

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5256848号  
(P5256848)

(45) 発行日 平成25年8月7日(2013.8.7)

(24) 登録日 平成25年5月2日(2013.5.2)

(51) Int.Cl. F I  
H O 1 L 33/48 (2010.01) H O 1 L 33/00 4 0 0

請求項の数 11 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2008-140214 (P2008-140214)                  (22) 出願日 平成20年5月29日 (2008.5.29)                  (65) 公開番号 特開2009-289930 (P2009-289930A)                  (43) 公開日 平成21年12月10日 (2009.12.10)                  審査請求日 平成23年5月11日 (2011.5.11)</p>	<p>(73) 特許権者 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                  (72) 発明者 杉本 邦人                  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 松本 公樹                  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                  審査官 百瀬 正之</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体素子が配置される支持基板と、その支持基板に接合部材を介して配置される被覆部材とを備えており、その被覆部材と前記支持基板との間に形成された空間に前記半導体素子が収納されてなる半導体装置であって、

前記支持基板は、厚みが5 μm以上15 μm以下である環状の凸部を有しており、その凸部の一部が切り欠かれることにより、前記被覆部材の一部が前記凸部に接触させられ、前記空間から外部に通じる通気孔が形成されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】

前記凸部は、前記接合部材が配置される部分と前記半導体素子が配置される部分との間に形成される請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 3】

前記被覆部材の前記基板と接する面は、上下方向に貫通した貫通孔を有しており、その貫通孔の側面に前記接合部材が配置される請求項 1 または 2 に記載の半導体装置。

【請求項 4】

前記凸部は、前記基板の外縁方向に伸びる延出部を有しており、その延出部上面の少なくとも一部は被覆部材で覆われず露出されている請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 5】

前記延出部は、平面視にて、対称軸に対して互いに対称な位置に設けられる請求項 4 に

10

20

記載の半導体装置。

【請求項 6】

前記延出部は間隙を介して互いに対向するように少なくとも一対設けられており、前記間隙が前記通気孔となる請求項 4 または 5 に記載の半導体装置。

【請求項 7】

前記被覆部材が、前記空間を形成する半球状の球面部と、前記球面部の外縁で支持基板と接合される接合部とを有する請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 8】

前記球面部は透光性のレンズであり、前記接合部は金属部材で形成されている請求項 7 に記載の半導体装置。

10

【請求項 9】

前記接合部の支持基板と接合される面に凹凸を設けてなる請求項 7 または 8 に記載の半導体装置。

【請求項 10】

前記凸部は、前記接合部と対応する位置に設けられてなる請求項 7 から 9 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 11】

前記接合部材が、複数箇所に配置されてなる請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光ダイオード等の半導体装置、例えば高出力の発光素子が収納された半導体装置として、家庭用照明や車両用照明に用いることができ、耐熱性に優れる半導体装置に関する。特に本発明は、リフロー実装処理を安全且つ確実に行うことができ、高温の使用環境下においても信頼性の高い半導体装置に関する。

【背景技術】

【0002】

発光ダイオードやレーザーダイオード等の半導体発光素子は、発光装置の光源として利用することができる。さらに、近年、半導体発光素子と該半導体発光素子からの光を吸収して発光する蛍光物質とを組合せ、白色系の混色光を発光する発光装置が実用化され、電化製品のインジケータや液晶のバックライトなどの表示用として使用されている。そして、高い発光効率及び高輝度化により室内照明や車載用照明等に広く利用されることが期待されている。

30

【0003】

一般的に知られている半導体装置は、パッケージ内に半導体素子が実装され、その半導体素子がエポキシ樹脂やシリコン樹脂のような透光性の被覆部材によって被覆されてなる。その被覆部材は、半導体装置の光学特性を考慮して、例えばレンズ状などの種々の形状に成型されている。

【0004】

40

これらの半導体装置における半導体発光素子は、発光によって発熱し、発光装置全体の急激な温度変化によって、樹脂を材料とする被覆部材が膨張あるいは収縮する。これにより、樹脂に被覆される発光素子やボンディングワイヤに悪影響を及ぼすおそれがある。

【0005】

そこで、支持基板に搭載された半導体素子や該半導体素子に接続する金属細線を中空の被覆部材で気密封止する半導体装置が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。本特許文献に開示される半導体装置は、半導体素子が載置される支持基板と、半導体素子を外部環境から保護する被覆部材とを有し、支持基板と被覆部材とからなり半導体素子を収納する中空部を有する。このような構成によると、被覆部材が発光素子やボンディングワイヤに接触しないので、該被覆部材が急激な温度変化によって伸縮しても発光素子等に応力

50

がかかることがない。しかしながら、被覆部材を設けることで、中空部を密閉してしまうと、発光装置をリフロー処理によって実装する際に、中空部に封入されている気体の膨張により、中空部の内圧が上昇する。それにより、被覆部材を支持基板に接着している部分に力が加わり、被覆部材が支持基板から外れたり、接着性が低下したりすることによって、信頼性の高い半導体装置とすることができない。そこで、中空部から外部に通じる箇所に通気孔を設けて気圧を下げるように構成することで、リフロー処理を安全且つ確実に行うことのできる半導体装置が提案されている（例えば、特許文献2参照）。

