten Licht emittierenden Vorrichtung zeigt.

Die **Fig. 5** ist ein Diagramm zur Erläuterung der Dicke einer in der **Fig. 2** (Teil 1) dargestellten Lichtleitschicht.

Die **Fig. 6** ist ein Diagramm zur Erläuterung der Dicke einer in der **Fig. 2** (Teil 2) dargestellten Lichtleitschicht.

Die **Fig. 7** ist eine Draufsicht auf eine Licht emittierende Vorrichtung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel.

Die **Fig. 8** ist ein Diagramm zur Erläuterung der Dicke einer in der **Fig. 7** (Teil 1) dargestellten Lichtleitschicht.

Die **Fig. 9** ist ein Diagramm zur Erläuterung der Dicke einer in der **Fig. 7** (Teil 2) dargestellten Lichtleitschicht.

Die **Fig. 10** ist eine Draufsicht auf eine Licht emittierende Vorrichtung gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel.

Die **Fig. 11** ist eine Draufsicht auf eine Licht emittierende Vorrichtung gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel.

Die **Fig. 12A** ist eine Querschnittsansicht der Licht emittierenden Vorrichtung entlang einer in der **Fig. 11** gezeigten Linie C-C' (Teil 1).

Die **Fig. 12B** ist eine Querschnittsansicht der Licht emittierenden Vorrichtung entlang einer in der **Fig. 11** gezeigten Linie C-C' (Teil 2).

Die **Fig. 13A** ist eine perspektivische Ansicht einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß dem fünften Ausführungsbeispiel.

Die **Fig. 13B** ist eine Draufsicht auf die in der **Fig. 13A** gezeigte Licht emittierende Vorrichtung.

Die **Fig. 14** ist eine Querschnittsansicht der Licht emittierenden Vorrichtung entlang einer in der **Fig. 13B** gezeigten Linie D-D'.

Die **Fig. 15A** zeigt die Beziehung zwischen dem Kontaktteil, an dem die obere Oberfläche eines ungehärteten Harzes den Reflektor berührt, und der Richtung, in der sich das ungehärtete Harz erstreckt.

Die **Fig. 15B** ist das Ergebnis einer tatsächlichen Messung, das die Querschnittsform des unausgehärteten Harzes für den Fall zeigt, dass die obere Oberfläche des unausgehärteten Harzes an einem in der **Fig. 15A** gezeigten Kontaktteil C1 anliegt.

Die **Fig. 15C** ist das Ergebnis der tatsächlichen Messung, das die Querschnittsform des ungehärteten Harzes für den Fall zeigt, dass die obere Oberfläche des ungehärteten Harzes an einem in der **Fig. 15A** dargestellten Kontaktteil C2 anliegt.

Die **Fig. 15D** ist das Ergebnis der tatsächlichen Messung, das die Querschnittsform des ungehärteten Harzes für den Fall zeigt, dass die obere Oberfläche des ungehärteten Harzes an einem in der **Fig. 15A** dargestellten Kontaktteil C3 anliegt.

Die **Fig. 15E** ist das Ergebnis der tatsächlichen Messung, das die Querschnittsform des ungehärteten Harzes für den Fall zeigt, dass die obere Oberfläche des ungehärteten Harzes an einem in der **Fig. 15A** dargestellten Kontaktteil C4 anliegt.

Die **Fig. 16** ist ein Flussdiagramm, das ein Herstellungsverfahren für die in der **Fig. 14** gezeigte Licht emittierende Vorrichtung zeigt.

Die **Fig. 17A** ist eine Querschnittsansicht eines Prototyps der Licht emittierenden Vorrichtung gemäß dem fünften Ausführungsbeispiel.

Die **Fig. 17B** ist eine vergrößerte Querschnittsansicht eines oberen Abschnitts des Reflektors und seiner Umgebung.

Die **Fig. 17C** ist eine vergrößerte Querschnittsansicht eines ersten, Licht emittierenden Elements und eines zweiten, Licht emittierenden Elements und deren Umgebung.

Die **Fig. 18** zeigt die Helligkeitscharakteristik des von einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß einem Vergleichsbeispiel emittierten Lichts und des in der **Fig. 13** gezeigten Licht emittierenden Vorrichtung emittierten Lichts.

Die **Fig. 19A** ist eine Querschnittsansicht einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß dem sechsten Ausführungsbeispiel.

Die **Fig. 19B** ist ein Diagramm zur Erläuterung der Struktur eines in der **Fig. 19A** dargestellten Reflektors.

Die **Fig. 20A** ist eine Querschnittsansicht einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß einer ersten Modifikation.

Die **Fig. 20B** ist eine Querschnittsansicht einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß einer zweiten Modifikation.

Die **Fig. 20C** ist eine Querschnittsansicht einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß einer dritten Modifikation.

Die **Fig. 20D** ist eine Querschnittsansicht einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß einer vierten Modifikation.

Die **Fig. 20E** ist eine Querschnittsansicht einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß einer fünften Modifikation.

Die **Fig. 21A** ist eine Querschnittsansicht einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß einer sechsten Modifikation.

Die **Fig. 21B** ist eine Querschnittsansicht einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß einer siebten Modifikation.

Die **Fig. 21C** ist eine Querschnittsansicht einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß einer achten Modifikation.

Die **Fig. 21D** ist eine Querschnittsansicht einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß einer neunten Modifikation.

Die **Fig. 21E** ist eine vergrößerte Ansicht eines durch einen Pfeil D in der **Fig. 14A** gekennzeichneten Abschnitts.

Die **Fig. 21F** ist eine vergrößerte Ansicht eines durch einen Pfeil E in der **Fig. 14B** gekennzeichneten Abschnitts.

Die **Fig. 21G** ist eine vergrößerte Ansicht eines durch den Pfeil F in der **Fig. 14C** gekennzeichneten Abschnitts.

Die **Fig. 22** ist eine Querschnittsansicht einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß einer zehnten Modifikation.

Die **Fig. 23** zeigt die Beziehung zwischen der Menge des ungehärteten Rohmaterials der aufzubringenden Diffusionsschicht und dem Ausmaß der Farbverschiebung.

Die **Fig. 24** ist eine perspektivische Ansicht einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß einer elften Modifikation.

Die **Fig. 25** ist eine perspektivische Ansicht einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß einer zwölften Modifikation.

Die **Fig. 26** ist eine perspektivische Ansicht einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß einer dreizehnten Modifikation.

Die **Fig. 27A** zeigt einen Schritt zum Aufbringen eines Licht emittierenden Elements in einem Herstellungsverfahren für die in der **Fig. 26** gezeigte Licht emittierenden Vorrichtung.

Die **Fig. 27B** zeigt einen Schritt zum Anordnen eines Rahmenelements in einem Herstellungsverfahren der in der **Fig. 26** gezeigten Licht emittierenden Vorrichtung.

Beschreibung

[0026] Nachfolgend werden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen verschiedene Ausführungsbeispiele erläutert. Der technische Umfang der vorliegenden Offenbarung ist jedoch nicht auf diese Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern erstreckt sich auf die beanspruchte Erfindung und ihre Äquivalente. Ferner werden in der Beschreibung der Zeichnungen gleiche oder entsprechende Komponenten mit den gleichen Bezugsziffern bezeichnet, und es werden sich überschneidende Beschreibungen weggelassen. Zur Veranschaulichung sind die Maßstäbe der Teile entsprechend geändert.

(Skizze einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung)

[0027] Die **Fig. 1A** ist ein Diagramm zur Erläuterung einer Skizze einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung (Teil 1), und die **Fig. 1B** ist ein Diagramm zur Erläuterung einer Skizze der Licht emittierenden Vorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung (Teil 2). Die **Fig. 1A** und **1B** sind Querschnittsansichten von Licht emittierenden

Vorrichtungen gemäß der vorliegenden Offenbarung.

[0028] Die Licht emittierende Vorrichtung 1 weist ein Substrat 10, erste Licht emittierende Elemente 11, zweite Licht emittierende Elemente 12, einen Reflektor 13 und eine Lichtleitschicht 14 auf. Das Substrat 10 besteht aus einem Element mit hoher Wärmeleitfähigkeit, wie zum Beispiel Keramik und Aluminium, und die ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 11 und 12 sind auf dem Substrat 10 angebracht. Die ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 11 und 12 sind Licht emittierende Elemente vom CSP-Typ mit LED-Chips und Abdichtungsmaterialien wie zum Beispiel Silikonharz, in denen Leuchtstoffe zum Emittieren von Licht mit einer ersten Wellenlänge und einer zweiten Wellenlänge durch ein Umwandeln einer Wellenlänge des von jedem der LED-Chips emittierten Lichts enthalten ist. Der Reflektor 13 besteht aus einem Silikonharz, das weiße Partikel wie zum Beispiel Titanoxid (TiO_2) enthält, und er ist so angeordnet, dass er die ersten und zweiten, Licht emittierende Elemente 11 und 12 umgibt. Die Lichtleitschicht 14 ist ein Silikonharz zur Übertragung des von den ersten und zweiten, Licht emittierenden Elementen 11 und 12 ausgestrahlten Lichts und es ist in einem von dem Reflektor 13 umgebenen Bereich gefüllt. Die Licht emittierende Vorrichtung 1 emittiert Licht mit einer sehr gleichmäßigen Helligkeit, wenn eine Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 11 und 12 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 14 gleich oder größer als T1 und gleich oder kleiner als T2 ist.

[0029] Wenn ein Abstand zwischen den LED-Chips benachbarter erster, Licht emittierender Elemente 11 LG1 beträgt und der kritische Winkel, wenn Licht von der Lichtleitschicht 14 in die Luft emittiert wird, θ_c ist, wird der Mindestwert T1 der Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips der ersten, Licht emittierenden Elemente 11 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 14 angegeben durch:

$$T1 = LG1 / (2 \tan \theta_c) \quad (1)$$

[0030] Wenn der Abstand zwischen den LED-Chips zweier erster, Licht emittierender Elemente 11, die durch ein erstes Licht emittierendes Element 11 hindurch angeordnet sind, LG2 beträgt, wird der Maximalwert T2 der Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips der ersten, Licht emittierenden Elemente 11 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 14 wie folgt angegeben:

$$T1 = LG2 / (2 \tan \theta_c) \quad (2)$$

[0031] Bevorzugt ist die Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips der ersten, Licht

emittierenden Elemente 11 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 14 gleich oder größer als 1 mm und gleich oder kleiner als 1,5 mm.

[0032] Bei der Licht emittierenden Vorrichtung 1 wird das von den ersten, Licht emittierenden Elementen 11 emittierte Licht über die gesamte obere Oberfläche der Lichtleitschicht 14 emittiert, wenn die Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips der ersten, Licht emittierenden Elemente 11 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 14 gleich oder größer als T1 ist. Ferner ist bei der Licht emittierenden Vorrichtung 1, wenn die Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips der ersten Licht emittierenden Elemente 11 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 14 gleich oder kleiner als T2 ist, eine Dicke der Lichtleitschicht 14 dünner, und daher kann ein Anstieg der Herstellungskosten unterdrückt und eine Verringerung der Lichtausbeute verhindert werden. Die Höhen der LED-Chips der zweiten, Licht emittierenden Elemente 12 sind die gleichen wie die der ersten, Licht emittierenden Elemente 11, und die Anordnungsabstände der LED-Chips der zweiten, Licht emittierenden Elemente 12 sind die gleichen wie die der ersten, Licht emittierenden Elemente 11.

[0033] Obwohl ein Licht emittierendes Element vom CSP-Typ bei der Licht emittierenden Vorrichtung 1 verwendet wird, kann die Licht emittierende Vorrichtung 1 eine Licht emittierende Vorrichtung vom Chip-on-Board-Typ (COB) sein, die auf dem Substrat montierte LED-Chips enthält, oder eine Licht emittierende Vorrichtung vom Oberflächenmontagetyp (SMD).

[0034] Eine Licht emittierende Vorrichtung 2 unterscheidet sich von der Licht emittierenden Vorrichtung 1 dadurch, dass die Licht emittierende Vorrichtung 2 erste Licht emittierende Elemente 15 und eine Lichtleitschicht 16 anstelle der ersten Licht emittierenden Elemente 11, der zweiten Licht emittierenden Elemente 12 und einer Lichtleitschicht 14 enthält. Die ersten, Licht emittierenden Elemente 15 sind LED-Chips, die Licht mit einer ersten Wellenlänge emittieren. Die Lichtleitschicht 16 enthält eine Leuchtstoffschicht 17 und eine transparente Schicht 18. Die Leuchtstoffschicht 17 ist ein Silikonharz, in dem ein Leuchtstoff enthalten ist, der durch ein Umwandeln der Wellenlänge des von den ersten, Licht emittierenden Elementen 15 emittierten Lichts Licht mit einer zweiten Wellenlänge emittiert. Die transparente Schicht 18 ist ein Silikonharz, das das von den ersten, Licht emittierenden Elementen 15 und dem in der Leuchtstoffschicht 17 enthaltenen Leuchtstoff emittierte Licht durchlässt. Die Licht emittierende Vorrichtung 2 unterdrückt das Auftreten eines gelben Rings, wenn eine Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der ersten, Licht emittierenden Elemente 15 und der oberen Oberfläche der Lichtleit-

schicht 16 gleich oder größer als T3 und gleich oder kleiner als T4 ist.

[0035] Wenn ein Abstand zwischen einem ersten Licht emittierenden Element 15, das an den Reflektor 13 angrenzt, und dem Reflektor 13 LB1 ist, wird der Mindestwert T3 der Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der ersten, Licht emittierenden Elemente 15 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 16 angegeben durch

$$T3 = LB1/\tan\theta c \quad (3)$$

[0036] Mit anderen Worten ist der Abstand LB1 zwischen dem ersten, Licht emittierenden Element 15 neben dem Reflektor 13 und dem Reflektor 13 kürzer als $T\tan\theta c$.

[0037] Wenn ferner der Abstand LB2 zwischen einem ersten Licht emittierenden Element 15, das über ein erstes Licht emittierendes Element 15 neben dem Reflektor 13 angeordnet ist, und dem Reflektor 13 beträgt, wird der Maximalwert T4 der Dicke T zwischen der oberen Oberfläche des ersten, Licht emittierenden Elements 15 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 16 angegeben durch

$$T4 = LB2/\tan\theta c \quad (4)$$

[0038] Der Abstand LB2 zwischen dem ersten Licht emittierenden Element 15, das über ein erstes Licht emittierendes Element 15 neben dem Reflektor 13 angeordnet ist, und dem Reflektor 13 ist größer als $T\tan\theta c$.

[0039] Bei der Licht emittierenden Vorrichtung 2 wird das Licht, das von dem ersten, Licht emittierenden Element 15, das an den Reflektor 13 angrenzt, emittiert wird, zur Außenkante der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 16 emittiert, die mit einer Innenkante des Reflektors 13 in Kontakt steht, wenn die Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der ersten, Licht emittierenden Elemente 15 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 16 gleich oder größer als T3 ist. Bei der Licht emittierenden Vorrichtung 2 wird das von dem ersten, Licht emittierenden Element 15 emittierte Licht zur Außenkante der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 14 emittiert, die mit einer Innenkante des Reflektors 13 in Kontakt steht, was verhindert, dass nur das Licht, das von dem in der Leuchtstoffschicht 17 enthaltenen Leuchtstoff emittiert wird, zu der Außenkante der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 16 emittiert wird, und daher tritt der gelbe Ring nicht auf. Ferner kann bei der Licht emittierenden Vorrichtung 2, wenn die Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der ersten, Licht emittierenden Elemente 15 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 16 gleich oder kleiner als T4 ist, verhindert werden, dass die Dicke der Lichtleitschicht 16 dicker wird, und daher kann ver-

hindert werden, dass die Lichtausbeute geringer wird, und ein Anstieg der Herstellungskosten kann unterdrückt werden.

(Aufbau und Funktion der Licht emittierenden Vorrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel)

[0040] Die **Fig. 2** ist eine perspektivische Ansicht einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel, und die **Fig. 3** ist eine Querschnittsansicht entlang einer Linie A-A' aus der **Fig. 2**. Eine Licht emittierende Vorrichtung 3 enthält ein Substrat 20, acht erste Licht emittierende Elemente 21 und acht zweite Licht emittierende Elemente 22, die auf der oberen Oberfläche des Substrats 20 angebracht sind, und eine blattförmig Lichtleitschicht 23, die auf den ersten und zweiten, Licht emittierenden Elementen 21 und 22 angeordnet ist. Bevorzugt ist die obere Oberfläche der blattförmigen Lichtleitschicht 23 flach. Da die Herstellungsverfahren für die Licht emittierende Vorrichtung 3 allgemein bekannt sind, wird eine detaillierte Beschreibung ausgelassen.

[0041] Das Substrat 20 ist ein isolierendes Substrat, das ein hohes Reflexionsvermögen und eine hohe Wärmeleitfähigkeit aufweist, wie zum Beispiel ein Substrat auf Keramik- oder Aluminiumbasis, Stromversorgungs Elektroden 20a sind in der Nähe eines Paares der Ecken ausgebildet, Ausschnitte 20b zum Verschrauben sind in dem anderen Paar der Ecken ausgebildet. Die ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 sind in einer Matrix von 4 × 4 auf der oberen Oberfläche des Substrats 20 angeordnet. Außerdem sind die ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 in einem Schachbrettmuster angeordnet. Die Lichtleitschicht 23 ist aus einem Silikonharz gebildet und sie ist so angeordnet, dass sie die ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 bedeckt. Die Lichtleitschicht 23 enthält keine Streumaterialien, die als Füllstoffe bezeichnet werden. In der **Fig. 2** sind die Verbindungsdrähte zwischen den Stromzufuhrelektroden 20a und den ersten und zweiten, Licht emittierenden Elementen 21 und 22 weggelassen.

[0042] Jedes der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 weist eine rechteckige, ebene Form von 1,7 mm × 1,7 mm auf und enthält einen LED-Chip 24, ein fluoreszierendes Harz 25 und einen Reflexionsrahmen 26. Die LED-Chips 24 und die fluoreszierenden Harze 25, die in den ersten, Licht emittierenden Elementen 21 enthalten sind, werden auch als erste LED-Chips und erste fluoreszierende Harze bezeichnet, und die LED-Chips 24 und die fluoreszierenden Harze 25, die in den zweiten, Licht emittierenden Elementen 22 enthalten sind, werden auch als zweite LED-Chips und zweite fluoreszierende Harze bezeichnet. Jeder der LED-Chips 24 ist eine blaue Leuchtdiode mit einer rechte-

ckigen, ebenen Form von 1,0 mm × 1,0 mm und weist ein Saphir-Substrat, das in einem oberen Abschnitt des LED-Chips angeordnet ist, eine Licht emittierende Schicht, die unter dem Saphir-Substrat ausgebildet ist, sowie eine Anoden- und eine Kathodenelektrode auf, die auf der unteren Oberfläche des LED-Chips angeordnet sind. Die vorherrschende Wellenlänge des von dem LED-Chip 24 emittierten blauen Lichts liegt zwischen 445 nm und 495 nm und beträgt zum Beispiel 450 nm. Das fluoreszierende Harz 25 ist ein Silikonharz, das einen Leuchtstoff, wie zum Beispiel YAG, enthält und die oberen und seitlichen Oberflächen des LED-Chips 24 beschichtet und einen Teil des von dem LED-Chip 24 ausgestrahlten Lichts wellenlängenkonvertiert. Der Reflexionsrahmen 26 ist ein Silikonharz, das reflektierende feine Partikel wie zum Beispiel Titanoxid enthält, das das fluoreszierende Harz 25 umgibt und das von dem LED-Chip 24 emittierte Licht durch den Reflexionsrahmen 26 nach oben lenkt. Der Gehalt an Leuchtstoff in dem fluoreszierenden Harz 25 des ersten Licht emittierenden Elements 21 unterscheidet sich von dem des zweiten, Licht emittierenden Elements 22, das erste Licht emittierende Element 21 emittiert Licht mit einer ersten Wellenlänge, und das zweite Licht emittierende Element 22 emittiert Licht mit einer zweiten Wellenlänge, die sich von der ersten Wellenlänge unterscheidet. Das von dem ersten Licht emittierenden Element 21 emittierte Licht mit der ersten Wellenlänge ist ein kaltes Licht, dessen Farbtemperatur zum Beispiel 5000 K beträgt, und das von dem zweiten Licht emittierenden Element 22 emittierte Licht mit einer zweiten Wellenlänge ist ein warmes Licht, dessen Farbtemperatur zum Beispiel 2700 K beträgt.

[0043] Das erste und das zweite, Licht emittierende Element 21 und 22 sind auf der oberen Oberfläche des Substrats 20 als ein Flip-Chip angebracht. Die Lichtleitschicht 23 ist auf den oberen Oberflächen der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 durch Klebmaterialien befestigt.

[0044] Die **Fig. 4** ist ein Diagramm, das die Beziehung zwischen der vorderen Helligkeit der Licht emittierenden Vorrichtung 3 und den Dicken der Lichtleitschicht 23 zeigt. Die vordere Helligkeit der Licht emittierenden Vorrichtung 3 wird entlang einer in der **Fig. 2** gezeigten Linie A-A' gemessen, wobei die Helligkeit des von den ersten, Licht emittierenden Elementen 21 und dem zweiten, Licht emittierenden Element 22 emittierten Lichts so eingestellt ist, dass sie einander ähnlich sind.

[0045] Eine vertikale Achse in der **Fig. 4** zeigt die Variationsbereiche der Spitzen und Tiefen der vorderen Helligkeit, und die horizontale Achse zeigt die Dicke (mm) der Lichtleitschicht 23. Die vordere Helligkeit des von der Licht emittierenden Vorrichtung 3 abgestrahlten Lichts ist direkt über den ersten und

zweiten, Licht emittierenden Elementen 21 und 22 maximiert und in den Mittelpunkten zwischen den ersten, Licht emittierenden Elementen 21 und den zweiten, Licht emittierenden Elementen 22 minimiert. In der **Fig. 4** zeigt eine Kurve W401 Variationsbereiche an, die die Differenz zwischen den Spitzenwerten (Maximalwerten) der vorderen Helligkeit und den unteren Werten (Minimalwerten) davon sind. Die durch die Kurve W401 angezeigten Variationsbereiche der vorderen Helligkeit sind normalisiert, so dass der Variationswert 100 % beträgt, wenn die Dicke der Lichtleitschicht 23 Null ist, das heißt wenn die Lichtleitschicht 23 nicht angeordnet ist.

[0046] Je dicker die Lichtleitschicht 23 ist, desto geringer sind die Variationsbereiche der vorderen Helligkeit des von den ersten und zweiten, Licht emittierenden Elementen 21 und 22 emittierten Lichts, und die Variation ist verringert, wenn die Dicke der Lichtleitschicht 23 über 1 mm beträgt.

[0047] Die **Fig. 5** ist eine erläuternde Ansicht eines Beispiels eines unteren Grenzwertes der Dicke zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips 24 der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23, und sie ist eine Querschnittsansicht der Licht emittierenden Vorrichtung 3 entlang der in der **Fig. 2** gezeigten Linie A-A'. Die **Fig. 5** ist übertrieben dargestellt, so dass die Abstände zwischen den ersten, Licht emittierenden Elementen 21 und den zweiten, Licht emittierenden Elementen 22 vergrößert sind. In der **Fig. 5** sind die Positionen der oberen Oberflächen der Lichtleitschicht 23 als eine erste Position 23a, eine zweite Position 23b und eine dritte Position 23c dargestellt. Die erste Position 23a ist eine Position der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23, wenn die Dicke ein unterer Grenzwert ist, die zweite Position 23b ist eine Position der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23, wenn die Dicke größer als der untere Grenzwert ist, und die dritte Position 23c ist eine Position der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23, wenn die Dicke kleiner als der untere Grenzwert ist.

[0048] Ein Abstand zwischen einem LED-Chip 24 eines ersten, Licht emittierenden Elements 21 und einem LED-Chip 24 eines zweiten, Licht emittierenden Elements 22, das dem ersten Licht emittierenden Element 21 benachbart ist, ist LG1, ein Abstand zwischen LED-Chips 24 benachbarter erster, Licht emittierender Elemente 21 ist LG2, und ein Abstand zwischen einem LED-Chip 24 eines ersten, Licht emittierenden Elements 21 und einem LED-Chip 24 eines zweiten, Licht emittierenden Elements 22, das durch ein erstes, Licht emittierendes Element 21 und ein zweites, Licht emittierendes Element 22 angeordnet ist, ist LG3. Das Licht P1 wird von einer dem zweiten, Licht emittierenden Element 22 eines ersten, Licht emittierenden Elements 21 zugewandten

Seite emittiert und es fällt unter einem kritischen Winkel θ_c auf die obere Oberfläche der Lichtleitschicht 23. Das Licht P2 wird von einer dem ersten, Licht emittierenden Element 21 zugewandten Seite des zweiten, Licht emittierenden Elements 22 emittiert und es fällt unter einem kritischen Winkel θ_c auf die obere Oberfläche der Lichtleitschicht 23.

[0049] Eine Dicke zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips 24 des ersten und zweiten, Licht emittierenden Elements 21 und 22 und der oberen Oberflächen der Lichtleitschicht 23 an der ersten Position 23a wird mit T1 angegeben. Wenn der kritische Winkel θ_c des von der Lichtleitschicht 23 in die Luft abgestrahlten Lichts und ein Abstand LG1 zwischen einem ersten, Licht emittierenden Element 21 und einem zweiten, Licht emittierenden Element 22 verwendet werden, wird die Dicke T1 zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips 24 der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 wie folgt angegeben

$$T1 = LG1 / (2 \tan \theta_c) \quad (1)$$

[0050] Wenn die Dicke zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips 24 der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 T1 beträgt, schneiden sich das Licht P1 und das Licht P2 an einem Schnittpunkt 27, bei dem sich eine mittlere Linie zwischen den LED-Chips 24 des ersten, Licht emittierenden Elements 21 und des zweiten, Licht emittierenden Elements 22 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 schneidet.

[0051] Es werden keine dunklen Linien erzeugt, wenn die Position der oberen Oberflächen der Lichtleitschicht 23 die zweite Position 23b ist und die Dicke zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips 24 der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 dicker als T1 ist. Licht wird von der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 an dem Schnittpunkt 27 nach außen abgestrahlt, wenn die Dicke zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips 24 der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 dicker als T1 ist. Andererseits wird ein dunkler Abschnitt mit einer Bandform erzeugt, wenn die Position der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 die dritte Position 23c ist und die Dicke zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips 24 der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 dünner als T1 ist. Von der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 wird in der Nähe des Schnittpunkts 27 kein Licht nach außen abgestrahlt, wenn die Dicke zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips 24 der ersten und zweiten,

Licht emittierenden Elemente 21 und 22 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 dünner als T1 ist.

