



(10) **DE 10 2019 107 831 B4** 2022.08.18

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 107 831.8**  
(22) Anmeldetag: **27.03.2019**  
(43) Offenlegungstag: **02.10.2019**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **18.08.2022**

(51) Int Cl.: **H01S 5/02 (2006.01)**  
**H01L 33/50 (2010.01)**  
**H01L 33/62 (2010.01)**  
**H01S 5/062 (2006.01)**  
**F21S 45/70 (2018.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**2018-059539**      **27.03.2018**      **JP**

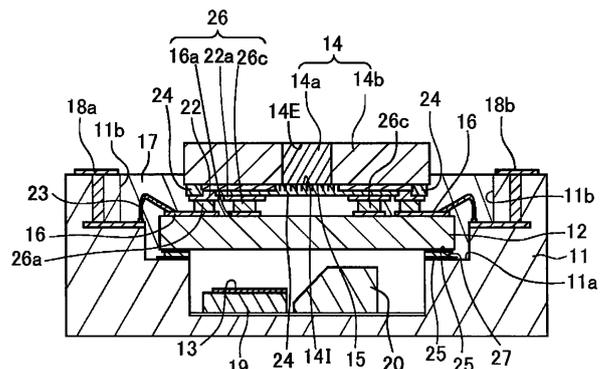
(73) Patentinhaber:  
**Nichia Corporation, Anan-shi, Tokushima, JP**

(74) Vertreter:  
**Betten & Resch Patent- und Rechtsanwälte  
PartGmbH, 80333 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Kitajima, Tadayuki, Anan-shi, Tokushima, JP**

(54) Bezeichnung: **Lichtemittierende Vorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Lichtemittierende Vorrichtung (10), umfassend:  
einen Packungskörper (11);  
eine lichtdurchlässige Abdeckung (12), die direkt oder indirekt an dem Packungskörper (11) befestigt ist;  
ein oder mehr Halbleiterlaserelemente (13), die dazu konfiguriert sind, Laserlicht zu emittieren, und in einem Raum angeordnet sind, der durch den Packungskörper (11) und die lichtdurchlässige Abdeckung (12) eingeschlossen ist;  
ein Wellenlängenumwandlungselement (14), das über der lichtdurchlässigen Abdeckung (12) in einem optischen Pfad des Laserlichts angeordnet ist, das von dem einen oder mehr Halbleiterlaserelementen (13) emittiert wird;  
eine Verdrahtung (15), die an einer Lichteinfallsoberflächen- seite des Wellenlängenumwandlungselements (14) angeordnet ist;  
elektrisch leitfähige Schichten (16), die elektrisch mit der Verdrahtung (15) verbunden und an einer oberen Oberfläche der lichtdurchlässigen Abdeckung (12) angeordnet sind;  
ein opakes elektrisch isolierendes Element (17), das wenigstens Teile der elektrisch leitfähigen Schichten (16) und einen Teil der lichtdurchlässigen Abdeckung (12) bedeckt; und  
Elektroden (18a, 18b), die in Draufsicht an einer Oberfläche des Packungskörpers (11) an Stellen außerhalb des elektrisch isolierenden Elements (17) angeordnet und elektrisch mit den elektrisch leitfähigen Schichten (16) verbunden sind.



**Beschreibung**QUERVERWEIS AUF VERWANDTE  
PATENTANMELDUNG

**[0001]** Die vorliegende Anmeldung beansprucht die Priorität der japanischen Patentanmeldung Nr. 2018-059539, eingereicht am 27. März 2018. Der Inhalt der japanischen Patentanmeldung Nr. 2018-059539 wird vollumfänglich durch Bezugnahme herein aufgenommen.

## HINTERGRUND

## Technisches Gebiet

**[0002]** Die vorliegende Offenbarung betrifft eine lichtemittierende Vorrichtung.

## Beschreibung des Stands der Technik

**[0003]** Lichtemittierende Vorrichtungen sind bekannt, die ein oder mehr Halbleiterlaserelemente verwenden. Um bei solchen lichtemittierenden Vorrichtungen ein Herauslecken von Laserlicht zu reduzieren, ist ein Strompfad durch Bilden eines elektrisch leitenden Films auf einem Wellenlängenumwandlungselement bereitgestellt, das durch Laserlicht zu bestrahlen ist (beispielsweise gezeigt in den japanischen ungeprüften Patentveröffentlichungen JP 2015 - 060 159 A und JP 2016 - 122 715 A). Das heißt, wenn der Strompfad, der auf dem Wellenlängenumwandlungselement gebildet ist, abgetrennt wird, wird bestimmt, dass eine Anomalie aufgetreten ist, beispielsweise ein Ablösen des Wellenlängenumwandlungselements von seiner vorbestimmten Position, das Auftreten von Rissen oder dergleichen, und das Lasern wird gestoppt.

## ÜBERSICHT ÜBER DIE ERFINDUNG

**[0004]** Selbst wenn jedoch Risse in dem Wellenlängenumwandlungselement auftreten, kann das Auftreten der Risse gegebenenfalls nicht detektiert werden, wenn der Strompfad beispielsweise durch Adhäsion eines Wassertropfens an dem elektrisch leitfähigen Film oder dergleichen beibehalten wird und eine elektrische Verbindung liefert. Ferner wird erwartet, dass lichtemittierende Vorrichtungen einfachere Strukturen haben und dennoch in der Lage sind, eine derartige Anomalie zu detektieren. Die vorliegende Offenbarung wurde im Lichte derartiger Umstände entworfen, und es ist somit eine Aufgabe davon, eine lichtemittierende Vorrichtung bereitzustellen, die zuverlässig das Auftreten einer Anomalie detektieren kann, die ein Lecken von Laserlicht verursachen könnte.

**[0005]** Eine lichtemittierende Vorrichtung gemäß bestimmten Ausführungsformen umfasst einen Packungskörper, eine lichtdurchlässige Abdeckung, ein oder mehr Halbleiterlaserelemente, ein Wellenlängenumwandlungselement, eine Verdrahtung, elektrisch leitfähige Schichten, ein opakes elektrisch isolierendes Element, und Elektroden. Die lichtdurchlässige Abdeckung ist direkt oder indirekt an dem Packungskörper befestigt. Das Halbleiterlaserelement ist dazu konfiguriert, ein Laserlicht zu emittieren, und ist in einem Raum angeordnet, der durch den Packungskörper und die lichtdurchlässige Abdeckung eingeschlossen ist. Das Wellenlängenumwandlungselement ist über der lichtdurchlässigen Abdeckung in einem optischen Pfad des Laserlichts angeordnet, das von dem ein oder mehr Halbleiterlaserelementen emittiert wird. Die Verdrahtung ist an einer Lichteinfallsoberfläche des Wellenlängenumwandlungselements angeordnet. Die elektrisch leitfähigen Schichten sind elektrisch mit der Verdrahtung verbunden und an einer oberen Oberfläche der lichtdurchlässigen Abdeckung angeordnet. Das opake elektrisch isolierende Element bedeckt wenigstens Teile der elektrisch leitfähigen Schichten und einen Teil der lichtdurchlässigen Abdeckung. Die Elektroden sind in Draufsicht an einer Oberfläche des Packungskörpers an Stellen außerhalb des elektrisch isolierenden Elements angeordnet und elektrisch mit den elektrisch leitfähigen Schichten verbunden.

**[0006]** In der lichtemittierenden Vorrichtung wie oben beschrieben kann eine Anomalie, die ein Lecken von Laserlicht verursachen könnte, zuverlässig detektiert werden, und auch eine Verringerung der Größe der lichtemittierenden Vorrichtung kann realisiert werden.

## Figurenliste

**Fig. 1A** ist eine schematische Perspektivansicht, die eine Konfiguration einer lichtemittierenden Vorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erläutert.

**Fig. 1B** ist eine Draufsicht der lichtemittierenden Vorrichtung, die in **Fig. 1A** gezeigt ist.

**Fig. 1C** ist eine schematische Querschnittsansicht entlang der Linie IC-IC' von **Fig. 1B**.

**Fig. 2A** bis **Fig. 2D** sind schematische Diagramme zur Erläuterung der Bildung der Verdrahtung der lichtemittierenden Vorrichtung, die in **Fig. 1A** gezeigt ist.

**Fig. 3A** ist eine schematische Draufsicht auf eine lichtdurchlässige Abdeckung der lichtemittierenden Vorrichtung, die in **Fig. 1A** gezeigt ist.

**Fig. 3B** ist eine schematische Unteransicht der lichtdurchlässigen Abdeckung der lichtemittierenden Vorrichtung, die in **Fig. 1A** gezeigt ist.

**Fig. 4** ist eine schematische Draufsicht, die ein Variationsbeispiel von Verdrahtungen der lichtemittierenden Vorrichtung zeigt, die in **Fig. 1A** gezeigt ist.

**Fig. 5** ist eine schematische Draufsicht, die ein Variationsbeispiel der lichtemittierenden Vorrichtung zeigt.

**Fig. 6** ist ein Funktionsblockdiagramm einer Treibvorrichtung der lichtemittierenden Vorrichtung.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSFORMEN

**[0007]** Bestimmte Ausführungsformen gemäß der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend mit Bezug zu den beigefügten Zeichnungen beschrieben werden. Man beachte, dass die nachfolgend beschriebene lichtemittierende Vorrichtung das technische Konzept der vorliegenden Erfindung implementieren soll, und die vorliegende Erfindung nicht auf die nachfolgenden Beschreibungen beschränkt ist, soweit es nicht anders spezifiziert wird. Man beachte, dass die Größe, Positionsbeziehung und dergleichen in den Zeichnungen zum Zwecke der Klarheit übertrieben sein kann.

**[0008]** Eine lichtemittierende Vorrichtung 10 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst, wie in **Fig. 1A** bis **Fig. 1C** gezeigt ist, einen Packungskörper 11 und eine lichtdurchlässige Abdeckung 12, ein Halbleiterlaserelement 13, ein Wellenlängenumwandlungselement 14, eine Verdrahtung 15, die an einer Lichteinfallsoberflächen-seite des Wellenlängenumwandlungselements 14 angeordnet ist, elektrisch leitfähige Schichten 16, die an einer oberen Oberfläche der lichtdurchlässigen Abdeckung 12 angeordnet sind, ein elektrisch isolierendes Element 17, das die elektrisch leitfähigen Schichten 16 und die lichtdurchlässige Abdeckung 12 bedeckt, und Elektroden 18a, 18b, die an einer oberen Oberfläche des Packungskörpers 11 angeordnet sind. In der vorliegenden Beschreibung wird eine Oberfläche an einer Lichtextraktionsseite (eine obere Seite in **Fig. 1C**) als eine „obere Oberfläche“ bezeichnet, und eine Oberfläche entgegengesetzt zu der oberen Oberfläche (eine untere Seite in **Fig. 1C**) wird als eine „untere Oberfläche“ bei der lichtemittierenden Vorrichtung 10 bezeichnet.