【0006】

【特許文献1】特開2003-282953号公報。

【0007】

【特許文献2】特開2004-327955号公報。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、被覆部材であるレンズ体に孔を設けると、被覆部材の機械的強度の低下及び形状変形の要因となるなどの問題がある。リフレクタの場合も同様の問題が起こる。また、基板に切削加工を行うと、接合部材の流れ込み等により、通気孔を潰してしまうという問題がある。また、孔を形成する加工や切削加工によると、これらの加工の精度から、形成される通気孔は大きくなり、通気孔として機能する一方、ゴミや埃などの異物が入りやすいという問題もあった。

【0009】

本発明は、上記問題を解決するためになされたもので、通気孔を備えた半導体装置において、被覆部材の機械的強度の低下及び形状変形を防止し、また、不要な部分への接合部材の流れ込みを抑制し、適切な大きさの通気孔を量産性良く、しかも精度よく設けることのできる半導体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】

【0010】

以上の目的を達成するために、本発明に係る半導体装置は、半導体素子が載置される支持基板と、該支持基板に接合部材を介して配される被覆部材とを有し、該被覆部材と前記支持基板の間に空間を有する半導体装置であって、前記半導体素子は前記空間に収納されており、前記支持基板は凸部を有し、該凸部に被覆部材の一部が接するように配置されることにより、前記空間から外部に通じる通気孔が形成されることを特徴とする。

【0011】

この半導体装置においては、前記凸部は、前記接合部材が配置される部分と前記半導体素子が載置される部分との間に形成されることが好ましい。

【0012】

また、前記被覆部材の前記基板と接する面は、上下方向に貫通した貫通孔を有し、該貫通孔の側面に前記接合部材が配されることが好ましい。

【0013】

さらに、前記凸部は、前記基板の外縁方向に伸びる延出部を有し、該延出部上面の少なくとも一部は被覆部材で覆われず露出されていることが好ましい。

【0014】

さらに、前記延出部は、平面視にて、対称軸に対して互いに対称な位置に設けられることが好ましい。

【0015】

さらに、前記延出部は間隙を介して互いに対向するように少なくとも一対設けられており、前記間隙が前記通気孔となることが好ましい。

さらに、前記被覆部材が、前記空間を形成する半球状の球面部と、前記球面部の外縁で支持基板と接合される接合部とを有することが好ましい。

前記球面部は透光性のレンズであり、前記接合部は金属部材で形成されていることが好

10

20

30

40

50

ましい。

前記接合部の支持基板と接合される面に凹凸を設けてなることが好ましい。

前記凸部は、前記接合部と対応する位置に設けられてなることが好ましい。

前記凸部が、一部を切り欠いた環状に形成されてなることが好ましい。

前記接合部材が、複数箇所配置されてなることが好ましい。

【発明の効果】

【0016】

本発明の半導体装置によれば、通気孔を備えた半導体装置において、被覆部材の機械的強度の低下及び形状変形を防止し、また、不要な部分への接合部材の流れ込みを抑制し、適切な大きさの通気孔を量産性良く、しかも精度よく設けることができる。これによって、信頼性の高い半導体装置を量産性良く製造することが可能となる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

本発明を実施するための最良の形態を、以下に説明する。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装置およびその製造方法を例示するものであって、本発明は半導体装置およびその製造方法を以下に限定するものではない。

【0018】

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決してない。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は、本発明の範囲をそれのみに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。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もしくは同質の部材を示しており、詳細な説明を適宜省略する。

20

【0019】

以下に、本発明の半導体装置の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0020】

<第1の実施の形態>

図1乃至図3は、本発明に係る半導体装置100の第1の実施の形態を示したものである。図1は第1の実施の形態に係る半導体装置の模式的な分解斜視図である。図2は第1の実施の形態に係る半導体装置を通気孔方向から見た側面図、図3は通気孔部を示す断面図である。

30

【0021】

本形態の半導体装置100は、図1に示すように、半導体素子105が載置される支持基板101と、支持基板101に設けられる接合部材配置部111に接合部材(図示せず)を介して配される被覆部材102とを有し、図3に示すように、支持基板101と被覆部材102とによって囲まれてなる空間107が形成されており、該空間107に半導体素子105が収納されている。

【0022】

本形態において、支持基板101は、凸部103を有しており、該凸部に被覆部材102の一部が接することにより、図2および図3に示すように、凸部103と被覆部材102が接していない部分(以下、隙間104ともいう)が、空間107から外部に通じる空気孔108となるように構成される。

40

このように、支持基板101に凸部103を有することにより、支持基板101と被覆部材102との隙間104を形成し、この隙間104を通気孔とすることで、被覆部材102の加工を不要とし、被覆部材102の機械的強度の低下及び変形を防止することが可能となる。また、支持基板101に切削加工をする必要もないので、切削加工により形成された溝に接合部材が流れ込み、通気孔を塞ぐこともない。