[0052] Licht wird von der gesamten oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 emittiert und die Gleichmäßigkeit der Helligkeit des von der Licht emittierenden Vorrichtung 3 emittierten Lichts ist verbessert, wenn die Dicke zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips 24 der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 gleich oder größer als T1 ist. Wenn die Dicke zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips 24 der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 gleich oder größer als T1 ist, wird das Licht mit einer hohen Gleichmäßigkeit der Helligkeit emittiert, und die Helligkeit des Lichts, das von einer mit der Licht emittierenden Vorrichtung 3 ausgestatteten Leuchte emittiert wird, wird durch die Kombination eines Diffusors mit einer niedrigen Diffusivität weiter vereinheitlicht.

[0053] Die Fig. 6 ist ein erklärendes Diagramm eines optimalen Wertes und eines oberen Grenzwertes der Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips 24 der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23, und sie ist eine Querschnittsansicht der Licht emittierenden Vorrichtung 3 entlang der in der Fig. 2 gezeigten Linie A-A'.

[0054] Das Licht P1 wird von einer Seite emittiert, die einem zweiten, Licht emittierenden Element 22 eines LED-Chips 24 eines ersten Licht emittierenden Elements 21 zugewandt ist, und es fällt unter einem kritischen Winkel θ_c auf die obere Oberfläche der Lichtleitschicht 23. Das Licht P3 wird von einer dem zweiten, Licht emittierenden Element 22 zugewandten Seite eines LED-Chips 24 eines ersten, Licht emittierenden Elements 21 neben dem LED-Chip 24 des ersten, Licht emittierenden Elements 21 emittiert, das das Licht P1 ausstrahlt, das durch das zweite, Licht emittierende Element 22 hindurch angeordnet ist, und es fällt unter einem kritischen Winkel θ_c auf die obere Oberfläche der Lichtleitschicht 23. Das Licht P1 und das Licht P3 schneiden sich an dem Schnittpunkt 28 der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23, wenn die Position der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 eine vierte Position 23d ist und die Dicke zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips 24 des ersten und zweiten, Licht emittierenden Elements 21 und 22 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 T2 ist.

[0055] Wenn der kritische Winkel θ_c des von der Lichtleitschicht 23 in die Luft emittierten Lichts und der Abstand LG2 zwischen den LED-Chips 24 benachbarter erster, Licht emittierender Elemente 21, die durch ein zweites, Licht emittierendes Ele-

ment 22 hindurch angeordnet sind, verwendet werden, wird die Dicke T2 zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips 24 der ersten und zweiten Licht emittierenden Elemente 21 und 22 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 angegeben durch

$$T2 = LG2 / (2 \tan \theta_c) \quad (2)$$

[0056] Bei der Licht emittierenden Vorrichtung 3 wird das von dem zweiten, Licht emittierenden Element 22 in Aufwärtsrichtung emittierte Licht von der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 in der Nähe des Schnittpunkts 28 der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 nach außen emittiert. Die Licht emittierende Vorrichtung 3 emittiert von der gesamten Oberseite der Lichtleitschicht 23 gleichmäßig Licht nach außen.

[0057] Der Brechungsindex der Lichtleitschicht 23, die aus einem Silikonharz besteht, beträgt 1,4, so dass der kritische Winkel θ_c etwa 45° beträgt. Ferner beträgt der Abstand LG1 zwischen den LED-Chips 24 der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 1,0 mm, und beträgt der Abstand LG2 zwischen den LED-Chips 24 der ersten, Licht emittierenden Elemente 21 3,0 mm. Wenn der kritische Winkel θ_c 45° ist, beträgt der Abstand LG1 1,0 mm und beträgt der Abstand LG2 3,0 mm, und beträgt T1, berechnet nach der Gleichung (1), 0,5 mm. Ferner beträgt T2, berechnet nach der Gleichung (2), 1,5 mm. Wenn die Dicke T der Lichtleitschicht 23 1 mm überschreitet, verringert sich der Änderungsbetrag, d. h. der Dämpfungsbetrag, und die Kurve W401 ist daher gesättigt. Der Variationsbereich der vorderen Helligkeit, der der Kurve W401 entspricht, ist gesättigt, wenn die Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips 24 der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 zwei Drittel von T2 beträgt.

[0058] Wenn die Dicke zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips 24 der ersten und zweiten, Licht emittierenden Element 21 und 22 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 0,5 mm, d.h. T1, beträgt, ist der Wert der gekrümmten Linie W401 etwa 80 %. Wenn die Dicke zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips 24 der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 1,5 mm beträgt, d.h. T2, beträgt der Wert der gekrümmten Linie W401 etwa 75 %.

[0059] Bei der Licht emittierenden Vorrichtung 3 wird die Gleichmäßigkeit der Helligkeit des emittierten Lichts verbessert, wenn die Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips 24 der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23

schicht 23 gleich oder größer als T1 ist. Wenn jedoch die Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips 24 der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 in der Nähe von T1 liegt, ist es vorteilhaft, eine Diffusionsschicht auf der Lichtleitschicht 23 anzuordnen, um die Gleichmäßigkeit der Helligkeit des emittierten Lichts weiter zu verbessern.

[0060] Wenn die Dicke T der Lichtleitschicht 23 erhöht wird, verringern sich die Lichtausbeute und die Handhabungseigenschaften. Andererseits ist der Variationsbereich der vorderen Helligkeit gesättigt, wenn die Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips 24 der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 gleich oder größer als 1,0 mm ist. Ein oberer Grenzwert für die Dicke zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips 24 der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 kann $T2' = LG3 / (2 \tan \theta c)$ sein. Bei der Licht emittierenden Vorrichtung 3 ist die Dicke zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips 24 der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 bevorzugt gleich oder größer als T1 und gleich oder kleiner als T2'. Insbesondere ist die Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips 24 der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 bevorzugt gleich oder größer als 0,5 mm und gleich oder kleiner als 2,5 mm.

[0061] Da die Lichtleitschicht 23 bevorzugt dünner ist, um eine Abnahme der Lichtausbeute zu unterdrücken, ist ein optimaler Wert der Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips 24 der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 T2. Wenn die Dicke zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips 24 der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 0,5 mm beträgt, wird der Variationsbereich der vorderen Helligkeit von etwa zwei Dritteln von T2 verringert, und daher ist die Dicke T bevorzugt gleich oder größer als zwei Drittel von T2 und gleich oder kleiner als T2'.

[0062] Unter Bezugnahme auf die Fig. 4 bis 6 wird erklärt, dass die Gleichmäßigkeit der Helligkeit verbessert wird. Die Licht emittierende Vorrichtung 3 kann jedoch Licht mit einer Zwischenfarbe zwischen einer Farbe des von den ersten, Licht emittierenden Elementen 21 emittierten Lichts und einer Farbe des von den zweiten, Licht emittierenden Elementen 22 emittierten Lichts emittieren, indem die relative Intensität des von den ersten, Licht emittierenden Elementen 21 und den zweiten Licht emittierenden Elementen

22 emittierten Lichts eingestellt wird. Es ist wünschenswert, die Farbverteilung, d.h. die Farbmischeigenschaft des von den ersten, Licht emittierenden Elementen 21 und den zweiten, Licht emittierenden Elementen 22 emittierten Lichts auf der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 zu verbessern.

(Aufbau und Funktion der Licht emittierenden Vorrichtung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel)

[0063] Die Fig. 7 ist eine Draufsicht auf eine Licht emittierende Vorrichtung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel.

[0064] Die Anzahl der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22, die an einer Licht emittierenden Vorrichtung 4 angebracht sind, unterscheidet sich von der Anzahl der ersten und zweiten Licht emittierenden Elemente 21 und 22, die an der Licht emittierenden Vorrichtung 3 angebracht sind. Da der Aufbau und die Funktion der Licht emittierenden Vorrichtung 4 mit Ausnahme der Anzahl der ersten, Licht emittierenden Elemente 21 und der zweiten, Licht emittierenden Elemente 22 mit denen der Licht emittierenden Vorrichtung 3 identisch sind, wird eine detaillierte Beschreibung ausgelassen.

[0065] Die ersten, Licht emittierenden Elemente 21 und die zweiten, Licht emittierenden Elemente 22 sind in einer Matrix von 7×7 auf der oberen Oberfläche des Substrats 20 angeordnet. Die ersten, Licht emittierenden Elemente 21 und die zweiten, Licht emittierenden Elemente 22 sind in einem Schachbrettmuster auf der oberen Oberfläche des Substrats 20 angeordnet.

[0066] Die Fig. 8 ist eine erläuternde Ansicht des unteren Grenzwerts der Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips 24 der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 und sie ist eine Querschnittsansicht der Licht emittierenden Vorrichtung 4 entlang einer Linie B-B' in der Fig. 8.

[0067] Ein Abstand zwischen den LED-Chips 24 von benachbarten ersten, Licht emittierenden Elementen 21, die durch ein zweites, Licht emittierendes Element 22 angeordnet sind, beträgt LG1, und ein Abstand zwischen den LED-Chips 24 der beiden ersten, Licht emittierenden Elemente 21, die durch ein erstes, Licht emittierendes Element 21 und zwei zweite, Licht emittierende Elemente 22 angeordnet sind, beträgt LG2. Ferner beträgt ein Abstand zwischen den LED-Chips 24 der zwei ersten, Licht emittierenden Elemente 21, die durch zwei erste, Licht emittierende Elemente 21 und drei zweite, Licht emittierende Elemente 22 angeordnet sind, LG3. Das

Licht P1 wird von einer Seite emittiert, die einem zweiten, Licht emittierenden Element 22 des LED-Chips 24 eines ersten, Licht emittierenden Elements 21 zugewandt ist, und es fällt unter einem kritischen Winkel θ_c auf die obere Oberfläche der Lichtleitschicht 23. Das Licht P2 wird von einer Seite eines ersten, Licht emittierenden Elements 21 emittiert, die einem zweiten, Licht emittierenden Element 22 zugewandt ist, das an der Seite des ersten, Licht emittierenden Elements 21 angeordnet ist, das das durch das zweite, Licht emittierende Element 22 angeordnete Licht P1 emittiert, und es fällt auf die obere Oberfläche der Lichtleitschicht 23 unter einem kritischen Winkel θ_c .

[0068] Eine Dicke zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips 24 der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 an der ersten Position 23a wird mit T1 bezeichnet. Die Dicke T1 zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips 24 der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 weist eine Beziehung auf, die durch die Gleichung (1) in Bezug auf den kritischen Winkel θ_c des von der Lichtleitschicht 23 in die Luft emittierten Lichts und den Abstand LG1 zwischen den LED-Chips 24 benachbarter erster, Licht emittierender Elemente 21 durch ein zweites, Licht emittierendes Element 22 angegeben ist.

[0069] Wenn die Position der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 die zweite Position 23b ist und die Dicke zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips 24 der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 gleich oder größer als T1 ist, wird das von den ersten, Licht emittierenden Elementen 21 und den zweiten, Licht emittierenden Elementen 22 emittierte Licht über die gesamte Oberseite der Lichtleitschicht 23 farblich gemischt. Wenn die Position der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 die dritte Position 23c ist und die Dicke zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips 24 der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 dünner als T1 ist, wird das von den ersten und zweiten, Licht emittierenden Elementen 21 und 22 emittierte Licht in der Nähe des Schnittpunkts 27 nicht farblich gemischt.

[0070] Die Fig. 9 ist ein erläuterndes Diagramm eines optimalen Wertes und des oberen Grenzwertes der Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips 24 der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 und sie ist eine Querschnittsansicht der Licht emittierenden Vorrichtung 4 entlang der in der Fig. 7 gezeigten Linie B-B'.

[0071] Das Licht P1 wird von einer Seite emittiert, die einem zweiten, Licht emittierenden Element 22 eines LED-Chips 24 eines ersten, Licht emittierenden Elements 21 zugewandt ist, und es fällt unter einem kritischen Winkel θ_c auf die obere Oberfläche der Lichtleitschicht 23. Das Licht P3 wird von einer Seite emittiert, die einem zweiten, Licht emittierenden Element 22 eines LED-Chips 24 eines ersten, Licht emittierenden Elements 21 zugewandt ist, das dem LED-Chip 24 des ersten, Licht emittierenden Elements 21 benachbart ist, das das Licht P1 emittiert, das durch ein erstes, Licht emittierendes Element 22 und zwei zweite, Licht emittierende Elemente angeordnet ist, und es fällt auf die obere Oberfläche der Lichtleitschicht 23 unter einem kritischen Winkel θ_c . Wenn die Position der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 eine vierte Position 23d ist und die Dicke zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips 24 des ersten und zweiten, Licht emittierenden Elements 21 und 22 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 T2 beträgt, schneiden sich das Licht P1 und das Licht P3 an einem Schnittpunkt 28 der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23.

[0072] Die Dicke T2 zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips 24 der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 weist eine Beziehung auf, die durch die Gleichung (2) in Bezug auf den kritischen Winkel θ_c des von der Lichtleitschicht 23 in die Luft emittierten Lichts und einen Abstand LG2 zwischen den LED-Chips 24 benachbarter erster Licht emittierender Elemente 21 durch ein erstes, Licht emittierendes Element 21 und die beiden zweiten, Licht emittierenden Elemente 22 angegeben ist. Da es bevorzugt ist, dass die Lichtleitschicht 23 dünner ist, um eine Abnahme der Lichtausbeute zu unterdrücken, ist der optimale Wert der Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips 24 der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 T2.

[0073] Wenn die Dicke zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips 24 der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 gleich oder größer als T1 und gleich oder kleiner als T2 ist, kann die Licht emittierende Vorrichtung 4 die Farbmischeigenschaft des von den ersten und zweiten, Licht emittierenden Elementen 21 und 22 emittierten Lichts verbessern.

(Aufbau und Funktion der Licht emittierenden Vorrichtung gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel)

[0074] Die Fig. 10 ist eine Draufsicht auf eine Licht emittierende Vorrichtung gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel. Eine Licht emittierende Vorrichtung 5

unterscheidet sich von der Licht emittierenden Vorrichtung 3 dadurch, dass die Licht emittierende Vorrichtung 5 erste Licht emittierende Elemente 31, zweite Licht emittierende Elemente 32 und dritte Licht emittierende Elemente 33 enthält, die in einer Delta-Anordnung angeordnet sind und die Licht mit Wellenlängen emittieren, die den RGB-Farben entsprechen, anstelle der ersten, Licht emittierenden Elemente 21 und der zweiten, Licht emittierenden Elemente 22. Da die Konfigurationen und Funktionen der Komponenten bei der Licht emittierenden Vorrichtung 5 mit Ausnahme der ersten, Licht emittierenden Elemente 31, der zweiten, Licht emittierenden Elemente 32 und der dritten, Licht emittierenden Elemente 33 die gleichen wie die bei der Licht emittierenden Vorrichtung 3 mit den gleichen Bezugsnummern sind, wird eine detaillierte Beschreibung davon weggelassen.

[0075] Das erste, Licht emittierende Element 31 wird aus einem blauen LED-Chip 24 und einem Silikonharz gebildet, das einen Leuchtstoff zur Emission von rotem Licht wie zum Beispiel CASN enthält und den blauen LED-Chip beschichtet, und es emittiert ein rotes Licht. Die vorherrschende Wellenlänge des von dem ersten, Licht emittierenden Element 31 emittierten roten Lichts liegt in einem Bereich zwischen 600 nm und 680 nm und zum Beispiel bei 660 nm. Das zweite, Licht emittierende Element 32 besteht aus einem blauen LED-Chip 24 und einem Silikonharz, das einen Leuchtstoff zur Emission von grünem Licht wie zum Beispiel YAG enthält und den blauen LED-Chip 24 beschichtet, und es emittiert ein grünes Licht. Die vorherrschende Wellenlänge des von dem zweiten, Licht emittierenden Element 32 emittierten grünen Lichts liegt in einem Bereich zwischen 500 nm und 570 nm, zum Beispiel bei 550 nm. Das dritte, Licht emittierende Element 33 wird von einem blauen LED-Chip 24 gebildet und es emittiert ein blaues Licht. Die vorherrschende Wellenlänge des blauen Lichts, das vom dritten, Licht emittierenden Element 33 emittiert wird, liegt in einem Bereich zwischen 445 nm und 495 nm und zum Beispiel bei 450 nm. Die in den ersten, Licht emittierenden Elementen 31 enthaltenen LED-Chips 24 werden auch als erste LED-Chips bezeichnet, die in den zweiten, Licht emittierenden Elementen 32 enthaltenen LED-Chips 24 werden auch als zweite LED-Chips bezeichnet, und die in den dritten, Licht emittierenden Elementen 33 enthaltenen LED-Chips 24 werden auch als dritte LED-Chips bezeichnet.

[0076] Ein Abstand zwischen den LED-Chips 24 von benachbarten ersten, Licht emittierenden Elementen 31 ist LG1, ein Abstand zwischen den LED-Chips 24 von ersten, Licht emittierenden Elementen 31, die durch ein erstes, Licht emittierendes Element 31 angeordnet sind, ist LG2. Eine Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips 24 der ersten, zweiten und dritten, Licht emittierenden Ele-

mente 31 bis 33 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 ist gleich oder größer als T1, berechnet durch die Gleichung (1) aus dem Abstand LG1 zwischen den LED-Chips 24 benachbarter erster, Licht emittierender Elemente 31. Ferner ist die Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips 24 der ersten, zweiten und dritten, Licht emittierenden Elemente 31 bis 33 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 23 gleich oder kleiner als T2, berechnet nach der Gleichung (2) aus dem Abstand LG2 zwischen den LED-Chips 24 der ersten, Licht emittierenden Elemente 31, die durch ein erstes Licht emittierendes Element 31 angeordnet sind. Die Dicke T kann gleich oder größer als T1 sein, berechnet nach der Gleichung (1) aus dem kürzesten Abstand zwischen den LED-Chips 24 benachbarter, erster Licht emittierender Elemente 31. Die Dicke T kann gleich oder kleiner als T2 sein, berechnet nach der Gleichung (2) aus dem längsten Abstand zwischen den LED-Chips 24 benachbarter, erster Licht emittierender Elemente 31.

[0077] Die Dicke T kann gleich oder größer als T1 sein, berechnet nach der Gleichung (1) aus dem längsten Abstand zwischen den LED-Chips 24 benachbarter erster, Licht emittierender Elemente 31, benachbarter zweiter, Licht emittierender Elemente 32 oder benachbarter dritter, Licht emittierender Elemente 33. Die Dicke T kann gleich oder kleiner als T2 sein, berechnet nach der Gleichung (2) aus dem kürzesten Abstand zwischen den LED-Chips 24 benachbarter erster, Licht emittierender Elemente 31, benachbarter zweiter, Licht emittierender Elemente 32 oder benachbarter dritter, Licht emittierender Elemente 33. Die Licht emittierende Vorrichtung 5 kann ferner eine Diffusionsschicht zur Streuung des von der Lichtleitschicht 23 geführten Lichts aufweisen, die so angeordnet ist, dass sie die Lichtleitschicht 23 abdeckt.

(Aufbau und Funktion der Licht emittierenden Vorrichtung gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel)

[0078] Die Fig. 11 ist eine Draufsicht auf eine Licht emittierende Vorrichtung gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel. Die Fig. 12A ist eine Querschnittsansicht der Licht emittierenden Vorrichtung entlang C-C' in der Fig. 11 (Teil 1). Die Fig. 12B ist eine Querschnittsansicht der Licht emittierenden Vorrichtung entlang C-C' in der Fig. 11 (Teil 2). Die Licht emittierende Vorrichtung 6 enthält ein Substrat 40, erste Licht emittierende Elemente 41, einen Reflektor 42, eine Lichtleitschicht 43 und eine Diffusionsschicht 44. Das Substrat 40 weist die gleiche Konfiguration und Funktion wie das Substrat 20 auf. Das erste, Licht emittierende Element 41 besteht aus einem blauen LED-Chip und es emittiert ein blaues Licht. Die vorherrschende Wellenlänge des vom ersten, Licht emittierenden Element 41 emittierten blauen

Lichts liegt in einem Bereich zwischen 445 nm und 495 nm und zum Beispiel bei 450 nm. Der Reflektor 42 besteht aus einem Silikonharz, das weiße Partikel wie zum Beispiel Titanoxid enthält, und es ist so angeordnet, dass es das erste, Licht emittierende Element 41 umgibt. Die Lichtleitschicht 43 enthält eine Leuchtstoffschicht 45 und eine transparente Schicht 46. Die Leuchtstoffschicht 45 ist ein Silikonharz, das einen Leuchtstoff wie zum Beispiel YAG enthält, der das von dem ersten, Licht emittierenden Element 41 emittierte Licht absorbiert und der ein gelbes Licht emittiert. Die transparente Schicht 46 ist ein Silikonharz, das das von den ersten, Licht emittierenden Elementen 41 und dem in der Leuchtstoffschicht 45 enthaltenen Leuchtstoff emittierte Licht durchlässt.

[0079] Die Diffusionsschicht 44 ist ein Diffusionsmittel, das einen Füllstoff in einem Silikonharz, eine Folie mit Diffusionspartikeln, aufgetragenes feines Partikelpulver, Prismen usw. enthält und die bevorzugt mehr Vorwärtsstreuung und weniger Rückwärtsstreuung aufweist. Bei der Diffusionsschicht 44 kann es sich um eine lichtdurchlässige Platte handeln, die auf der oberen oder unteren Oberfläche einer Prägung unterzogen worden ist. Die Diffusionsschicht 44 verbessert die Gleichmäßigkeit von Helligkeit und Mischfarbe an der oberen Oberfläche der transparenten Schicht 46. Da das Licht von der gesamten oberen Oberfläche der Diffusionsschicht 44 emittiert wird, kann der Diffusionsgrad eines in der Beleuchtungsvorrichtung enthaltenen Diffusionselements verringert werden, wenn die Licht emittierende Vorrichtung 6 an einer Beleuchtungsvorrichtung angebracht ist, wodurch eine Verringerung der Lichtausbeute unterdrückt wird. Die Diffusionsschicht 44 kann weggelassen werden.

[0080] Die Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der ersten, Licht emittierenden Elemente 41 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 43 ist gleich oder größer als T_1 , berechnet durch die Gleichung (1) aus einem Abstand zwischen benachbarten ersten, Licht emittierenden Elementen 41. Ferner ist die Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der ersten, Licht emittierenden Elemente 41 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 43 gleich oder kleiner als T_2 , berechnet durch die Gleichung (2) aus einem Abstand zwischen zwei ersten, Licht emittierenden Elementen 41, die durch ein erstes, Licht emittierendes Element 41 angeordnet sind.

[0081] Eine Dicke T_k der Diffusionsschicht 44 ist bevorzugt größer als Null und kleiner als die Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der ersten, Licht emittierenden Elemente 41 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 43. Es ist weiter bevorzugt, dass die Dicke T_k der Diffusionsschicht 44 0,3 mal länger als die Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der ersten, Licht emittierenden Ele-

mente 41 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 43 ist und 0,5 mal kürzer als die Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der ersten, Licht emittierenden Elemente 41 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 43 ist.

[0082] Wenn die Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der ersten, Licht emittierenden Elemente 41 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 43 gleich oder größer als 1,0 mm und gleich oder kleiner als 1,5 mm ist und die Dicke der Diffusionsschicht 44 0,5 mm beträgt, ist ein Variationsbereich der vorderen Helligkeit des Lichts von den ersten, Licht emittierenden Elementen 41 ein guter Wert von 40 %. Wenn die Lichtleitschicht 43 nicht angeordnet ist und die Dicke der Diffusionsschicht 44 1,25 mm beträgt, wird der Gesamtlichtstrom des Lichts von den ersten, Licht emittierenden Elementen 41 um 7,5 % verringert, verglichen mit dem Fall, bei dem die Diffusionsschicht 44 nicht angeordnet ist. Andererseits ist, wenn die Dicke der Lichtleitschicht 43 1,25 mm und die Dicke der Diffusionsschicht 44 0,5 mm beträgt, der Gesamtlichtstrom des Lichts von den ersten, Licht emittierenden Elementen 41 um 3,9 % verringert, verglichen mit dem Fall, bei dem die Diffusionsschicht 44 nicht angeordnet ist, und die Verringerung des Gesamtlichtstroms wird unterdrückt, verglichen mit dem Fall, bei dem die Lichtleitschicht 43 nicht angeordnet ist. Wenn die Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der ersten, Licht emittierenden Elemente 41 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 43 gleich oder größer als 1,0 mm und gleich oder kleiner als 1,5 mm ist und die Dicke der Diffusionsschicht 44 0,5 mm beträgt, ist die Dicke T_k der Diffusionsschicht 44 in einem Bereich zwischen dem 0,3-fachen der Dicke T und dem 0,5-fachen der Dicke T enthalten. Wenn die Dicke T_k der Diffusionsschicht 44 in dem Bereich zwischen dem 0,3-fachen der Dicke T und dem 0,5-fachen der Dicke T liegt, ist ein Variationsbereich der vorderen Helligkeit des Lichts von den ersten, Licht emittierenden Elementen 41 verringert, und eine Abnahme des Gesamtlichtstroms wird unterdrückt.

[0083] Ein gelber Ring ist ein Phänomen, bei dem ein blaues Licht, das von den ersten, Licht emittierenden Elementen 41 emittiert wird, und ein gelbes Licht, das von dem in der Leuchtstoffschicht 45 enthaltenen Leuchtstoff emittiert wird, nicht gemischt werden, und der gelbe Ring tritt in der Nähe der Innenwand des Reflektors 42 auf.

[0084] In der Fig. 12A ist ein Abstand zwischen einem ersten, Licht emittierenden Element 41, das an den Reflektor 42 angrenzt, und dem Reflektor 42 LB1. Das Licht P_4 wird von einer Seite des ersten, Licht emittierenden Elements 41, die dem Reflektor 42 zugewandt ist, emittiert und es fällt unter einem kritischen Winkel θ_c auf die obere Oberfläche der Lichtleitschicht 23. Ein Mindestwert T_3 der Dicke T

zwischen den oberen Oberflächen der ersten, Licht emittierenden Elemente 41 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 43 wird angegeben durch

$$T3 = LB1 / \tan\theta c \quad (3)$$

[0085] Der Abstand LB1 zwischen einem ersten, Licht emittierenden Element 41, das an den Reflektor 42 angrenzt, und dem Reflektor 42 ist kürzer als $T \tan\theta c$. Der Abstand LB1 ist der kleinste Abstand zwischen dem ersten, Licht emittierenden Elementen 41 und dem Reflektor 42, bei dem Teile von mindestens zwei Seiten des ersten, Licht emittierenden Elements 41 nicht anderen ersten, Licht emittierenden Elementen 41 zugewandt sind.