**[0009]** In der lichtemittierenden Vorrichtung 10 wie oben beschrieben kann eine Anomalie, die zu einem Lecken von Laserlicht führen könnte, durch die Verwendung der Verdrahtung 15 und der elektrisch leitfähigen Schichten 16 zuverlässiger detektiert werden. Die Verdrahtung 15 und die elektrisch leitfähigen Schichten 16 sind nämlich durch das Wellenlängenumwandlungselement 14 und das elektrisch isolierende Element 17 derart bedeckt, dass

die Verdrahtung 15 und die elektrisch leitfähigen Schichten 16 nicht nach außen exponiert sind. Folglich kann die Möglichkeit verringert werden, dass sich unbeabsichtigte Strompfade wie zum Beispiel Kurzschlüsse aufgrund einer Adhäsion eines Wassertropfens oder dergleichen auf der Verdrahtung 15 bilden. Ferner ist ein opakes elektrisch isolierendes Element 17 zum Bedecken der elektrisch leitfähigen Schichten 16 angeordnet, derart, dass Licht von dem Halbleiterlaserelement 13 durch das elektrisch isolierende Element 17 blockiert werden kann. Folglich kann die lichtdurchlässige Abdeckung 12, die im Wesentlichen mit einem lichtdurchlässigen Material gebildet ist, als ein Element zum Einschließen des Halbleiterlaserelements 13 verwendet werden, was eine weitere Verringerung der Größe der lichtemittierenden Vorrichtung 10 realisieren kann.

#### Packungskörper 11

**[0010]** Der Packungskörper 11 ist ein Element, das eine Packung bildet, um das Halbleiterlaserelement 13 unterzubringen. Die Packung umfasst ferner eine lichtdurchlässige Abdeckung 12. Der Packungskörper 11 definiert eine Aussparung mit einer Aufwärtsöffnung zum Unterbringen des Halbleiterlaserelements 13. Vorzugsweise hat der Packungskörper 11 wenigstens einen inneren lateralen Wandteil 11b, der von dem Wellenlängenumwandlungselement 14 beabstandet ist und es umgibt. Wenn folglich ein Harzmaterial für das elektrisch isolierende Element 17 verwendet wird, kann das Harzmaterial durch den inneren lateralen Wandteil 11b eingedämmt oder enthalten sein, und somit kann das elektrisch isolierende Element 17 einfach angeordnet werden. Der innere laterale Wandteil 11b definiert einen Teil der Aussparung. Vorzugsweise hat der Packungskörper 11 eine vorstehende Oberfläche 11a, die in Draufsicht nach innen von dem inneren lateralen Wandteil 11b vorsteht, um die lichtdurchlässige Abdeckung 12 zu befestigen. Folglich kann das lichtdurchlässige Element 12 stabil befestigt werden. Die vorstehende Oberfläche 11a kann ein Teil einer ersten Stufe sein, die unter dem inneren lateralen Wandteil 11b lokalisiert ist, die einen anderen Teil der Aussparung definiert. Die vorstehende Oberfläche 11a ist beispielsweise eine Oberfläche, die im Wesentlichen parallel zu einer untersten Oberfläche des Packungskörpers 11 ist. Der innere laterale Wandteil 11b kann in Kontakt mit der vorstehenden Oberfläche 11a sein, aber wie in **Fig. 1C** gezeigt können zwei oder mehr jeweilige Stufen definierende Teile der Aussparung angeordnet sein, und eine zweite Stufe kann zwischen dem inneren lateralen Wandteil 11b und der vorstehenden Oberfläche 11a vorgesehen sein. Eine Metallschicht zur Verbindung mit dem Draht 23, der später beschrieben werden wird, kann auf der zweiten Stufe angeordnet sein.

**[0011]** Der Packungskörper 11 kann hauptsächlich aus Keramiken hergestellt sein wie zum Beispiel Aluminiumoxid, Aluminiumnitrid, Siliziumnitrid oder Siliziumcarbid, oder einem Metall wie Cu. Wie in **Fig. 1C** gezeigt, wenn elektrisch leitfähige Elemente wie zum Beispiel Metallschichten innerhalb des Packungskörpers 11 angeordnet sind, wird vorzugsweise Keramik für den Packungskörper 11 verwendet, um das Auftreten eines Kurzschlusses zwischen den elektrisch leitfähigen Elementen zu vermeiden. Der Packungskörper 11 hat beispielsweise, wie in **Fig. 1B** gezeigt, in Draufsicht eine viereckige Gestalt.

**[0012]** In diesem Fall hat der Packungskörper 11 vorzugsweise eine obere Oberfläche benachbart zu und um die Aussparung herum an vier Seiten, wobei Regionen der oberen Oberfläche an zwei von den Seiten größere Flächen haben als jene von anderen Regionen der oberen Oberfläche an den anderen zwei von den Seiten, um die Elektroden 18a, 18b, 21a und 21b wie unten beschrieben zu platzieren.

Leistungszuführungselektroden 21a, 21b

**[0013]** Der Packungskörper 11 umfasst Leistungszuführungselektroden 21a und 21b, um Leistung zu dem Halbleiterlaserelement 13 zuzuführen. Die Leistungszuführungselektroden 21a und 21b sind eine positive beziehungsweise eine negative Elektrode. Die Leistungszuführungselektroden 21a und 21b sind auf einer Oberfläche, beispielsweise auf der oberen Oberfläche, des Packungskörpers 11 angeordnet. Die Leistungszuführungselektroden 21a und 21b zur elektrischen Verbindung mit der Außenseite sind auf einer anderen Oberfläche als einer unteren Oberfläche des Packungskörpers 11 angeordnet, so dass ein gesamter Bereich der unteren Oberfläche des Packungskörpers 11 zur Montage an anderen Elementen wie zum Beispiel einem Wärmeableiter verwendet werden kann. Folglich kann die Abfuhr von Wärme, die von der lichtemittierenden Vorrichtung 10 generiert wird, zu dem Wärmeableiter oder dergleichen erleichtert werden. Die lichtemittierende Vorrichtung 10 kann beispielsweise mit einer Wärmeabfuhrplatte kombiniert sein, auf der die untere Oberfläche der lichtemittierenden Vorrichtung 10 befestigt ist, und Verbindern, die mit den Elektroden 18a beziehungsweise 18b verbunden sind, und den Leistungszuführungselektroden 21a und 21b, um ein lichtemittierendes Modul zu strukturieren. In dem lichtemittierenden Modul kann eine Höhe eines lichtemittierenden Punkts beispielsweise in einer Höhe von einer unteren Oberfläche der Wärmeabfuhrplatte zu einer oberen Oberfläche des Wellenlängenumwandlungselements 14 (d.h. einem Teil 14a, der fluoreszierendes Material enthält) der lichtemittierenden Vorrichtung 10 eingestellt sein. Die Höhe des lichtemittierenden Punkts kann durch die jeweiligen Dicken der Wärmeabfuhrplatte und der lichtemittierenden Vorrichtung 10 bestimmt werden. Wenn die

Dicken der lichtemittierenden Vorrichtung 10 zu einer Abweichung tendieren, beispielsweise dann, wenn eine Stapelschichtstruktur von Keramiken für den Packungskörper 11 der lichtemittierenden Vorrichtung 10 verwendet wird, kann die tatsächliche Dicke der lichtemittierenden Vorrichtung 10 gemessen werden, und eine Wärmeabfuhrplatte mit geeigneter Dicke kann in der Kombination verwendet werden. Mit dieser Anordnung kann die Abweichung in den Höhen der lichtemittierenden Punkte der lichtemittierenden Module verringert werden. Alternativ können die Dicken der lichtemittierenden Vorrichtungen 10 und der Wärmeabfuhrplatten in verschiedene Grade geteilt werden, und eine geeignete Kombination kann für jeweilige Grade bestimmt werden. Die Wärmeabfuhrplatte ist thermisch beispielsweise mit einem Wärmeableiter verbunden. Die Leistungszuführungselektroden 21a und 21b sind außerhalb des elektrisch isolierenden Elements 17 angeordnet. Das heißt, die Leistungszuführungselektroden 21a und 21b sind von dem elektrisch isolierenden Element 17 exponiert. Wie in **Fig. 1A** gezeigt, ist die Leistungszuführungselektrode 21a näher bei der Elektrode 18a angeordnet, und die Leistungszuführungselektrode 21b ist näher bei der Elektrode 18b angeordnet. Folglich können Anschlüsse der Verbinders zum Zuführen von Elektrizität zu den Elektroden einfach angeordnet werden. Die Leistungszuführungselektroden 21a und 21b sind elektrisch mit der elektrisch leitfähigen Schicht, die an der Bodenoberfläche der Aussparung des Packungskörpers 11 angeordnet ist, mittels der elektrisch leitfähigen Elemente verbunden, die innerhalb des Packungskörpers 11 angeordnet sind. Die Leistungszuführungselektroden 21a und 21b können aus einem elektrisch leitfähigen Material wie zum Beispiel Au, Sn, Ag, Cu, Ni, Rh, Pd, Al, W, Pt beziehungsweise Ti hergestellt sein.

Lichtdurchlässige Abdeckung 12

**[0014]** Die lichtdurchlässige Abdeckung 12 ist direkt oder indirekt an dem Packungskörper 11 befestigt, um das Halbleiterlaserelement 13 und andere Komponenten in der Aussparung des Packungskörpers 11 zu umschließen. Durch hermetisches Versiegeln des Halbleiterlaserelements 13 mit einer derartigen Befestigung kann die Adhäsion einer Verunreinigung wie zum Beispiel eines organischen Materials an dem Halbleiterlaserelement 13 verhindert oder verringert werden. Die lichtdurchlässige Abdeckung 12 hat eine lichtdurchlässige Eigenschaft, was es dem von dem Halbleiterlaserelement 13 emittierten Laserlicht ermöglicht, hindurch zu passieren. Eine lichtdurchlässige Abdeckung 12 mit einer Transmission des Laserlichts von beispielsweise 70% oder mehr, 80% oder mehr oder 90% oder mehr kann verwendet werden. Zu diesem Zweck kann die lichtdurchlässige Abdeckung 12 aus Glas, Saphir oder dergleichen hergestellt sein. Von diesen ist die licht-

durchlässige Abdeckung 12 vorzugsweise aus Saphir hergestellt, das eine hohe thermische Leitfähigkeit hat. Folglich kann die Wärme des Wellenlängenumwandlungselements 14 effizient zu der lichtdurchlässigen Abdeckung 12 abgeführt werden. Wenn Saphir für die lichtdurchlässige Abdeckung 12 verwendet wird, kann die Dicke in einem Bereich von 0,1 mm bis 5 mm sein, vorzugsweise in einem Bereich von 0,3 mm bis 1 mm. Dementsprechend kann die mechanische Festigkeit der lichtdurchlässigen Abdeckung 12 zuverlässig erhalten werden, und auch die Wärmeabfuhrleistung kann verbessert werden.

**[0015]** Wie oben beschrieben, kann die lichtdurchlässige Abdeckung 12 an der vorstehenden Oberfläche 11a in der Aussparung des Packungskörpers 11 befestigt sein. Die lichtdurchlässige Abdeckung 12 kann direkt an dem Packungskörper 11 befestigt werden durch Verwendung einer Raumtemperaturverbindung wie zum Beispiel einer oberflächenaktivierten Verbindung, einer Atomdiffusionsverbindung oder dergleichen. Die lichtdurchlässige Abdeckung 12 kann indirekt an dem Packungskörper 11 befestigt werden, beispielsweise wie in **Fig. 1C** mittels der Metallverbindungsschicht 27. Die Metallverbindungsschicht 27 kann lokalisiert sein zwischen der Metallschicht 25, die an einer Oberfläche der lichtdurchlässigen Abdeckung 12 angeordnet ist, und der Metallschicht 25, die an der vorstehenden Oberfläche 11a des Packungskörpers 11 angeordnet ist.

