

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-186814

(P2010-186814A)

(43) 公開日 平成22年8月26日(2010.8.26)

(51) Int.Cl.  
H01L 33/62 (2010.01)

F1  
H01L 33/00 440

テーマコード(参考)  
5F041

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2009-28687(P2009-28687)  
(22) 出願日 平成21年2月10日(2009.2.10)

(71) 出願人 000226057  
日亜化学工業株式会社  
徳島県阿南市上中町岡491番地100  
(74) 代理人 110000202  
新樹グローバル・アイピー特許業務法人  
(72) 発明者 乃一 拓也  
徳島県阿南市上中町岡491番地100  
日亜化学工業株式会社内  
(72) 発明者 岡田 勇一  
徳島県阿南市上中町岡491番地100  
日亜化学工業株式会社内  
(72) 発明者 三木 孝仁  
徳島県阿南市上中町岡491番地100  
日亜化学工業株式会社内  
Fターム(参考) 5F041 AA03 DA04 DA09 DA12 DA19  
DA34 DA39 DA43 DB09

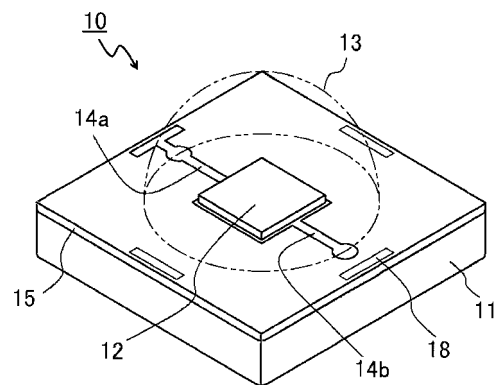
(54) 【発明の名称】 半導体発光装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】高発光効率化を実現することができる半導体発光装置を提供する。

【解決手段】少なくとも、第1絶縁層と、第2絶縁層と、前記第1絶縁層の表面に形成された導電配線14a、14bと、前記第1絶縁層と第2絶縁層との間に配置された内層配線とを含むパッケージ11、パッケージ11の第1絶縁層上に載置された半導体発光素子12及び半導体発光素子12を被覆するようにパッケージ11上に設けられた封止部材13を含む半導体発光装置10であって、前記内層配線が、前記半導体発光素子12の外周領域の直下領域を回避して配線されている半導体発光装置。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

上面に正負一对の導電配線が形成された第 1 絶縁層と、その第 1 絶縁層の下の内層配線と、その内層配線の下第 2 絶縁層とが積層されて構成されたパッケージと、

同一面側に正負一对の電極を有し、それらの電極を前記導電配線に対向して配置された半導体発光素子と、

前記半導体発光素子を被覆する封止部材と、を備えた半導体発光装置であって、

前記導電配線の一部が、前記第 1 絶縁層の上面において、前記半導体発光素子の直下から前記封止部材の外縁方向に延長されて形成され、さらに前記パッケージの厚み方向に配置された導電配線を介して前記内層配線に接続されており、

前記パッケージを前記第 1 絶縁層の上面側から透過して見て、前記内層配線が、前記半導体発光素子の外周から間隔を空けて配置されていることを特徴とする半導体発光装置。

**【請求項 2】**

前記内層配線が、前記封止部材の外縁の外側に配置されている請求項 1 に記載の半導体発光装置。

**【請求項 3】**

前記第 1 絶縁層の上面にマークが形成されており、該マークは、前記半導体発光素子の外周から間隔を空けて配置されている請求項 1 または 2 に記載の半導体発光装置。

**【請求項 4】**

前記パッケージは、前記半導体発光素子の直下に熱伝導性部材を備える請求項 1 から 3 のいずれか 1 つに記載の半導体発光装置。

**【請求項 5】**

前記熱伝導性部材は、前記半導体発光素子の下から前記パッケージの裏面に向かって広がる形状を有する請求項 4 に記載の半導体発光装置。

**【請求項 6】**

前記熱伝導性部材は、前記半導体発光素子の下の第 1 熱伝導層と、その下の絶縁層と、その絶縁層の下第 2 熱伝導層とから構成されている請求項 4 または 5 に記載の半導体発光装置。

**【請求項 7】**

前記パッケージは、前記第 1 絶縁層の上面に開口する凹部を有し、前記凹部は、前記封止部材の外縁の外側に配置されている請求項 2 または 3 に記載の半導体発光装置。

**【請求項 8】**

前記絶縁層がセラミックスからなる層である請求項 1 から 4 のいずれか 1 つに記載の半導体発光装置。

**【請求項 9】**

前記熱伝導性部材または熱伝導層が、CuW または CuMo を材料としている請求項 4 から 6 のいずれか 1 つに記載の半導体発光装置。

**【請求項 10】**

前記内層配線は、前記半導体発光素子の外周から 0.2 mm 以上の間隔を空けて配置されている請求項 1 から 9 のいずれか一つに記載の半導体発光装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、半導体発光素子を搭載した半導体発光装置に関し、より詳細には、光取り出し効率を向上させた半導体発光装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

近年、発光ダイオード(LED)の高出力化に伴い、支持基板として、耐熱性及び耐光性に優れたセラミックスを主原料とするパッケージが好適に利用されている(例えば、特許文献 1: WO 2006/046655 号を参照。)

10

20

30

40

50

このようなパッケージの導電配線は、通常、発光素子の載置部を含む表面の導電配線と、パッケージを実装する基板に施された導電配線と接続するため、パッケージ裏面の導電配線と、セラミックスの内部に埋設されて、表面の導電配線と裏面の導電配線とを結ぶ内層配線とから構成されている。

一般に、これら配線の原材料は黒色又はそれに近い色であるため、配線によって発光素子からの光が吸収されることがある。そこで、パッケージから露出した配線には、光の吸収を抑制するために金や銀などの金属により電解メッキが施されているが、パッケージに埋設された内層配線は電解メッキを施すことができず、黒色のままである。また、セラミックスは、一般に、多孔質で、光透過性のある材料であるため、発光ダイオードから出射された光の一部がセラミックスを透過し、セラミックスに埋設された配線によって吸収されることもある。その結果、発光装置の光取り出し効率が低下するという課題があった。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、高発光効率化を実現することができる半導体発光装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の半導体発光装置は、上面に正負一对の導電配線が形成された第1絶縁層と、その第1絶縁層の下の内層配線と、その内層配線の下の第2絶縁層とが積層されて構成されたパッケージと、

20

同一面側に正負一对の電極を有し、それらの電極を前記導電配線に対向して配置された半導体発光素子と、

前記半導体発光素子を被覆する封止部材とを備えた半導体発光装置であって、

前記導電配線の一部が、前記第1絶縁層の上面において、前記半導体発光素子の直下から前記封止部材の外縁まで延長されて形成され、さらに前記パッケージの厚み方向に配置された導電配線を介して前記内層配線に接続されており、

前記パッケージを前記第1絶縁層の上面側から透過して見て、前記内層配線が、前記半導体発光素子の外周から間隔を空けて配置されていることを特徴とする。

【0005】

30

このような半導体発光装置では、前記内層配線が、前記封止部材の外縁の外側に配置されていることが好ましい。

また、前記第1絶縁層の上面にマークが形成されており、該マークは、前記半導体発光素子の外周から間隔を空けて配置されていることが好ましい。

前記パッケージは、半導体発光素子の直下に熱伝導性部材を備えていることが好ましい。

前記熱伝導性部材は、前記半導体発光素子の直下から前記パッケージの裏面に向かって広がる形状を有することが好ましい。

前記熱伝導性部材は、前記半導体発光素子の直下の第1熱伝導層と、その下の絶縁層と、その絶縁層の下の第2熱伝導層とから構成されていることが好ましい。

40

前記絶縁層がセラミックスからなる層であることが好ましい。

前記熱伝導性部材または熱伝導層が、CuWまたはCuMoを材料としていることが好ましい。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、半導体発光素子から出射した光が内層配線に吸収されることを抑制することができるので、半導体発光装置の高発光効率化を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1A】本発明の一形態の半導体発光装置における第1絶縁層の上面を示す概略平面図