[0086] Ferner ist in der Fig. 12B ein Abstand zwischen einem ersten, Licht emittierenden Element 41, das durch ein erstes, Licht emittierendes Element 41 benachbart zu dem Reflektor 42 angeordnet ist, und dem Reflektor 42 LB2, und das Licht P5 wird von einer dem Reflektor 42 zugewandten Seite des ersten, Licht emittierenden Elements 41, das benachbart zu dem Reflektor 42 angeordnet ist, durch das eine erste, Licht emittierende Element 41 emittiert und es fällt auf die obere Oberfläche der Lichtleitschicht 23 unter einem kritischen Winkel θc . Wenn der Abstand zwischen dem ersten, Licht emittierenden Element 41, das über das eine erste, Licht emittierende Element 41 neben dem Reflektor 42 angeordnet ist, und dem Reflektor 42 LB2 beträgt, wird der Maximalwert T4 der Dicke T zwischen der oberen Oberfläche des ersten, Licht emittierenden Elements 41 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 43 angegeben durch

$$T4 = LB2 / \tan\theta c \quad (4)$$

[0087] Der Abstand LB2 zwischen dem ersten, Licht emittierenden Element 41, das durch das eine erste, Licht emittierende Element 41 benachbart zum Reflektor 42 angeordnet ist, und dem Reflektor 42 ist größer als $T \tan\theta c$.

(Aufbau und Funktion der Licht emittierenden
Vorrichtung gemäß dem fünften
Ausführungsbeispiel)

[0088] Die Fig. 13A ist eine perspektivische Ansicht einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß dem fünften Ausführungsbeispiel. Die Fig. 13B ist eine Draufsicht auf die in der Fig. 13A gezeigte Licht emittierende Vorrichtung, und die Fig. 14 ist eine Querschnittsansicht der Licht emittierenden Vorrichtung entlang einer in der Fig. 13B gezeigten Linie D-D'. Die Licht emittierende Vorrichtung 7a weist erste Licht emittierende Elemente 21, zweite Licht emittierende Elemente 22, ein Substrat 40a, einen Reflektor 42a, eine Lichtleitschicht 43a und eine Diffusionsschicht 44a auf. Da die Konfigurationen und Funktio-

nen der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 mit Bezug auf die Fig. 2 und 3 beschrieben wurden, wird eine detaillierte Beschreibung derselben ausgelassen. Das Substrat 40a weist die gleiche Konfiguration und Funktion wie das Substrat 20 auf.

[0089] Der Reflektor 42a besteht aus einem Silikonharz, das weiße Partikel wie zum Beispiel Titanoxid enthält, und es ist so angeordnet, dass es die ersten, Licht emittierenden Elemente 41 umgibt. Der Reflektor 42a enthält eine Vielzahl an übereinander liegenden Schichten. Im Einzelnen weist der Reflektor 42a eine erste Schicht 45a, eine zweite Schicht 46a und eine dritte Schicht 47a auf. Die erste Schicht 45a ist eine untere Schicht, die zweite Schicht 46a ist eine Zwischenschicht, und die dritte Schicht 47a ist eine obere Schicht. Die dritte Schicht 47a, bei der es sich um die obere Schicht handelt, weist eine im Wesentlichen halbkreisförmige Querschnittsform auf. Da die dritte Schicht 47a einen im Wesentlichen halbkreisförmigen Querschnitt aufweist, weist der Reflektor 42a an einem oberen Abschnitt seiner Innenwand eine nach oben gewölbte Oberfläche auf. Die erste Schicht 45a, die zweite Schicht 46a und die dritte Schicht 47a sind so angeordnet, dass ihre Innen- und Außenwände aufrecht stehen. Der Reflektor nach dem Ausführungsbeispiel kann jedoch auch aus zwei, vier oder mehr Schichten bestehen. Ferner kann eine von der Vielzahl der Schichten schmaler als eine andere von der Vielzahl der Schichten sein, die zwischen der einen von der Vielzahl der Schichten und dem Substrat 40a angeordnet ist. Wenn eine von der Vielzahl der Schichten schmaler als eine andere von der Vielzahl der Schichten ist, die zwischen der einen von der Vielzahl der Schichten und dem Substrat 40a angeordnet sind, kann das von den ersten und zweiten, Licht emittierenden Elementen 21 und 22 emittierte Licht effizient durch die Diffusionsschicht 44a emittiert werden.

[0090] Ähnlich wie die Lichtleitschicht 23 ist die Lichtleitschicht 43a, die auch als eine erste lichtdurchlässige Schicht bezeichnet wird, aus einem Silikonharz gebildet und so angeordnet, dass sie die ersten und zweiten, Licht emittierende Elemente 21 und 22 bedeckt, und sie enthält keine Diffusionsmaterialien, die als Füllstoffe bezeichnet werden. Die obere Oberfläche der Lichtleitschicht 43a weist eine Kante auf, die auch als ein erster Kontaktteil bezeichnet wird und die die dritte Schicht 47a des Reflektors 42a berührt, und sie weist eine konkave Querschnittsform auf, deren Höhe in Richtung auf die Mitte eines Anbringbereichs abnimmt, bei dem die Vielzahl der ersten, Licht emittierenden Elemente angebracht ist.

[0091] Die Diffusionsschicht 44a, die auch als eine zweite lichtdurchlässige Schicht bezeichnet wird, ist ein Silikonharz, das ein Diffusionsmaterial enthält,

das das von den ersten Licht emittierenden Elementen 41 emittierte Licht streut. Die untere Oberfläche der Diffusionsschicht 44a ist so angeordnet, dass sie die obere Oberfläche der Lichtleitschicht 43a berührt, und sie weist eine konkave Querschnittsform auf, deren Höhe von ihrem Rand in Richtung auf die Mitte des Anbringbereichs hin abnimmt, bei dem die Vielzahl der ersten, Licht emittierenden Elemente angebracht ist, ähnlich wie die obere Oberfläche der Lichtleitschicht 43a. Die obere Oberfläche der Lichtleitschicht 43a weist eine Kante auf, die auch als ein zweiter Kontaktteil bezeichnet wird und die die dritte Schicht 47a des Reflektors 42a berührt, und sie weist eine konvexe Querschnittsform auf, deren Höhe in Richtung auf die Mitte des Anbringbereichs, bei dem die Vielzahl der ersten, Licht emittierenden Elemente angebracht ist, zunimmt.

[0092] Das in der Diffusionsschicht 44a enthaltene Diffusionsmaterial ist zum Beispiel mindestens eines von Siliziumdioxid (SiO_2) und Titanoxid (TiO_2). Wenn das in der Diffusionsschicht 44a enthaltene Diffusionsmaterial Siliziumdioxid ist, wird der Siliziumdioxidgehalt erhöht, um den Diffusionsgrad zu erhöhen, da der Unterschied im Brechungsindex zwischen dem Siliziumdioxid und dem Silikonharz gering ist; dies erhöht die Viskosität des ungehärteten Rohmaterials der Diffusionsschicht 44a, was die Beschichtung erschwert. Wenn das in der Diffusionsschicht 44a enthaltene Diffusionsmaterial Titanoxid ist, kann ein gewünschter Diffusionsgrad mit einem geringen Titanoxidanteil erreicht werden, da der Unterschied im Brechungsindex zwischen dem Titanoxid und dem Silikonharz groß ist. Wenn das in der Diffusionsschicht 44a enthaltene Diffusionsmaterial Titanoxid ist, ist der Titanoxidanteil niedrig. Wenn die Verteilung des Titanoxids nicht gleichmäßig ist, können die Helligkeit und der Farbwert des durch die Diffusionsschicht 44a emittierten Lichts daher nicht gleichmäßig sein. Wenn der Titanoxidanteil hoch ist, kann außerdem die Menge des vom Titanoxid reflektierten Lichts zunehmen, was die Lichtausbeute verringert.

[0093] Bevorzugt enthält das in der Diffusionsschicht 44a enthaltene Diffusionsmaterial sowohl Siliziumdioxid als auch Titanoxid. Die Verwendung von Siliziumdioxid und Titanoxid als Diffusionsmaterialien in der Diffusionsschicht 44a verhindert, dass die Viskosität des unausgehärteten Rohmaterials der Diffusionsschicht 44a ansteigt, und es ermöglicht der Diffusionsschicht 44a, einen gewünschten Diffusionsgrad zu haben.

[0094] Das in der Diffusionsschicht 44a enthaltene Diffusionsmaterial ist nicht auf Siliziumdioxid und Titanoxid beschränkt und es kann ein erstes Diffusionsmaterial mit einem vorbestimmten Brechungsindex und ein zweites Diffusionsmaterial aufweisen, das sich in dem Brechungsindex und der Zusam-

mensetzung von dem ersten Diffusionsmaterial unterscheidet. Alternativ können auch drei oder mehr Arten von Diffusionsmaterialien, die sich in ihrer Zusammensetzung unterscheiden, in der Diffusionsschicht 44a enthalten sein.

[0095] Die Fig. 15 ist ein Diagramm zur Erläuterung der Beziehung zwischen Kontaktteilen, bei denen die oberen Oberflächen der Lichtleitschicht 43a und der Diffusionsschicht 44a den Reflektor 42a und die Formen der oberen Oberflächen eines ungehärteten Harzes berühren, aus dem die Lichtleitschicht 43a und die Diffusionsschicht 44a gebildet sind. Die Fig. 15A zeigt die Beziehung zwischen dem Kontaktteil, bei dem die obere Oberfläche eines ungehärteten Harzes den Reflektor 42a berührt, und der Richtung, in der sich das ungehärtete Harz erstreckt. Die Fig. 15B ist das Ergebnis einer tatsächlichen Messung, die die Querschnittsform des unausgehärteten Harzes für den Fall zeigt, bei dem die obere Oberfläche des unausgehärteten Harzes an einem in der Fig. 15A gezeigten Kontaktteil C1 anliegt. Die Fig. 15C ist das Ergebnis der tatsächlichen Messung, das die Querschnittsform des ungehärteten Harzes für den Fall zeigt, bei dem die obere Oberfläche des ungehärteten Harzes an einem in der Fig. 15A dargestellten Kontaktteil C2 anliegt. Die Fig. 15D ist das Ergebnis einer tatsächlichen Messung, das die Querschnittsform des ungehärteten Harzes für den Fall zeigt, bei dem die obere Oberfläche des ungehärteten Harzes an einem in der Fig. 15A dargestellten Kontaktteil C3 anliegt. Die Fig. 15E ist das Ergebnis der tatsächlichen Messung, das die Querschnittsform des ungehärteten Harzes für den Fall zeigt, bei dem die obere Oberfläche des ungehärteten Harzes an einem in der Fig. 15A dargestellten Kontaktteil C4 anliegt. Bei den in den Fig. 15B bis 15E gezeigten Ergebnissen der tatsächlichen Messung beträgt der Kontaktwinkel des unausgehärteten Harzes, aus dem die Lichtleitschicht 43a und die Diffusionsschicht 44a gebildet worden sind, in Bezug auf den Reflektor 42a 30 Grad. Die Darstellung der Querschnittsform des unausgehärteten Harzes für den Fall, bei dem die obere Oberfläche des unausgehärteten Harzes an einem in der Fig. 15A gezeigten Kontaktteil C5 anliegt, wird weggelassen.

[0096] Wenn die obere Oberfläche des unausgehärteten Harzes den Kontaktteil C1 berührt, an dem sich die Innenwand des Reflektors 42a vertikal erstreckt, erstreckt sich das unausgehärtete Harz von dem Kontaktteil C1 in einer Richtung L1, die in Bezug auf die vertikale Richtung um einen Winkel geneigt ist, der dem Kontaktwinkel entspricht. Wenn die obere Oberfläche des unausgehärteten Harzes an dem Kontaktteil C2 höher als der Kontaktteil C1 auf der gekrümmten Oberfläche aufliegt, neigt sich die tangentialen Richtung an dem Kontaktteil C2, und daher erstreckt sich das unausgehärtete Harz von

dem Kontaktteil C1 in einer Richtung L2, die um den Kontaktwinkel und einen Winkel geneigt ist, der der tangentialen Richtung an dem Kontaktteil C2 entspricht. Wenn die obere Oberfläche des ungehärteten Harzes den Kontaktteil C2 berührt, ist die Richtung, in der sich das ungehärtete Harz erstreckt, näher an der horizontalen Richtung als wenn die obere Oberfläche des ungehärteten Harzes den Kontaktteil C1 berührt.

[0097] Wenn die obere Oberfläche des ungehärteten Harzes den Kontaktteil C3 berührt, der auf der gekrümmten Oberfläche höher als der Kontaktteil C2 liegt, neigt sich die tangentiale Richtung an dem Kontaktteil C3 weiter, und daher erstreckt sich das ungehärtete Harz in einer Richtung L3, die näher an der horizontalen Richtung liegt, als wenn sich das ungehärtete Harz von dem Kontaktteil C2 erstreckt. Wenn die obere Oberfläche des ungehärteten Harzes den Kontaktteil C4 berührt, der in einem oberen Teil der gekrümmten Fläche höher als der Kontaktteil C3 liegt, erstreckt sich das ungehärtete Harz in einer Richtung L4 oberhalb der horizontalen Richtung.

[0098] Wenn der Kontaktteil des ungehärteten Harzes die nach oben gewölbte gekrümmte Oberfläche berührt, bewirkt eine Zunahme der Höhe des Kontaktteils, dass sich die Richtung, in der sich das ungehärtete Harz erstreckt, von der vertikal nach unten gerichteten Richtung über die horizontale Richtung zu der vertikal nach oben gerichteten Richtung annähert. Wenn der Kontaktteil des Harzes der Diffusionsschicht 44a höher als der Kontaktteil des Harzes der Lichtleitschicht 43a ist, können sich die oberen Oberflächen der Lichtleitschicht 43a und der Diffusionsschicht 44a in unterschiedliche Richtungen erstrecken. Wenn sich die oberen Oberflächen der Lichtleitschicht 43a und der Diffusionsschicht 44a in unterschiedliche Richtungen erstrecken, nimmt die Dicke der Lichtleitschicht 43a mit dem Abstand von dem zweiten Kontaktteil zu. Die Dicke der Lichtleitschicht 43a in der Mitte des Anbringbereichs, in dem die ersten und zweiten, Licht emittierende Elemente 21 und 22 angebracht sind, nimmt mit dem Abstand von dem zweiten Kontaktteil zu und kann daher größer als die Dicke der Lichtleitschicht 43a an dem Kontaktteil sein, an dem die obere Oberfläche den Reflektor 42a berührt. Ferner ist ein mittlerer Abschnitt des ungehärteten Harzes für den Fall, bei dem die obere Oberfläche des ungehärteten Harzes an dem in der **Fig. 15A** gezeigten Kontaktteil C5 anliegt, dicker als der mittlere Abschnitt in der **Fig. 15E**, die die Querschnittsform des ungehärteten Harzes für den Fall zeigt, bei dem die obere Oberfläche des ungehärteten Harzes an dem in der **Fig. 15A** gezeigten Kontaktteil C4 anliegt.

[0099] Jeder der Kontaktteile C1 bis C4 ist ein Beispiel für den ersten Kontaktteil, bei dem die Oberseite der Lichtleitschicht 43a den Reflektor 42a

berührt. Jedes der Kontaktteile C2 bis C5 ist ein Beispiel für das zweite Kontaktteil, bei dem die Oberseite der Streuschicht 44a die gekrümmte Oberfläche des Reflektors 42a berührt. Wenn der Kontaktteil C1 der erste Kontaktteil ist, an dem die Oberseite der Lichtleitschicht 43a den Reflektor 42a berührt, ist der horizontale Abstand zwischen dem Kontaktteil C1, der der erste Kontaktteil ist, an dem die Oberseite der Lichtleitschicht 43a den Reflektor 42a berührt, und dem Boden P0 der Innenwand des Reflektors 42a „Null“. Die Unterseite P0 der Innenwand des Reflektors 42a ist ein Bereich, in dem die Innenwand des Reflektors 42a das Substrat 40a berührt. Wenn der Kontaktteil C2 der zweite Kontaktteil ist, an dem die Oberseite der Diffusionsschicht 44a die gekrümmte Oberfläche des Reflektors 42a berührt, ist der horizontale Abstand zwischen dem Kontaktteil C2, der der zweite Kontaktteil ist, an dem die Oberseite der Diffusionsschicht 44a die gekrümmte Oberfläche des Reflektors 42a berührt, und dem Boden P0 der Innenwand des Reflektors 42a W1. Der horizontale Abstand W1 zwischen dem Kontaktteil C2, der der zweite Kontaktteil ist, und dem Boden P0 der Innenwand des Reflektors 42a ist größer als der horizontale Abstand „Null“ zwischen dem Kontaktteil C1, der der erste Kontaktteil ist, und dem Boden P0 der Innenwand des Reflektors 42a.

[0100] Wenn einer der Kontaktteile C1 und C2 der erste Kontaktteil ist, bei dem die Oberseite der Lichtleitschicht 43a den Reflektor 42a berührt, sind die horizontalen Abstände zwischen den Kontaktteilen C1 und C2 und dem Boden P0 der Innenwand des Reflektors 42a „Null“ und W1. Wenn der Kontaktteil C3 der zweite Kontaktteil ist, an dem die Oberseite der Diffusionsschicht 44a die gekrümmte Oberfläche des Reflektors 42a berührt, ist der horizontale Abstand zwischen dem Kontaktteil C3 und dem Boden P0 der Innenwand des Reflektors 42a W2. Der horizontale Abstand W2 zwischen dem Kontaktteil C3, der der zweite Kontaktteil ist, und dem Boden P0 der Innenwand des Reflektors 42a ist größer als die horizontalen Abstände „Null“ und W1 zwischen den Kontaktteilen C1 und C2, die der erste Kontaktteil sind, und dem Boden P0 der Innenwand des Reflektors 42a.

[0101] Wenn einer der Kontaktteile C1 bis C3 der erste Kontaktteil ist, bei dem die Oberseite der Lichtleitschicht 43a den Reflektor 42a berührt, sind die horizontalen Abstände zwischen den Kontaktteilen C1 bis C3 und dem Boden P0 der Innenwand des Reflektors 42a „Null“, W1 und W2. Wenn der Kontaktteil C4 der zweite Kontaktteil ist, an dem die Oberseite der Diffusionsschicht 44a die gekrümmte Oberfläche des Reflektors 42a berührt, ist der horizontale Abstand zwischen dem Kontaktteil C4 und dem Boden P0 der Innenwand des Reflektors 42a W3. Der horizontale Abstand W3 zwischen dem Kon-

takteil C4, der der zweite Kontaktteil ist, und dem Boden P0 der Innenwand des Reflektors 42a ist größer als die horizontalen Abstände „Null“, W1 und W2 zwischen den Kontaktteilen C1 bis C3, die der erste Kontaktteil sind, und dem Boden P0 der Innenwand des Reflektors 42a.

[0102] Wenn einer der Kontaktteile C1 bis C4 der erste Kontaktteil ist, an dem die Oberseite der Lichtleitschicht 43a den Reflektor 42a berührt, sind die horizontalen Abstände zwischen den Kontaktteilen C1 und C2 und dem Boden P0 der Innenwand des Reflektors 42a „Null“, W1, W2 und W3. Wenn der Kontaktteil C5 der zweite Kontaktteil ist, an dem die Oberseite der Diffusionsschicht 44a die gekrümmte Oberfläche des Reflektors 42a berührt, ist der horizontale Abstand zwischen dem Kontaktteil C5 und dem Boden P0 der Innenwand des Reflektors 42a W4. Der horizontale Abstand W4 zwischen dem Kontaktteil C5, der der zweite Kontaktteil ist, und dem Boden P0 der Innenwand des Reflektors 42a ist größer als die horizontalen Abstände „Null“, W1, W2 und W3 zwischen den Kontaktteilen C1 bis C4, die der erste Kontaktteil sind, und dem Boden P0 der Innenwand des Reflektors 42a.

[0103] Die Fig. 16 ist ein Flussdiagramm, das ein Herstellungsverfahren für die Licht emittierende Vorrichtung 7a zeigt.

[0104] Zunächst wird ein Substrat 40a in einem Substratvorbereitungsschritt (S101) vorbereitet. Dann werden in einem Schritt zum Anbringen der Licht emittierenden Elemente erste und zweite, Licht emittierende Elemente 21 und 22 auf dem Substrat 40a angebracht (S 102). Dann werden in einem Drahtbondschrift die ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 mit zwei Paaren von Anoden- und Kathodenelektroden, die auf dem Substrat 40a angeordnet sind, durch Bonddrähte (nicht gezeigt) elektrisch verbunden (S103).

[0105] Dann wird in einem Reflektoranordnungsschritt ein Reflektor 42a so angeordnet, dass er die ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 umgibt (S104). Zunächst wird das unausgehärtete Rohmaterial einer ersten Schicht 45a angeordnet, dann das unausgehärtete Rohmaterial einer zweiten Schicht 46a, und dann das unausgehärtete Rohmaterial einer dritten Schicht 47a. Das Substrat 40a wird dann erhitzt, um die Rohmaterialien der ersten Schicht 45a, der zweiten Schicht 46a und der dritten Schicht 47a auszuhärten, wodurch der Reflektor 42a gebildet wird. Bei der Licht emittierenden Vorrichtung 7a kann das nicht ausgehärtete Harz der Lichtleitschicht 43a nach der Laminierung der ersten Schicht 45a, der zweiten Schicht 46a und der dritten Schicht 47a eingefüllt werden, da der erste Kontaktteil, der der Rand der oberen Oberfläche der Lichtleit-

schicht 43a ist, den Reflektor 42a an der dritten Schicht 47a berührt.

[0106] Dann wird in einem Schritt der Lichtleitschichtanordnung eine Lichtleitschicht 43a angeordnet (S105). Zunächst wird das ungehärtete Rohmaterial der Lichtleitschicht 43a angeordnet. Das Substrat 40a wird dann erhitzt, um das Rohmaterial der Lichtleitschicht 43a auszuhärten, und dadurch wird die Lichtleitschicht 43a gebildet.

[0107] In einem Schritt der Anordnung der Diffusionsschicht wird eine Diffusionsschicht 44a angeordnet (S106), und dann wird der Herstellungsprozess der Licht emittierenden Vorrichtung 7a beendet. Zunächst wird das ungehärtete Rohmaterial der Diffusionsschicht 44a durch ein Sprühen auf die Lichtleitschicht 43a aufgebracht. Das Auftragen des ungehärteten Rohmaterials der Diffusionsschicht 44a durch ein Sprühen bildet die Diffusionsschicht 44a auch dann, wenn die Form der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 43a eine flache Form, eine nach oben konvexe Form oder eine nach unten konkave Form hat.

[0108] Die Fig. 17A ist eine Querschnittsansicht eines Prototyps der Licht emittierenden Vorrichtung 7a gemäß dem fünften Ausführungsbeispiel. Die Fig. 17B ist eine vergrößerte Querschnittsansicht eines oberen Abschnitts des Reflektors 42a und seiner Umgebung, und die Fig. 17C ist eine vergrößerte Querschnittsansicht eines ersten, Licht emittierenden Elements 21 und eines zweiten, Licht emittierenden Elements 22 und deren Umgebungen.

[0109] Bei dem Prototyp der Licht emittierenden Vorrichtung 7a gemäß dem fünften Ausführungsbeispiel ist die Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der ersten, Licht emittierenden Elemente 21 und einem unteren Teil der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 43a gleich oder größer als T1, berechnet nach der Gleichung (1) aus dem Abstand zwischen benachbarten ersten, Licht emittierenden Elementen 21. Ferner ist die Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der zweiten, Licht emittierenden Elemente 22 und dem unteren Teil der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 43a gleich oder größer als T1, berechnet nach der Gleichung (1) aus dem Abstand zwischen benachbarten zweiten, Licht emittierenden Elementen 22. Ferner ist die Höhe H3 von der oberen Oberfläche des Substrats 40a bis zu dem unteren Teil der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 43a kleiner als die Höhe H2 des Reflektors 42a. Ferner ist die Höhe (H3+H4) von der oberen Oberfläche des Substrats 40a zu einem oberen Teil der oberen Oberfläche der Diffusionsschicht 44a größer als die Höhe H2 des Reflektors 42a.

[0110] Bei dem Prototyp der Licht emittierenden Vorrichtung 7a ist die Dicke T zwischen den oberen

Oberflächen der ersten, Licht emittierenden Elemente 21 und dem unteren Teil der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 43a zwischen einem ersten, Licht emittierenden Element 21 und einem zweiten, Licht emittierenden Element 22, das an den Reflektor 42a angrenzt, und dem Reflektor 42a größer als T3, berechnet nach der Gleichung (3). Der Abstand LB1 in der Gleichung (3) ist der Abstand zwischen einem ersten, Licht emittierenden Element 21 und einem zweiten, Licht emittierenden Element 22, das benachbart zu dem Reflektor 42a ist, und dem Reflektor 42a.

[0111] Bei der Licht emittierenden Vorrichtung 7a nimmt die Dicke der Lichtleitschicht 43a mit dem Abstand von dem ersten Kontaktteil ab. Bei der Licht emittierenden Vorrichtung 7a, da die Dicke der Lichtleitschicht 43a mit dem Abstand von dem ersten Kontaktteil abnimmt, ist die Lichtleitschicht 43a in der Mitte des Anbringebereichs, in dem die ersten und zweiten, Licht emittierende Elemente 21 und 22 angebracht sind, dünner als die Lichtleitschicht 43a an dem ersten Kontaktteil. Da bei der Licht emittierenden Vorrichtung 7a der zweite Kontaktteil, an dem die Oberseite der Diffusionsschicht 44a die gekrümmte Oberfläche des Reflektors 42a berührt, höher als der erste Kontaktteil ist, an dem die Oberseite der Lichtleitschicht 43a den Reflektor 42a berührt, nimmt die Dicke der Diffusionsschicht 44a mit dem Abstand von dem Reflektor 42a zu. Da die Dicke der Diffusionsschicht 44a mit dem Abstand von dem Reflektor 42a zunimmt, ist die Diffusionsschicht 44a in einem mittleren Abschnitt des Anbringebereichs am dicksten, in dem die ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 dicht sind. Ferner ist die Diffusionsschicht 44a an dem äußeren Rand des Anbringebereichs am dünnsten, wo die ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 spärlich vorhanden sind. Da die Diffusionsschicht 44a in dem Bereich, in dem die Licht emittierenden Elemente dicht sind, dick ist und in dem Bereich, in dem die Licht emittierenden Elemente spärlich sind, dünn ist, kann die Licht emittierende Vorrichtung 7a die Gleichmäßigkeit der Helligkeit und der Farbart des emittierten Lichts verbessern.