#### Metallschicht 25

**[0016]** Die Metallschicht 25 kann, wie beispielsweise in einer Draufsicht von **Fig. 3B** gezeigt ist, an einem Umfangsteil der unteren Oberfläche 12L der lichtdurchlässigen Abdeckung 12 angeordnet sein. Zusätzlich kann die Metallschicht 25, wie in **Fig. 1C** gezeigt ist, an der vorstehenden Oberfläche 11a des Packungskörpers 11 angeordnet sein. **Fig. 3B** ist eine Unteransicht der unteren Oberfläche der lichtdurchlässigen Abdeckung 12, wobei der lichtdurchlässige Teil, der nicht durch die Metallschicht 25 bedeckt ist, durch eine Schraffur angegeben ist, um die Unterscheidung der Komponenten zu erleichtern. Die Metallschicht 25 kann aus einem Metallmaterial hergestellt sein, das wenigstens eines enthält ausgewählt aus einer Gruppe bestehend aus Au, Sn, Ag, Cu, Ni, Rh, Pd, Al, W, Pt und Ti. Beispiele des Metallmaterials umfassen einen geschichteten Film von Ti/Pt/Au, oder einen geschichteten Film von W/Ni/Au. Die Metallschicht 25 kann eine Dicke in einem Bereich von beispielsweise 0,1 µm bis 5 µm haben.

#### Metallverbindungsschicht 27

**[0017]** Beispiele des Materials der Metallverbindungsschicht 27 umfassen Lote wie zum Beispiel

Sn-Bi-basierte Lote, Sn-Cu-basierte Lote, Sn-Ag-basierte Lote, und Au-Sn-basierte Lote; Legierungen mit Au und Sn als Hauptkomponenten, Legierungen mit Au und Si als Hauptkomponenten; eutektische Legierungen mit Au und Ge als Hauptkomponenten; Lötmaterialien aus Metall mit niedrigem Schmelzpunkt; und Adhäsionsmaterialien von Kombinationen davon. Das Halbleiterlaserelement 13 kann durch eine kleine Zahl von Komponenten versiegelt werden, wie oben beschrieben, indem der Packungskörper 11 und die lichtdurchlässige Abdeckung 12 verwendet werden, oder indem der Packungskörper 11 und die lichtdurchlässige Abdeckung 12 jeweils mit einer Metallschicht oder dergleichen an der Oberfläche davon verwendet werden. Folglich kann eine Verringerung der Größe der lichtemittierenden Vorrichtung realisiert werden.

#### Halbleiterlaserelemente 13

**[0018]** Das Halbleiterlaserelement 13 ist innerhalb eines Raums angeordnet, der durch den Packungskörper 11 und die lichtdurchlässige Abdeckung 12 umschlossen ist. Das Halbleiterlaserelement 13 kann direkt auf der Bodenoberfläche angeordnet sein, die die Aussparung des Packungskörpers 11 definiert, es kann aber auch auf einem Submount 19 angeordnet sein, wie in **Fig. 1C** gezeigt. Das Halbleiterlaserelement 13 kann derart montiert sein, dass Laserlicht, welches von dem Halbleiterlaserelement 13 emittiert wird, sich in einer Richtung im Wesentlichen parallel zur Bodenoberfläche ausbreitet, die die Aussparung des Packungskörpers 11 definiert.

**[0019]** Je kürzer die Wellenlänge des Laserlichts ist, das von dem Halbleiterlaserelement 13 emittiert wird, desto größer ist seine Energie, was die Notwendigkeit zum Detektieren eines Lecks des Laserlichts vergrößert. Das Halbleiterlaserelement 13 kann dazu konfiguriert sein, Laserlicht mit einer kurzen Wellenlänge wie zum Beispiel blaues Licht zu emittieren. Das Halbleiterlaserelement 13 kann aus einem nitridbasierten Halbleiter hergestellt sein.

**[0020]** Der Submount 19 kann aus einem Material hergestellt sein, dessen Hauptkomponente SiC, AlN oder dergleichen ist. Das Halbleiterlaserelement 13 kann beispielsweise unter Verwendung eines eutektischen AuSn-Lots oder dergleichen auf dem Submount 19 montiert sein.

**[0021]** Wie in **Fig. 1C** gezeigt, ist das Halbleiterlaserelement 13 vorzugsweise derart angeordnet, dass es dem Lichtreflexionselement 20 gegenüber liegt, das innerhalb des Raums angeordnet ist, der durch den Packungskörper 11 und die lichtdurchlässige Abdeckung 12 umschlossen ist. Mit dieser Anordnung wird Laserlicht, welches von dem Halbleiterlaserelement 13 emittiert wird, auf das Lichtreflexionselement 20 eingestrahlt und in Richtung der licht-

durchlässigen Abdeckung 12 reflektiert, die an der oberen Oberflächenseite der Packungsbasis 11 befestigt ist, und kann auf das Wellenlängenumwandlungselement 14 einfallen, das unten beschrieben wird. Beispielsweise kann das Lichtreflexionselement 20 aus Glas oder Si oder dergleichen hergestellt sein, mit einer Gestalt wie zum Beispiel einer Gestalt eines Dreiecksprismas, einer Gestalt eines viereckigen Kegelstumpfs oder dergleichen, mit einem Hauptteil, der eine Oberfläche hat, die mit Bezug zu einer unteren Oberfläche davon geneigt ist, und einem lichtreflektierenden Film, der auf der geneigten Oberfläche angeordnet ist. Der Winkel der geneigten Oberfläche zu der unteren Oberfläche des Hauptteils ist vorzugsweise ungefähr 45 Grad, um das Laserlicht in einer Richtung orthogonal zu der unteren Oberfläche der Packungsbasis 11 zu führen. Für den lichtreflektierenden Film kann ein dielektrischer Einzelschicht- oder Multilayerfilm, ein metallischer Einzelschicht- oder Multilayerfilm oder dergleichen verwendet werden.

#### Wellenlängenumwandlungselement 14

**[0022]** Das Wellenlängenumwandlungselement 14 ist dazu konfiguriert, Laserlicht, das von dem Halbleiterlaserelement 13 emittiert wird, in ein Licht mit einer verschiedenen Wellenlänge umzuwandeln, und hat eine Lichteinfallsoberfläche 14I, die der lichtdurchlässigen Abdeckung 12 gegenüberliegt, und eine lichtemittierende Oberfläche 14E an einer entgegengesetzten Seite der Lichteinfallsoberfläche 14I. Das Wellenlängenumwandlungselement 14 hat vorzugsweise einen ein fluoreszierendes Material enthaltenden Teil 14a, der in einem optischen Pfad des Laserlichts angeordnet ist, und einen lichtreflektierenden Teil 14b, der den Teil 14a umgibt, der das fluoreszierende Material enthält. Wie oben beschrieben, kann, da der lichtreflektierende Teil 14b zwischen dem Teil 14a, der das fluoreszierende Material enthält, und dem elektrisch isolierenden Element 17 angeordnet ist, eine Abnahme in der optischen Ausgabe der lichtemittierenden Vorrichtung 10 verhindert oder verringert werden, selbst wenn das elektrisch isolierende Element 17 auch ein Lichtabsorptionselement ist. Der das fluoreszierende Material enthaltende Teil 14a des Wellenlängenumwandlungselements 14 ist über der lichtdurchlässigen Abdeckung 12 und in dem optischen Pfad des Laserlichts angeordnet, das von dem Halbleiterlaserelement 13 emittiert wird. Der lichtreflektierende Teil 14b kann so angeordnet sein, dass er (eine) laterale Oberfläche(n) des das fluoreszierende Material enthaltenden Teils 14a bedeckt. Der Ausdruck „laterale Oberfläche(n) des das fluoreszierende Material enthaltenden Teils 14a“ bezieht sich auf (eine) Oberfläche(n), die die Lichteinfallsoberfläche und die lichtemittierende Oberfläche des das fluoreszierende Material enthaltenden Teils 14a verbindet/verbinden.

**[0023]** Der das fluoreszierende Material enthaltende Teil 14a und der lichtreflektierende Teil 14b des Wellenlängenumwandlungselements 14 sind vorzugsweise aus einem anorganischen Material hergestellt, so dass sie nicht leicht durch Bestrahlung mit dem Laserlicht verschlechtert werden. Der das fluoreszierende Material enthaltende Teil 14a, der aus einem anorganischen Material hergestellt ist, kann eine Keramik oder Glas sein, die/das ein fluoreszierendes Material enthält, oder aus einem Einkristall eines fluoreszierenden Materials hergestellt sein, das das Laserlicht in Licht mit einer unterschiedlichen Wellenlänge umwandeln kann. Außerdem ist das Wellenlängenumwandlungselement 14 vorzugsweise aus einem Material hergestellt, das einen hohen Schmelzpunkt im Bereich von 1300°C bis 2500°C hat. Mit der Verwendung eines solchen Materials können gute Lichtfestigkeitseigenschaften und gute Wärmebeständigkeitseigenschaften erhalten werden. Somit kann das Auftreten einer Verschlechterung reduziert werden, selbst wenn eine Bestrahlung mit hochdichtem Licht wie zum Beispiel Laserlicht erfolgt.

**[0024]** Wenn eine Keramik für das das fluoreszierende Material enthaltende Element 14a verwendet wird, kann beispielsweise ein gesintertes Material aus einem fluoreszierenden Material und einem lichtdurchlässigen Material verwendet werden, beispielsweise Aluminiumoxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ , Schmelzpunkt im Bereich von ungefähr 1900°C bis ungefähr 2100°C). In diesem Fall kann der Gehalt des fluoreszierenden Materials in einem Bereich von 0,05 Volumen-% bis 50 Volumen-% oder in einem Bereich von 10 Volumen-% bis 40 Volumen-% mit Bezug zu einem Gesamtvolumen der Keramik liegen. Alternativ kann als der das fluoreszierende Material enthaltende Teil 14a auch eine Keramik verwendet werden, die im Wesentlichen nur aus dem fluoreszierenden Material hergestellt ist, erhalten durch ein Sintern eines Pulvers des fluoreszierenden Materials ohne Verwendung eines solchen lichtdurchlässigen Materials.

**[0025]** Beispiele für die fluoreszierenden Materialien umfassen Yttriumaluminiumgranat (YAG), aktiviert mit Cerium, Lutetiumaluminiumgranat (LAG), aktiviert mit Cerium, stickstoffhaltiges Kalziumaluminiumsilikat ( $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ ), aktiviert mit Europium und/oder Chrom, Silikat ( $(\text{Sr, Ba})_2\text{SiO}_4$ ), aktiviert mit Europium,  $\alpha$ -Sialon-basiertes fluoreszierendes Material, und  $\beta$ -Sialon-basiertes fluoreszierendes Material. Von diesen wird vorzugsweise ein YAG-Fluoreszenzmaterial verwendet, das gute Wärmebeständigkeitseigenschaften hat.