50

である。

【図 1 B】本発明の半導体発光装置の第 1 絶縁層の x - x 方向の断面を示す断面図である。

【図 1 C】本発明の半導体発光装置の別の第 1 絶縁層の x - x 方向の断面を示す断面図である。

【図 2】本発明の一形態の半導体発光装置を示す斜視図である。

【図 3 A】図 2 の半導体発光装置を構成するパッケージの第 1 絶縁層の上面を示す平面図である。

【図 3 B】図 3 A の y - y 線方向の断面図（ただし、半分に一部側面図を示す。）である。

【図 3 C】図 3 A の x - x 線方向の断面図である。

【図 4】図 2 の半導体発光装置を構成するパッケージの第 2 絶縁層の上面を示す平面図である。

【図 5】図 2 の半導体発光装置を構成するパッケージの第 3 絶縁層の上面を示す平面図である。

【図 6】図 2 の半導体発光装置を構成するパッケージの第 3 絶縁層の裏面を示す裏面図である。

【図 7 A】本発明の半導体発光装置との比較を行うための半導体発光装置の第 1 絶縁層の上面を示す平面図である。

【図 7 B】本発明の半導体発光装置との比較を行うための半導体発光装置の第 2 絶縁層の上面を示す平面図である。

【図 8】本発明の別の形態の半導体発光装置を示す斜視図である。

【図 9 A】図 8 に示される半導体発光装置を構成するパッケージの第 1 絶縁層の上面を示す平面図である。

【図 9 B】図 9 A の y - y 線方向の断面図（ただし、左半分に一部側面図を示す。）である。

【図 9 C】図 9 A の x - x 線方向の断面図である。

【図 10】図 8 に示される半導体発光装置を構成するパッケージの第 2 絶縁層の上面を示す平面図である。

【図 11】図 8 に示される半導体発光装置を構成するパッケージの第 3 絶縁層の上面を示す平面図である。

【図 12】図 8 に示される半導体発光装置を構成するパッケージの第 4 絶縁層の上面を示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

本発明を実施するための最良の形態を、以下に図面を参照しながら説明する。ただし、以下に示す形態は、本発明の技術思想を具体化するための半導体発光装置を例示するものであって、本発明は、半導体発光装置を以下に限定するものではない。

また、本明細書は特許請求の範囲に示される部材を、実施の形態の部材に特定するものではない。実施の形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は、特に特定の記載がない限り、本発明の請求の範囲をそれのみに限定する趣旨ではなく、単なる例示にすぎない。なお、各図面が示す部材の大きさや位置関係等は、説明を明確にするため誇張していることがある。さらに以下の説明において、同一の名称、符号については同一又は同質の部材を示しており、詳細な説明を適宜省略する。さらに、本発明の半導体発光装置を構成する各要素は、複数の要素を同一の部材で構成して一の部材で複数の要素を兼用する態様としてもよいし、逆に一の部材の機能を複数の部材で分担して実現することもできる。

【0009】

上面に正負一對の導電配線が形成された第 1 絶縁層と、その第 1 絶縁層の下の内層配線と、その内層配線の下に第 2 絶縁層とが積層されて構成されたパッケージと、同一面側に

10

20

30

40

50

正負一対の電極を有し、それらの電極を導電配線に対向して配置された半導体発光素子と、半導体発光素子を被覆する封止部材と、を備えた半導体発光装置について内層配線による光の吸収を抑制するため、本発明者らは種々の検討を行った。

その結果、上記導電配線の一部を、上記第1絶縁層の上面において、上記半導体発光素子の直下から上記封止部材の外縁方向に延長して形成し、上記パッケージの厚み方向に配置された導電配線を介して上記内層配線に接続する。さらに、上記パッケージを上記第1絶縁層の上面側から透過して見て、上記内層配線を、上記半導体発光素子の外周から間隔を空けて配置させることを特徴とすることにより課題を解決するに至った。以下、本発明にかかる半導体発光装置の一形態について詳述する。

#### 【0010】

本発明の半導体発光装置は、主として、パッケージと、半導体発光素子と、封止部材とを備える。パッケージは、この種の半導体発光装置を製造するために一般に用いられる形態であれば特に限定されないが、少なくとも、第1絶縁層及び第2絶縁層の2層の絶縁層と、第1絶縁層の上面に形成された導電配線と、第1絶縁層及び第2絶縁層の間に配置された内層配線とを含む。

#### 【0011】

第1絶縁層及び第2絶縁層は、耐熱性及び適度な強度を有する絶縁体であればどのような材料から形成されていてもよく、特に、セラミックスからなることが好ましい。

セラミックスとしては、例えば、アルミナ、ムライト、フォルステライト、ガラスセラミックス、窒化物系（例えば、AlN）、炭化物系（例えば、SiC）等が挙げられる。なかでも、アルミナからなる又はアルミナを主成分とするセラミックスが好ましい。

#### 【0012】

第1絶縁層及び第2絶縁層の厚みは特に限定されないが、第1絶縁層は、例えば、0.05mm以上、さらに0.1mm以上が適しており、0.175mm以上が好ましく、0.225mm以上がより好ましく、さらに0.275mm以上が好ましく、0.35mm以上がより好ましい。また、1mm以下が適しており、さらに0.8mm以下が好ましい。つまり、第1絶縁層と第2絶縁層との間に配置される内層配線の深さ、第1絶縁層の上面（パッケージの上面）からの深さを、上述した範囲とすることを意味する。よって、第1絶縁層を、このような厚みとすることにより、第1絶縁層の上面に形成された導電配線と、第1絶縁層の下に形成された内層配線とを確実に絶縁することができる。また、第1絶縁層の厚みと、後述する内層配線の配線パターンと相まって、半導体発光素子から出射される光又は後述する封止部材の内部を伝播する光が内層配線によって吸収されることを防止することができ、より光の取り出し効率を向上させることができる。

#### 【0013】

パッケージを構成する絶縁層は、例えば、第1絶縁層と、第2絶縁層とによる二層構造に限定されることなく、それ以上積層されていてもよい。パッケージがこのように多層によって構成されている場合には、配線の引き回しの自由度が向上し、反りが少なく、平坦度を確保することができ、耐半田クラック性を実現することができる。

パッケージには、セラミックス以外の絶縁性材料からなる絶縁層をその一部に有していてもよい。このような材料としては、例えば、BTレジン、ガラスエポキシ、エポキシ系樹脂等が挙げられる。

#### 【0014】

第1絶縁層及び第2絶縁層の上面、特に、パッケージの上面を構成する第1絶縁層の上面は、略平坦であることが好ましい。これによって後述する半導体発光素子から出射された光を遮断することなく、外部に取り出すことができる。ただし、各絶縁層には、保護素子を搭載するための凹部が形成されていてもよい。

#### 【0015】

第1絶縁層の上面には、導電配線が形成されている。導電配線は、半導体発光素子の載置部を有するパッケージ上面において、半導体発光素子の正負の各電極と接続される正負一対の各電極として機能する。

10

20

30

40

50

また、第1絶縁層と第2絶縁層との間には内層配線が配置されている。内層配線は、第1絶縁膜と第2絶縁層との間に埋設されており、パッケージの上面側から裏面側にわたって貫通して形成される導電配線と接続することにより、パッケージの上面における導電配線およびパッケージの裏面における裏面配線に接続する配線として機能する。