[0112] Die **Fig. 18** zeigt die Charakteristiken der Helligkeit des von einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß einem Vergleichsbeispiel und der Licht emittierenden Vorrichtung 7a emittierten Lichts. In der **Fig. 18** zeigt die horizontale Achse die Position innerhalb des Reflektors 42a im Querschnitt entlang der Linie D-D' in der **Fig. 13B**, und die vertikale Achse zeigt die Helligkeit an. W101 zeigt die Helligkeitseigenschaften einer Licht emittierenden Vorrichtung an, die eine Lichtleitschicht mit einer flachen oberen Oberfläche und keine Diffusionsschicht enthält, und W102 zeigt die Helligkeitseigenschaften der Licht emittierenden Vorrichtung 7a an.

[0113] Bei der Licht emittierenden Vorrichtung ohne eine Diffusionsschicht ist die Helligkeit in einem Bereich, in dem die Licht emittierenden Elemente angeordnet sind, hoch und in einem Bereich, in dem die Licht emittierenden Elemente nicht angeordnet sind, niedrig, und der Helligkeitsunterschied zwischen dem Bereich, in dem die Licht emittierenden Elemente angeordnet sind, und dem Bereich, in dem die Licht emittierenden Elemente nicht angeordnet sind, ist groß. Bei der Licht emittierenden Vorrichtung 7a beträgt das Maximum der Helligkeit etwa ein Drittel der Helligkeit der Licht emittierenden Vorrichtung ohne eine Diffusionsschicht, aber die Gleichmäßigkeit der Helligkeit ist verbessert.

[0114] Da bei der Licht emittierenden Vorrichtung 7a der erste Kontaktteil, der die Kante der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 43a ist, den Reflektor 42a an der dritten Schicht 47a berührt, kann das ungehärtete Harz der Lichtleitschicht 43a nach dem Laminierten der ersten Schicht 45a, der zweiten Schicht 46a und der dritten Schicht 47a gefüllt werden. Wenn die Kante der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 43a den Reflektor 42a an der zweiten Schicht 46a berührt, wird die dritte Schicht 47a nach der Bildung der Lichtleitschicht 43a angeordnet, wodurch der Herstellungsprozess der Licht emittierenden Vorrichtung 7a vereinfacht werden kann.

(Aufbau und Funktion der Licht emittierenden Vorrichtung gemäß dem sechsten Ausführungsbeispiel)

[0115] Die **Fig. 19A** ist eine Querschnittsansicht einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß dem sechsten Ausführungsbeispiel, und die **Fig. 19B** ist ein Diagramm zur Erläuterung der Struktur eines in der **Fig. 19A** gezeigten Reflektors. Die **Fig. 19A** ist eine Querschnittsansicht, die der in der **Fig. 13B** gezeigten Querschnittsansicht entlang der Linie D-D' entspricht.

[0116] Die Licht emittierende Vorrichtung 7b unterscheidet sich von der Licht emittierenden Vorrichtung 7a dadurch, dass die Licht emittierende Vorrichtung 7b anstelle des Reflektors 42a, der Lichtleitschicht 43a und der Diffusionsschicht 44a einen Reflektor 42b, eine Lichtleitschicht 43b und eine Diffusionsschicht 44b aufweist. Da die Konfigurationen und Funktionen der Komponenten bei der Licht emittierenden Vorrichtung 7b mit Ausnahme des Reflektors 42b, der Lichtleitschicht 43b und der Diffusionsschicht 44b die gleichen wie die in der Licht emittierenden Vorrichtung 7a mit den gleichen Bezugsnummern sind, wird eine detaillierte Beschreibung davon weggelassen.

[0117] Der Reflektor 42b wird aus einem Silikonharz gebildet, das weiße Partikel wie zum Beispiel Titanoxid enthält, und er weist eine erste Schicht 45b, eine

zweite Schicht 46b und eine dritte Schicht 47b auf. Die erste Schicht 45b, die zweite Schicht 46b und die dritte Schicht 47b weisen jeweils eine sphärisch gekrümmte Oberfläche als eine obere Oberfläche auf und sie sind in der Reihenfolge der ersten Schicht 45b, der zweiten Schicht 46b und der dritten Schicht 47b übereinander angeordnet. Die dritte Schicht 47b ist so angeordnet, dass die Position ihres Scheitelpunktes von oben gesehen außerhalb der Position des Scheitelpunktes der zweiten Schicht 46b liegt. Der erste Kontaktteil, bei dem es sich um die Kante der Lichtleitschicht 43b handelt, berührt die gekrümmte Oberfläche der zweiten Schicht 46b, die unterhalb der dritten Schicht 47b, d.h. der oberen Schicht, angeordnet ist, und der zweite Kontaktteil, bei dem es sich um die Kante der Diffusionsschicht 44b handelt, berührt die gekrümmte Oberfläche der dritten Schicht 47b.

[0118] Die Lichtleitschicht 43b wird auch als eine erste lichtdurchlässige Schicht bezeichnet, ähnlich wie die Lichtleitschicht 43a, und sie unterscheidet sich von der Lichtleitschicht 43a dadurch, dass die obere Oberfläche der Lichtleitschicht 43b horizontal erstreckt. Die Lichtleitschicht 43b ist in der Mitte eines Anbringbereichs, in dem die ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 angebracht sind, genauso dick wie die Lichtleitschicht 43b an dem ersten Kontaktteil. Da die Konfigurationen und Funktionen der Lichtleitschicht 43b mit Ausnahme der Richtung, in der sich die obere Oberfläche erstreckt, die gleichen wie die der Lichtleitschicht 43a sind, wird eine detaillierte Beschreibung derselben ausgelassen.

[0119] Die Diffusionsschicht 44b wird auch als eine zweite lichtdurchlässige Schicht bezeichnet, ähnlich wie die Diffusionsschicht 44a, und sie unterscheidet sich von der Diffusionsschicht 44a dadurch, dass sich die obere Oberfläche der Diffusionsschicht 44b horizontal erstreckt. Da die Konfigurationen und Funktionen der Diffusionsschicht 44b mit Ausnahme der Richtung, in der sich die obere Oberfläche erstreckt, die gleichen wie die der Diffusionsschicht 44a sind, wird eine detaillierte Beschreibung derselben ausgelassen,

[0120] In der Lichtleitschicht 43b ist die Höhe des ersten Kontaktteils, der die Außenkante der Lichtleitschicht 43b bildet, so eingestellt, dass sich die obere Oberfläche der Lichtleitschicht 43b horizontal erstreckt. In der Diffusionsschicht 44b wird die Höhe des zweiten Kontaktteils, der die Außenkante der Diffusionsschicht 44b bildet, so eingestellt, dass sich die obere Oberfläche der Diffusionsschicht 44b horizontal erstreckt. Da sich die oberen Oberflächen sowohl der Lichtleitschicht 43b als auch der Diffusionsschicht 44b horizontal erstrecken, ist die Diffusionsschicht 44b in der Mitte des Anbringbereichs, in dem die ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente

21 und 22 angebracht sind, genauso dick wie die Diffusionsschicht 44b an dem ersten Kontaktteil.

(Licht emittierende Vorrichtung gemäß einer Modifikation)

[0121] Die **Fig. 20A** ist eine Querschnittsansicht einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß einer ersten Modifikation, die **Fig. 20B** ist eine Querschnittsansicht einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß einer zweiten Modifikation, und die **Fig. 20C** ist eine Querschnittsansicht einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß einer dritten Modifikation. Die **Fig. 20D** ist eine Querschnittsansicht einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß einer vierten Modifikation, die **Fig. 20E** ist eine Querschnittsansicht einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß einer fünften Modifikation, und die **Fig. 20A** bis **20E** sind Querschnittsansichten, die der in der **Fig. 2** gezeigten Querschnittsansicht entlang der Linie A-A' entsprechen.

[0122] Eine Licht emittierende Vorrichtung 8a gemäß der ersten Modifikation unterscheidet sich von der Licht emittierenden Vorrichtung 3 dadurch, dass die Licht emittierende Vorrichtung 8a einen Reflektor 50 und eine Lichtleitschicht 51 anstelle der Lichtleitschicht 23 aufweist. Da die Konfigurationen und Funktionen der Komponenten bei der Licht emittierenden Vorrichtung 8a mit Ausnahme des Reflektors 50 und der Lichtleitschicht 51 die gleichen wie die bei der Licht emittierenden Vorrichtung 3 mit den gleichen Bezugsnummern sind, wird deren detaillierte Beschreibung weggelassen.

[0123] Ähnlich wie der Reflektor 42 wird der Reflektor 50 aus einem Silikonharz gebildet, das weiße Partikel wie zum Beispiel Titanoxid enthält, und er ist so angeordnet, dass er die ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 umgibt. Die Lichtleitschicht 51 ist ein Silikonharz, das in einem vom Reflektor 50 umgebenen Bereich gefüllt ist und das von den ersten und zweiten, Licht emittierenden Elementen 21 und 22 emittierte Licht durchlässt. Die Lichtleitschicht 51 wird durch ein Erhitzen des Substrats 20 gebildet, um das unausgehärtete Harzmaterial auszuhärten, nachdem das unausgehärtete Harzmaterial in den von dem Reflektor 50 umgebenen Bereich gefüllt worden ist. Da die Licht emittierende Vorrichtung 8a den Reflektor 50 enthält, kann die Licht emittierende Vorrichtung 8a Licht mit hoher Richtcharakteristik von der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 51 emittieren. Obwohl die Licht emittierenden Vorrichtungen 3 bis 5 keinen Reflektor enthalten, können die Licht emittierenden Vorrichtungen 3 bis 5 weiterhin einen Reflektor enthalten, der auf dem Substrat so angeordnet ist, dass er die Vielzahl der ersten, Licht emittierenden Elemente umgibt und er das von den ersten, Licht emittierenden Elementen emittierte Licht reflektiert.

[0124] Die Licht emittierende Vorrichtung 8b gemäß der zweiten Modifikation unterscheidet sich von der Licht emittierenden Vorrichtung 8a dadurch, dass die Licht emittierende Vorrichtung 8b eine Diffusionsschicht 52 aufweist. Da die Konfigurationen und Funktionen der Komponenten bei der Licht emittierenden Vorrichtung 8b mit Ausnahme der Diffusionsschicht 52 die gleichen wie die bei der Licht emittierenden Vorrichtung 8a mit den gleichen Bezugsnummern sind, wird eine detaillierte Beschreibung davon weggelassen.

[0125] Ähnlich wie die Diffusionsschicht 44 ist die Diffusionsschicht 52 eine Folie, die Diffusionspartikel, aufgebracht feines Partikelpulver, ein Prisma usw. enthält und die mit der Lichtleitschicht 51 verbunden ist, indem die untere Oberfläche der Diffusionsschicht 52 an die obere Oberfläche der Lichtleitschicht 51 geklebt wird. Die Licht emittierende Vorrichtung 8b enthält die Diffusionsschicht 52, und daher kann die Licht emittierende Vorrichtung 8b Licht mit hoher Gleichmäßigkeit der Helligkeit und hoher Farbmischeigenschaft emittieren. Obwohl die Licht emittierenden Vorrichtungen 3 bis 5 keine Diffusionsschicht enthalten, enthalten die Licht emittierenden Vorrichtungen 3 bis 5 ferner eine Diffusionsschicht zur Streuung des durch die Lichtleitschicht geführten Lichts, die so angeordnet ist, dass sie die Lichtleitschicht abdeckt.

[0126] Eine Licht emittierende Vorrichtung 8c gemäß einer dritten Modifikation unterscheidet sich von der Licht emittierenden Vorrichtung 8b dadurch, dass die Licht emittierende Vorrichtung 8c eine Diffusionsschicht 53 anstelle der Diffusionsschicht 52 enthält. Da die Konfigurationen und Funktionen der Komponenten bei der Licht emittierenden Vorrichtung 8c mit Ausnahme der Diffusionsschicht 53 die gleichen wie die in der Licht emittierenden Vorrichtung 8b mit den gleichen Bezugsnummern sind, wird eine detaillierte Beschreibung davon weggelassen.

[0127] Die Diffusionsschicht 53 unterscheidet sich von der Diffusionsschicht 52 dadurch, dass Diffusoren 53a oberhalb der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 ausgebildet sind. Bei der Licht emittierenden Vorrichtung 8c sind die Diffusoren 53a in Bereichen oberhalb der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 ausgebildet, in denen das von den ersten und zweiten, Licht emittierenden Elementen 21 und 22 emittierte Licht eine hohe Helligkeit aufweist, und daher kann die Licht emittierende Vorrichtung 8c Licht mit hoher Helligkeit effizient mischen und Licht mit hoher Gleichmäßigkeit der Helligkeit und hoher Farbmischeigenschaft emittieren, während eine Abnahme der Lichtausbeute unterdrückt wird.

[0128] Eine Licht emittierende Vorrichtung 8d gemäß einer vierten Modifikation unterscheidet sich von der Licht emittierenden Vorrichtung 8b dadurch, dass die Licht emittierende Vorrichtung 8d eine Lichtleitschicht 54 und eine Diffusionsschicht 55 anstelle der Lichtleitschicht 51 und der Diffusionsschicht 52 enthält. Da die Konfigurationen und Funktionen der Komponenten bei der Licht emittierenden Vorrichtung 8d mit Ausnahme der Lichtleitschicht 54 und der Diffusionsschicht 55 die gleichen wie die bei der Licht emittierenden Vorrichtung 8b mit den gleichen Bezugsnummern sind, wird die detaillierte Beschreibung davon weggelassen.

[0129] Die Lichtleitschicht 54 unterscheidet sich von der Lichtleitschicht 51 dadurch, dass die obere Oberfläche der Lichtleitschicht 54 eine konvex gekrümmte Form aufweist. Die Diffusionsschicht 55 unterscheidet sich von der Diffusionsschicht 53 dadurch, dass die Diffusionsschicht 55 eine konvex gekrümmte Form aufweist, so dass sie im mittleren Bereich in Übereinstimmung mit der oberen Oberflächenform der Lichtleitschicht 54 nach oben ragt. Da die Lichtleitschicht 54 und die Diffusionsschicht 55 gekrümmte Linsenformen haben, so dass sie am mittleren Abschnitt nach oben ragen, kann die Licht emittierende Vorrichtung 8d Licht mit hohen Richtcharakteristiken emittieren.

[0130] Eine Licht emittierende Vorrichtung 8e gemäß einer fünften Modifikation unterscheidet sich von der Licht emittierenden Vorrichtung 8a dadurch, dass die Licht emittierende Vorrichtung 8e ein Rahmenelement 56 und eine Klebeschicht 57 anstelle des Reflektors 50 und der Lichtleitschicht 51 aufweist. Da die Konfigurationen und Funktionen der Komponenten bei der Licht emittierenden Vorrichtung 8e mit Ausnahme des Rahmenelements 56 und der Klebeschicht 57 die gleichen wie die bei der Licht emittierenden Vorrichtung 8a mit den gleichen Bezugsnummern sind, wird eine detaillierte Beschreibung derselben ausgelassen.

[0131] Das Rahmenelement 56 enthält einen Streurahmen 58 und einen Lichtleiter 59. Der Streurahmen 58 enthält einen Seitenabschnitt, der so angeordnet ist, dass er die ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 umgibt, und einen oberen Abschnitt, der den oberen Abschnitt der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 abdeckt, das von den ersten und zweiten, Licht emittierenden Elementen 21 und 22 emittierte Licht streut und das Licht nach außen emittiert. Der Seitenabschnitt des Diffusionsrahmens, der die seitliche Oberfläche des Lichtleiters 59 abdeckt, ist dicker als der der Diffusoren, die die obere Oberfläche des Lichtleiters abdecken, und dient daher als ein Reflexionsrahmen. Der Lichtleiter 59 besteht aus einem Element, das das von den ersten und zweiten, Licht emittierenden Elementen 21 und 22 emittierte Licht

durchlässt, wie zum Beispiel einem Silikonharz, und er ist in den Streurahmen 58 integriert. Die Klebeschicht 57 wird aus einem Element gebildet, das das von den ersten und zweiten, Licht emittierenden Elementen 21 und 22 emittierte Licht durchlässt, wie zum Beispiel einem Silikonharz, und es ist ein Klebelement zum Verkleben des Rahmenelements 56 mit dem Substrat 20.

[0132] Bei der Licht emittierenden Vorrichtung 8e werden, da das Rahmenelement 56 den Streurahmen 58 und den Lichtleiter 59 enthält, keine Reflektoren, die auch als Damm-Materialien bezeichnet werden, angeordnet, und daher kann der Herstellungsprozess vereinfacht werden. Da der Streurahmen 58 und der Lichtleiter 59 bei der Licht emittierenden Vorrichtung 8e in das Rahmenelement 56 integriert sind, kann der Lichtleiter 59 mit gleichmäßiger Dicke leicht ausgebildet werden. Ferner kann bei der Licht emittierenden Vorrichtung 8e eine Streuschicht mit einem gewünschten Streuungsgrad leicht gebildet werden, indem der Streuungsgrad des Streurahmens 58 eingestellt wird. Obwohl das Rahmenelement 56 als ein Reflexionsrahmen fungiert, indem die Dicke der seitlichen Oberfläche des Lichtleiters 59 erhöht wird, kann bei der Licht emittierenden Vorrichtung gemäß dem Ausführungsbeispiel ein Material mit einem hohen Reflexionsvermögen auf der seitlichen Oberfläche des Lichtleiters 59 angeordnet werden.

[0133] Die Fig. 21A ist eine Querschnittsansicht einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß einer sechsten Modifikation, die Fig. 21B ist eine Querschnittsansicht einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß einer siebten Modifikation, die Fig. 21C ist eine Querschnittsansicht einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß einer achten Modifikation, und die Fig. 21D ist eine Querschnittsansicht einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß einer neunten Modifikation. Die Fig. 21E ist eine vergrößerte Ansicht eines durch einen Pfeil D in der Fig. 21A gekennzeichneten Abschnitts, die Fig. 21F ist eine vergrößerte Ansicht eines durch einen Pfeil E in der Fig. 21B gekennzeichneten Abschnitts, und die Fig. 21G ist eine vergrößerte Ansicht eines durch einen Pfeil F in der Fig. 21C gekennzeichneten Abschnitts. Die Fig. 21A bis 21D sind Querschnittsansichten, die der in der Fig. 2 gezeigten Querschnittsansicht entlang der Linie A-A' entsprechen.

[0134] Eine Licht emittierende Vorrichtung 8f unterscheidet sich von der Licht emittierenden Vorrichtung 8b dadurch, dass die Licht emittierende Vorrichtung 8f ein weißes Harz 60 enthält. Da die Konfigurationen und Funktionen der Komponenten bei der Licht emittierenden Vorrichtung 8f mit Ausnahme des weißen Harzes 60 die gleichen wie die bei der Licht emittierenden Vorrichtung 8b mit den gleichen Bezugsnum-

mern sind, wird eine detaillierte Beschreibung derselben ausgelassen.

[0135] Ähnlich wie der Reflektor 42 wird das weiße Harz 60 aus einem Silikonharz gebildet, das weiße Partikel wie zum Beispiel Titanoxid enthält, und es ist zwischen den ersten und zweiten, Licht emittierenden Elementen 21 und 22 angeordnet. Da das weiße Harz 60 bei der Licht emittierenden Vorrichtung 8f zwischen den ersten und zweiten, Licht emittierenden Elementen 21 und 22 angeordnet ist, wird die Lichtmenge, die von dem Substrat 40 absorbiert wird, unterdrückt, so dass die Lichtausbeute verbessert werden kann. Der Reflektor 50 und die Diffusionsschicht 53 können weggelassen werden.

[0136] Eine Licht emittierende Vorrichtung 8g unterscheidet sich von der Licht emittierenden Vorrichtung 8f dadurch, dass die Licht emittierende Vorrichtung 8g erste, Licht emittierende Elemente 61 und zweite, Licht emittierende Elemente 62 anstelle der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 enthält. Da die Konfigurationen und Funktionen der Komponenten bei der Licht emittierenden Vorrichtung 8g mit Ausnahme der ersten, Licht emittierenden Elemente 61 und der zweiten, Licht emittierenden Elemente 62 die gleichen wie die bei der Licht emittierenden Vorrichtung 8f sind, die die gleichen Bezugsnummern haben, wird eine detaillierte Beschreibung davon weggelassen.

[0137] Die ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 61 und 62 unterscheiden sich von den ersten und zweiten, Licht emittierenden Elementen 21 und 22 dadurch, dass die seitliche Oberflächen der fluoreszierenden Harze, die in den ersten, Licht emittierenden Elementen 61 und den zweiten, Licht emittierenden Elementen 62 enthalten sind, so angeordnet sind, dass sie sich nicht in der vertikalen Richtung erstrecken, sondern sich nach außen in Richtung der oberen Richtung neigen. Da bei der Licht emittierenden Vorrichtung 8g das weiße Harz 60 zwischen den ersten und zweiten, Licht emittierenden Elementen 61 und 62 angeordnet ist, wirkt das weiße Harz 60 als ein Reflektor, wodurch die Lichtausbeute weiter verbessert werden kann. Der Reflektor 50 und die Diffusionsschicht 53 können weggelassen werden.

[0138] Eine Licht emittierende Vorrichtung 8h unterscheidet sich von der Licht emittierenden Vorrichtung 8f dadurch, dass die Licht emittierende Vorrichtung 8h ein weißes Harz 60a anstelle des weißen Harzes 60 enthält. Ferner unterscheidet sich die Licht emittierende Vorrichtung 8h von der Licht emittierenden Vorrichtung 8f dadurch, dass die Licht emittierende Vorrichtung 8h transparente Harze 60b enthält. Da die Konfigurationen und Funktionen der Komponenten bei der Licht emittierenden Vorrichtung 8h mit Ausnahme des weißen Harzes 60a und der transparenten Harze 60b die gleichen wie die bei der Licht

emittierenden Vorrichtung 8f mit den gleichen Bezugsnummern sind, wird eine detaillierte Beschreibung davon weggelassen.

[0139] Das weiße Harz 60a unterscheidet sich von dem weißen Harz 60 dadurch, dass Ausnehmungen für die transparenten Harze 60b zwischen den ersten und zweiten, Licht emittierenden Elementen 21 und 22 ausgebildet sind. Da die Konfigurationen und Funktionen des weißen Harzes 60a mit Ausnahme der Konfiguration, in der die Aussparungen ausgebildet sind, die gleichen wie die des weißen Harzes 60 sind, wird eine detaillierte Beschreibung desselben ausgelassen. Die transparenten Harze 60b sind zwischen den ersten und zweiten, Licht emittierenden Elementen 21 und 22 und den weißen Rahmen 63 angeordnet. Die transparenten Harze 60b sind entlang der seitlichen Oberflächen der fluoreszierenden Harze 25 der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 angeordnet, und eine seitliche Oberfläche des transparenten Harzes 60b ist so angeordnet, dass sie sich nach außen in Richtung der oberen Richtung neigt.

[0140] Eine Licht emittierende Vorrichtung 8i unterscheidet sich von der Licht emittierenden Vorrichtung 8f dadurch, dass ein weißer Rahmen 63 und ein Rahmenelement 64 anstelle des Reflektors 50, der Lichtleitschicht 51, der Diffusorschicht 52 und des weißen Harzes 60 angeordnet sind. Da die Konfigurationen und Funktionen der Komponenten bei der Licht emittierenden Vorrichtung 8i mit Ausnahme des weißen Rahmens 63 und des Rahmenmaterials 64 die gleichen wie die bei der Licht emittierenden Vorrichtung 8f sind, die die gleichen Bezugsnummern haben, wird eine detaillierte Beschreibung davon weggelassen.

[0141] Der weiße Rahmen 63 ist aus einem weißen Harzmaterial gebildet, das eine höhere Steifigkeit als das weiße Harz 60 aufweist, und eine Vielzahl an Einführungsöffnungen, in die jeweils das erste und zweite, Licht emittierende Element 21 und 22 eingeführt werden, sind durch den weißen Rahmen 63 gebildet. Das Rahmenmaterial 64 weist eine Lichtleitschicht 65 und eine Diffusionsschicht 66 auf, die auf die Lichtleitschicht 65 aufgeklebt ist. Die Lichtleitschicht 65 ist eine transparente Folie zum Durchlassen des von den ersten und zweiten, Licht emittierenden Elementen 21 und 22 emittierten Lichts, und die Diffusionsschicht 66 ist eine Diffusionsfolie zum Streuen des von den ersten, Licht emittierenden Elementen 21 und den zweiten, Licht emittierenden Elementen 22 emittierten Lichts.

[0142] Die Fig. 22 ist eine Querschnittsansicht einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß einer zehnten Modifikation. Eine Licht emittierende Vorrichtung 6a unterscheidet sich von der Licht emittierenden Vorrichtung 6 dadurch, dass die Licht emittierende

Vorrichtung 6a eine Lichtleitschicht 47 anstelle der Lichtleitschicht 43 enthält. Da die Konfigurationen und Funktionen der Komponenten bei der Licht emittierenden Vorrichtung 6a mit Ausnahme der Lichtleitschicht 47 die gleichen wie die bei der Licht emittierenden Vorrichtung 6 mit den gleichen Bezugsnummern sind, wird eine detaillierte Beschreibung derselben weggelassen. Die Lichtleitschicht 47 unterscheidet sich von der Lichtleitschicht 43 dadurch, dass die Lichtleitschicht 47 eine Leuchtstoffschicht 48 anstelle der Leuchtstoffschicht 45 enthält. Die Leuchtstoffschicht 48 ist ungleichmäßig um den Umfang der ersten, Licht emittierenden Elemente 41 verteilt. Die Leuchtstoffschicht 48 wird durch eine Sedimentation von Leuchtstoff, eine Beschichtung, eine Elektrophorese usw. gebildet.

[0143] Eine Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der ersten, Licht emittierenden Elemente 41 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 47 ist gleich oder größer als T1, berechnet durch die Gleichung (1) aus einem Abstand zwischen benachbarten ersten, Licht emittierenden Elementen 41. Ferner ist die Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der ersten, Licht emittierenden Elemente 41 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 47 gleich oder kleiner als T2, berechnet durch die Gleichung (2) aus einem Abstand zwischen den beiden ersten, Licht emittierenden Elementen 41, die durch ein erstes, Licht emittierendes Element 41 angeordnet sind.