**[0026]** Das Wellenlängenumwandlungselement 14 umfasst den lichtreflektierenden Teil 14b, der mit einem Durchgangsloch gebildet ist, das entlang seiner Dickenrichtung hindurch tritt, und einen fluores-

zierendes Material enthaltenden Teil 14a, der in das Durchgangsloch eingepasst ist. Die Gestalt, die das Durchgangsloch definiert, das heißt die Gestalt des das fluoreszierende Material enthaltenden Teils 14a kann der Gestalt des Wellenlängenumwandlungselements 14 entsprechen. Beispiele hierfür umfassen eine viereckige Prismengestalt, eine Kegelstumpfgestalt, eine viereckige Kegelstumpfgestalt, oder eine Kombination derartiger Gestalten, mit einer Gestalt in Draufsicht beispielsweise einer polygonalen Gestalt wie zum Beispiel einer dreieckigen Gestalt oder einer viereckigen Gestalt, einer kreisförmigen Gestalt, oder einer elliptischen Gestalt.

**[0027]** Das Wellenlängenumwandlungselement 14 hat vorzugsweise eine Dicke von 0,2 mm oder größer, im Hinblick auf eine mechanische Festigkeit, und 2,0 mm oder weniger in Hinblick auf eine Minimierung eines Kostenanstiegs und einer Höhe der lichtemittierenden Vorrichtung.

**[0028]** Der lichtreflektierende Teil 14b ist vorzugsweise aus einem Material hergestellt, das das Laserlicht sowie Fluoreszenzlicht, welches von dem fluoreszierenden Material emittiert wird, mit einer hohen Reflektivität reflektieren kann, und das ferner eine hohe thermische Leitfähigkeit hat, um Wärme von dem das fluoreszierende Material enthaltenden Teil 14a abzuführen, das in dem Durchgangsloch enthalten ist. Beispiele des Materials mit einer hohen Reflektivität und einer hohen thermischen Leitfähigkeit umfassen lichtreflektierende Keramik, ein Metall, und einen Verbund aus Keramik und Metall. Der lichtreflektierende Teil 14b ist vorzugsweise aus einer lichtreflektierenden Keramik hergestellt, mit der leicht eine hohe Reflektivität erzielt werden kann. Für eine derartige lichtreflektierende Keramik kann eine Keramik aus Aluminiumoxid ( $Al_2O_3$ ) verwendet werden. Das Bilden des lichtreflektierenden Teils 14b mit einem Material, das eine hohe Reflektivität hat, erlaubt eine Extraktion von Licht innerhalb des Wellenlängenumwandlungselements 14 im Wesentlichen von der oberen Oberfläche des das fluoreszierende Material enthaltenden Teils 14a, und somit kann eine höhere Luminanz erzielt werden. Außerdem kann verhindert werden, dass Laserlicht, welches auf andere Elemente als den das fluoreszierende Material enthaltenden Teil 14a gestrahlt wird, zur Außenseite leckt. Ferner kann mit der oben beschriebenen Anordnung im Wesentlichen verhindert werden, dass Licht von dem das fluoreszierende Material enthaltenden Teil 14a das elektrisch isolierenden Element 17 erreicht. Folglich kann die optische Ausgabe der lichtemittierenden Vorrichtung beibehalten werden, selbst wenn das elektrisch isolierenden Element 17 mit einem Lichtabsorptionsmaterial gebildet ist.

**[0029]** Der lichtreflektierende Teil 14b kann eine Oberfläche haben, die koplanar mit der lichtemittier-

enden Oberfläche 14E des das fluoreszierende Material enthaltenden Teils 14a ist (das heißt einer obersten Oberfläche des das fluoreszierende Material enthaltenden Teils 14a), oder ein Bereich oder die Gesamtheit der lichtemittierenden Oberfläche 14E des das fluoreszierende Material enthaltenden Teils 14a kann von der oberen Oberfläche des lichtreflektierenden Teils 14b vorstehend angeordnet sein. Die oberste Oberfläche der lichtemittierenden Oberfläche 14E (insbesondere die oberste Oberfläche des das fluoreszierende Material enthaltenden Teils 14a) des Wellenlängenumwandlungselements 14 ist vorzugsweise von der oberen Oberfläche des Packungskörpers 11 vorstehend angeordnet. Mit dieser Anordnung kann Licht, das von dem Wellenlängenumwandlungselement 14 in einer Aufwärtsrichtung extrahiert und durch den Packungskörper 11 blockiert wird, reduziert werden, und somit kann die Lichtextraktionseffizienz der lichtemittierenden Vorrichtung 10 vergrößert werden.

**[0030]** Das Wellenlängenumwandlungselement 14 kann derart gebildet sein, dass beispielsweise der das fluoreszierende Material enthaltende Teil 14a, hergestellt aus einem geformten Körper (beispielsweise gesinterten Körper) und einer Pulver- oder Partikelform eines Materials des lichtreflektierenden Teils 14b integral geformt sind, oder eine Pulver- oder Partikelform eines Materials des das fluoreszierende Material enthaltenden Teils 14a und der lichtreflektierende Teil 14b, hergestellt aus einem geformten Körper, sind integral geformt, und der integral geformte Teil ist gesintert. Zum Sintern kann beispielsweise ein Funkenplasmasinterungsverfahren (SPS-Verfahren), ein Heißdruckverfahren (HP-Verfahren) oder dergleichen verwendet werden. Wenn Aluminiumoxid als eine Pulverform des lichtreflektierenden Teils 14b verwendet wird, kann die Sintertemperatur in einem Bereich von 1200°C bis 1800°C verwendet werden.

**[0031]** Das Wellenlängenumwandlungselement 14 kann an der lichtdurchlässigen Abdeckung 12 über die Verdrahtung 15 und die elektrisch leitfähige Schicht 16 befestigt werden, wie unten beschrieben werden wird. Entweder ein elektrisch isolierendes Material oder ein elektrisch leitfähiges Material kann zum Befestigen des Wellenlängenumwandlungselements 14 verwendet werden. Das Befestigen des Wellenlängenumwandlungselements 14 an der lichtdurchlässigen Abdeckung 12 kann, wie in **Fig. 1C**, **Fig. 2D**, und **Fig. 3A** gezeigt und unten beschrieben ist, durch Anordnen einer Metallschicht 22 und einer elektrisch leitfähigen Verbindungsschicht 26a und dergleichen jeweils zwischen der Verdrahtung 15 und der elektrisch leitfähigen Schicht 16 durchgeführt werden. Alternativ kann beispielsweise eine Normaltemperaturverbindung wie oben beschrieben durchgeführt werden, ohne die elektrisch leitfähige Verbindungsschicht 26a zu verwenden.

## Verdrahtung 15

**[0032]** Die Verdrahtung 15 ist an der Seite der Lichteinfallsoberfläche 141 des Wellenlängenumwandlungselements 14 angeordnet, wo das von dem Halbleiterlaserelement 13 emittierte Laserlicht einfällt. Die Verdrahtung 15 ist aus einem elektrisch leitenden Material hergestellt. Wenn wenigstens ein Bereich der Verdrahtung 15 auf dem das fluoreszierende Material enthaltenden Teil 14a des Wellenlängenumwandlungselements 14 angeordnet ist, ist die Verdrahtung 15 vorzugsweise mit einem lichtdurchlässigen elektrisch leitfähigen Film gebildet. Dementsprechend kann die Absorption von Licht durch die Verdrahtung 15 verringert werden. Für den lichtdurchlässigen elektrisch leitfähigen Film kann Indiumzinnoxid (ITO) mit einer hohen Reflektivität für sichtbares Licht verwendet werden. In einer Region der Verdrahtung 15, die elektrisch mit der elektrisch leitfähigen Schicht 16 zu verbinden ist, was unten beschrieben werden wird, ist zur Vergrößerung der Adhäsion zu der elektrisch leitfähigen Schicht 16 ein geschichteter Film mit einer Au-Schicht als eine oberste Oberfläche, beispielsweise eine Ti/Pt/Au-Schicht, auf der ITO-Schicht derart angeordnet, dass der geschichtete Film als eine oberste Oberfläche der Verdrahtung 15 dient.

**[0033]** Die Verdrahtung 15 kann auf einer unteren Oberfläche des lichtreflektierenden Teils 14b oder einer unteren Oberfläche des das fluoreszierende Material enthaltenden Teils 14a des Wellenlängenumwandlungselements 14 angeordnet sein, oder alternativ kann die Verdrahtung 15 auf dem lichtreflektierenden Teil 14b angeordnet sein und sich auf den das fluoreszierende Material enthaltenden Teil 14a erstrecken. Die Verdrahtung 15 kann in einer linearen Gestalt mit einer Breite in einem Bereich von ungefähr 5  $\mu\text{m}$  bis ungefähr 50  $\mu\text{m}$  angeordnet sein. Die Verdrahtung 15 kann durchgehend zwischen zwei entgegengesetzten Enden des Wellenlängenumwandlungselements 14 angeordnet sein. Ein lichtdurchlässiger Film kann zwischen der Verdrahtung 15 und dem Wellenlängenumwandlungselement 14 vorgesehen sein.

**[0034]** Die Länge, die Breite, die Dicke, der Zwischenabstand oder dergleichen der Verdrahtung 15 kann geeignet gemäß den Abmessungen des Wellenlängenumwandlungselements 14, den Abmessungen des das fluoreszierende Material enthaltenden Teils 14a oder dergleichen bestimmt werden. Die Verdrahtung 15 kann eine konstante Breite und Dicke haben, oder kann teilweise verschiedene Breite und Dicke haben. Die Verdrahtung 15 kann in einer Gestalt angeordnet sein, die entweder regelmäßig geformte oder zufällig geformte Biegungen oder Kurven hat.

**[0035]** Spezieller, wie in **Fig. 4** gezeigt, kann die Verdrahtung 15A nur auf dem lichtreflektierenden Teil 14b an der Seite der Lichteinfallsoberfläche 141 des Wellenlängenumwandlungselements 14 angeordnet sein. Die Verdrahtung 15A kann in Draufsicht den das fluoreszierende Material enthaltenden Teil 14a vollständig umgeben, wie in **Fig. 4** gezeigt ist, oder kann in Draufsicht nur einen Bereich des das fluoreszierende Material enthaltenden Teils 14a umgeben.

**[0036]** Die Verdrahtung 15 kann, beispielsweise wie in **Fig. 2A** gezeigt, durch Bereitstellen des Wellenlängenumwandlungselements 14 und Aufbringen eines Films des Materials für die Verdrahtung 15 durch Verwenden eines Sputterverfahrens, eines chemischen Dampfabscheidungsverfahrens, eines Atomschichtabscheidungsverfahrens oder dergleichen auf der Lichteinfallsoberfläche 141 des Wellenlängenumwandlungselements 14 bereitgestellt werden, wie in **Fig. 2B** gezeigt.