【0016】

これらの導電配線は、通常、Ni、Au、Cu、Ag、Mo、W等を主成分とする金属又は合金層の単層又は複数層等によって形成される。また、内層配線は、Mo、W等を主成分とする金属又は合金層の単層又は複数層等によって形成される。この導電配線及び内層配線の形成方法は特に限定されるものではなく、当該分野で公知の方法を採用することができる。例えば、導電配線は、パッケージ表面において、蒸着又はスパッタ法とフォトリソグラフィ工程とにより、印刷法、電解めっき等により、あるいはこれらの組み合わせにより形成することができる。特に、メッキをする場合には、反射率の高い材料、例えば、金、銀等を用いることが好ましい。

【0017】

また、内層配線は、第1絶縁層および第2絶縁層を形成するためのセラミックスのグリーンシートの表面に、例えば、W、Mo等を含む導電ペーストを、印刷し、各グリーンシートを積層することによって形成することができる。

導電配線及び内層配線の厚み及び幅等は、特に限定されるものではなく、その意図する機能を効果的に発揮することができるように、適宜調整することができる。

【0018】

内層配線は、後述する半導体発光素子の外周から間隔を空けて、後述する封止部材の外縁の外側に配置されている。つまり、この内層配線は、第1絶縁層と第2絶縁層との間において、半導体発光素子の外周領域に対応する領域の直下には実質的に配置されていないことが適している。特に、半導体発光素子の外周領域では、発光素子最大輝度の5~20%又はそれ以上の光は、パッケージ表面にも照射されているが、このような配線パターンとすることにより、たとえ第1絶縁層が透光性を有する材料であっても、半導体発光素子から出射された光や、後述する封止部材の内部を伝播する光を、半導体発光素子の外周からある一定の距離の範囲(本件明細書中では「外周領域」と呼ぶ。)において、内層配線によって吸収されることを回避することができ、光損失を防止し、より光の取り出し効率を向上させることができる。

【0019】

図1Aを参照して説明すると、半導体発光素子12の外周領域12bとは、半導体発光素子12の外縁12aから所定幅Aを有する領域である。従って、第1絶縁層と第2絶縁層とを含むパッケージ11では、外周領域12b内であって、外周領域の直下に位置する領域(かつ第1絶縁層と第2絶縁層との間に存在する領域)には、パッケージを第1絶縁層の上面側から透過して見て、実質的に内層配線が存在しない。このような外周領域は、例えば、半導体発光素子12の外縁12aから少なくとも0.2mm程度の幅Aを有することが適しており、少なくとも0.3mm程度、さらに、少なくとも0.4mm程度を有することが好ましい。さらに、外周領域は、後述する封止部材13の外縁13aの内側の領域であることがより好ましい。すなわち、封止部材の外縁13aの外側に、内層配線が配置されていることが好ましい。

【0020】

パッケージの裏面、例えば、第2絶縁層の裏面には、通常、上述した導電配線又は内層配線と電氣的に接続された裏面配線が形成されている。これにより、実装基板や回路基板への電氣的接続を、外部端子として裏面の導電配線によって実現することができる。

絶縁層を3層以上含む場合には、任意の絶縁層の間に、内層配線を配置していてもよい。第1絶縁層と第2絶縁層との間以外の内層配線は、パッケージのいずれの領域において配線されていてもよい。

【0021】

パッケージは、さらに、半導体発光素子の載置領域の下に熱伝導性部材を備えているこ

10

20

30

40

50

とが好ましい。ここで、載置領域の下とは、図1Aにおける半導体発光素子12の外縁12aのほぼ内側であって、半導体発光素子の下方の領域である。この場合には、通常、熱伝導性部材は、絶縁層でその表面が被覆され、その絶縁層の上面に半導体発光素子の電極と接続する導電配線が配置されている。絶縁層は、第1絶縁層それ自体であってもよいし(図1B中、符号21を参照。)、第1絶縁層の一部が熱伝導性部材の表面を被覆していることが適している(図1Cを参照)。

#### 【0022】

例えば、第1絶縁層は、図1Cの断面図に示したように、第1絶縁層21がその内側に熱伝導性部材収容用の凹部21cを備えるために、層21a、層21bが一体的に成形され、その一方の層21aが熱伝導性部材の表面を被覆するものが挙げられる。熱伝導性部材は、パッケージの内部に埋設されるように配置されていることが好ましい。ここで、埋設とは、熱伝導性部材の全体が、ほぼ完全に絶縁層に被覆される状態を指す。

10

#### 【0023】

具体的には、熱伝導性部材は、半導体発光素子の載置面を形成する絶縁層(第1絶縁層であってもよい)を介して、導電配線の下方に配置されている。この場合の絶縁層の厚みは、0.1mm以下、好ましくは0.09mm以下、より好ましくは0.08mm以下、さらに好ましくは0.05mm程度である。このように薄膜とすることにより、半導体発光素子を熱伝導性部材に直接載置するのと同程度に、熱伝導性部材による放熱性を十分確保することが可能となるとともに、絶縁性を確実にしながら、半導体発光素子の電極と接続するための電極となる導電配線と、熱伝導性部材とをオーバーラップさせることにより半導体発光装置の小型化を実現することができる。

20

#### 【0024】

熱伝導性部材は、パッケージの裏面、つまり、実装基板又は回路基板への実装面では、絶縁層を介して、導電配線の下方に配置されている。この場合の絶縁層は、上述したものが例示され、その厚みは0.1mm以下、好ましくは0.09mm以下、より好ましくは0.08mm以下、さらに好ましくは0.05mm程度である。このように薄膜とすることにより、熱伝導性部材による裏面からの放熱性を十分確保することが可能となる。さらに、絶縁性を確実にしながら、外部端子となる裏面側の裏面配線と、熱伝導性部材とをオーバーラップさせることができる。これにより、半導体発光装置の小型化を実現しながら、外部端子の表面積を稼いで、回路基板との接触面積を増加させて、半田クラック等による影響を最小限にとどめ、密着性を向上させることが可能となる。

30

#### 【0025】

熱伝導性部材としては、パッケージを構成する第1絶縁層及び第2絶縁層よりも熱伝導率が大きいもの、例えば、 $100\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 程度以上、好ましくは $200\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 程度以上の熱伝導率を有しているものが挙げられる。例えば、窒化アルミニウムのようなセラミックス、銅、アルミニウム、金、銀、タングステン、鉄、ニッケル等の金属又は鉄-ニッケル合金、燐青銅、鉄入り銅、CuWあるいはこれらの表面に銀、アルミニウム、銅、金等の金属メッキ膜が施されたもの等によって形成することができ、なかでも、CuWが好ましい。これにより、パッケージのグリーンシートの形成又は積層、焼成等によって、パッケージと同時に形成することができる。

40

#### 【0026】

熱伝導性部材は、放熱性及びパッケージの小型化を考慮して、例えば、0.05mm以上の厚みであることが適しており、0.175mm以上であることが好ましい。また、0.5mm以下の厚みであることが適している。熱伝導性部材の形状は、特に限定されないが、半導体発光素子の直下からパッケージの裏面に向かって広がる形状、つまり、平面形状が大きくなるような形状を有することが好ましい。これにより、放熱性を向上させることができる。

#### 【0027】

熱伝導性部材は、例えば、半導体発光素子の直下に配置される第1熱伝導層と、その下に配置される絶縁層と、その絶縁層の下に配置される第2熱伝導層とから構成されている

50

ことが好ましい。これにより、絶縁層により、内層配線と熱伝導層との接触を回避することができるので、短絡を防ぎ、信頼性の高い半導体発光装置とすることができる。

ここでの絶縁層の膜厚は特に限定されるものではなく、第1及び第2熱伝導層の材料、膜厚、発光素子の種類、パッケージの大きさ及び厚み等によって適宜調整することができる。この絶縁層は、上述したセラミックスからなる層であることが好ましい。