[0144] Da bei der Licht emittierenden Vorrichtung 6a das von den ersten, Licht emittierenden Elementen 41 emittierte Licht und das von dem in der Leuchtstoffschicht 48 enthaltenen Leuchtstoff, der ungleichmäßig um den Umfang der ersten Licht emittierenden Elemente 41 verteilt ist, emittierte Licht durch die transparente Schicht 46 emittiert wird, kann Licht mit einer hohen Farbmischeigenschaft emittiert werden.

[0145] Die Licht emittierende Vorrichtung 6a kann durch ein Herstellungsverfahren hergestellt werden, das dem der Licht emittierenden Vorrichtung 7a ähnlich ist. Zunächst wird ein Substrat 40 in einem Substratvorbereitungsschritt vorbereitet. Dann werden in einem Schritt zum Anbringen der Licht emittierenden Elemente erste, Licht emittierende Elemente 41 auf dem Substrat 40 angebracht. Dann werden in einem Drahtbondschrift die ersten, Licht emittierenden Elemente 41 mit einem Paar von Anoden- und Kathodenelektroden, die auf dem Substrat 40 angeordnet sind, durch Bonddrähte (nicht gezeigt) elektrisch verbunden. Dann wird in einem Schritt der Reflektoranordnung ein Reflektor 42 so angeordnet, dass er die ersten, Licht emittierenden Elemente 41 umgibt. Dann wird in einem Schritt der Anordnung einer Lichtleitschicht eine Lichtleitschicht 47 angeordnet. In einem Schritt der Anordnung einer Diffusions-

schicht wird eine Diffusionsschicht 44 angeordnet, und dann wird der Herstellungsprozess der Licht emittierenden Vorrichtung 6a beendet.

[0146] Die Farbart des von der Licht emittierenden Vorrichtung 6a emittierten Lichts kann durch ein Einstellen der Dicke der Diffusionsschicht 44 eingestellt werden. Die Farbart des Lichts, das von der transparenten Schicht 46 als Reaktion auf einen den ersten, Licht emittierenden Elementen 41 zugeführten Strom emittiert wird, wird gemessen, nachdem der Schritt des Anordnens der Lichtleitschicht zum Anordnen der Lichtleitschicht 47 abgeschlossen ist und bevor der Schritt des Anordnens der Diffusionsschicht erfolgt.

[0147] Dann wird die Dicke der anzuordnenden Lichtleitschicht 47 in Abhängigkeit von der Differenz zwischen der gemessenen Farbart und der gewünschten Farbart bestimmt. Wenn das ungehärtete Rohmaterial der Diffusionsschicht 44, das durch ein Sprühen oder ähnliches aufgebracht wird, gehärtet wird, um die Diffusionsschicht 44 zu bilden, wird die Dicke der anzuordnenden Lichtleitschicht 47 bestimmt, indem die Menge des aufzubringenden ungehärteten Rohmaterials der Diffusionsschicht 44 bestimmt wird. Die Menge des ungehärteten Rohmaterials der aufzubringenden Diffusionsschicht 44 wird anhand einer Tabelle bestimmt, die die Beziehung zwischen der Menge des ungehärteten Rohmaterials der aufzubringenden Diffusionsschicht 44 und dem Ausmaß der Farbverschiebung zeigt.

[0148] Die Fig. 23 zeigt die Beziehung zwischen der Menge des ungehärteten Rohmaterials der aufzubringenden Diffusionsschicht 44 und dem Ausmaß der Farbverschiebung.

[0149] Eine Zunahme der Menge des aufgetragenen ungehärteten Rohmaterials der Diffusionsschicht 44 führt zu einer Zunahme der Dicke der gebildeten Diffusionsschicht 44. Eine Zunahme der Dicke der gebildeten Diffusionsschicht 44 bewirkt, dass die Menge des zurückkehrenden Lichts, das von der Diffusionsschicht 44 reflektiert wird und das durch die Leuchtstoffschicht 48 hindurchgeht, zunimmt. Eine Zunahme der Menge des zurückkehrenden Lichts, das durch die Leuchtstoffschicht 48 hindurchgeht, bewirkt, dass die Menge des Lichts, das durch den in der Leuchtstoffschicht 48 enthaltenen Leuchtstoff von Blau nach Gelb wellenlängenkonvertiert wird, zunimmt, wodurch die Farbart des von der Licht emittierenden Vorrichtung 6a emittierten Lichts in die in der Fig. 23 durch einen Pfeil angezeigte Richtung verschoben wird.

[0150] Wenn das Ausmaß der Verschiebung zur gewünschten Farbart des von der Licht emittierenden Vorrichtung 6a emittierten Lichts gering ist, ist die Diffusionsschicht 44 dünn angeordnet; wenn

das Ausmaß der Verschiebung zur gewünschten Farbart des von der Licht emittierenden Vorrichtung 6a emittierten Lichts groß ist, ist die Diffusionsschicht 44 dick angeordnet.

[0151] Das Enthalten eines Diffusionsmaterials und eines Leuchtstoffs in der Diffusionsschicht 44 verbessert die Flexibilität bei der Einstellung der Farbart des emittierten Lichts in Abhängigkeit von der Dicke der gebildeten Diffusionsschicht 44.

[0152] Die Fig. 24 ist eine perspektivische Ansicht einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß einer elften Modifikation.

[0153] Eine Licht emittierende Vorrichtung 9 enthält ein Substrat 70, erste Licht emittierende Elemente 71, eine Lichtleitschicht 72 und einen Verbinder 73. Das Substrat 70 ist zum Beispiel ein Glas-Epoxid-Substrat, und die Verdrahtungsmuster für die Verbindung zwischen den ersten, Licht emittierenden Elementen 71 und dem Verbinder 73 sind ausgebildet. Die ersten, Licht emittierenden Elemente 71 sind Licht emittierende Elemente vom SMD-Typ und sie sind in einer Matrix von 4×4 im mittleren Bereich der oberen Oberfläche des Substrats 70 angeordnet. Die Lichtleitschicht 72 wird aus einem Silikonharz gebildet und sie ist so angeordnet, dass sie die ersten, Licht emittierenden Elemente 71 bedeckt.

[0154] Die Dicke der Lichtleitschicht 72, das heißt die Dicke zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips der ersten, Licht emittierenden Elemente 71 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 72 ist gleich oder größer als T1, berechnet nach der Gleichung (1) aus dem Abstand zwischen benachbarten ersten, Licht emittierenden Elementen 71. Ferner ist die Dicke zwischen den oberen Oberflächen der LED-Chips der ersten, Licht emittierenden Elemente 71 und der oberen Oberfläche der Lichtleitschicht 72 gleich oder kleiner als T2, berechnet nach der Gleichung (2) aus einem Abstand zwischen zwei ersten, Licht emittierenden Elementen 71, die durch ein erstes, Licht emittierendes Element 71 angeordnet sind.

[0155] Die Licht emittierende Vorrichtung 9, die Licht emittierende Elemente vom COB-Typ verwendet, kann optische Eigenschaften ähnlich denen einer Licht emittierenden Vorrichtung vom SMD-Typ verwirklichen. Da die Licht emittierende Vorrichtung 9 eine Vielzahl an elektronischen Bauteilen, die auf dem Substrat 70 angebracht sind, und eine Steuerung zur Steuerung der Lichtemission von einer Vielzahl an ersten, Licht emittierenden Elementen usw. enthält, kann eine Licht emittierende Vorrichtung zur Verwirklichung verschiedener Steuerungen, wie zum Beispiel ein Dimmen, auf einem einzigen Substrat montiert werden.

[0156] Die Fig. 25 ist eine perspektivische Ansicht einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß einer zwölften Modifikation.

[0157] Eine Licht emittierende Vorrichtung 9a weist ein Substrat 80, erste Licht emittierende Elemente 81, zweite Licht emittierende Elemente 82, ein Rahmenelement 83 und elektronische Komponenten 84 auf. Das Substrat 80 ist ein Aluminium-Basissubstrat oder ein CEM3-Substrat, ein Paar an Elektroden 80a ist auf dem Substrat 80 angeordnet, und Verdrahtungsmuster zur Verbindung zwischen den ersten, Licht emittierenden Elementen 81, den zweiten, Licht emittierenden Elementen 82, den elektronischen Komponenten 84 und dem Paar der Elektroden 80a sind darauf ausgebildet. Ähnlich wie die ersten und zweiten Licht, emittierenden Elemente 21 und 22 sind die ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 81 und 82 Licht emittierende Elemente vom CSP-Typ, wobei die ersten, Licht emittierenden Elemente 81 ein kaltes Licht emittieren und die zweiten, Licht emittierenden Elemente 82 ein warmes Licht emittieren. Das Rahmenmaterial 83 weist einen Reflexionsabschnitt 85 und einen Lichtleiter 86 auf, der eine mit dem Reflexionsabschnitt 85 einstückig geformte Lichtleitschicht ist. Der Reflexionsabschnitt 85 ist ein Rahmenmaterial, das aus einem Kunstharz gebildet ist, um das von den ersten und zweiten, Licht emittierenden Elementen 81 und 82 emittierte Licht zu reflektieren, und er ist so angeordnet, dass er die ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 81 und 82 umgibt. Der Lichtleiter 86 ist ein Rahmenmaterial, das aus einem Kunstharz gebildet ist, um das von den ersten und zweiten, Licht emittierenden Elementen 81 und 82 emittierte Licht zu übertragen, und er ist so angeordnet, dass er die ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 81 und 82 abdeckt. Die elektronischen Bauteile 84 enthalten Widerstände, Kondensatoren, MOSFET- und Halbleiterbauelemente usw. und ermöglichen verschiedene Steuerungen wie zum Beispiel eine Flimmerunterdrückung und ein Dimmen.

[0158] Die Fig. 26 ist eine perspektivische Ansicht einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß einer dreizehnten Modifikation.

[0159] Eine Licht emittierende Vorrichtung 9b enthält ein Substrat 90, erste Licht emittierende Elemente 91, ein Rahmenelement 92, ein weißes Harz 93 und eine lichtdurchlässige Schicht 94. Ähnlich wie das Substrat 80 ist das Substrat 90 ein Glasepoxy-substrat, ein Aluminiumbasissubstrat oder ein CEM3-Substrat, ein Paar an Elektroden 90a ist auf dem Substrat 90 angeordnet, und Verdrahtungsmuster zur Verbindung zwischen den ersten, Licht emittierenden Elementen 91 und dem Paar an Elektroden 90a sind darauf ausgebildet. Ähnlich wie bei den LED-Chips 24 sind die ersten, Licht emittierenden Elemente 91 blaue Dioden und sie emittieren ein

blaues Licht. Das Rahmenteil 92 ist ein weißes Rahmenteil und es ist so angeordnet, dass es die ersten, Licht emittierenden Elemente 91 umgibt. Das weiße Harz 93 ist ein weißes Harz, das so angeordnet ist, dass es jedes der ersten, Licht emittierenden Elemente 91 umgibt. Das weiße Harz 93 ist höher als die ersten, Licht emittierenden Elemente 91. Die lichtdurchlässige Schicht 94 ist ein Silikonharz, das einen Leuchtstoff enthält. Der in der lichtdurchlässigen Schicht 94 enthaltene Leuchtstoff kann ein einziger Leuchtstoff oder zwei Arten an Leuchtstoffen sein. Wenn die lichtdurchlässige Schicht 94 zwei Arten an Leuchtstoffen enthält, können die beiden Arten an Leuchtstoffen separat so angeordnet sein, dass sie den ersten, Licht emittierenden Elementen 91 entsprechen.

[0160] Die Fig. 27 zeigt ein Herstellungsverfahren der Licht emittierenden Vorrichtung 9b, die Fig. 27A zeigt einen Schritt zum Anbringen der Licht emittierenden Elemente, und die Fig. 27B zeigt einen Schritt zur Anordnung der Rahmenelemente.

[0161] Zunächst werden in einem Schritt zum Anbringen von Licht emittierenden Elementen erste Licht emittierende Elemente 91 auf einem Substrat 90 angebracht. Dann werden in einem Schritt der Anordnung eines Rahmenelements ein Rahmenelement 92 und ein weißes Harz 93, die einstückig gegossen sind, auf dem Substrat 90 angeordnet. Dann wird in einem Schritt zum Bilden einer lichtdurchlässigen Schicht eine lichtdurchlässige Schicht 94 gebildet. Die lichtdurchlässige Schicht 94 wird durch ein Erhitzen des Substrats 90 gebildet, nachdem ein ungehärtetes Harz der lichtdurchlässigen Schicht 94 in das Innere des Rahmenelements 92 gefüllt worden ist.

[0162] Bei der Licht emittierenden Vorrichtung 7a sind die ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 Licht emittierende Elemente vom CSP-Typ, und die Diffusionsschicht 44a ist angeordnet. Bei der Licht emittierenden Vorrichtung gemäß dem Ausführungsbeispiel können blaues Licht emittierende Elemente und eine Leuchtstoffschicht anstelle der Licht emittierenden Elemente vom CSP-Typ und der Diffusionsschicht 44a angeordnet sein. Wenn blaues Licht emittierende Elemente und eine Leuchtstoffschicht anstelle der Licht emittierenden Elemente vom CSP-Typ und der Diffusionsschicht 44a angeordnet sind, kann die Licht emittierende Vorrichtung vom Typ mit entfernter Leuchtstoffstruktur sein. Bei der Leuchtstoffschicht, die anstelle der Diffusionsschicht 44a angeordnet ist, kann der in dem Harz enthaltene Leuchtstoff vor dem Aushärten abgeschieden werden, um den Leuchtstoff an der Grenzfläche mit der lichtdurchlässigen Schicht anzuordnen.

[0163] Wenn eine Leuchtstoffschicht auf den oberen Oberflächen der blauen LED-Chips 24 der ersten und zweiten, Licht emittierenden Elemente 21 und 22 angeordnet ist, kann die Leuchtstoffschicht durch ein elektrostatisches Beschichten auf der oberen Oberfläche des blauen LED-Chips 24 angeordnet werden. Wenn die Leuchtstoffschicht durch das elektrostatische Beschichten auf den oberen Oberflächen der blauen LED-Chips 24 angeordnet ist, kann eine elektrostatische Entladung der blauen LED-Chips 24 durch Erdung der Elektroden der mit dem Flip-Chip verbundenen blauen LED-Chips 24 verhindert werden. Wenn die Leuchtstoffschicht durch das elektrostatische Beschichten auf den oberen Oberflächen der blauen LED-Chips 24 angeordnet ist, kann ein elektrostatischer Beschichtungsprozess auf einem Anbringsubstrat durchgeführt werden, und die blauen LED-Chips können nach der elektrostatischen Beschichtung auf einem beschichteten Substrat auf dem Anbringsubstrat angebracht werden.

[0164] Die Licht emittierende Vorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung kann Licht mit einer hohen Farbmischeigenschaft emittieren, während sie eine abnehmende Menge an Lichtfluss unterdrückt, indem sie eine Lichtleitschicht mit einer vorbestimmten Dicke zwischen den Licht emittierenden Elementen und einer Diffusionsschicht anordnet. Bei einer Licht emittierenden Vorrichtung, die eine Lichtleitschicht gemäß der vorliegenden Offenbarung enthält, kann ein Variationsbereich der Helligkeit des emittierten Lichts im Vergleich zu einer Licht emittierenden Vorrichtung, die keine Lichtleitschichten enthält, um etwa 20 % bis 30 % unterdrückt werden. Ferner kann bei einer Licht emittierenden Vorrichtung, die eine Lichtleitschicht und eine Diffusionsschicht gemäß der vorliegenden Offenbarung enthält, ein Variationsbereich der Helligkeit des emittierten Lichts im Vergleich zu einer Licht emittierenden Vorrichtung, die keine Lichtleitschichten enthält, um etwa 40 % bis 60 % unterdrückt werden.

[0165] Ferner kann bei einer Licht emittierenden Vorrichtung mit einer Lichtleitschicht gemäß der vorliegenden Offenbarung ein Variationsbereich einer Farbart des emittierten Lichts im Vergleich zu einer Licht emittierenden Vorrichtung, die keine Lichtleitschichten enthält, um etwa 3 % bis 30 % unterdrückt werden. Ferner kann bei einer Licht emittierenden Vorrichtung mit einer Lichtleitschicht und einer Diffusionsschicht gemäß der vorliegenden Offenbarung der Variationsbereich der Farbart des emittierten Lichts im Vergleich zu einer Licht emittierenden Vorrichtung, die keine Lichtleitschichten enthält, um etwa 45 % bis 75% unterdrückt werden.

[0166] Obwohl bei den oben beschriebenen Licht emittierenden Vorrichtungen die Lichtleitschicht aus einem Silikonharz gebildet ist, kann bei der Licht

emittierenden Vorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung eine Lichtleitschicht aus einem synthetischen Harz wie zum Beispiel einem Epoxidharz, einem Polymethylmethacrylatharz, einem Polycarbonatharz oder einem Polystyrolharz gebildet werden. Obwohl bei der oben beschriebenen Licht emittierenden Vorrichtung die Lichtleitschicht aus einem Silikonharz gebildet ist, das ein einzelnes Harz ist, kann eine Lichtleitschicht auch durch ein Laminieren einer Vielzahl an Kunstharzen mit unterschiedlichen Brechungsindizes gebildet werden. Wenn eine Lichtleitschicht durch das Laminieren einer Vielzahl an Kunstharzen mit unterschiedlichen Brechungsindizes gebildet wird, wird die Dicke der Lichtleitschicht durch die Berechnung der Gleichungen (1) bis (4) für jede der Harzschichten bestimmt.

[0167] Ferner kann bei einer Licht emittierenden Vorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung die reflektierende Schicht durch eine Vielzahl an reflektierenden Schichten gebildet werden, die durch ein Übereinanderlegen auf einem Substrat angeordnet worden sind. Wenn eine reflektierende Schicht durch eine Vielzahl an reflektierenden Schichten gebildet wird, die durch ein Übereinanderlegen auf einem Substrat angeordnet sind, kann der Mittelabschnitt der reflektierenden Schicht, der an dem obersten Abschnitt angeordnet ist, außerhalb der Mittelabschnitte der anderen reflektierenden Schichten angeordnet sein. Da der Mittelabschnitt der im obersten Abschnitt angeordneten reflektierenden Schicht außerhalb der Mittelabschnitte der anderen reflektierenden Schichten angeordnet ist, steigt das ungehärtete Harz der Lichtleitschicht nicht bis zu dem obersten Abschnitt der reflektierenden Schicht auf, wenn ein ungehärtetes Harz einer Lichtleitschicht in einen Bereich gefüllt wird, der von dem Reflektor umgeben ist, und daher kann eine Lichtleitschicht mit einer flachen oberen Oberfläche gebildet werden.

[0168] Die oben beschriebenen Licht emittierenden Elemente enthalten LED-Chips 24, die ein blaues Licht emittieren und mit fluoreszierenden Harzen beschichtet sind, usw. Wenn bei einer Licht emittierenden Vorrichtung, die einen Farbfilter enthält, eine weiße LED in einem Bereich angeordnet ist, der von einer Farbe des Farbfilters abgedeckt wird, und andere weiße LEDs in Bereichen angeordnet sind, die von anderen Farben abgedeckt werden, bildet ein Satz aus einem Farbbereich und einer weißen LED, die in dem entsprechenden Bereich angeordnet ist, ein Licht emittierendes Element. Eine Anordnung der gesamten Farbfilter und der weißen LEDs entspricht einem Licht emittierenden Element. Eine Licht emittierende Vorrichtung, die eine weiße LED und einen Farbfilter als ein Licht emittierendes Element verwendet, weist die Beziehungen auf, die unter Bezugnahme auf die Gleichungen (1) bis (4) beschrieben wurden. In ähnlicher Weise weisen

eine Mikro-LED, in der feine Licht emittierende Teile angeordnet sind, und organische EL die Beziehungen auf, die unter Bezugnahme auf die Gleichungen (1) bis (4) beschrieben sind.

[0169] Ferner kann eine Licht emittierende Vorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung als ein Display verwendet werden, wenn die Lichtemissionsmengen der einzelnen Licht emittierenden Elemente unabhängig gesteuert werden können. Die Licht emittierende Vorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung kann jedoch die Gleichmäßigkeit der Helligkeit und die Farbmischeigenschaft des emittierten Lichts verbessern, ohne die Auflösung zu verringern.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- JP 200686191 [0003, 0004]
- JP 6095479 [0003, 0004]

Patentansprüche

1. Licht emittierende Vorrichtung (1), welche aufweist:

ein Substrat,
eine Vielzahl an ersten, Licht emittierenden Elementen, von denen jedes auf dem Substrat angebracht ist, einen ersten LED-Chip aufweist und Licht mit einer ersten Wellenlänge emittiert,
eine erste lichtdurchlässige Schicht, die so angeordnet ist, dass sie die Vielzahl der ersten, Licht emittierenden Elemente bedeckt, wobei die erste lichtdurchlässige Schicht das von der Vielzahl der ersten, Licht emittierenden Elemente emittierte Licht durchlässt,
eine zweite lichtdurchlässige Schicht, die so angeordnet ist, dass sie die erste lichtdurchlässige Schicht abdeckt, wobei die zweite lichtdurchlässige Schicht Licht durchlässt, das durch die erste lichtdurchlässige Schicht hindurchgegangen ist, und
einen Reflektor, der eine nach oben gewölbten Oberfläche an einem oberen Abschnitt einer Innenwand aufweist, die die erste lichtübertragende Schicht und die zweite lichtübertragende Schicht berühren, wobei der Reflektor auf dem Substrat so angeordnet ist, dass er die Vielzahl der ersten, Licht emittierenden Elemente umgibt und von den ersten, Licht emittierenden Elementen emittiertes Licht reflektiert, wobei
die Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der ersten LED-Chips und der oberen Oberfläche der ersten lichtdurchlässigen Schicht größer als eine Dicke T_1 ist, die bestimmt ist als

$$T_1 = LG_1 / (2 \tan \theta_c)$$

wobei LG_1 der Abstand zwischen den ersten LED-Chips ist, und θ_c ein kritischer Winkel für den Fall ist, dass Licht von der ersten lichtdurchlässigen Schicht in die Luft emittiert wird, und
der horizontale Abstand zwischen einem zweiten Kontaktteil, bei dem die Oberseite der zweiten lichtdurchlässigen Schicht die gekrümmte Oberfläche des Reflektors berührt, und dem Boden der Innenwand des Reflektors größer als der horizontale Abstand zwischen einem ersten Kontaktteil, bei dem die Oberseite der ersten lichtdurchlässigen Schicht den Reflektor berührt, und dem Boden der Innenwand des Reflektors ist.

2. Licht emittierende Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der zweite Kontaktteil, an dem die Oberseite der zweiten lichtdurchlässigen Schicht die gekrümmte Oberfläche des Reflektors berührt, höher als der erste Kontaktteil ist, an dem die Oberseite der ersten lichtdurchlässigen Schicht den Reflektor berührt.

3. Licht emittierende Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Reflektor eine Vielzahl an übereinanderliegenden Schichten aufweist.

4. Licht emittierende Vorrichtung nach Anspruch 3, wobei eine der Vielzahl der Schichten schmaler als eine andere der Vielzahl der Schichten ist, die zwischen der einen der Vielzahl der Schichten und dem Substrat angeordnet ist.

5. Licht emittierende Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die erste lichtdurchlässige Schicht in der Mitte eines Anbringbereichs, in dem die Vielzahl der ersten, Licht emittierenden Elemente angebracht ist, dünner als die erste lichtdurchlässige Schicht an dem ersten Kontaktteil ist.

6. Licht emittierende Vorrichtung nach Anspruch 5, wobei die Dicke der ersten lichtdurchlässigen Schicht mit dem Abstand von dem ersten Kontaktteil abnimmt.

7. Licht emittierende Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die zweite lichtdurchlässige Schicht in der Mitte eines Anbringbereichs, in dem die Vielzahl der ersten, Licht emittierenden Elemente angebracht ist, dicker als die zweite lichtdurchlässige Schicht an dem zweiten Kontaktteil ist.

8. Licht emittierende Vorrichtung nach Anspruch 7, wobei die Dicke der zweiten lichtdurchlässigen Schicht mit dem Abstand von dem zweiten Kontaktteil zunimmt.

9. Licht emittierende Vorrichtung nach Anspruch 3, wobei
mindestens eine Schicht, die unterhalb einer oberen Schicht des Reflektors angeordnet ist, eine nach oben gewölbte Oberfläche als eine obere Oberfläche aufweist, und
ein oberer Teil der oberen Schicht des Reflektors außerhalb eines oberen Teils der unterhalb der oberen Schicht angeordneten Schicht angeordnet ist und eine gekrümmte Oberfläche aufweist.

10. Licht emittierende Vorrichtung nach Anspruch 9, wobei
der erste Kontaktteil die gekrümmte Oberfläche der unter der oberen Schicht angeordneten Schicht berührt und
der zweite Kontaktteil die gekrümmte Oberfläche der oberen Schicht berührt.

11. Licht emittierende Vorrichtung nach Anspruch 10, wobei die erste lichtdurchlässige Schicht in der Mitte eines Anbringbereichs, in dem die Vielzahl der ersten, Licht emittierenden Elemente angebracht ist, genauso dick wie die erste lichtdurchlässige Schicht an dem ersten Kontaktteil ist.

12. Licht emittierende Vorrichtung nach Anspruch 10, wobei die zweite lichtdurchlässige Schicht in der Mitte eines Anbringebereichs, in dem die Vielzahl der ersten, Licht emittierenden Elemente angebracht ist, genauso dick wie die zweite lichtdurchlässige Schicht an dem ersten Kontaktteil ist.

13. Licht emittierende Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die erste lichtdurchlässige Schicht eine Lichtleiterschicht ist, die das von der Vielzahl der ersten, Licht emittierenden Elemente emittiertes Licht zu der zweiten lichtdurchlässigen Schicht leitet, und die zweite lichtdurchlässige Schicht eine Diffusionschicht ist, die das Licht streut, das durch die Lichtleiterschicht geleitet worden ist.

14. Licht emittierende Vorrichtung nach Anspruch 13, wobei die zweite lichtdurchlässige Schicht ein erstes Diffusionsmaterial und ein zweites Diffusionsmaterial enthält, das sich in der Zusammensetzung von dem ersten Diffusionsmaterial unterscheidet.

15. Licht emittierende Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die ersten, Licht emittierenden Elemente blaues Licht emittierende Elemente sind, die blaues Licht emittieren, die erste lichtdurchlässige Schicht eine Lichtleiterschicht ist, die das Licht, das von der Vielzahl der ersten, Licht emittierenden Elemente emittiert worden ist, zu der zweiten lichtdurchlässigen Schicht leitet, und die zweite lichtdurchlässige Schicht eine fluoreszierende Schicht ist, die einen Leuchtstoff enthält, der blaues Licht absorbiert, das durch die Lichtleiterschicht geleitet wird, um Licht zu emittieren.