## Isolierender Film 24

**[0037]** Die Verdrahtung 15 ist vorzugsweise durch die elektrisch isolierende Schicht 24 bedeckt. Mit dem elektrisch isolierenden Film 24 können der Metallfilm 22a, der unten beschrieben wird, und die Verdrahtung 15 voneinander isoliert werden, was eine größere planare Abmessung für den Metallfilm 22a ermöglicht. Der elektrisch isolierende Film 24 kann, beispielsweise wie in **Fig. 2C** gezeigt, im Wesentlichen auf der gesamten Oberfläche der Lichteinfallsoberfläche 141 des Wellenlängenumwandlungselements 14 angeordnet sein, mit Ausnahme der Öffnungen 24a, die Bereiche der Verdrahtung 15 an den beiden Enden der Verdrahtung 15 exponieren. Der elektrisch isolierende Film 24 ist vorzugsweise ein lichtdurchlässiger Film, wenn er in dem optischen Pfad des Laserlichts angeordnet ist. Mit dieser Gestaltung kann eine Absorption des Laserlichts durch die isolierende Schicht 24 reduziert werden. Beispiele des lichtdurchlässigen Films umfassen einen Film, der ein Oxid von Silizium enthält, beispielsweise  $\text{SiO}_2$ . Die Dicke des elektrisch isolierenden Films 24 kann beispielsweise in einem Bereich von 1  $\mu\text{m}$  bis 15  $\mu\text{m}$  sein.

## Metallschicht 22

**[0038]** Wie in **Fig. 2D** gezeigt, sind zur Erleichterung einer elektrischen Verbindung mit den elektrisch leitfähigen Schichten 16, wie unten beschrieben, vorzugsweise Metallfilme 22 unter den elektrisch isolierenden Filmen 24 (d.h. in einer Richtung weg von dem Wellenlängenumwandlungselement 14) in einer Region unter der Lichteinfallsoberfläche 141 des Wellenlängenumwandlungselements 14 gebildet. Die Metallfilme 22 können elektrisch mit einem jeweiligen Teil der Verdrahtung 15 durch die Durchgangsöffnungen 24a verbunden sein, die in dem elektrisch

isolierenden Film 24 nahe den entgegengesetzten Enden der Verdrahtung 15 definiert sind. Die planare Fläche des Metallfilms 22 ist größer als die planare Fläche, die die Öffnung 24a definiert. Zusätzlich können an der Lichteinfallsoberfläche 141 des Wellenlängenumwandlungselements 14 die Metallfilme 22a so angeordnet sein, dass sie die Verdrahtung 15 umgeben, die auf dem das fluoreszierende Material enthaltenden Teil 14a angeordnet ist. Die Metallfilme 22a können zur gleichen Zeit wie die Metallfilme 22 gebildet werden, die für eine Verbindung mit der elektrisch leitfähigen Schicht 16 verwendet werden. Die Metallfilme 22a können als ein Teil des Umgebungselements 26 verwendet werden, das unten beschrieben werden wird.

#### Elektrisch leitfähige Schichten 16

**[0039]** Die elektrisch leitfähigen Schichten 16 sind auf der oberen Oberfläche der lichtdurchlässigen Abdeckung 12 angeordnet, und sind elektrisch mit jeweiligen Teilen der Verdrahtung 15 verbunden. In Draufsicht kann die elektrisch leitfähige Schicht 16 derart angeordnet sein, dass wenigstens ein Teil der elektrisch leitfähigen Schicht 16 mit der Verdrahtung 15 überlappt ist. Wie beispielsweise in **Fig. 3A** gezeigt ist, sind die elektrisch leitfähigen Schichten 16 vorzugsweise mit jeweiligen Endteilen der Verdrahtung 15 überlappt. Die elektrisch leitfähigen Schichten 16 haben vorzugsweise Orte und Abmessungen derart, dass sie nicht mit Teilen des das fluoreszierende Material enthaltenden Teils 14a überlappen. Mit dieser Anordnung kann verhindert werden, dass Licht, welches auf den das fluoreszierende Material enthaltenden Teil 14a einfällt, durch die elektrisch leitfähigen Schichten 16 blockiert oder gestört wird. **Fig. 3A** ist eine schematische Draufsicht, aber um ein Erkennen der Elemente zu erleichtern, sind die Elemente schraffiert gezeigt. Die elektrisch leitfähigen Schichten 16 können aus einem elektrisch leitenden Material hergestellt sein. Beispiele des Materials der elektrisch leitfähigen Schichten 16 umfassen einen einzelnen Film oder einen geschichteten Film, hergestellt aus einem oder mehr Metallen wie zum Beispiel Au, Sn, Ag, Cu, Ni, Rh, Pd, Al, W, Pt und Ti oder eine oder mehr Legierungen davon. Beispielsweise kann ein geschichteter Film aus einer Ti/Pt/Au/Au-Sn-Legierung verwendet werden. Die Dicke der elektrisch leitfähigen Schichten 16 kann beispielsweise in einem Bereich von 0,2  $\mu\text{m}$  bis 10  $\mu\text{m}$  liegen. Ferner kann, wie in **Fig. 3A** gezeigt, eine elektrisch leitfähige Schicht 16a auf der oberen Oberfläche 12U der lichtdurchlässigen Abdeckung 12 derart angeordnet sein, dass die elektrisch leitfähige Schicht 16a die Verdrahtung 15 umgibt, die auf dem das fluoreszierende Material enthaltenden Teil 14a angeordnet ist. Die elektrisch leitfähige Schicht 16a kann gleichzeitig mit den elektrisch leitfähigen Schichten 16 angeordnet werden, die für eine Verbindung mit der Verdrahtung 15

bereitgestellt werden. Die elektrisch leitfähige Schicht 16a kann als ein Teil eines Umgebungselements 26 verwendet werden, das unten beschrieben werden wird.

#### Elektrisch isolierendes Element 17

**[0040]** Das elektrisch isolierende Element 17 ist so angeordnet, dass es die elektrisch leitfähigen Schichten 16 und die lichtdurchlässige Abdeckung 12 bedeckt. Das elektrisch isolierende Element 17 muss nicht zwingend die gesamten Oberflächen der elektrisch leitfähigen Schichten 16 und der lichtdurchlässigen Abdeckung 12 bedecken. Es ist ausreichend, wenn das elektrisch isolierende Element 17 die oberen Oberflächen und lateralen Oberflächen der elektrisch leitfähigen Schichten 16 und die obere Oberfläche des lichtdurchlässigen Elements 12 bedeckt. Wie oben beschrieben, wenn der Packungskörper 11 einen inneren lateralen Wandteil 11b hat, der von dem Wellenlängenumwandlungselement 14 beabstandet ist und es umgibt, kann das elektrisch isolierende Element 17 so angeordnet sein, dass es zwischen dem Wellenlängenumwandlungselement 14 und dem inneren lateralen Wandteil 11b eingefüllt ist. In anderen Worten, der innere laterale Wandteil 11b kann dazu verwendet werden, das Fließen des Materials des elektrisch isolierenden Elements 17 zu blockieren. Wenn ferner ein Spalt vorhanden ist zwischen der lichtdurchlässigen Abdeckung 12 und dem Packungskörper 11 ist es weiter bevorzugt, dass das elektrisch isolierende Element 17 auch derart angeordnet ist, dass es den Spalt füllt. In anderen Worten ist es weiter bevorzugt, dass die lateralen Oberflächen der lichtdurchlässigen Abdeckung 12 ebenfalls durch das elektrisch isolierende Element 17 bedeckt sind. Mit dem elektrisch isolierenden Element 17, das wie oben beschrieben zwischen die lichtdurchlässige Abdeckung 12 und/oder das Wellenlängenumwandlungselement 14 oder dergleichen gefüllt ist, und dem Packungskörper 11 kann eine Wärmeabfuhrleistung verglichen mit dem Fall verbessert werden, in dem ein solcher Spalt mit Luft gefüllt ist. Dies ist vermutlich der Grund, warum die Wärmeabfuhr von dem Wärmeumwandlungselement 14 verbessert ist. Das elektrisch isolierende Element 17 ist vorzugsweise derart angeordnet, dass es die Drähte 23 vollständig bedeckt, in anderen Worten, es ist bevorzugt, dass die Drähte 23 nicht von dem elektrisch isolierenden Element 17 exponiert sind. Dementsprechend können die Drähte 23 durch das elektrisch isolierende Element 17 geschützt werden, und auch die Bildung einer elektrischen Verbindung aufgrund einer Adhäsion eines Wassertropfens oder dergleichen an den Drähten 23 kann verhindert werden. Aus einem ähnlichen Grund sind auch, wie in **Fig. 1C** gezeigt, die elektrisch leitfähigen Schichten auf den Oberflächen des Packungskörpers 11, mit dem die Drähte 23 ver-

bunden sind, durch das elektrisch isolierende Element 17 bedeckt.

**[0041]** Das elektrisch isolierende Element 17 ist vorzugsweise aus einem opaken Material hergestellt, und weiter bevorzugt dient das elektrisch isolierende Element 17 auch als ein Lichtabsorptionselement. Mit der Verwendung des elektrisch isolierenden Elements 17, das auch ein Lichtabsorptionselement ist, kann vermutlich Licht von dem Halbleiterlaserelement 13 zuverlässig blockiert werden, verglichen mit dem Fall, in dem das elektrisch isolierende Element 17 ein lichtreflektierendes Element ist. Das elektrisch isolierende Element 17 ist vorzugsweise aus einem Harzmaterial hergestellt, was ein Anordnen des elektrisch isolierenden Elements 17 in dem Spalt oder dergleichen zwischen der lichtdurchlässigen Abdeckung 12 und dem Packungskörper 11 erleichtern kann. Um das elektrisch isolierende Element 17 opak und/oder lichtabsorbierend zu machen, kann ein Lichtdiffusionsmaterial und/oder ein lichtabsorbierendes Füllmaterial in dem Harz enthalten sein. Beispiele des Harzes umfassen ein Epoxidharz, ein Silikonharz, ein Acrylatharz, ein Urethanharz, ein Phenolharz, und ein BT-Harz. Beispiele eines Lichtabsorptionsfüllers umfassen ein dunkles Pigment wie zum Beispiel Kohlenstoffschwarz. Mit der Verwendung des lichtabsorbierenden elektrisch isolierenden Elements 17 wie oben beschrieben, kann leckendes Licht wie zum Beispiel leckendes Laserlicht zuverlässig blockiert werden verglichen mit der Verwendung eines lichtreflektierenden elektrisch isolierenden Elements 17. Man beachte, dass in **Fig. 1C** das elektrisch isolierende Element 17 bis zu einer Mitte der lateralen Oberflächen des Wellenlängenumwandlungselements 14 angeordnet ist, aber wenn ein Harz für das elektrisch isolierende Element 17 verwendet wird, kann das elektrisch isolierende Element 17 entlang der lateralen Oberflächen des Wellenlängenumwandlungselements 14 bis zu der oberen Kante der lateralen Oberflächen durch Oberflächenspannung ansteigen.