#### 【0028】

パッケージには、さらに、第1絶縁層の表面に、導電配線以外に、導電配線と同様の材料又は異なる材料で形成されたマークを別途有していてもよい。ただし、このマークは、半導体発光素子の外周から間隔を空けて配置されている。つまり、半導体発光素子の外縁より外側に設けられていることが適している。このようなマークとしては、絶縁層等と同様の材料で形成された凹凸等によるマーク、導電配線と同程度の膜厚及び同様の材料で形成されたアライメントマーク等の識別/認識マークなどが挙げられる。マークが、内層配線と同様の材料で形成され、導電性パターンと電気的に接続していない場合には、マークの表面には銀のような光反射率が高い金属が鍍金されないので、マークは黒色系のままである。このように、マークが外周領域外に形成されていることにより、マークに起因する光の吸収を防止することができる。

10

#### 【0029】

パッケージは、その形状及び大きさが特に限定されるものではないが、例えば、上述した熱伝導性部材の埋設や、半導体発光装置を配線基板に実装した後の熱サイクルによる信頼性等を考慮して、平面（光取り出し面）の一辺が0.5mm程度以上、5mm程度以下、好ましくは、1mm程度以上、3.5mm程度以下の直方体又はそれに近似した形状が例示される。また、例えば、上述した熱伝導性部材の埋設、熱伝導性部材との絶縁性等を考慮して、合計0.05mm以上の厚みであることが適しており、0.175mm以上であることが好ましく、1mm以下の厚みであることが適しており、0.5mm以下であることが好ましい。

20

#### 【0030】

半導体発光素子は、通常、いわゆる発光ダイオードと呼ばれる素子であることが好ましい。例えば、基板上に、InN、AlN、GaN、InGaN、AlGaN、InGaAlN等の窒化物半導体、III-V族化合物半導体、II-VI族化合物半導体等、種々の半導体によって、活性層を含む積層構造が形成されたものが挙げられる。なかでも、窒化物半導体からなる青色系の光を発する活性層を有するものが好ましい。得られる発光素子の発光波長は、半導体の材料、混晶比、活性層のInGaNのIn含有量、活性層にドーブする不純物の種類を変化させるなどによって、紫外領域から赤色まで変化させることができる。

30

本形態の半導体発光素子は、活性層に対して同じ側に正負一对の電極を有する。

#### 【0031】

半導体発光素子は、パッケージの導電配線に載置される。例えば、Au-Sn共晶などの半田、低融点金属等のろう材、銀、金、パラジウムなどの導電性ペースト等を用いて、半導体発光素子をパッケージの所定領域にダイボンディングすることができる。

#### 【0032】

また、半導体発光素子に形成された電極は、パッケージにおける導電配線と接続される。同一面側に正及び負電極を有する半導体発光素子の正電極とパッケージの正電極（導電配線）、半導体発光素子の負電極とパッケージの負電極（導電配線）とを半田やバンプで接続する。

40

#### 【0033】

半導体発光装置には、半導体発光素子は、1つのみならず、複数個搭載されていてもよい。この場合には、同じ発光色の光を発する半導体発光素子を複数個組み合わせてもよいし、R（赤色系の光）G（緑色系の光）B（青色系の光）に対応するように、発光色の異なる半導体発光素子を複数個組み合わせてもよい。半導体発光素子が複数個搭載される場合、半導体発光素子は、並列及び直列等のいずれの接続関係となるようにパッケージの電

50



極と電氣的に接続してもよい。

【0034】

また、本発明の半導体発光装置では、パッケージに搭載された半導体発光素子が、通常、封止部材によって被覆されている。この封止部材は、パッケージに搭載された半導体発光素子が、その正及び負電極とともに、その全体が、外気に曝されないように被覆する部材である。封止部材は、発光素子からの光を、正面方向に集光させるための凸レンズ形状など、光学特性を考慮した種々の形状とすることができる。

封止部材の材料としては、透光性を有するものであれば、特に限定されるものではなく、例えば、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、アクリレート樹脂、メタクリル樹脂（P M M A等）、フッ素樹脂、シリコン樹脂、変性シリコン樹脂、変性エポキシ樹脂等の1種又は2種以上等の樹脂、液晶ポリマー等、当該分野で通常用いられる材料から選択することができる。なかでも、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、変性シリコン樹脂、特に、耐光性の高いシリコン樹脂が適している。封止部材は、これらの材料を使用して、圧縮成型、トランスファーモールドまたは射出成型によりパッケージに対してあるいはパッケージとして個片化する前の集合基板に対して形成することができる。

【0035】

ここで、透光性を有するとは、半導体発光素子からの光を、封止部材を通して観察できる程度に光を透過させるものであればよい。

このような材料には、例えば、蛍光体又は顔料、フィラー又は拡散材等の追加の成分が含まれていてもよい。これら追加の成分は、特に限定されず、例えば、W O 2 0 0 6 / 0 3 8 5 0 2号、特開2006-229055号に記載の蛍光体又は顔料、フィラー又は拡散材等が挙げられる。

【0036】

また、本発明の半導体発光装置には、保護素子が搭載されていてもよい。保護素子は、1つでもよいし、複数個でもよい。また、半導体発光素子からの光を保護素子が遮光しないように、パッケージの内部に形成されていてもよいし、保護素子を収納する凹部を設けたパッケージとしてもよい。凹部を設ける位置は、半導体発光素子からの光が遮断されるのを回避することを考慮して、例えば、封止部材の外縁の外側あるいはその近傍とすることが適している。

保護素子は、特に限定されるものではなく、光半導体装置に搭載される公知のものいづれでもよい。例えば、過熱、過電圧、過電流等に対する保護回路用の素子（例えば、静電保護素子）等が挙げられる。具体的には、ツェナーダイオードや、トランジスタが利用できる。

【0037】

以下に、本発明の半導体発光装置を図面に基づいて、具体的に説明する。

実施例1

本実施例の半導体発光装置10は、図2に示されるように、パッケージ11と、そのパッケージ11に配置された半導体発光素子12（LEDチップ）と、その半導体発光素子12を被覆する封止部材13とを備えた半導体発光装置である。

図3Bおよび図3Cの断面図に示されるように、パッケージ11は、上面に正負一対の導電配線が形成された第1絶縁層21と、その第1絶縁層21の下の内層配線23と、その内層配線23の下の第2絶縁層22と、が積層されて構成されている。

半導体発光素子12は、同一面側に正負一対の電極を有し、それらの電極を正負一対の導電配線14a、14bに向けて配置されている。

【0038】

図3Aおよび図3Cに示されるように、正負一対の導電配線14a、14bの一部は、パッケージ11を構成する第一の絶縁層21の上面において、半導体発光素子12の直下から封止部材13の外周方向に延長されて形成されており、さらにパッケージ11の厚み方向に配置された別の導電配線を介して内層配線23に接続されている。

図3Aおよび図4に示されるように、この内層配線23は、パッケージ11を第1絶縁

10

20

30

40

50

層 2 1 の上面側から透過して見て、半導体発光素子 1 2 a の外周から間隔を空けて配置されている。また、同様にして見て、封止部材 1 3 の外縁 1 3 a の外側に内層配線 2 3 が配置されている。以下、本実施例の半導体装置について詳述する。