16. Licht emittierende Vorrichtung nach Anspruch 1, die ferner ein weißes Harz aufweist, das so angeordnet ist, dass es jedes der Vielzahl ersten, Licht emittierenden Elemente umgibt.

17. Herstellungsverfahren für eine Licht emittierende Vorrichtung, welches umfasst:
einen Substratvorbereitungsschritt, um ein Substrat vorzubereiten,
einen Schritt zum Anbringen von Licht emittierenden Elementen, um erste, Licht emittierende Elemente, die jeweils einen ersten LED-Chip aufweisen, auf dem Substrat anzubringen,
einen Reflektoranordnungsschritt, um einen Reflektor so anzuordnen, dass er die ersten, Licht emittierenden Elemente umgibt,
einen Schritt zum Anordnen einer ersten lichtdurchlässigen Schicht, um eine erste lichtdurchlässige Schicht so anzuordnen, dass sie die ersten, Licht emittierenden Elemente abdeckt, und

einen Schritt zum Anordnen einer zweiten lichtdurchlässigen Schicht, um eine zweite lichtdurchlässige Schicht so anzuordnen, dass sie die erste lichtdurchlässige Schicht bedeckt, wobei der Reflektor eine nach oben gewölbte, gekrümmte Oberfläche an einem oberen Abschnitt einer Innenwand aufweist, die die erste lichtdurchlässige Schicht und die zweite lichtdurchlässige Schicht berühren, und der Reflektor auf dem Substrat so angeordnet ist, dass er die ersten, Licht emittierenden Elemente umgibt und das von den ersten, Licht emittierenden Elementen emittiertes Licht reflektiert, die Dicke T zwischen den oberen Oberflächen der ersten LED-Chips und der oberen Oberfläche der ersten lichtdurchlässigen Schicht größer als eine Dicke T_1 ist, die definiert ist als

$$T_1 = LG_1 / (2 \tan \theta_c)$$

wobei LG_1 der Abstand zwischen den ersten LED-Chips ist und θ_c ein kritischer Winkel für den Fall ist, dass Licht von der ersten lichtdurchlässigen Schicht in die Luft emittiert wird, und der horizontale Abstand zwischen einem zweiten Kontaktteil, bei dem die Oberseite der zweiten lichtdurchlässigen Schicht die gekrümmte Oberfläche des Reflektors berührt, und dem Boden der Innenwand des Reflektors größer als der horizontale Abstand zwischen einem ersten Kontaktteil, bei dem die Oberseite der ersten lichtdurchlässigen Schicht den Reflektor berührt, und dem Boden der Innenwand des Reflektors ist.

18. Herstellungsverfahren nach Anspruch 17, wobei der Schritt des Anordnens der zweiten lichtdurchlässigen Schicht die folgenden Schritte umfasst:
ein Aufbringen eines ungehärteten Rohmaterials der zweiten lichtdurchlässigen Schicht, das ein Diffusionsmaterial enthält, und
ein Aushärten des aufgetragenen ungehärteten Rohmaterials der zweiten lichtdurchlässigen Schicht, um die zweite lichtdurchlässige Schicht mit einer gleichmäßigen Dicke zu bilden.

19. Herstellungsverfahren nach Anspruch 18, welches die folgenden Schritte umfasst:
ein Messen der Farbart des von der ersten lichtdurchlässigen Schicht emittierten Lichts als Reaktion auf einen Strom, der den ersten, Licht emittierenden Elementen zugeführt wird, vor dem Schritt der Anordnung der zweiten lichtdurchlässigen Schicht; und
ein Bestimmen der Menge des ungehärteten Rohmaterials der zweiten lichtdurchlässigen Schicht, die aufgebracht werden soll, so dass die Farbart des von der zweiten lichtdurchlässigen Schicht emittierten Lichts eine bestimmte Farbart hat.

tierten Lichts die gleiche wie die vorgegebene Farbart ist.

Es folgen 27 Seiten Zeichnungen

FIG. 1A

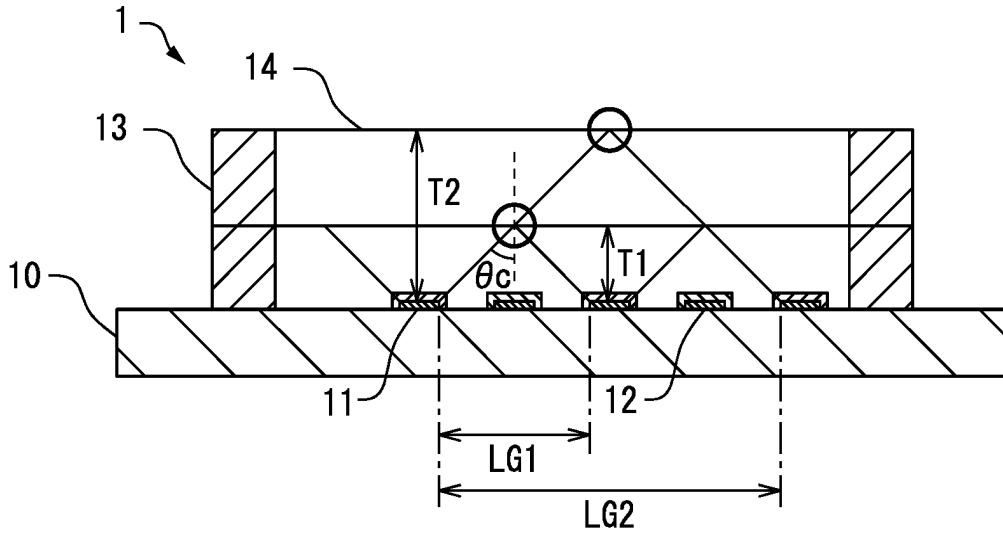


FIG. 1B

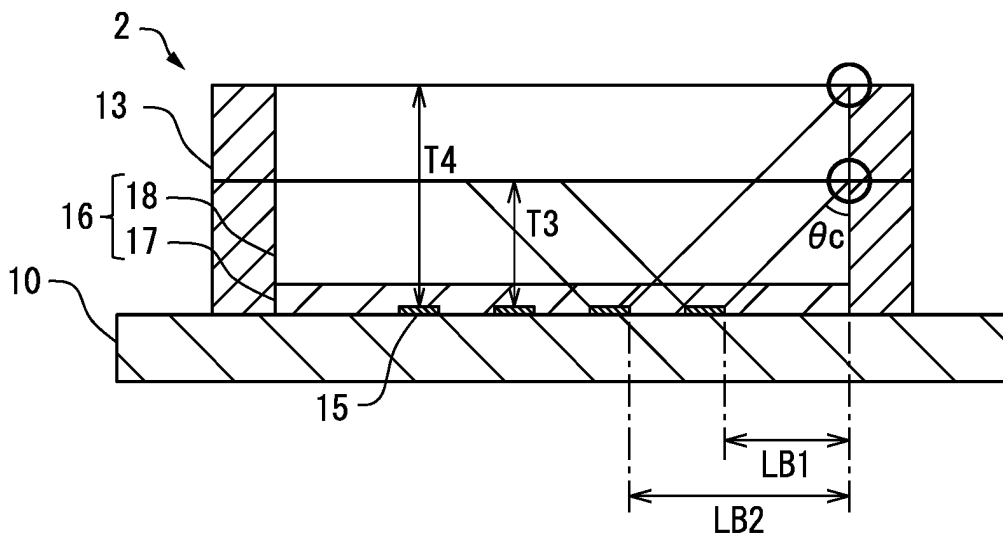


FIG. 3

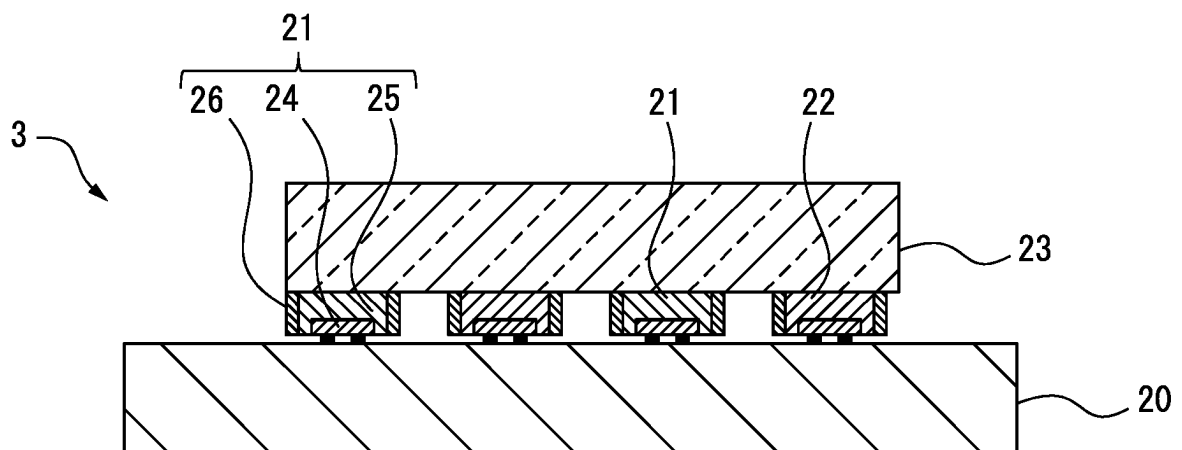


FIG. 4

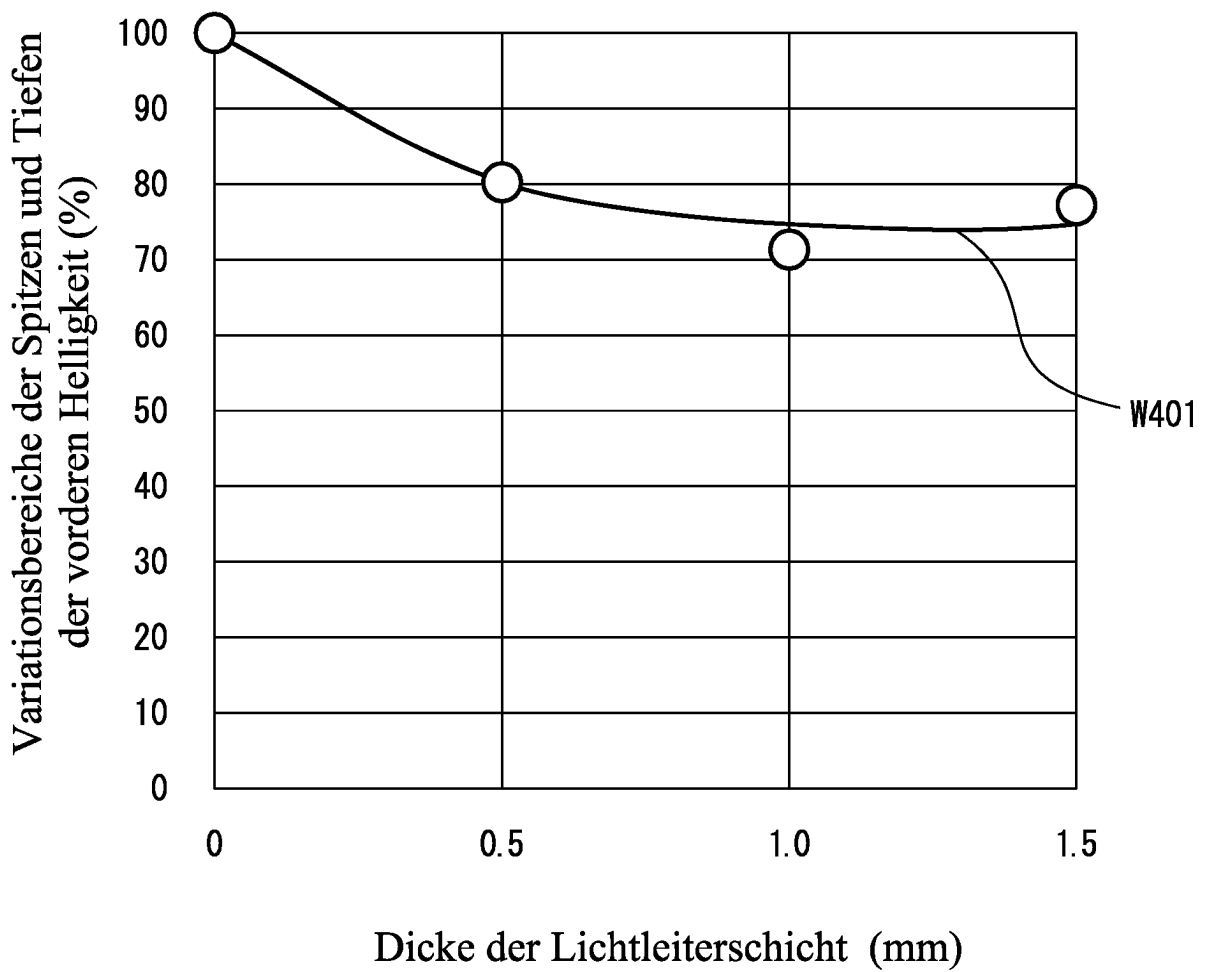
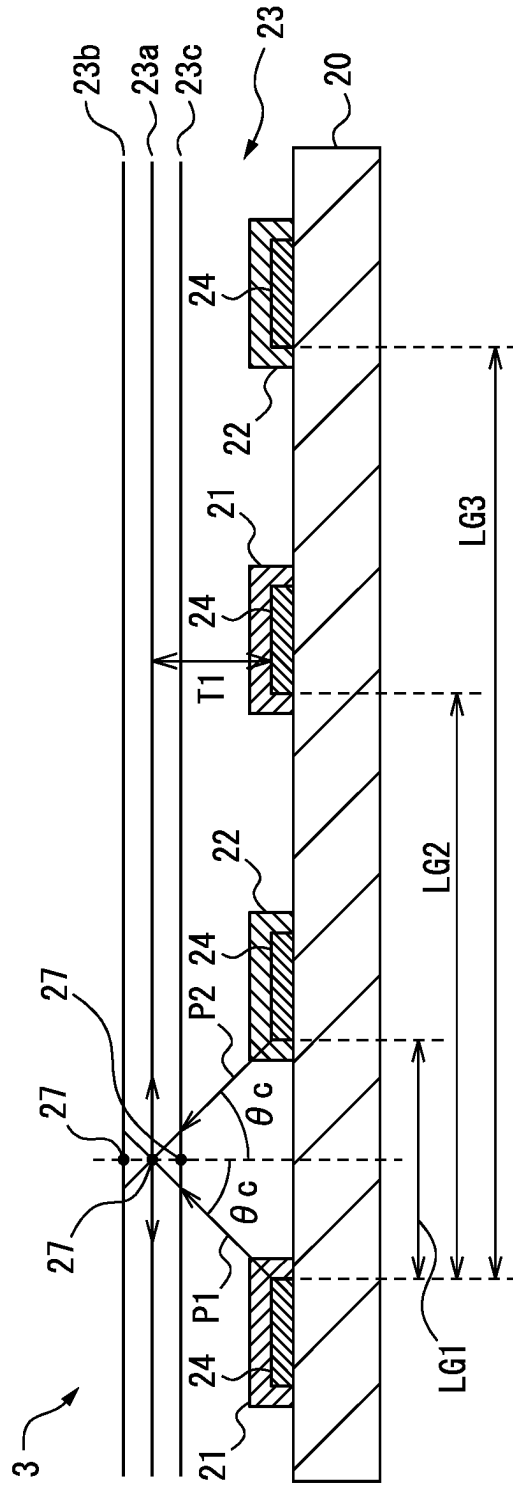


FIG. 5



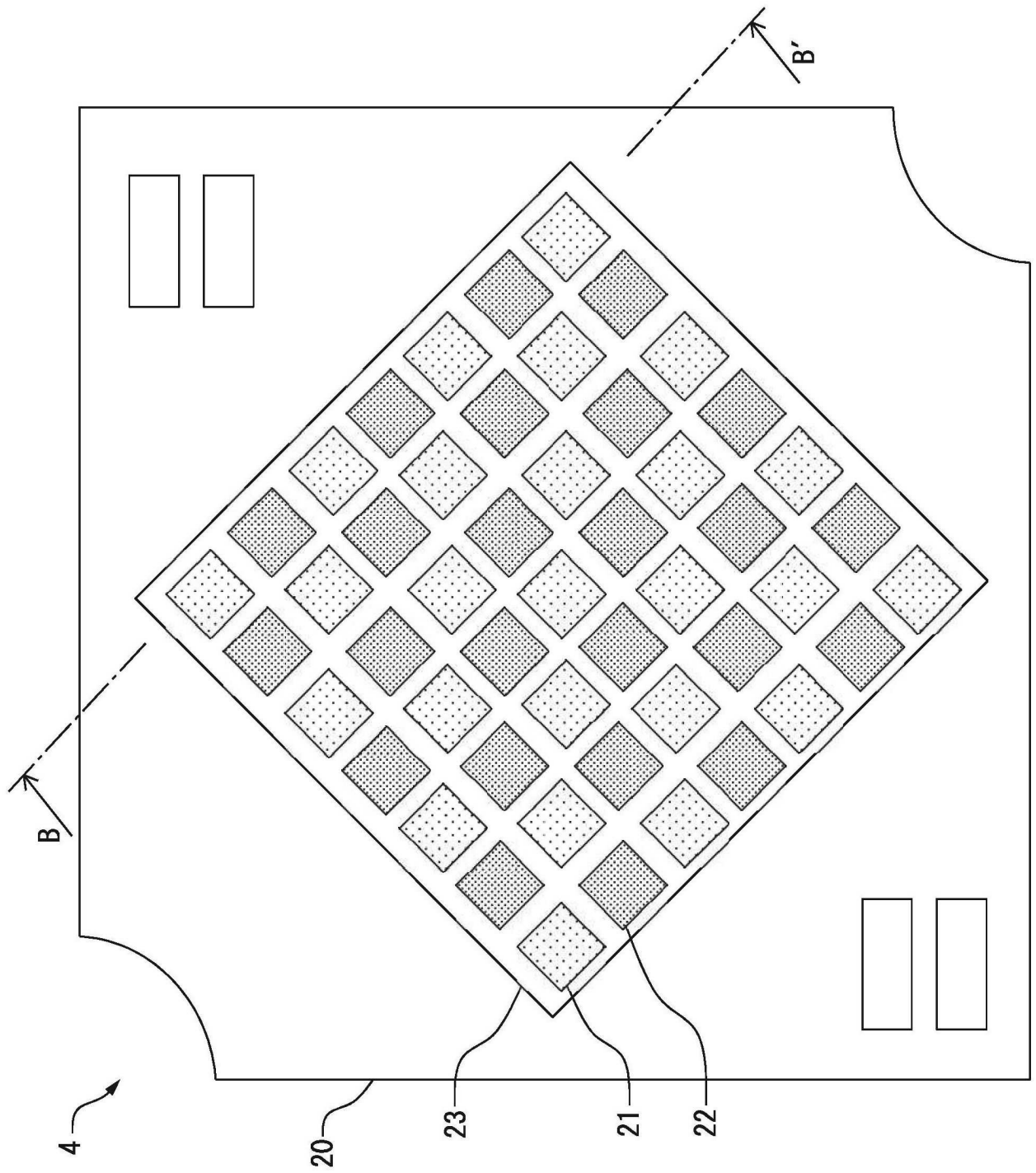
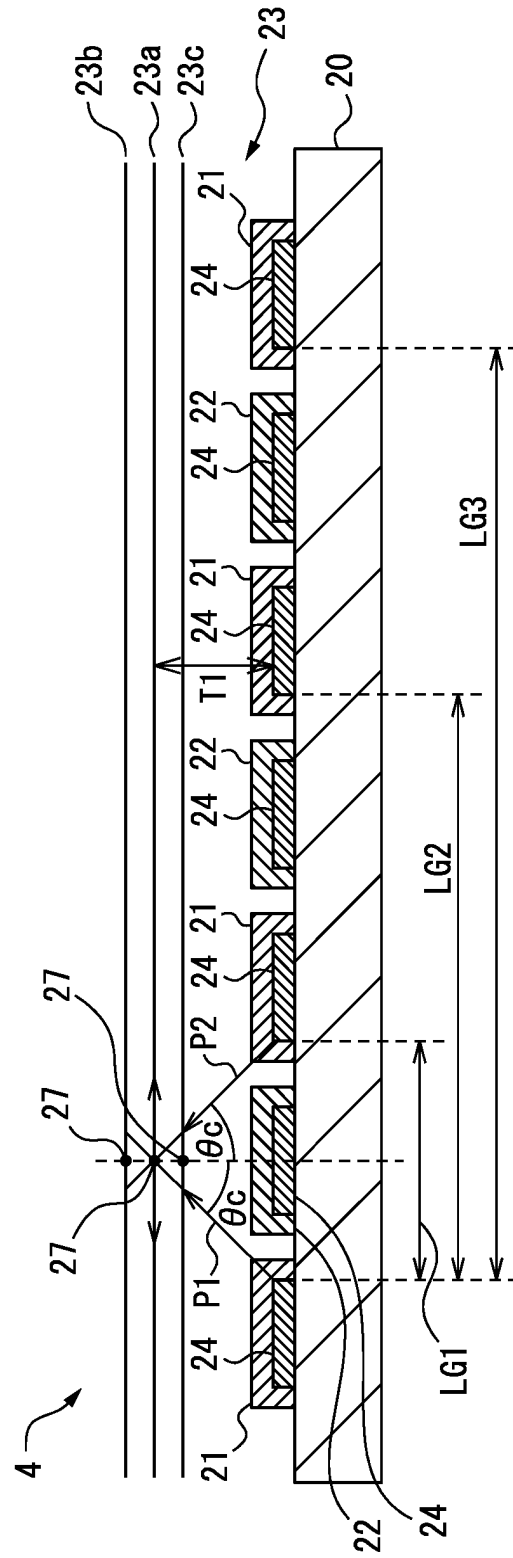