Elektroden 18a, 18b

**[0042]** Die Elektroden 18a und 18b sind auf einer Oberfläche, beispielsweise der oberen Oberfläche, des Packungskörpers 11 angeordnet. Die Elektroden 18a und 18b sind außerhalb des elektrisch isolierenden Elements 17 angeordnet. Das heißt, die Elektroden 18a und 18b sind von dem elektrisch isolierenden Element 17 exponiert. Die Elektroden 18a und 18b sind elektrisch mit den jeweiligen elektrisch leitfähigen Schichten 16 derart verbunden, dass elektrische Leistung an die Verdrahtung 15 über die elektrisch leitfähigen Schichten 16 angelegt werden kann. Entsprechend kann eine Veränderung im Wert einer elektrischen Spannung in der Verdrahtung 15, wie oben beschrieben, detektiert werden, was eine Detektion einer Beschädigung des Wellenlängenum-

wandlungselements 14 erlaubt, insbesondere einer Beschädigung des das fluoreszierende Material enthaltenden Teils 14a. In der vorliegenden Beschreibung bezieht sich der Begriff „Beschädigung“, wie oben verwendet, beispielsweise auf einen oder mehrere Risse, eine Abweichung in der Position oder dergleichen. Um eine elektrische Spannung an die Verdrahtung 15 anzulegen, sind wenigstens zwei Elektroden von einer ersten Elektrode und einer zweiten Elektrode als die Elektroden 18a und 18b angeordnet. Die Elektroden 18a und 18b, die die erste Elektrode und die zweite Elektrode sind, sind, wie in **Fig. 1B** gezeigt, in Draufsicht vorzugsweise an entgegengesetzten Seiten mit Bezug zu dem Wellenlängenumwandlungselement 14 an dem Packungsbasiskörper 11 angeordnet. Mit der oben beschriebenen Anordnung kann ein großer Abstand zwischen der Elektrode 18a und der Elektrode 18b bereitgestellt werden. Dementsprechend kann das Auftreten eines Kurzschlusses zwischen den Elektroden aufgrund eines oder mehrerer Wassertropfen oder dergleichen effizient verringert oder verhindert werden.

**[0043]** Die Elektroden 18a und 18b sind jeweils elektrisch mit den jeweiligen elektrisch leitfähigen Schichten 16 verbunden. Wie in **Fig. 1C** gezeigt, sind die elektrisch leitfähigen Schichten 16 elektrisch mit den Metallschichten verbunden, die auf dem Packungskörper 11 angeordnet sind, und zwar über die Drähte 23, und die Metallschichten können elektrisch mit den Elektroden 18a und 18b über die elektrisch leitfähigen Elemente verbunden sein, die jeweils auf dem Packungskörper 11 angeordnet sind. Die Elektroden 18a und 18b können aus einem elektrisch leitenden Material wie zum Beispiel Au, Sn, Ag, Cu, Ni, Rh, Pd, Al, W, Pt oder/und Ti hergestellt sein.

**[0044]** Es ist bevorzugt, dass auf der Oberfläche des Packungskörpers 11 eine von den Elektroden 18a und 18b und eine von den Leistungszuführungselektroden 21a und 21b nahe beieinander angeordnet sind, und die jeweils andere von den Elektroden 18a und 18b und die jeweils andere von den Leistungszuführungselektroden 21a und 21b nahe beieinander angeordnet sind. Diese Anordnung kann das Design der Anschlüsse des Moduls erleichtern, in das die lichtemittierende Vorrichtung 10 einzubauen ist. Wenn beispielsweise, wie in **Fig. 1B** gezeigt, der Packungskörper 11 in Draufsicht eine im Wesentlichen viereckige Gestalt hat, können die Elektrode 18a und die Leistungszuführungselektrode 21a entlang einer Seite angeordnet sein, und die andere Elektrode 18b und die andere Leistungszuführungselektrode 21b können entlang einer Seite entgegengesetzt zu der einen Seite angeordnet sein.

**[0045]** Wie in **Fig. 5** gezeigt, kann wenigstens eine von den Elektroden 18a, 18b und den Leistungszuführungselektroden 21a, 21b (beispielsweise die

Elektrode 18a in **Fig. 5**) kleinere planare Abmessungen haben als jene von anderen Elektroden. Eine solche Gestaltung erlaubt eine Bestimmung der Orientierung der lichtemittierenden Vorrichtung 10. Beispielsweise kann die Leistungszuführungselektrode an der Seite mit kleinerer Elektrode als eine Katode bestimmt werden. Die exponierte Oberfläche des Packungskörpers 11, der durch Bilden bestimmter Elektrode(n) mit kleineren planaren Abmessungen erhalten wird, kann dazu verwendet werden, ein Muster wie zum Beispiel eine Produktionsseriennummer aufzubringen. Beispiele für ein solches Muster umfassen einen zweidimensionalen Code. Die Elektrode, die kleinere planare Abmessungen hat, ist vorzugsweise eine andere Elektrode als die Leistungszuführungselektroden 21a oder 21b. Dies liegt daran, dass die Leistungszuführungselektroden 21a und 21b elektrische Leistung zu dem Halbleiterlaserelement 13 zuführen und tendenziell mit einem größeren elektrischen Strom belastet sind als andere Elektroden.

#### Umgebungselement 26

**[0046]** Es ist bevorzugt, dass die emittierende Vorrichtung 10 ferner ein Umgebungselement 26 umfasst. Das Umgebungselement 26 ist, wie in **Fig. 1C** gezeigt, auf der unteren Oberfläche des Wellenlängenumwandlungselements 14 und/oder der oberen Oberfläche der lichtdurchlässigen Abdeckung 12 angeordnet, und umgibt, wie in **Fig. 3A** gezeigt, die Regionen des Wellenlängenumwandlungselements 14, auf die das Laserlicht einfallen soll. Mit dem Umgebungselement 26 kann verhindert werden, dass das elektrisch isolierende Element 17 in den optischen Pfad des Laserlichts eintritt. Insbesondere dann, wenn ein Harz für das elektrische isolierende Element 17 verwendet wird, tritt das Harz leicht in Spalte ein, und somit ist es bevorzugt, das Umgebungselement 26 bereitzustellen. Das Umgebungselement 26 ist beispielsweise mit einer elektrisch leitfähigen Schicht 16a, einer Metallschicht 22a und einem Verbindungsmaterial 26c gebildet. Das Umgebungselement 26 ist vorzugsweise einwärts von der elektrisch leitfähigen Verbindungsschicht 26a angeordnet, in anderen Worten zwischen der elektrisch leitfähigen Verbindungsschicht 26a und der Lichteinfallregion des Wellenlängenumwandlungselements 14, auf das das Laserlicht einfällt. Eine derartige Gestaltung ist bevorzugt, da, wie in **Fig. 1C** gezeigt, die Drähte 23 mit den elektrisch leitfähigen Schichten 16 verbunden sind, die mit den elektrisch leitfähigen Verbindungsschichten 26a verbunden sind. Das Umgebungselement 26 kann so angeordnet sein, dass es die Lichteinfallregion vollständig umgibt. Das Umgebungselement 26 kann beispielsweise so angeordnet sein, dass es die Region demarkiert, die direkt unter dem das fluoreszierende Material enthaltenden Teil 14a ist, oder eine Region demarkiert, die kleiner oder größer ist

als die Region, die direkt unter dem das fluoreszierende Material enthaltenden Teil 14a ist. Insbesondere ist das Umgebungselement 26 vorzugsweise derart angeordnet, dass es eine Region demarkiert, die geringfügig größer ist als die Region, die direkt unter dem das fluoreszierende Material enthaltenden Teil 14a ist. Diese Anordnung kann verhindern, dass Licht, welches auf den das fluoreszierende Material enthaltenden Teil 14a einfällt, durch das Umgebungselement 26 blockiert oder gestört wird. Wenn die Verdrahtung 15A nur auf dem lichtreflektierenden Teil 14b an der Seite der Lichteinfallsoberfläche 14l des Wellenlängenumwandlungselements 14 angeordnet ist, kann das Umgebungselement 26, um wenigstens einen Bereich des das fluoreszierende Material enthaltenden Teils 14a in Draufsicht zu umgeben, auch derart angeordnet sein, dass es den Bereich der Verdrahtung 15A umgibt, der wenigstens einen Bereich des das fluoreszierende Material enthaltenden Teils 14a in der Draufsicht umgibt.

**[0047]** Das Umgebungselement 26 kann entweder aus einem elektrisch isolierenden Material oder aus einem elektrisch leitfähigen Material oder aus einem Verbundmaterial von diesen hergestellt sein. Das elektrisch isolierende Material kann aus einem ähnlichen Material sein, das für das elektrische isolierende Element 17, den Packungskörper 11, den lichtreflektierenden Teil 14b oder den elektrisch isolierenden Film 24 verwendet wird. Das elektrisch leitende Material kann aus einem ähnlichen Material sein, das für die Verdrahtung 15, die elektrisch leitfähigen Schichten 16, den Metallfilm 22, die Metallschicht 25, oder die Metallverbindungsschicht 27 verwendet wird. Insbesondere ist das Umgebungselement 26 vorzugsweise aus einem Element ähnlich jenem hergestellt, das zum Herstellen einer elektrischen Verbindung zwischen der Verdrahtung 15 und den elektrisch leitfähigen Schichten 16 verwendet wird, um die Herstellung zu vereinfachen. Beispielsweise kann das Umgebungselement 26 mit einer Metallschicht 22a wie in **Fig. 1C** und **Fig. 2D** gezeigt gebildet sein, einer elektrisch leitfähigen Schicht 16a wie in **Fig. 1C** und **Fig. 3A** gezeigt, und einem Verbindungsmaterial 26c, das zwischen dem Metallfilm 22a und der elektrisch leitfähigen Schicht 16a angeordnet ist, wie in **Fig. 1C** und **Fig. 3A** gezeigt. Das Verbindungsmaterial 26c kann ein Material ähnlich dem Material der Metallverbindungsschicht 27 wie oben beschrieben sein. Wenn das Umgebungselement 26 mit derartigen Elementen wie oben beschrieben gebildet ist, entspricht eine Summe der Dicken dieser Elemente vorzugsweise einer Höhe, die den Spalt zwischen dem Wellenlängenumwandlungselement 14 und der lichtdurchlässigen Abdeckung 12 schließen kann. Dementsprechend kann verhindert werden, dass das elektrische isolierende Element 17 in den optischen Pfad des Laserlichts eintritt. Es ist bevorzugt,

dass das Umgebungselement 26 mit einer Höhe entsprechend der Höhe angeordnet ist, die die Spalte zwischen dem Wellenlängenumwandlungselement 14 und der lichtdurchlässigen Abdeckung 12 schließen kann, selbst wenn das umschließende Element 26 mit einem anderen Material oder anderen Materialien als den oben beschriebenen gebildet ist.

#### Detektionsschaltung

**[0048]** Die Detektionsvorrichtung 10 kann ferner mit einer Detektionsschaltung ausgestattet sein, die dazu konfiguriert ist, eine Änderung in den Widerstandswert zu detektieren, die durch eine Beschädigung der Verdrahtung 15 verursacht wird. Die Detektionsschaltung kann mit der Verdrahtung 15 und einer Leistungszuführungsschaltung für das Halbleiterlaserelement 13 verbunden sein. Mit einer solchen Detektionsschaltung kann eine Beschädigung des Wellenlängenumwandlungselements 14 als eine Änderung in den Widerstandswerten detektiert werden, die durch eine Beschädigung der Verdrahtung 15 verursacht wird. Folglich kann zum Zeitpunkt der Detektion eine Änderung in dem Widerstandswert der Verdrahtung 15 das Auftreten einer Beschädigung an dem Wellenlängenumwandlungselement 14 und dem lichtreflektierenden Teil 14b bestimmt werden, und der Betrieb des Halbleiterlaserelements 13 wird angehalten. Folglich kann ein Lecken des Laserlichts verhindert werden.