【 0 0 3 9 】

半導体発光装置 1 0 は、外形が略直方体形状（平面形状の一辺約 3 . 5 mm × 3 . 5 mm）のアルミナを材料とするセラミックスからなる絶縁性のパッケージ 1 1 の上面に、導電配線 1 4 a、1 4 b が形成されており、その導電配線 1 4 a、1 4 b の一部上に、半導体発光素子 1 2 として LED チップが搭載されている。

【 0 0 4 0 】

パッケージ 1 1 は、図 3 A から 3 C に示されるように、上面に正負一对の導電配線 1 4 a、1 4 b が形成された第 1 絶縁層 2 1 と、その第 1 絶縁層 2 1 の下の内層配線 2 3 と、その内層配線 2 3 の下の第 2 絶縁層 2 2 とが積層されている。また、第 2 絶縁層 2 2 の下には、第 3 絶縁層 2 5 が積層されている。

【 0 0 4 1 】

第 1 絶縁層 2 1 は、図 3 A に示したように、第 1 絶縁層 2 1（厚み：0 . 1 7 5 mm）上面に形成された導電配線 1 4 a、1 4 b 及びアライメントマーク 1 8、導電配線 1 4 a、1 4 b 直下であって、第 1 絶縁層 2 1 内を貫通するように埋め込まれた導電配線（図 3 C 参照）を備えている。

導電配線 1 4 a、1 4 b の一部は、パッケージ 1 1 を構成する第 1 絶縁層 2 1 の上面において、半導体発光素子 1 2 の直下から封止部材 1 3 の外縁 1 3 a の方向（x - x 方向）に延長されて形成され、さらに図 3 C に示されるように、パッケージ 1 1 の厚み方向に配置された別の導電配線を介して内層配線 2 3 に接続されている。

【 0 0 4 2 】

第 2 絶縁層 2 2（厚み：0 . 1 7 5 mm）は、図 4 に示したように、上面に形成された内層配線 2 3 と、内層配線 2 3 に接続して、第 2 絶縁層 2 2 の内部を厚み方向に貫通するように埋め込まれた導電配線（図示せず）を備えている。

内層配線 2 3 は、パッケージ 1 1 を第 1 絶縁層 2 1 の上面側から透過して見て、半導体発光素子 1 2 の外周から間隔を空けて配置されている。言い換えると、この内層配線 2 3 は、第 1 絶縁層 2 1 と第 2 絶縁層 2 2 との間において、半導体発光素子 1 2 の外周領域に対応する領域の直下には実質的に配置されていない。

この実施例では、第 1 絶縁層 2 1 及び第 2 絶縁層 2 2 間に配置された内層配線 2 3 は、LED チップの外縁 1 2 a から 0 . 7 mm 程度の最短距離 a で離間されている。

【 0 0 4 3 】

第 3 絶縁層（厚み：0 . 0 5 mm）には、図 5 に示したように、第 2 絶縁層 2 2 に埋め込まれた導電配線に接続される導電配線 2 6 が、その内部を貫通するように埋め込まれている。裏面には、図 6 に示したように、裏面配線パターン 2 4 が形成されている。

【 0 0 4 4 】

これら、第 1 絶縁層 2 1、第 2 絶縁層 2 2、第 3 絶縁層 2 5、導電配線、内層配線 2 3 及び裏面配線パターン 2 4 は、一体的にセラミックスグリーンシートから焼成により形成されている。

導電配線 1 4 a、1 4 b 及び内層配線 2 3 は、銅、モリブデン、タングステン粉末を混合した導電性ペーストを、パッケージを構成するセラミックスと同時に焼成して形成したものである。さらに、導電配線 1 4 a、1 4 b は、その表面に Au によって電解メッキが施されている。

【 0 0 4 5 】

なお、図 3 A 及び図 4 には、理解しやすいため、半導体発光素子 1 2 である LED チップの外縁 1 2 a 及び封止部材 1 3 の外縁 1 3 a を併せて示している。

【 0 0 4 6 】

半導体発光素子 1 2 は、同一面側に正負一对の電極を有し、それらの電極を導電配線 1 4 a、1 4 b に対向させて配置されている。

パッケージ 11 上には、パッケージ 11 の上面の形状に略対応して、少なくとも導電配線 14 a、14 b 及び半導体発光素子 12 の全面を被覆する部材が形成されている。この部材は、シリコン樹脂の圧縮成型により形成されており、半導体発光素子 12 の上方にて、凸レンズ形状の封止部材 13 と、その封止部材 13 の外縁に接続して形成されパッケージ 11 の上面のアライメントマーク 18 を被覆する鍔部 15 とから構成されている。鍔部 15 の上面は、パッケージ 11 の上面に平行な、ほぼ平坦な面であり、鍔部 15 の大きさ（体積）は、封止部材 13 全体の大きさと比較して十分に小さい。例えば、本実施例の封止部材 13 は、半径が 1.20 ~ 1.50 mm 程度の略半球状の凸レンズであり、鍔部 15 は、その厚さが 50 ~ 100  $\mu\text{m}$  程度の薄膜である。そのため、鍔部 15 を伝播する光の量はごくわずかである。また、パッケージの上面側から第 1 の絶縁層を透過して見て、封止部材 13 の外縁（すなわち、封止部材 13 と鍔部 15 との境界線）の外側に内層配線 23 が配置されている。そのため、本実施例による半導体発光装置は、内層配線 23 による光の吸収が少なくすむ。

10

#### 【0047】

パッケージ 11 の上面には、封止部材 13 の外縁の外側にアライメントマーク 18 が形成されている。このアライメントマーク 18 は、封止部材 13 の成型位置ズレを判定したり、集合体からパッケージ 11 を個片化する際の目印としたりするものである。

#### 【0048】

なお、この半導体発光装置 10 には、図 3 B および図 3 C に示したように、熱伝導性部材 55 が、第 2 絶縁層 22 を厚み方向に貫通するように、半導体発光素子 12 よりもやや大きい形状で配置されており、熱伝導性部材 55 の上面及び裏面が、第 1 絶縁層 21 及び第 3 絶縁層 25 で被覆されている。

20

#### 【0049】

比較のために、図 7 A 及び図 7 B に示したように、同様の材料を用いて、第 1 絶縁層 31 の上面に導電配線 34 a、34 b 及び半導体発光素子 12 の外縁 12 a から 0.15 mm 程度の距離 b だけ離間されたアライメントマーク 28、第 2 絶縁層 32 の表面に、半導体発光素子 12 の外縁 12 a から 0.15 mm 程度の距離 b だけ離間された内層配線 33 からなるパッケージを形成し、上述した半導体発光装置 10 と同様に組み立てた。

#### 【0050】

得られた半導体発光装置の双方について光束をそれぞれ測定した。その結果、実施例 1 の半導体発光装置 10 は、比較例に対して 6% 光束が向上していることを確認した。すなわち、半導体発光素子の外周から内層配線までの距離が大きいほうが、半導体発光装置から取り出される光の量が大きくなることが確認された。

30

#### 【0051】

この実施例の半導体発光装置によれば、パッケージの内部であって、LEDチップの下方に熱伝導性部材が埋設されることにより、半導体発光素子を熱伝導性部材に直接載置するのと同程度に、熱伝導性部材による放熱性を十分確保することが可能となり、発光素子からの発熱を効率的に逃がすことができる。また、導電配線と熱伝導性部材との間に絶縁層を介しているため、絶縁性を確実にして、導電配線、回路基板等における配線又は電極等との短絡を確実に防止しながら、導電配線と熱伝導性部材とのオーバーラップが可能になるために、半導体発光装置の小型化、薄膜化を実現することができる。さらに、電極加工等の構造上の制約を最小限にとどめて、発光素子の設計において自由度を確保することが可能となる。