FIG. 7

FIG. 8



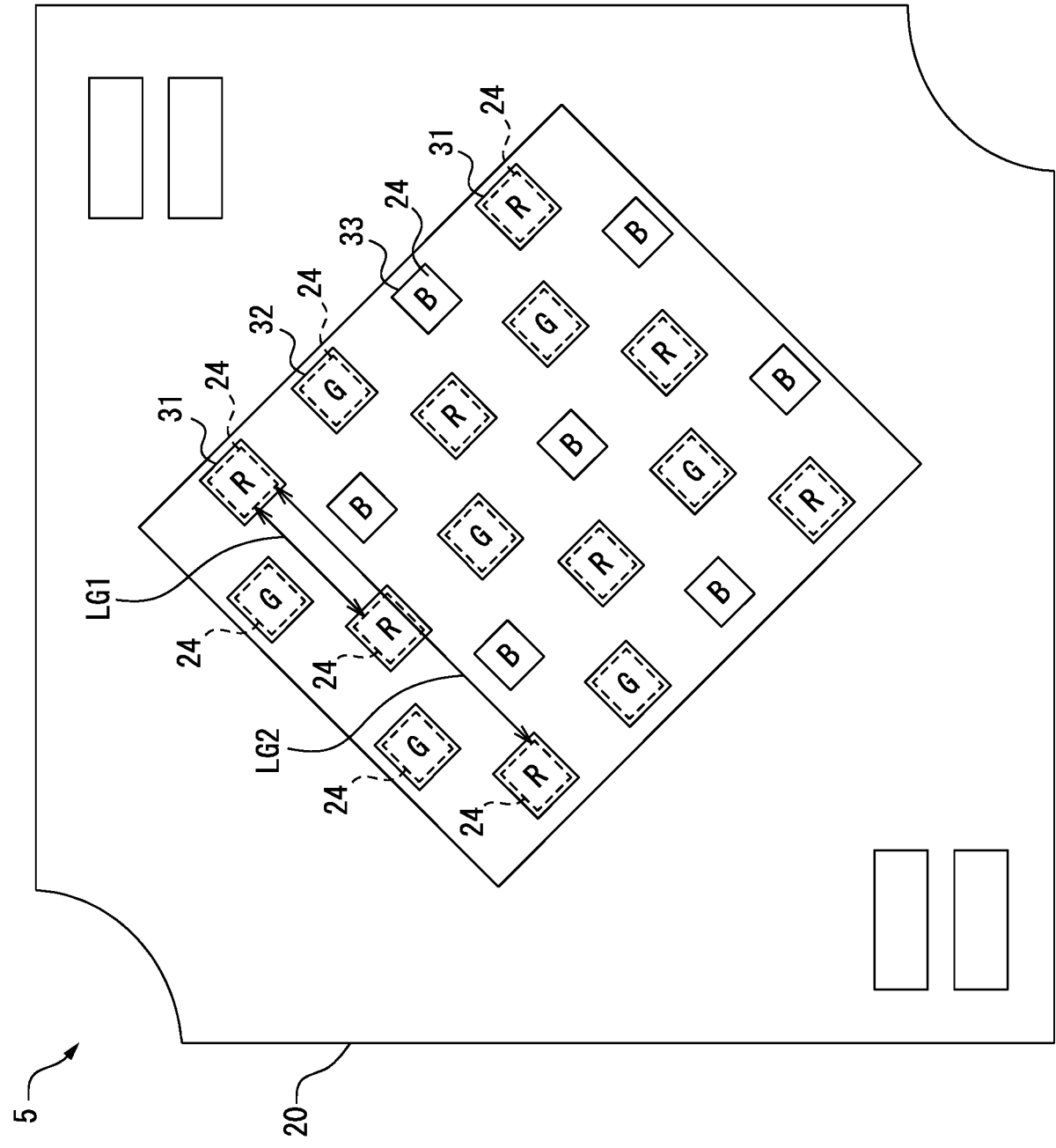


FIG. 10

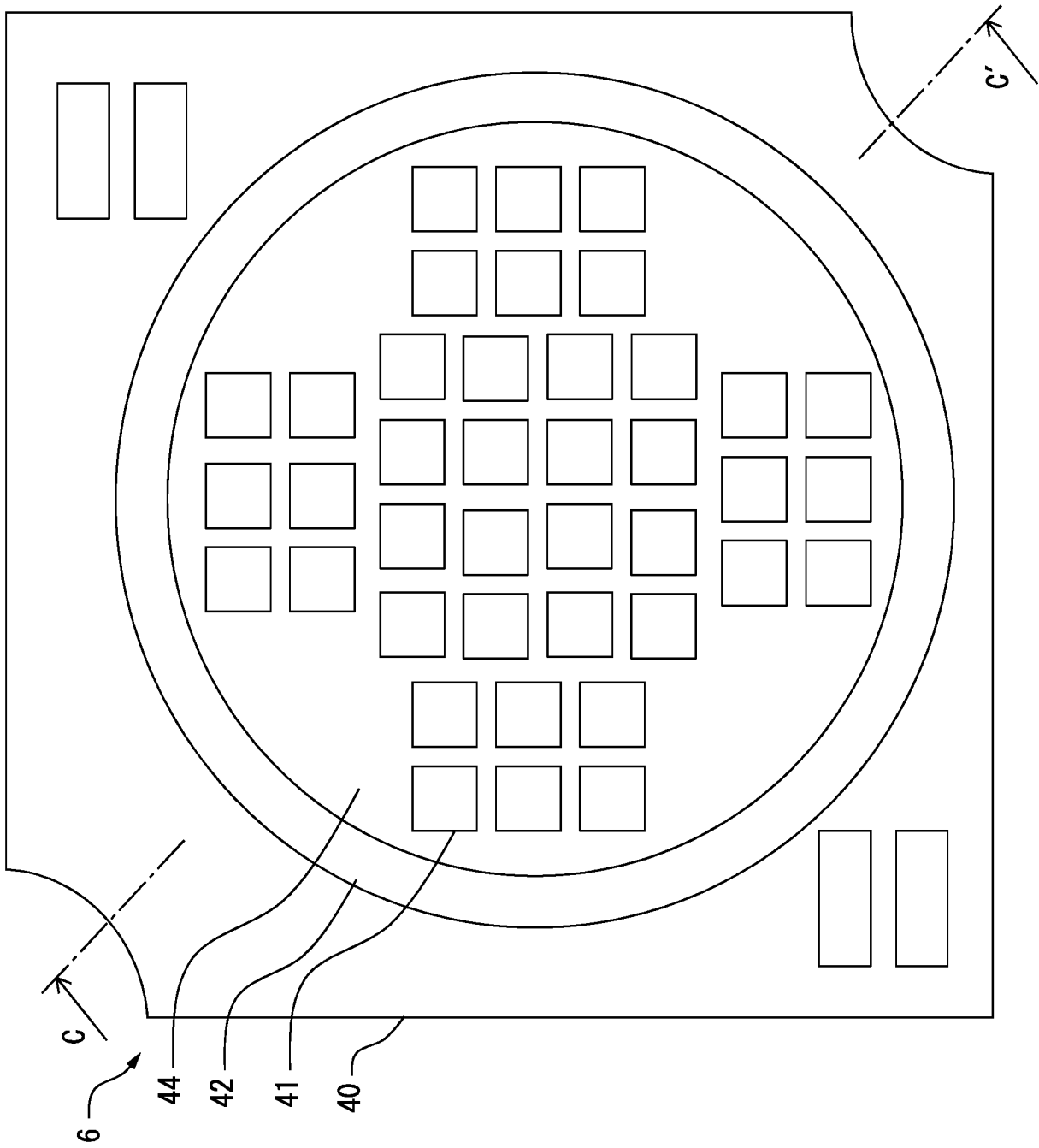


FIG. 11

FIG. 13B

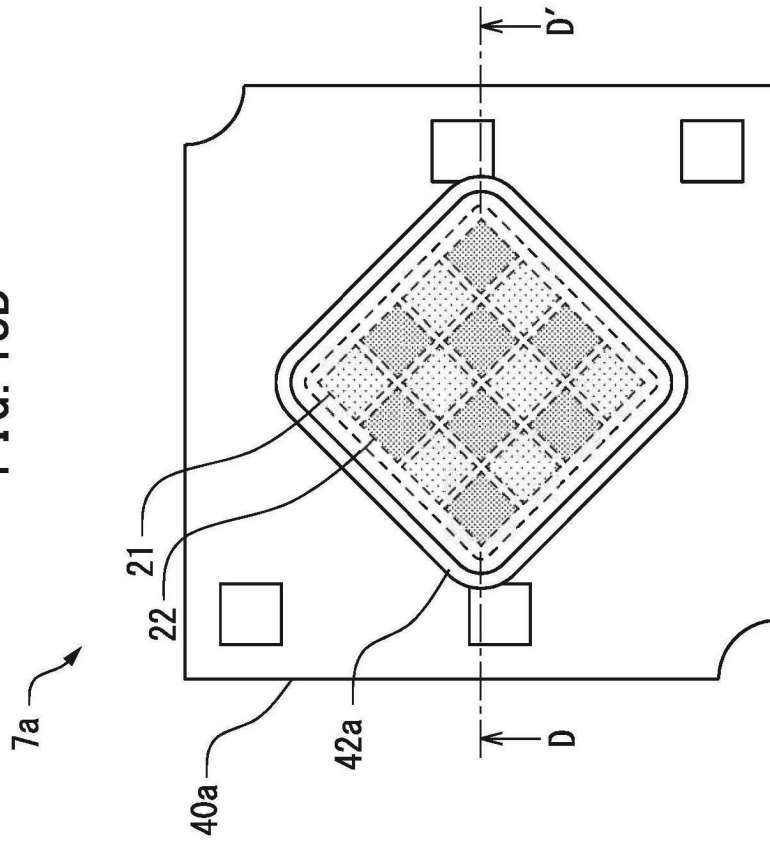


FIG. 13A

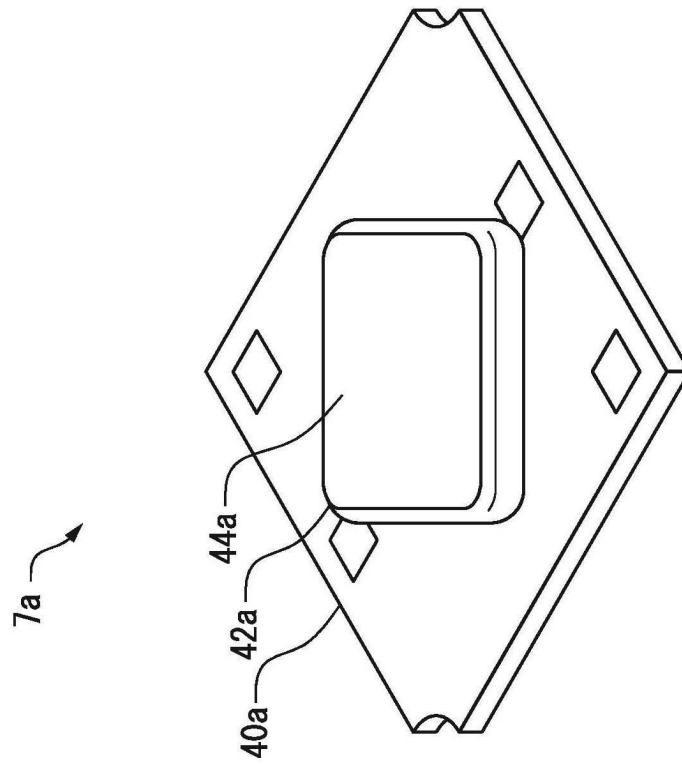
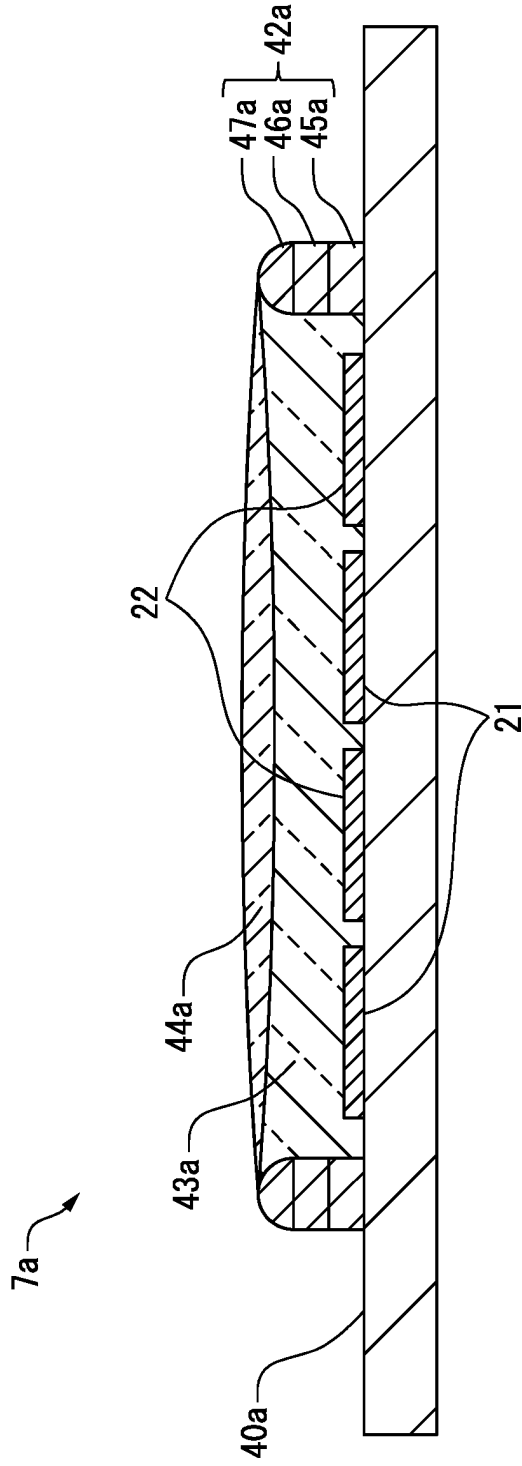