**[0049]** Ein Beispiel eines funktionalen Blockdiagramms der Treibvorrichtung der lichtemittierenden Vorrichtung ist in **Fig. 6** gezeigt. In **Fig. 6** wird eine Zerstörungsdetektionsschaltung als die Detektionsschaltung verwendet, und die Verdrahtung 15, die auf dem Wellenlängenumwandlungselement 14 angeordnet ist, ist mit der Zerstörungsdetektionsschaltung verbunden. Beim Detektieren einer Beschädigung der Verdrahtung 15 überträgt die Zerstörungsdetektionsschaltung ein Abschaltsignal, und die Treibschaltung des Halbleiterlaserelements stoppt den Betrieb des Halbleiterlaserelements beim Empfang des Abschaltsignals.

**[0050]** Es versteht sich, dass obwohl die vorliegende Erfindung mit Bezug zu bevorzugten Ausführungsformen davon beschrieben worden ist, verschiedene andere Ausführungsformen und Varianten dem Fachmann in den Sinn kommen, die innerhalb des Umfangs und Geistes der Erfindung sind, und solche anderen Ausführungsformen und Varianten sollen durch die nachfolgenden Ansprüche abgedeckt sein.

#### Patentansprüche

1. Lichtemittierende Vorrichtung (10), umfassend:  
einen Packungskörper (11);

eine lichtdurchlässige Abdeckung (12), die direkt oder indirekt an dem Packungskörper (11) befestigt ist;

ein oder mehr Halbleiterlaserelemente (13), die dazu konfiguriert sind, Laserlicht zu emittieren, und in einem Raum angeordnet sind, der durch den Packungskörper (11) und die lichtdurchlässige Abdeckung (12) eingeschlossen ist;

ein Wellenlängenumwandlungselement (14), das über der lichtdurchlässigen Abdeckung (12) in einem optischen Pfad des Laserlichts angeordnet ist, das von dem einen oder mehr Halbleiterlaserelementen (13) emittiert wird;

eine Verdrahtung (15), die an einer Lichteinfallsoberflächenseite des Wellenlängenumwandlungselements (14) angeordnet ist;

elektrisch leitfähige Schichten (16), die elektrisch mit der Verdrahtung (15) verbunden und an einer oberen Oberfläche der lichtdurchlässigen Abdeckung (12) angeordnet sind;

ein opakes elektrisch isolierendes Element (17), das wenigstens Teile der elektrisch leitfähigen Schichten (16) und einen Teil der lichtdurchlässigen Abdeckung (12) bedeckt; und

Elektroden (18a, 18b), die in Draufsicht an einer Oberfläche des Packungskörpers (11) an Stellen außerhalb des elektrisch isolierenden Elements (17) angeordnet und elektrisch mit den elektrisch leitfähigen Schichten (16) verbunden sind.

2. Lichtemittierende Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, wobei das elektrisch isolierende Element (17) ein Lichtabsorptionselement ist.

3. Lichtemittierende Vorrichtung (10) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Wellenlängenumwandlungselement (14) Folgendes umfasst:  
einen Teil (14a), der ein fluoreszierendes Material enthält, der in dem optischen Pfad des Laserlichts angeordnet ist, das von dem einen oder mehr Halbleiterlaserelementen (13) emittiert wird, und einen lichtreflektierenden Teil (14b), der in Draufsicht einen lateralen Umfang des Teils (14a) umgibt, der das fluoreszierende Material enthält.

4. Lichtemittierende Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Elektroden (18a, 18b) eine erste Elektrode und eine zweite Elektrode umfassen, die in Draufsicht an entgegengesetzten Seiten mit Bezug zu dem Wellenlängenumwandlungselement (14) angeordnet sind.

5. Lichtemittierende Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Packungskörper (11) Leistungszuführungselektroden (21a, 21b) umfasst, die in Draufsicht an der oberen Oberfläche des Packungskörpers (11) an Stellen außerhalb des elektrisch isolierenden Elements (17) angeordnet sind, um elektrische Leistung an die ein oder mehr Halbleiterlaserelemente (13) zuzuführen.

6. Lichtemittierende Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Packungskörper (11) wenigstens einen inneren lateralen Wandteil (11b) umfasst, der von dem Wellenlängenumwandlungselement (14) beabstandet ist und es umgibt, und das elektrisch isolierende Element (17) zwischen dem Wellenlängenumwandlungselement (14) und dem wenigstens einen inneren lateralen Wandteil (11b) gefüllt ist.

7. Lichtemittierende Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, ferner umfassend Folgendes: ein Umgebungselement (26), das an einer unteren Oberfläche des Wellenlängenumwandlungselements (14) angeordnet ist und eine Lichteinfallregion der unteren Oberfläche des Wellenlängenumwandlungselements (14) umgibt, in die das Laserlicht von dem einen oder mehr Halbleiterlaserelementen (13) eingestrahlt wird.

8. Lichtemittierende Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Wellenlängenumwandlungselement (14) eine oberste Oberfläche hat, die höher lokalisiert ist als eine oberste Oberfläche des Packungskörpers (11).

9. Lichtemittierende Vorrichtung (10) nach Anspruch 3, wobei die Verdrahtung (15) nur an dem Lichtreflexionsteil (14b) an der Lichteinfallsoberflächenseite des Wellenlängenumwandlungselements (14) angeordnet ist.

10. Lichtemittierende Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei der Packungskörper (11) von der lichtdurchlässigen Abdeckung (12) beabstandet ist, und das elektrisch isolierende Element (17) zwischen der lichtdurchlässigen Abdeckung (12) und dem Packungskörper (11) gefüllt ist.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1A