40

#### 【0052】

##### 実施例 2

この実施例の半導体発光装置 40 は、図 8 に示したように、パッケージ 41 表面の封止部材 13 の外縁近傍に凹部 42 を設け、その凹部 42 内に保護素子 43 が搭載されていること、LEDチップ 12 の直下に、2 段構造の熱伝導性部材が埋め込まれていること以外は、実質的に実施例 1 の半導体発光装置 10 と同様に、導電配線 14 a、14 b、アライメントマーク 18 等が形成され、半導体発光素子 12 が搭載されている。

50

## 【 0 0 5 3 】

つまり、パッケージ 4 1 は、図 9 A に示す第 1 絶縁層 5 1 (厚み: 0 . 0 5 m m)、図 1 0 に示す第 2 絶縁層 5 2 (厚み: 0 . 1 7 5 m m)、図 1 1 に示す第 3 絶縁層 5 3 (厚み: 0 . 1 7 5 m m)、図 1 2 に示す第 4 絶縁層 5 4 (厚み: 0 . 0 5 m m) が積層され、焼成されることによって形成されている。これらの絶縁層は、アルミナを材料とするセラミックグリーンシートから形成されている。

## 【 0 0 5 4 】

このような半導体発光装置 4 0 を構成するパッケージ 4 1 は、図 9 に示すように、第 1 絶縁層 5 1 の上面に、実施例 1 と同様に、導電配線 1 4 a、1 4 b 及びアライメントマーク 1 8 が形成されている。封止部材 1 3 の外縁 1 3 a に相当する位置に開口 4 2 a が形成されている。

10

また、図 9 C に示すように、導電配線 1 4 a、1 4 b の直下であって、第 1 絶縁層 5 1 内を貫通するように埋め込まれた導電配線 (図示せず) が形成されている。

## 【 0 0 5 5 】

図 1 0 に示すように、第 2 絶縁層 5 2 の表面には、内層配線 2 3 と、内層配線 2 3 直下であって、第 2 絶縁層 5 2 内を厚み方向に貫通するように埋め込まれた導電配線 (図示せず) が形成されている。また、封止部材 1 3 の外縁 1 3 a に相当する位置に開口 4 2 b が形成されている。さらに、図 9 B 及び図 9 C に示されるように、第 2 絶縁層 5 2 の中央には、貫通孔が設けられ、その貫通孔の LED チップ 1 2 の直下に相当する位置に、直径 1 . 2 m m 程度の円盤状の Cu W からなる熱伝導性部材 5 5 a (厚み約 0 . 1 7 5 m m) が嵌め込まれている。

20

## 【 0 0 5 6 】

図 1 1 に示すように、第 3 絶縁層 5 3 の表面には、保護素子 4 3 用の配線パターン 5 6 が、その一部が第 1 絶縁層 5 1 の開口 4 2 a (図 9 A を参照。) 及び第 2 絶縁層 5 2 の開口 4 2 b (図 1 0 を参照。) から露出するように、それ以外の部分が第 2 絶縁層 5 2 と第 3 絶縁層 5 3 との間に配置されるように、形成されている。また、図 9 B 及び図 9 C に示されるように、第 3 絶縁層 5 3 の中央には、貫通孔が設けられ、その貫通孔の LED チップ 1 2 の直下に相当する位置に、直径 1 . 6 m m 程度の円盤状の Cu W からなる熱伝導性部材 5 5 b (厚み約 0 . 1 7 5 m m) が嵌め込まれている。

30

## 【 0 0 5 7 】

図 1 2 に示すように、第 4 絶縁層 5 3 の上面には配線パターンは形成されておらず、裏面には、図 6 と同様に、裏面配線パターンが形成されている。この第 4 絶縁層 5 3 によって、熱伝導性部材 5 5 b の裏面側を完全に被覆することができる。

## 【 0 0 5 8 】

この実施例の半導体発光装置によれば、実施例 1 の効果に加え、特に、第 3 絶縁層 5 3 に嵌め込まれている熱伝導性部材 5 5 b の直径が、第 2 絶縁層 5 2 に嵌め込まれている熱伝導性部材 5 5 a の直径よりも大きい。これにより、熱伝導性部材 5 5 a および熱伝導性部材 5 5 b により形成された熱伝導性部材全体の形状の側面に段差を形成している。つまり、熱伝導性部材は、半導体発光素子の直下からパッケージの背面に向かって広がる形状とされている。このような形状とすることにより、LED チップ直下での熱伝導性部材による光吸収を最小限に抑えることができる。

40

## 【 0 0 5 9 】

さらに、この効果を向上させるために、LED チップ直下の第 2 絶縁層に嵌め込まれる熱伝導性部材の水平方向の面積を、LED チップの水平方向の面積とほぼ同じ大きさとすることが好ましい。

また、パッケージの裏面の側で、熱伝導性部材が広く形成されているので、半導体発光素子からパッケージの裏面へかけての放熱も良好に行うことができる。

## 【 0 0 6 0 】

なお、この実施例では、図示していないが、第 2 絶縁層 5 2 と第 3 絶縁層 5 3 とに嵌め込まれた各熱伝導性部材の間に、絶縁層を配置することが好ましい。つまり、熱伝導性部

50

材は、半導体発光素子の直下の第1熱伝導層と、その下の絶縁層と、その絶縁層の下の第2の熱伝導層とから構成されていることが好ましい。さらに、その絶縁層の面積は、その絶縁層の下に配置された第2熱伝導層の上面の面積より大きいことが好ましい。例えば、上述した第2絶縁層に嵌め込まれた円盤状の第1熱伝導層と第2絶縁層に嵌め込まれた円盤状の第2熱伝導層との間に配置させる絶縁層について、第2絶縁層に嵌め込まれた円盤状の第1熱伝導層よりも大きく、かつ、第3絶縁層に嵌め込まれた円盤状の第2熱伝導層の面積よりも大きい面積を有する絶縁層とする。第一の熱伝導層と第二の熱伝導層の間に配置される絶縁層の厚さは、熱伝導性部材の放熱性を低下させることなく、絶縁性を確保することができる程度の厚さとされる。

このような絶縁層を配置することによって、パッケージの内層配線と、絶縁層の下の熱伝導部材との接触を防止して短絡を防ぐことができるので、信頼性の高い発光装置とすることができる。

【産業上の利用可能性】

【0061】

本発明の半導体発光装置は、半導体発光素子を搭載する、種々の装置、具体的には、ファクシミリ、コピー機、ハンドスキャナ等における画像読取装置に利用される照明装置のみならず、懐中電灯、照明用光源、LEDディスプレイ、携帯電話機等のバックライト光源、信号機、照明式スイッチ、車載用ストップランプ、各種センサおよび各種インジケータ等の種々の照明装置に利用することができる半導体発光装置を製造する際に、より高精度に、簡便かつ容易に利用することができる。

【符号の説明】

【0062】

- 10、40 半導体発光装置
- 11 パッケージ
- 12 LEDチップ(半導体発光素子)
- 12a 半導体発光素子の外縁
- 12b 外周領域
- 13 封止部材
- 13a 封止部材の外縁
- 14a、14b、34a、34b 導電配線
- 15 鍍部
- 18、28 アライメントマーク
- 21、31、51、21a、21b 第1絶縁層
- 21c 凹部
- 22、32、52 第2絶縁層
- 23、33 内層配線
- 26 導電配線
- 24 裏面配線パターン
- 25、53 第3絶縁層
- 42 凹部
- 42a、42b 開口
- 43 保護素子
- 54 第4絶縁層
- 55、55a、55b 熱伝導性部材
- 56 配線パターン