FIG. 14



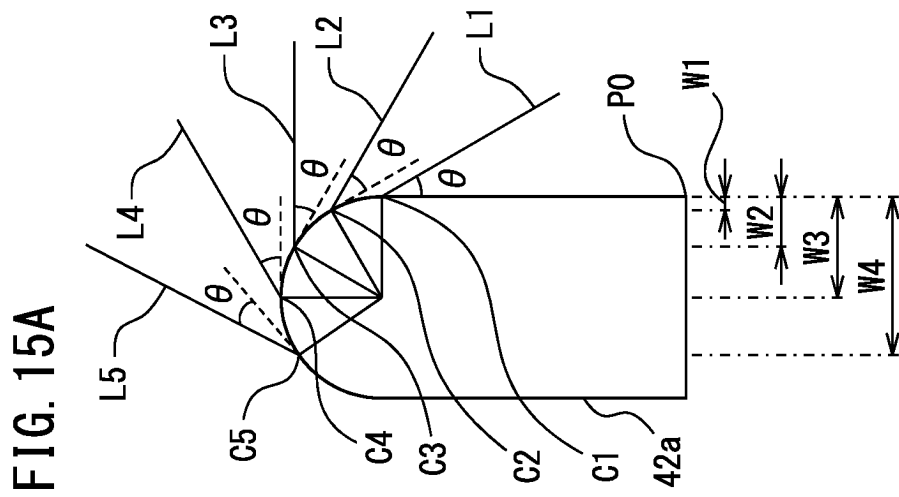


FIG. 15A

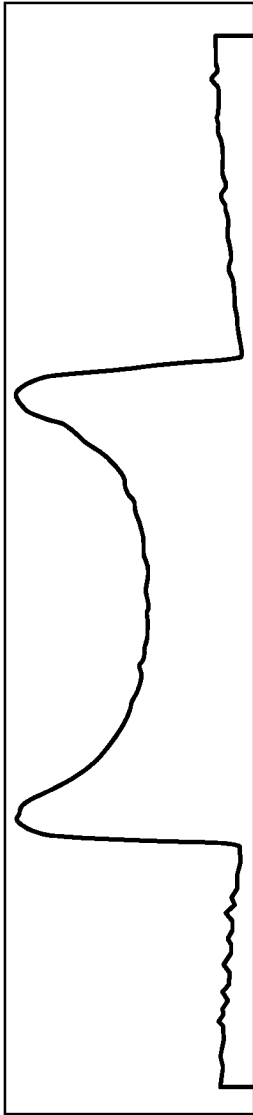


FIG. 15B

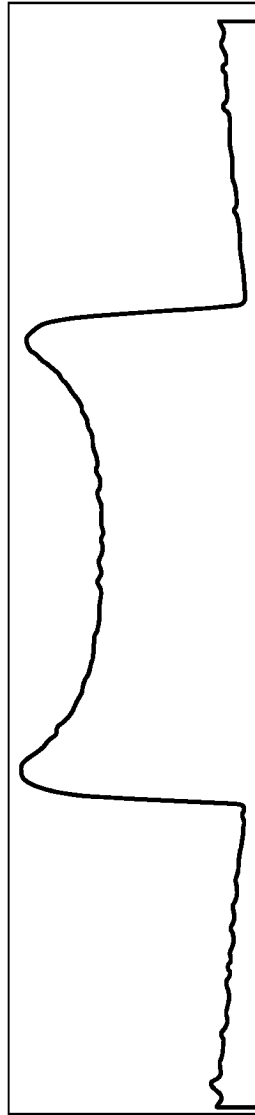


FIG. 15C

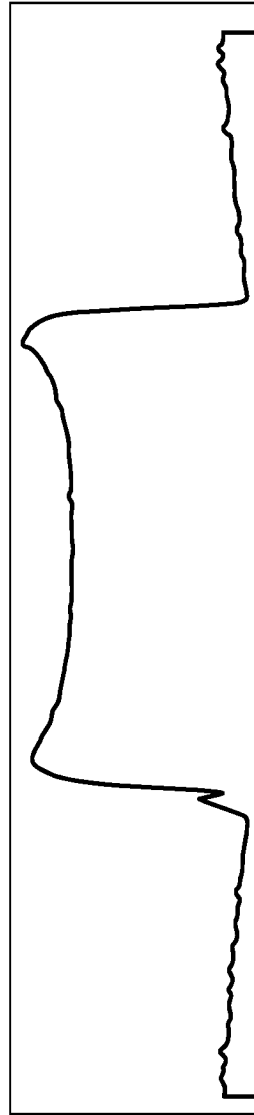


FIG. 15D

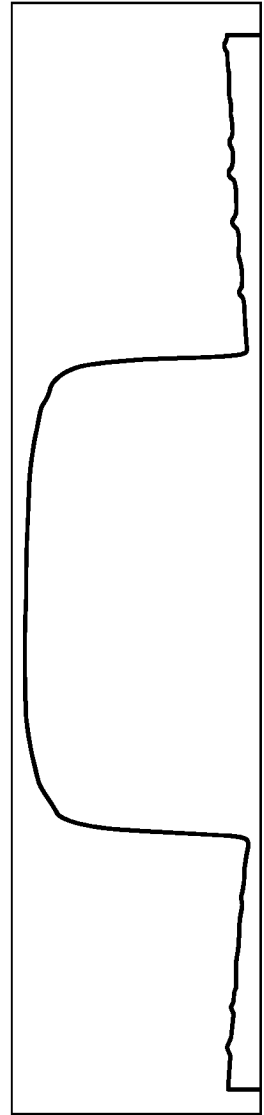


FIG. 15E

FIG. 16

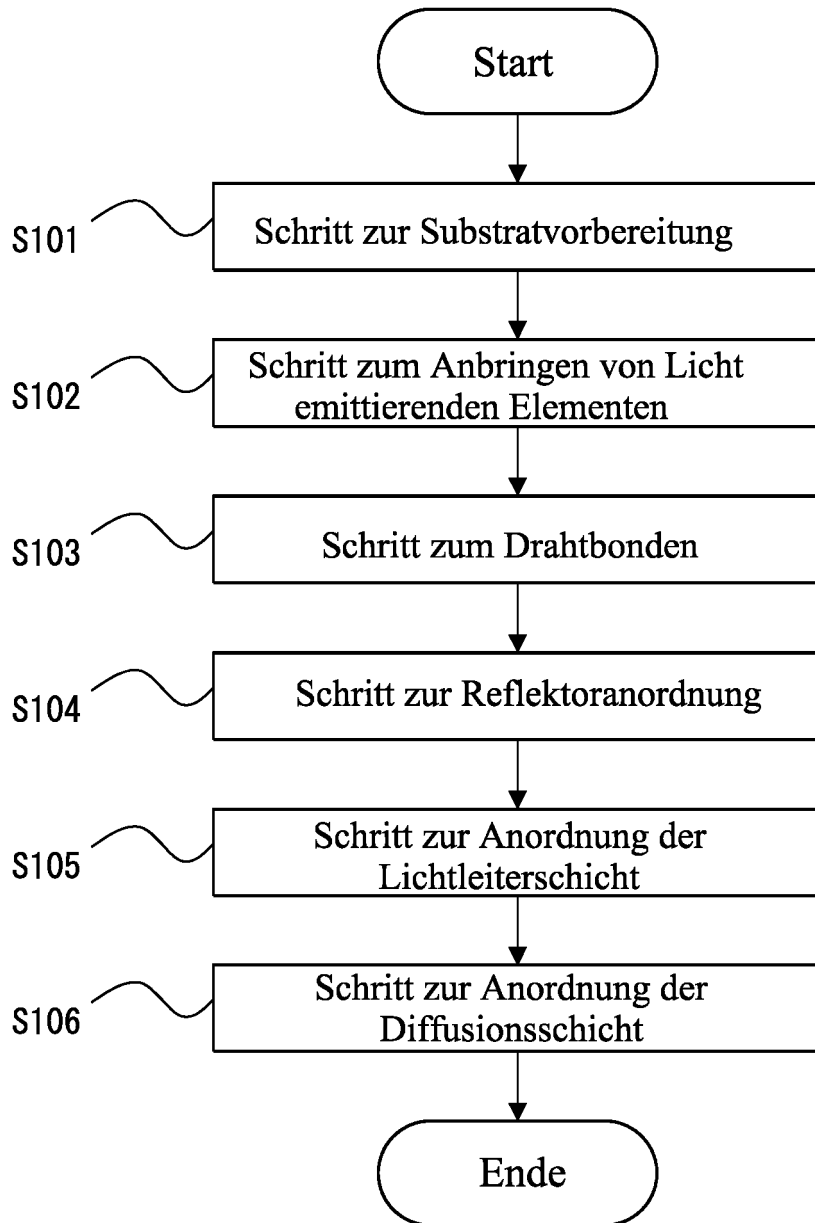


FIG. 17A

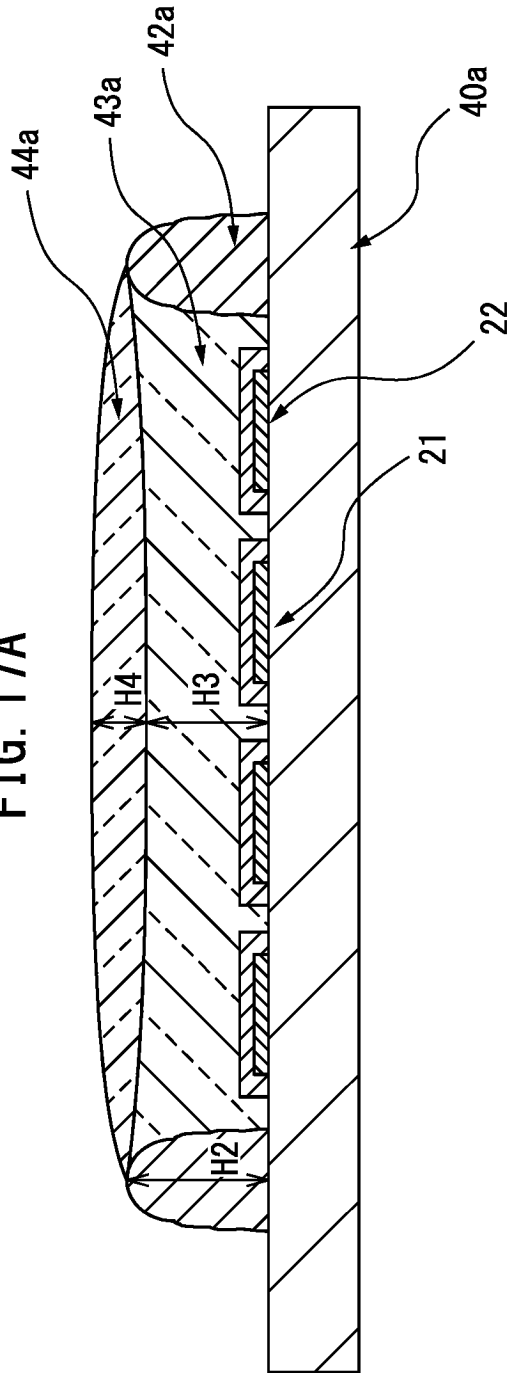


FIG. 17B

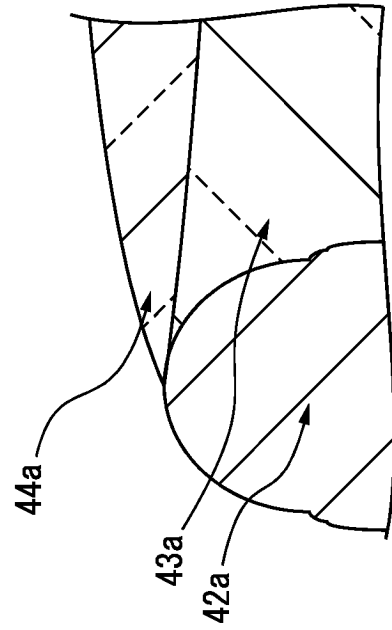


FIG. 17C

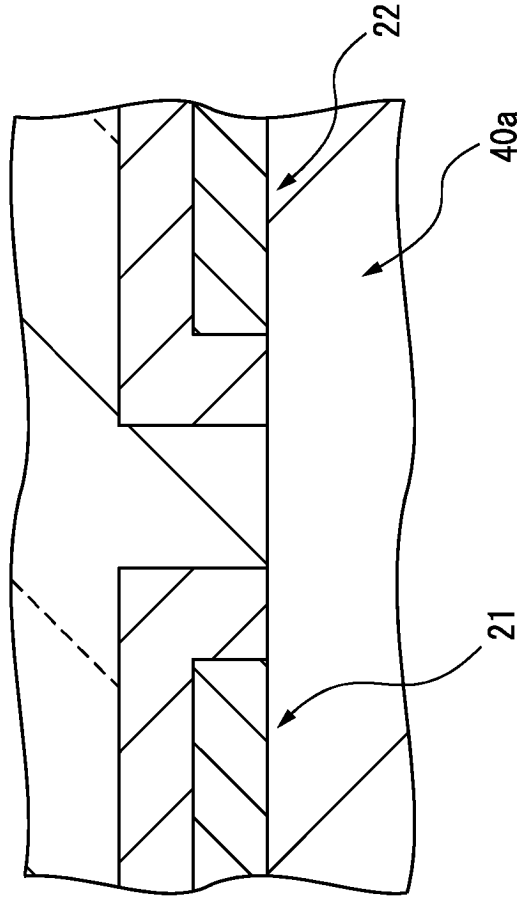


Fig. 18

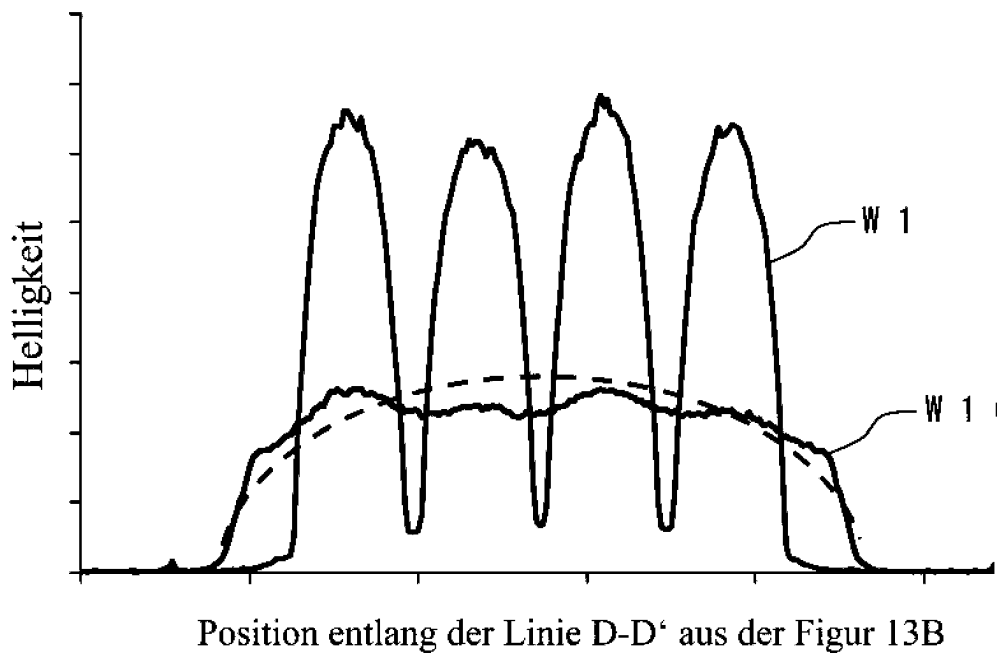


FIG. 19A

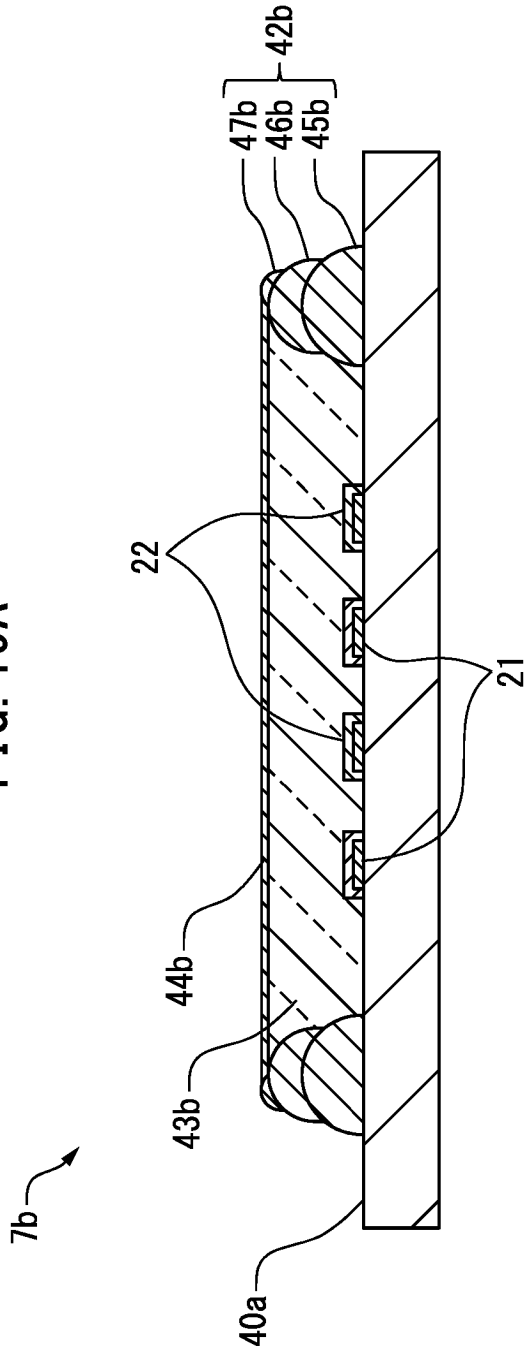


FIG. 19B

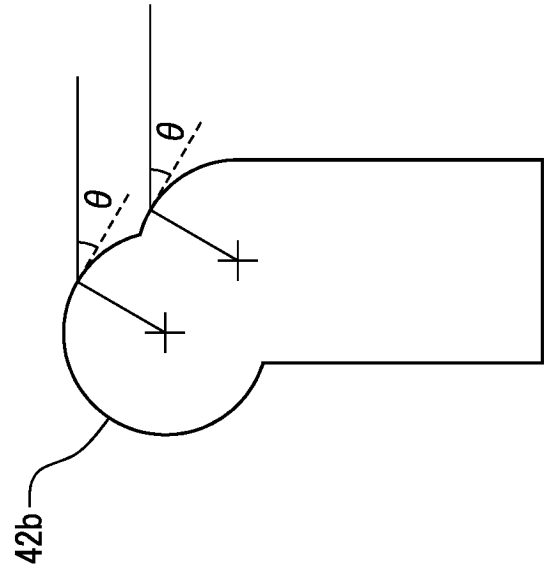


FIG. 20A

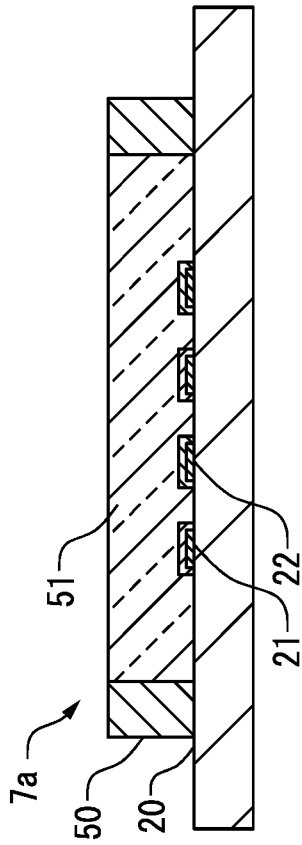


FIG. 20D

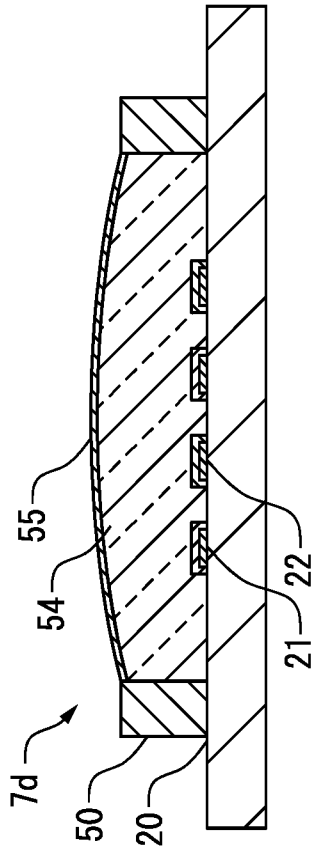


FIG. 20B

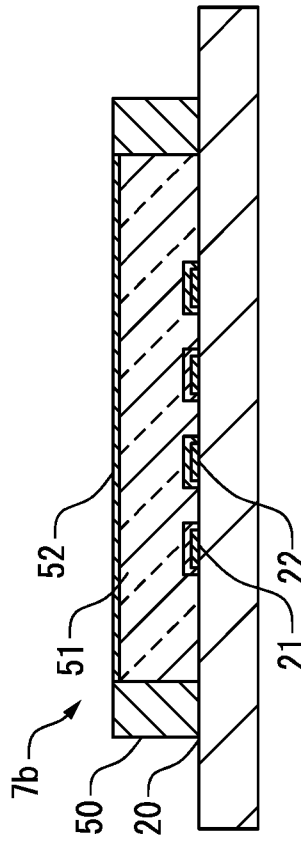


FIG. 20E

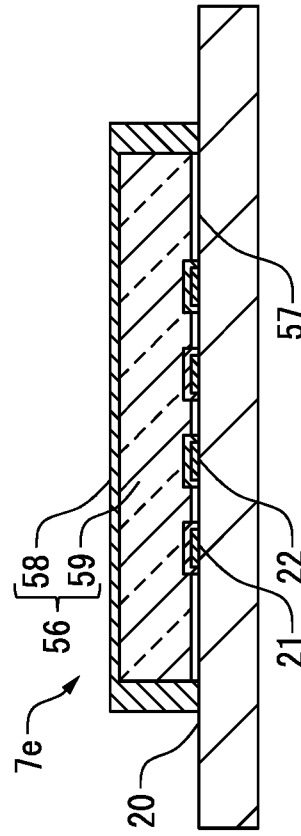
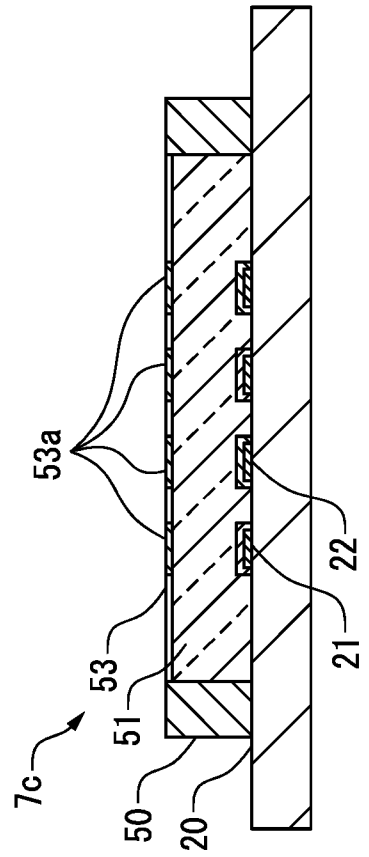


FIG. 20C



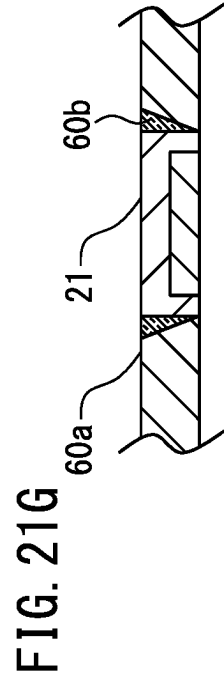
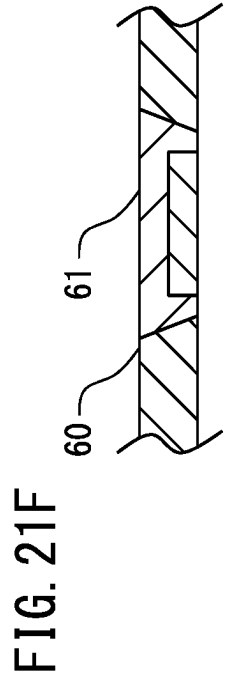
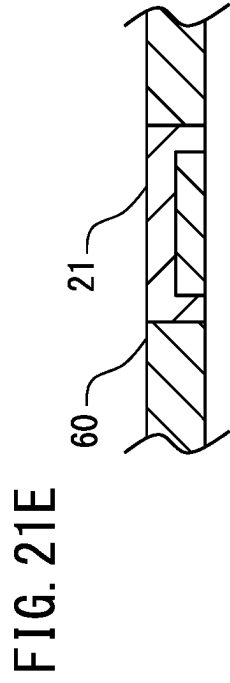
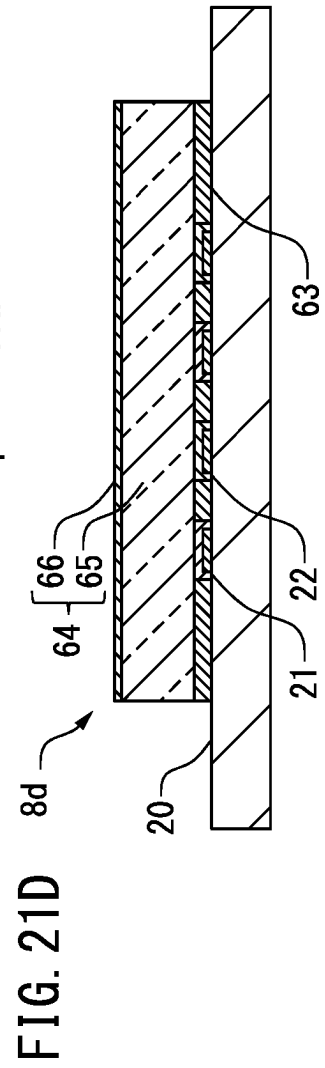
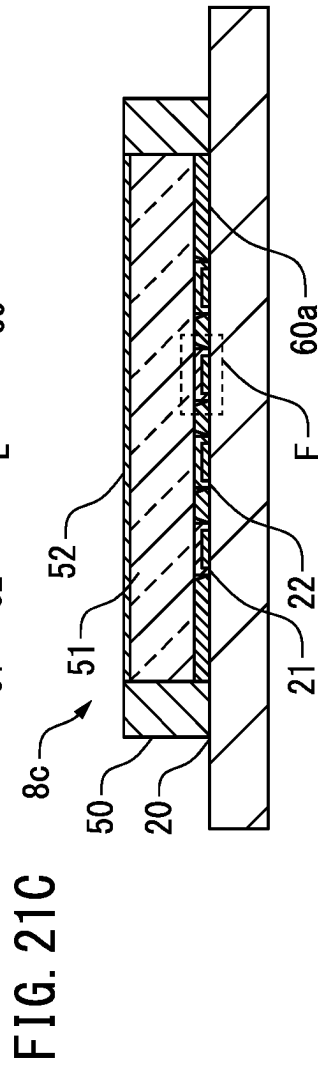
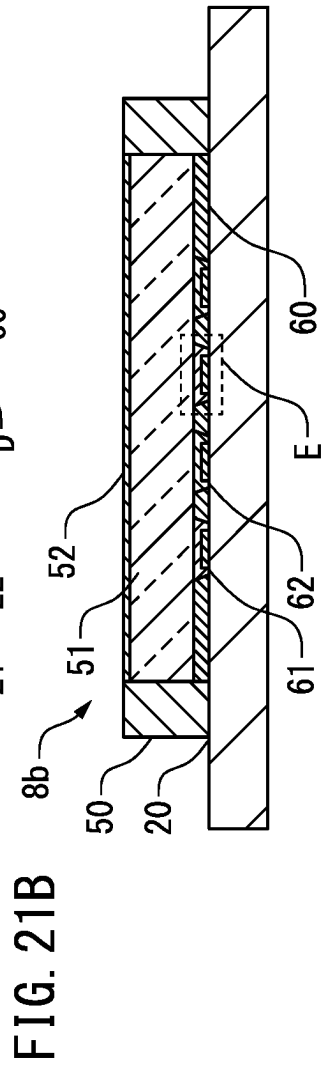
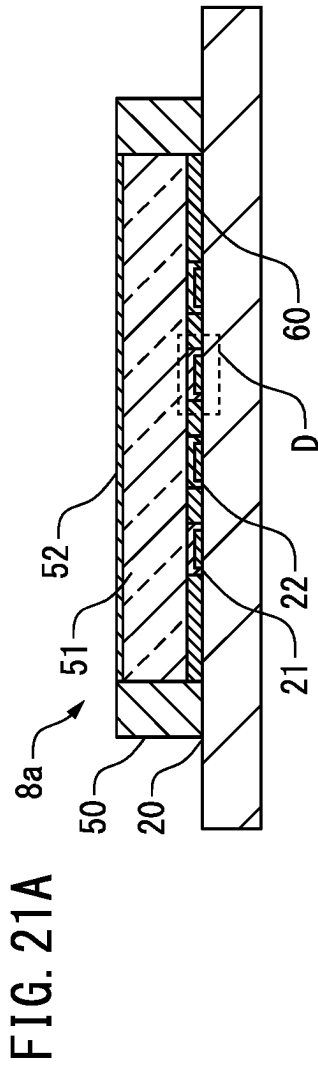


FIG. 22

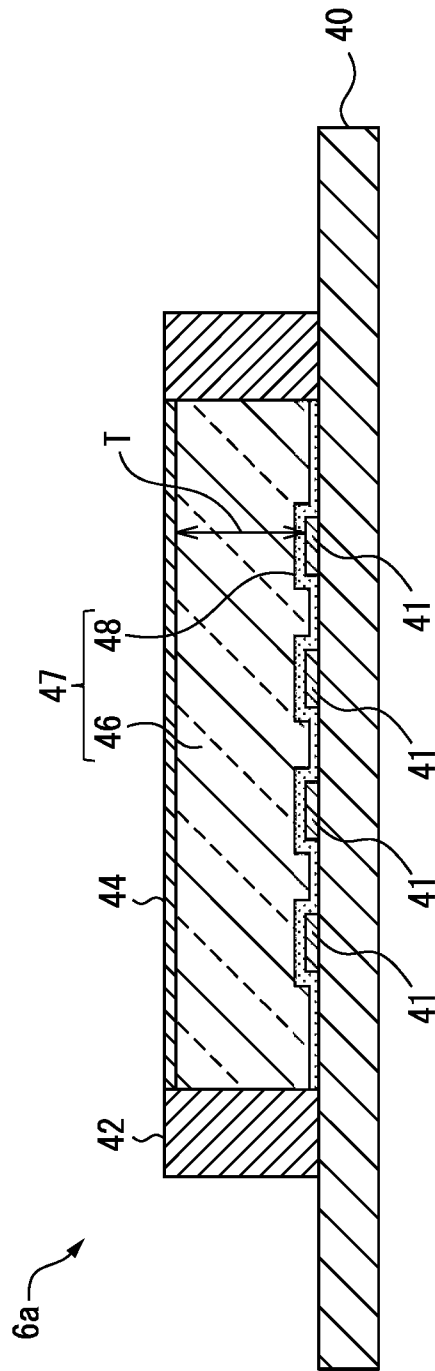


Fig. 23

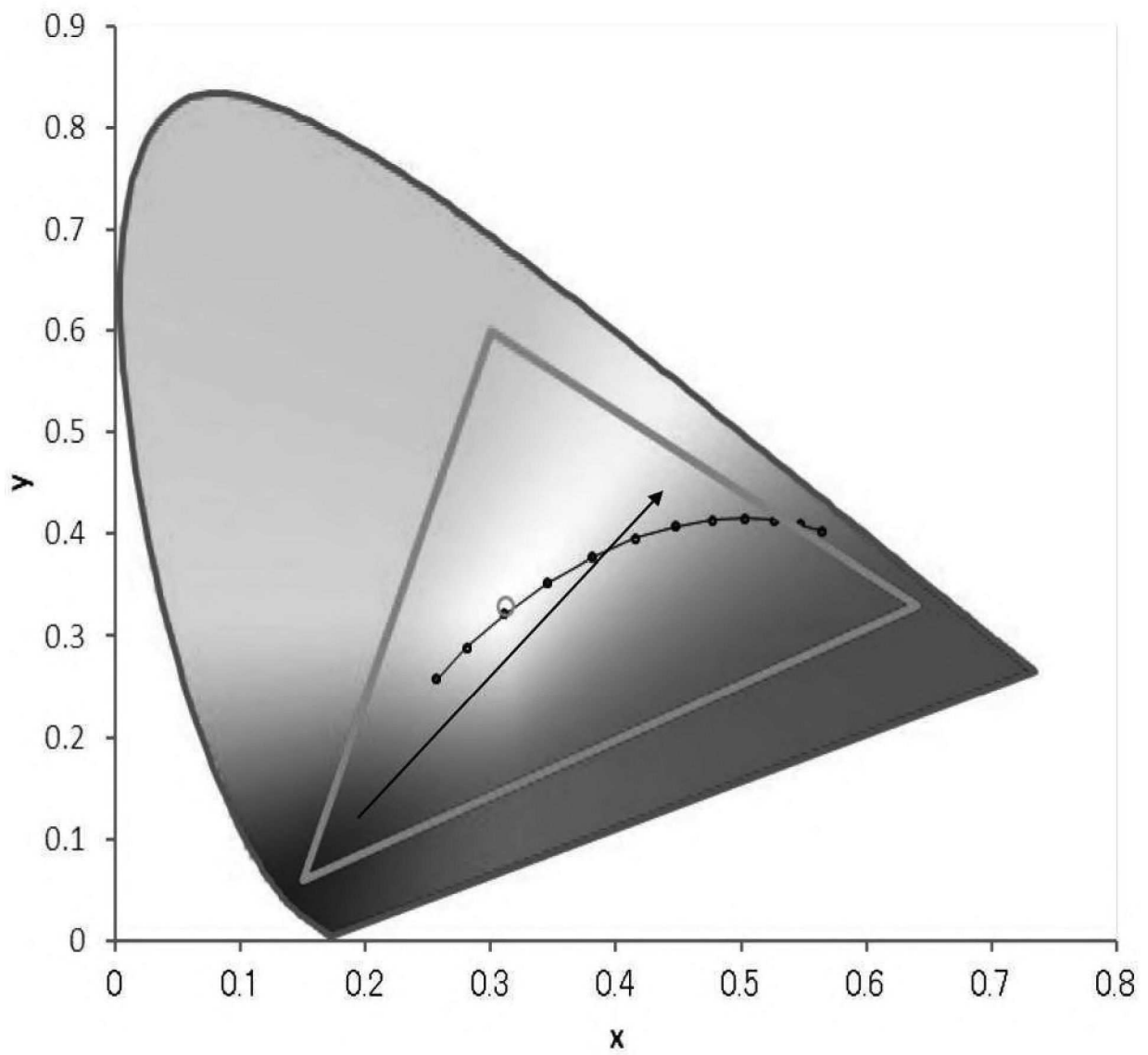


FIG. 24

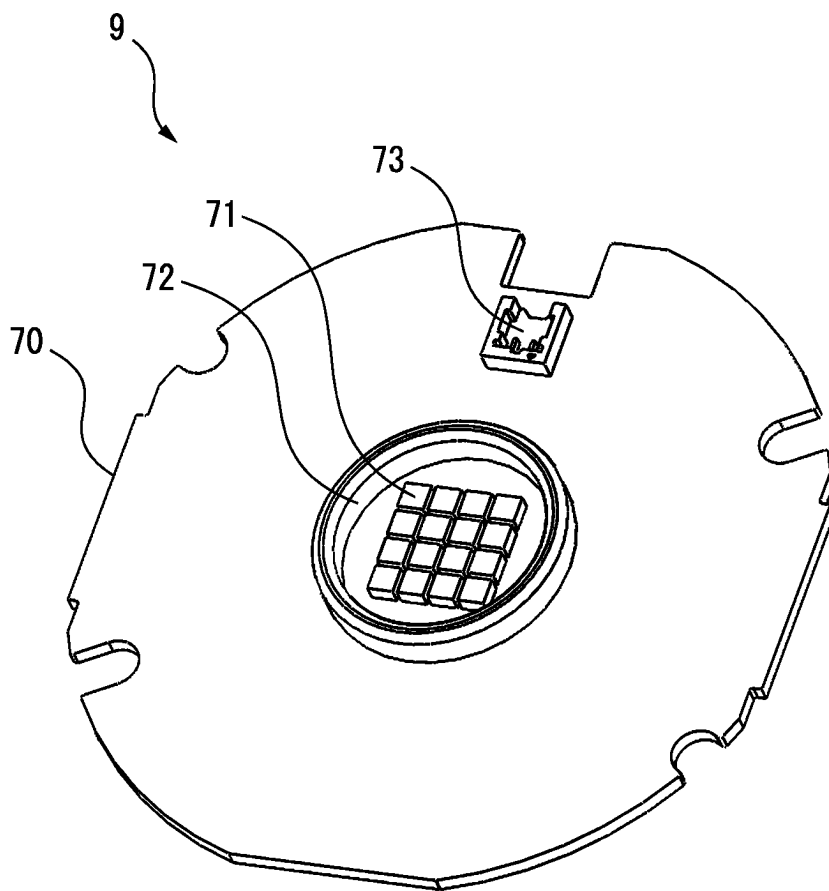


FIG. 25

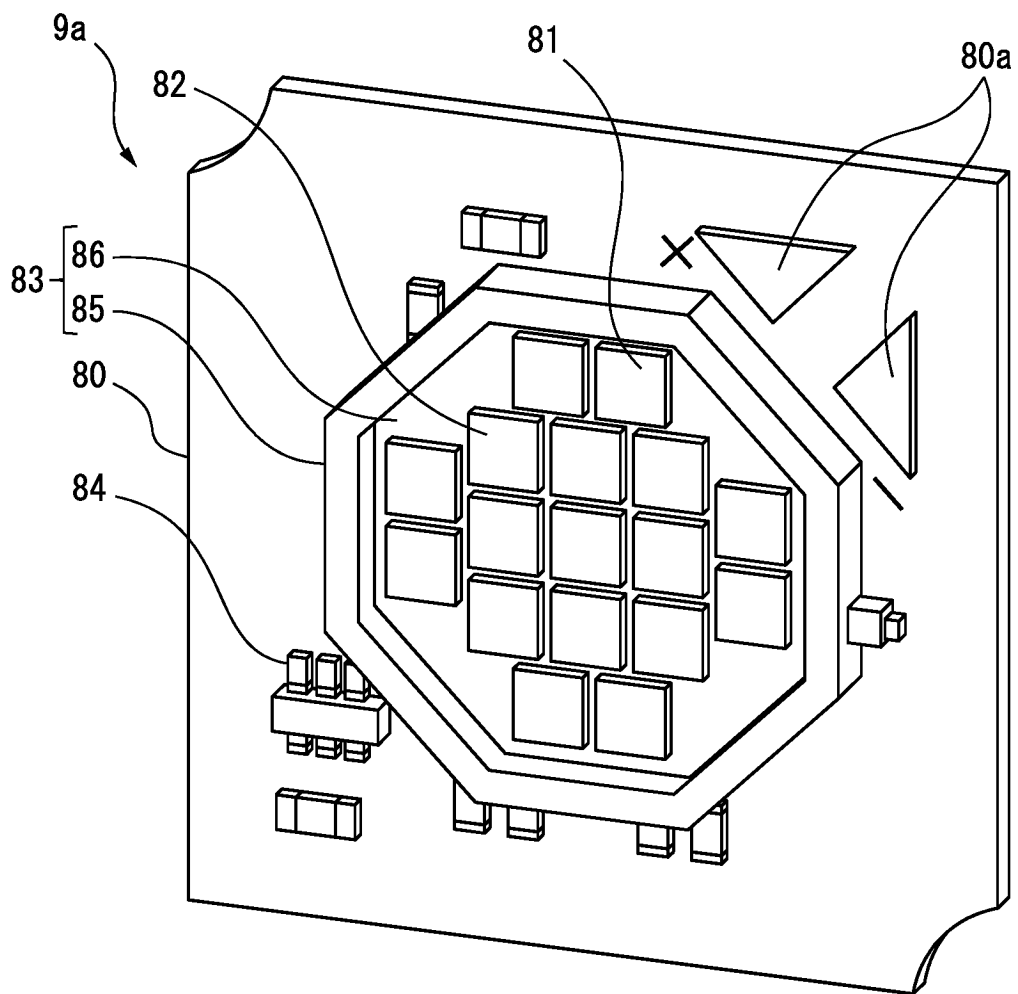


FIG. 26

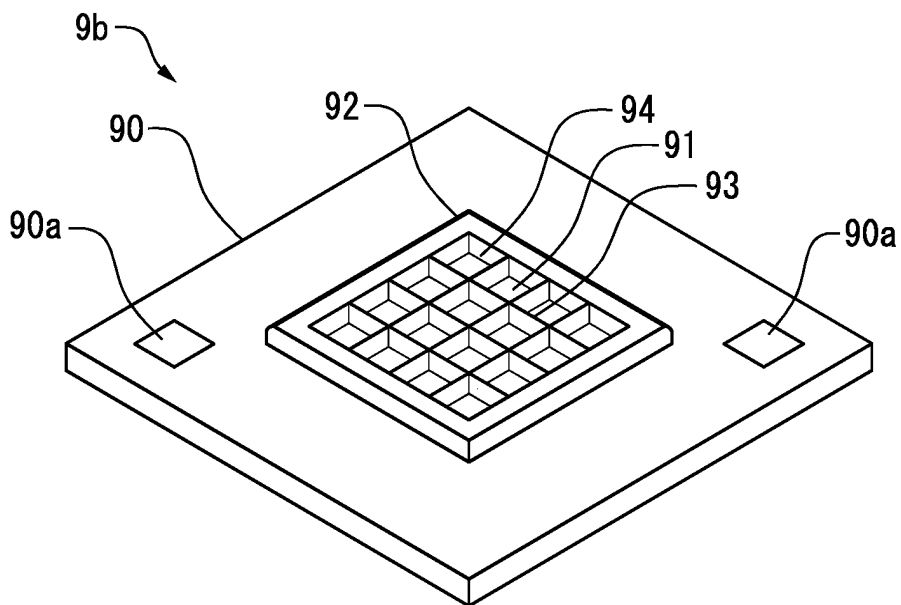


FIG. 27B

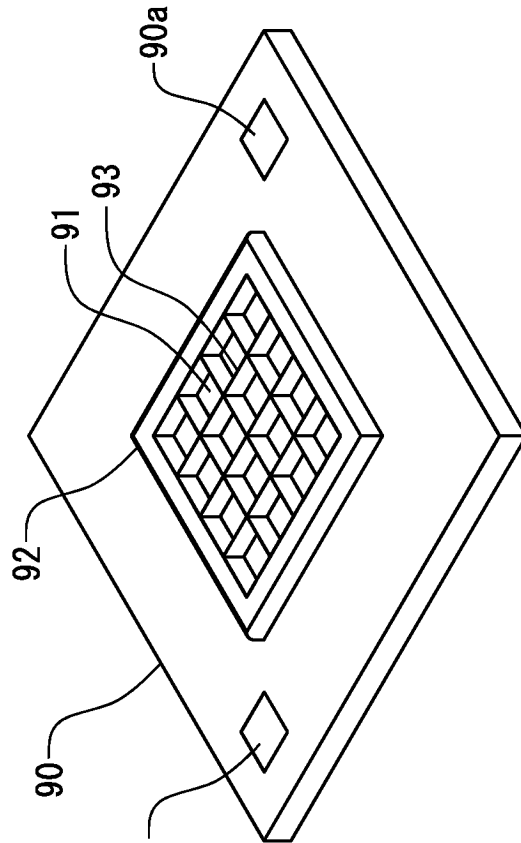


FIG. 27A