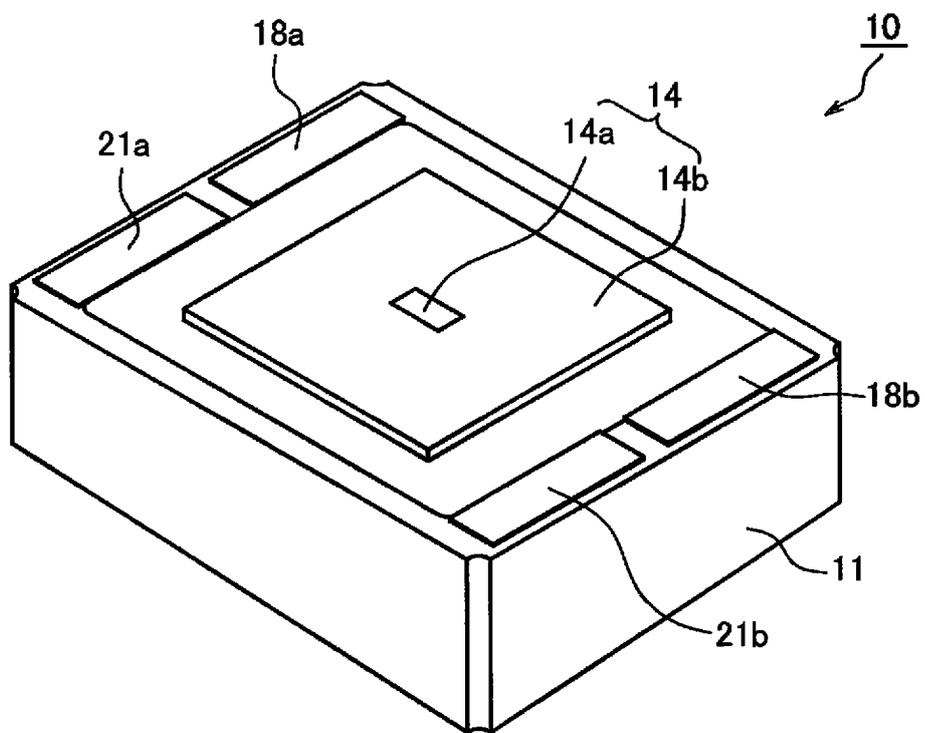


FIG 1B

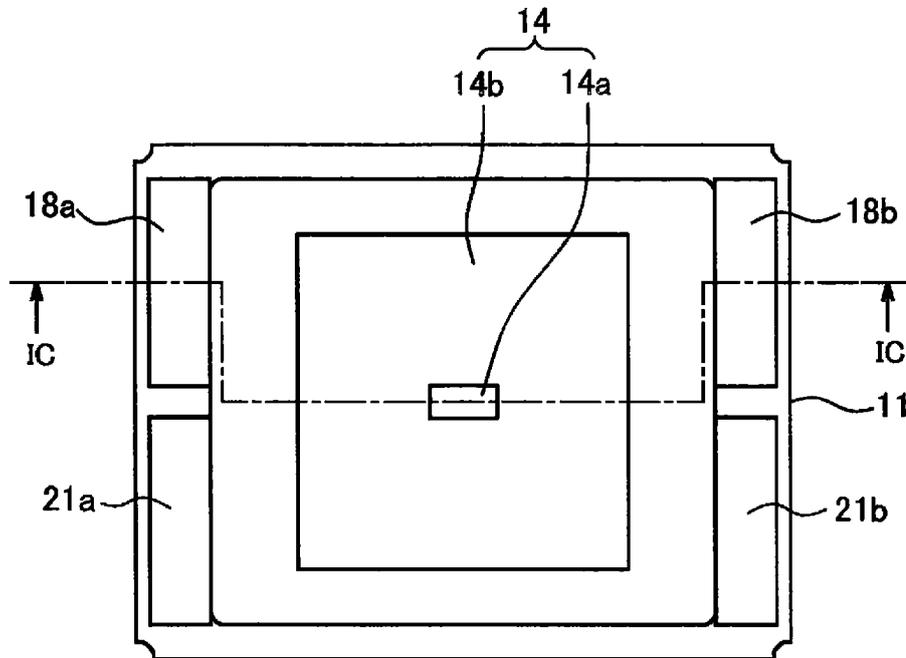


FIG 1C

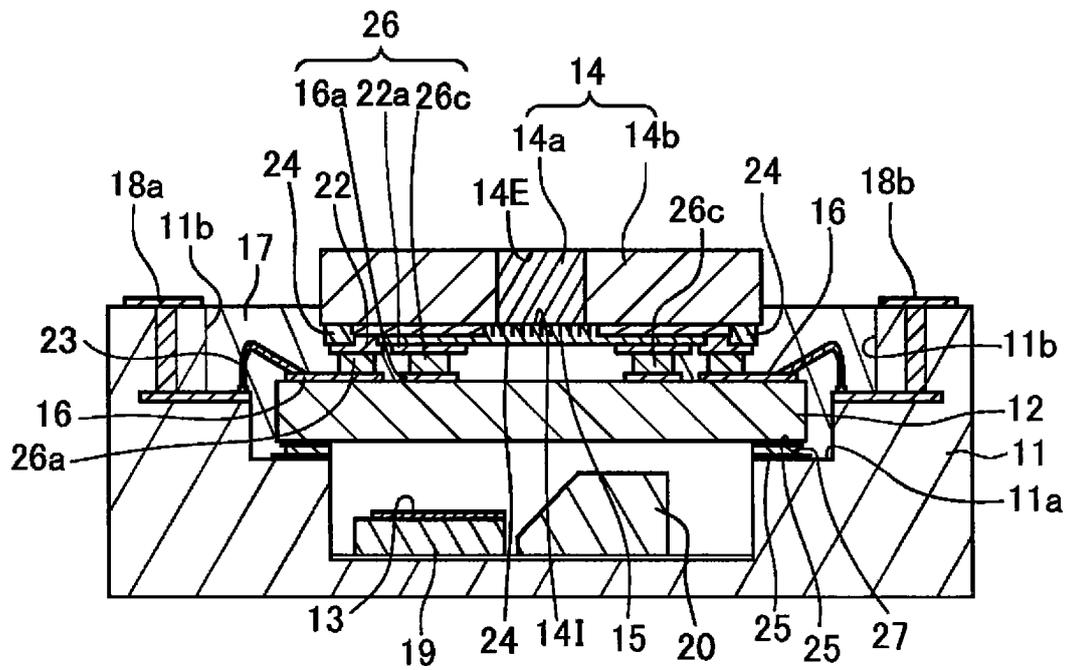


FIG. 2A

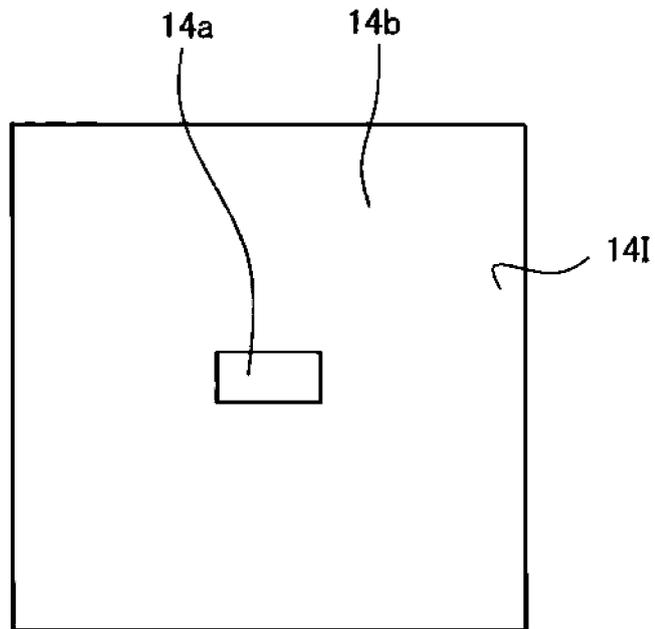


FIG. 2B

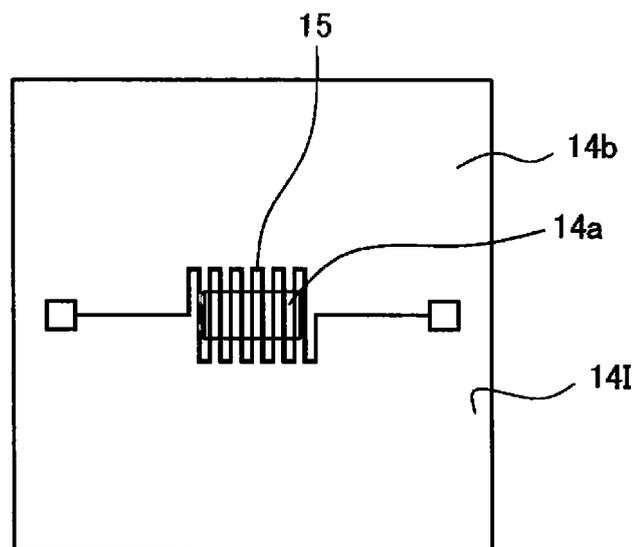


FIG. 2C

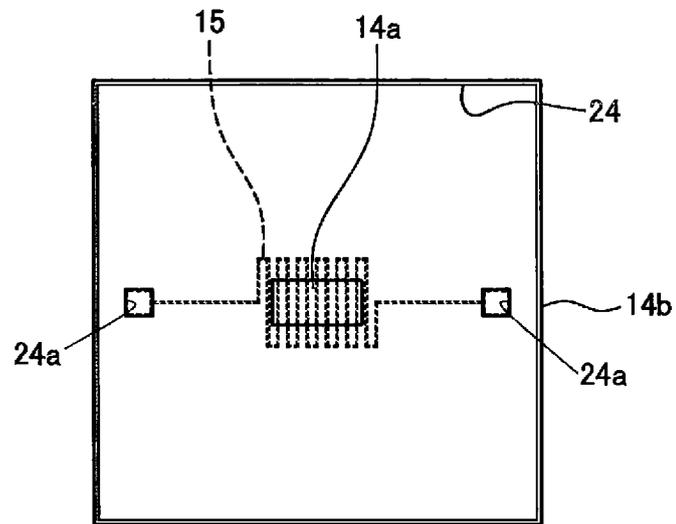


FIG. 2D

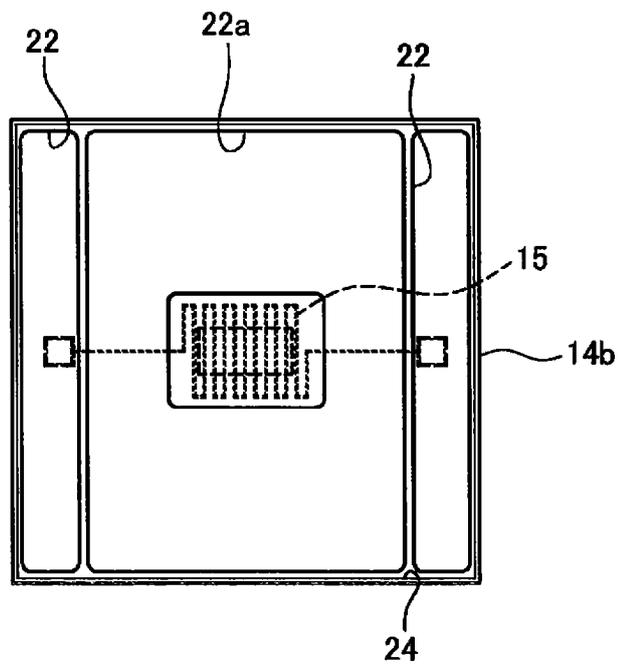


FIG. 3A

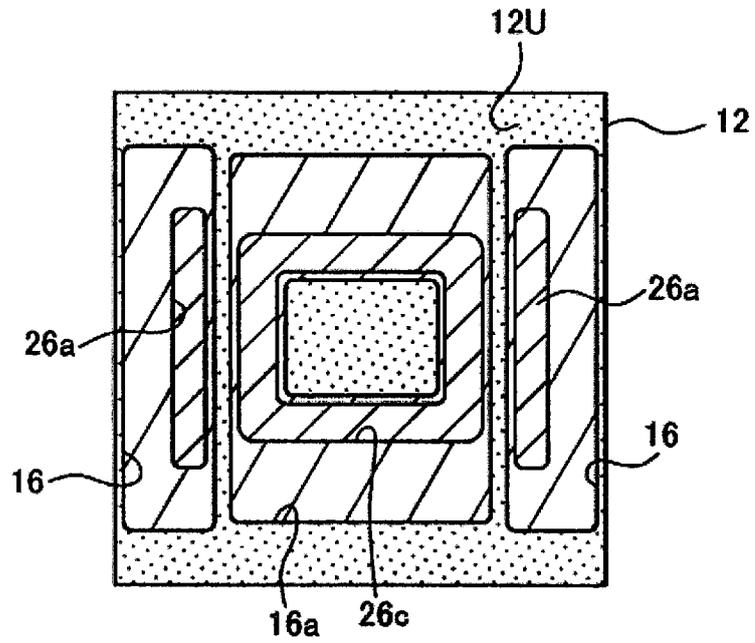


FIG. 3B

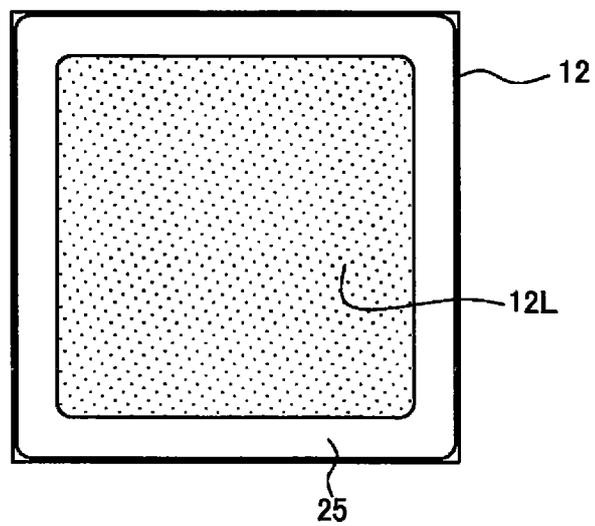


FIG 4

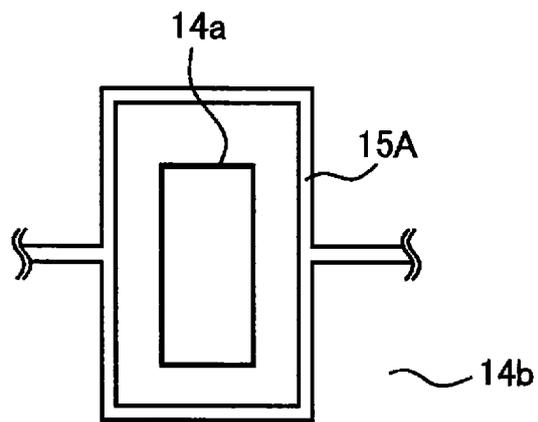


FIG 5

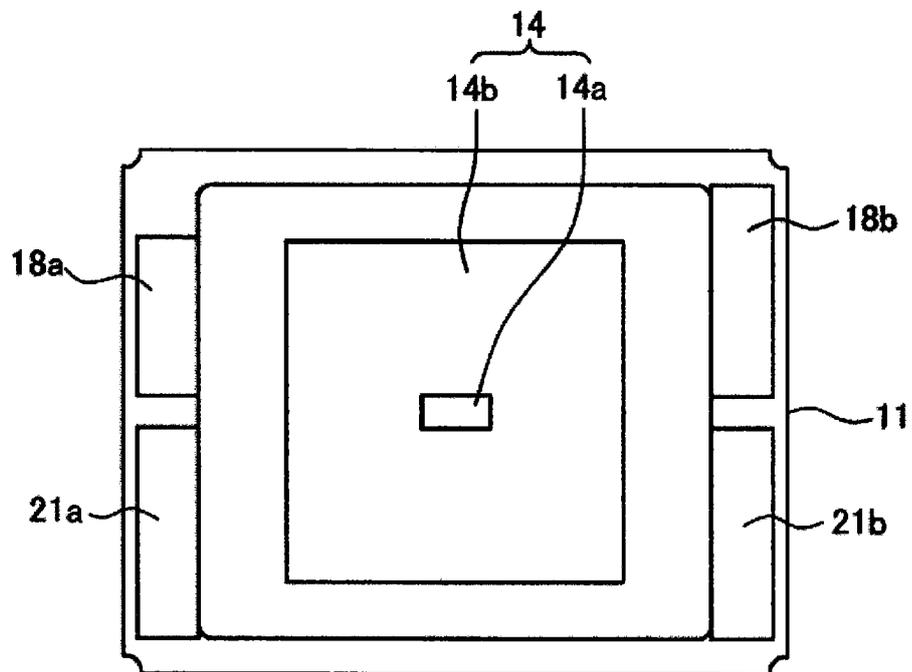


FIG 6