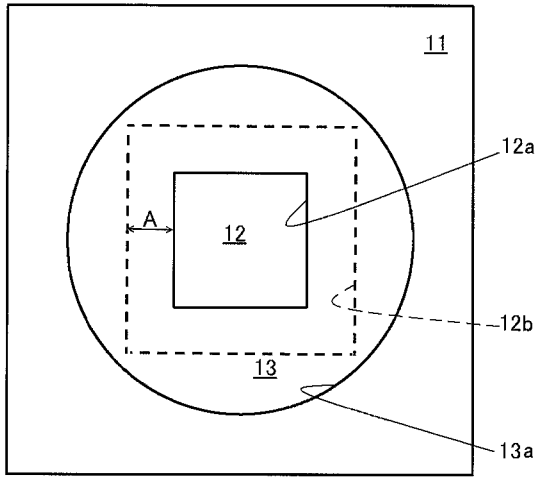
10

20

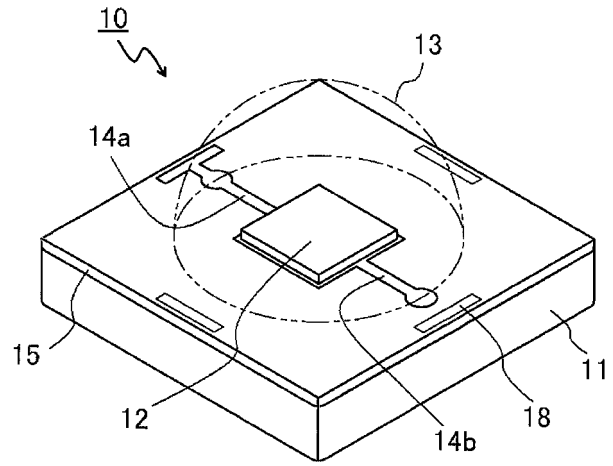
30

40

【図 1 A】



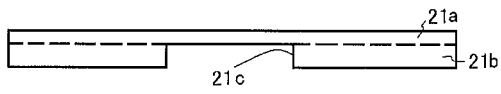
【図 2】



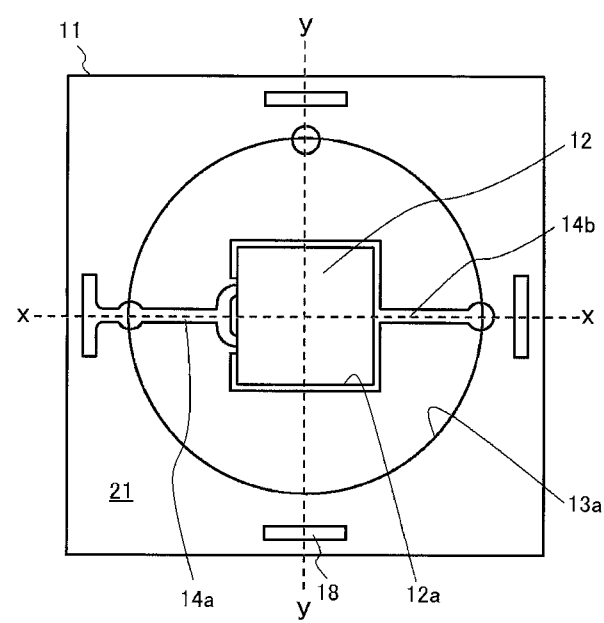
【図 1 B】



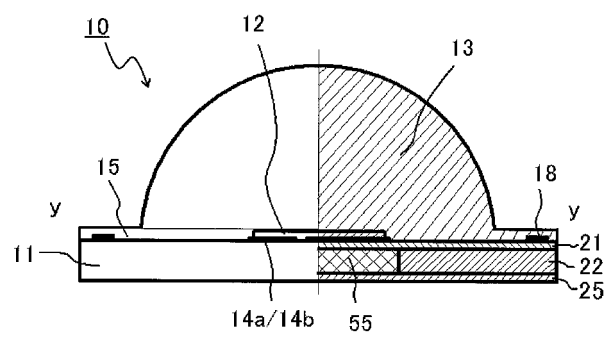
【図 1 C】



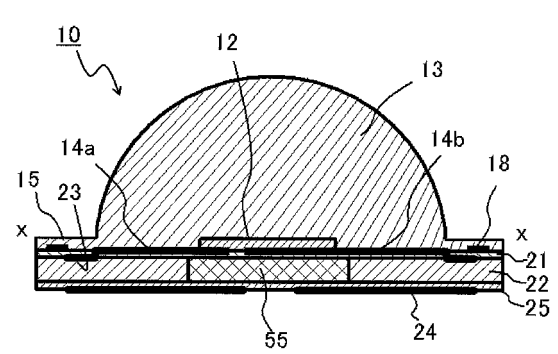
【図 3 A】



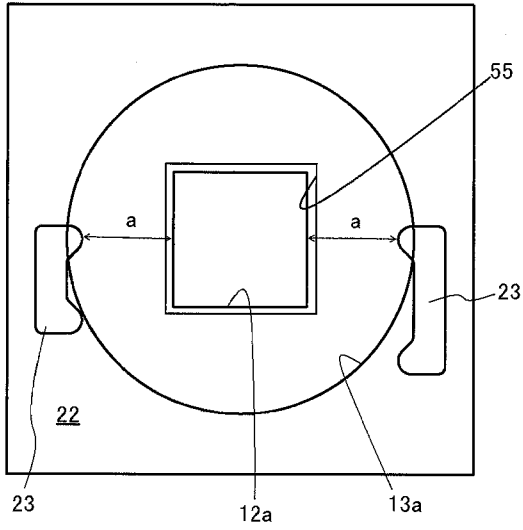
【図 3 B】



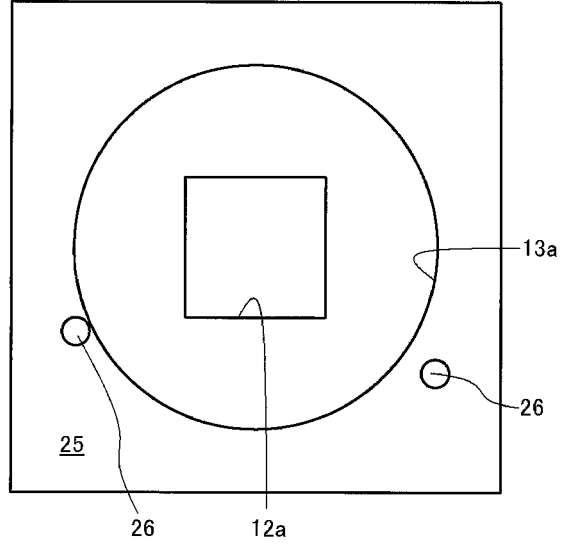
【図 3 C】



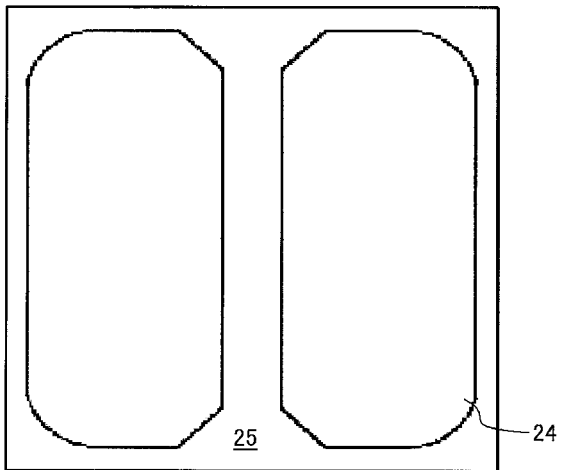
【 図 4 】



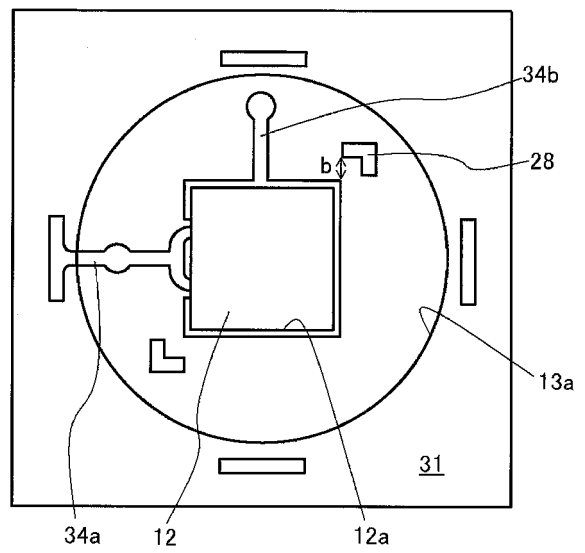
【 図 5 】



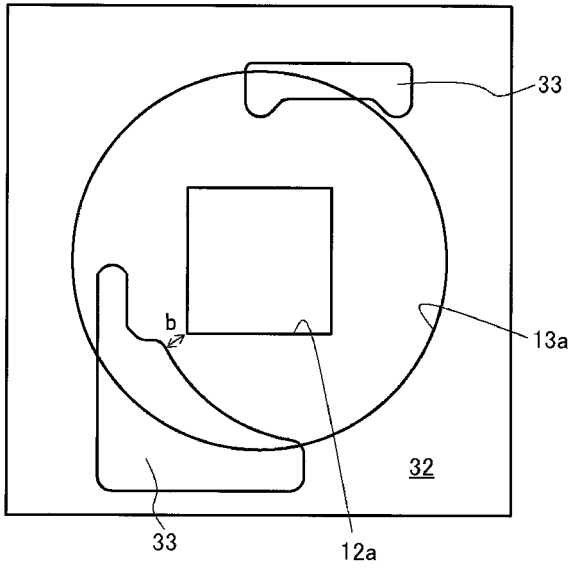
【 図 6 】



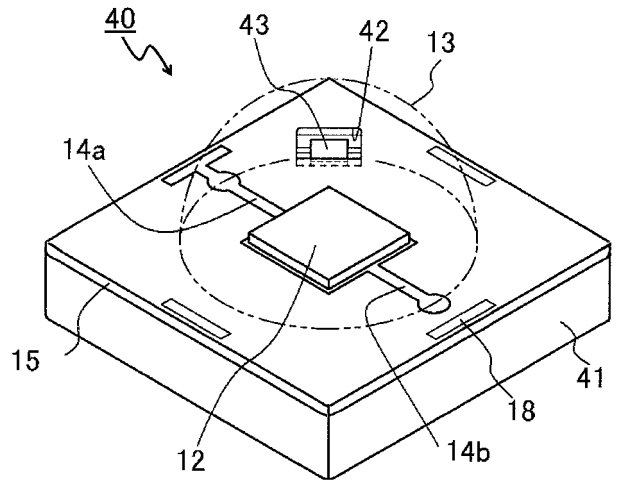
【 図 7 A 】



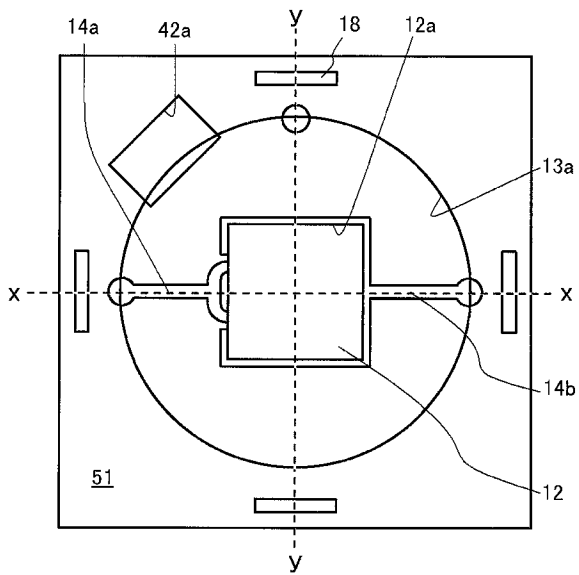
【 図 7 B 】



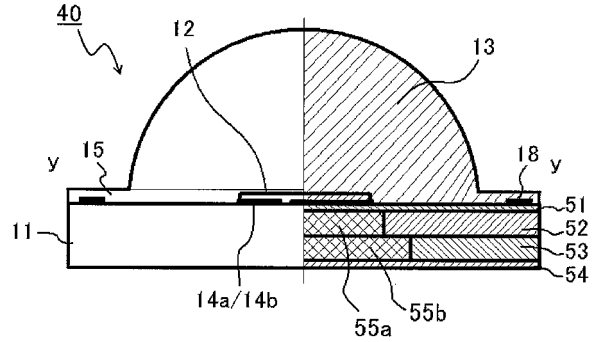
【 図 8 】



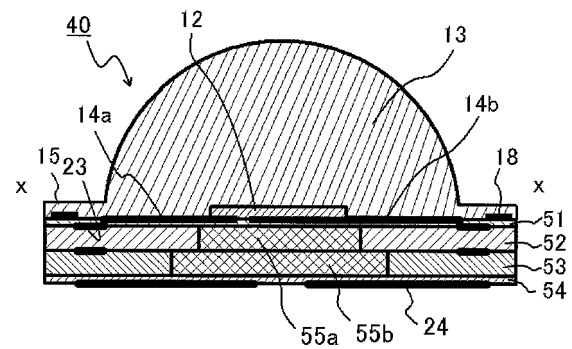
【 図 9 A 】



【 図 9 B 】

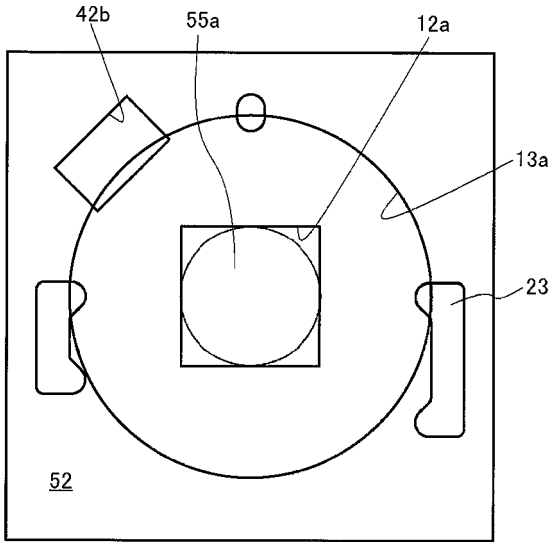


【 図 9 C 】

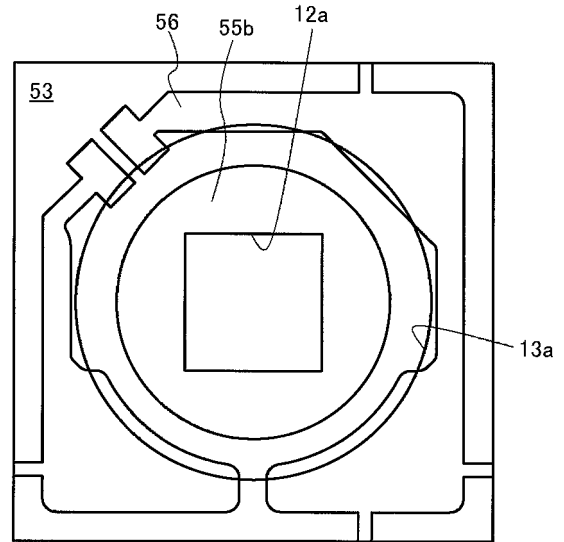




【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】