【0023】

(支持基板101)

50

支持基板 101 は、半導体素子 105 を載置するためのものであり、その表面に後述の凸部 103 を有している。ここで「載置する」とは、支持基板に直接載置される場合のみならず、図 1 に示すように、サブマウント 106 のような補助的な別の部材を介して載置されるものも含むものとする。

#### 【0024】

また、支持基板 101 には、接合部材（図示せず）を介し、後述の被覆部材 102 が配される。なお、図 1 において破線は被覆部材 102 が配されたときの被覆部材 102 の外縁を示す（以下、図 4、図 5 についても同様に、被覆部材の外縁を示す）。

#### 【0025】

さらに、本実施の形態における支持基板 101 には、半導体素子 105 や外部の電極と電氣的に接続される導電部材（図示せず）が配置される。支持基板 101 の材料としては、ガラスエポキシ、樹脂、セラミックスなどの絶縁性部材が挙げられる。特に、前述の導電部材として、導体配線をその表面に形成することができるものが好ましく、そのような材料として、耐熱性および耐候性の高いセラミックスからなることが好ましい。セラミックス材料としては、アルミナ、窒化アルミニウム、ムライトなどが好ましい。なお、セラミックスからなる支持基板であっても、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。

#### 【0026】

また、支持基板は、正負一対のリード電極を導電部材として、成形樹脂にてインサート成形することもできる。そのような材料として、例えば、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂等、具体的には、ポリフタルアミド（PPA）、ポリカーボネート樹脂、ポリフェニレンサルファイド（PPS）、液晶ポリマー（LCP）、ABS樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、アクリル樹脂、PBT樹脂等の樹脂が好ましい。

#### 【0027】

（被覆部材 102）

被覆部材 102 は、半導体素子 105 や、半導体素子 105 に接続される導電性材料（例えば、ワイヤやパンプなど）を外部から保護するため、それらの部材を覆うために支持基板 101 上に配置される。また、レンズ機能を持たせることもできる。被覆部材 102 の材料は、例えば、アクリル樹脂、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリカーボネート樹脂、シリコン樹脂、エポキシ樹脂等の合成樹脂や、ガラスなどの無機材料を挙げることができる。ソーダガラス、シリカガラス、ホウ珪酸ガラス、アルミノホウ珪酸ガラス、アルミノ珪酸ガラス、オキシナイトライドガラス、カルコゲナイドガラスから選択された少なくとも一種を含む無機材料からなる被覆部材とすることにより、耐光性の高い半導体装置とすることができる。

#### 【0028】

本形態の被覆部材は、図 1 乃至 3 に示されるように、半導体素子 105 に対向する側に半球状の空洞を有する球面部と、該球面部との外縁となり支持基板 101 に接合される部位とを有する透光性のレンズである。支持基板 101 に接合される部位に凹凸加工を設けることにより、接合強度を向上させることができる。

#### 【0029】

また、支持基板 101 に接合される部位に上下方向に貫通した貫通孔を有し、該貫通孔の内壁に接合部材が配されることにより、アンカー効果による接着強度の向上及び接合部材の量のバラツキの吸収が可能となる。貫通孔の上面、つまり、貫通孔が形成された部位における被覆部材の上面まで接合部材が配されると、より接着強度が向上するため、好ましい。

#### 【0030】

（凸部 103）

凸部 103 は、前述の支持基板 101 に形成される。凸部の形状は、その上面に前述の被覆部材 102 を搭載することができ、隙間 104 を確保することのできる形状であれば、

10

20

30

40

50

特に制限されない。被覆部材 102 が安定して載置できるように、被覆部材との接合面に対応する位置に広く形成する一方、被覆部材と支持基板との接合性を考慮し、接合部材配置部 111 を確保できるように形成することが好ましい。例えば、図 1 に示すように、環状の一部を切り欠いたような形状が挙げられる。

#### 【0031】

このような凸部 103 は、例えば支持基板 101 と一体に形成することができる。また、支持基板 101 とは別に凸状の枠体を形成し、支持基板と凸部 103 とを貼りあわせるなどして形成することもできる。凸部 103 は、支持基板 101 と同材料で形成されても、異なる材料で形成されてもよい。同材料で形成することにより、熱膨張係数の差による支持基板 101 の変形や凸部 103 の支持基板 101 からの剥がれ、脱落を防ぐことができる。

10

#### 【0032】

凸部の厚み、すなわち支持基板 101 の半導体素子 105 もしくはサブマウント 106 等が載置される面から凸部 103 の上面までの距離は、空気孔として機能する程度確保されていればよい。例えば、 $5\ \mu\text{m}$  ~  $15\ \mu\text{m}$  程度が好ましい。これにより、適切に通気孔を確保し、ゴミや埃などの異物が空間 107 に入ることを防ぐことができる。このような比較的薄い厚みの凸部 103 は、支持基板 101 に印刷、転写等を行うことによっても形成することができる。例えば、セラミックスの支持基板の上に、凸部 103 の形状をセラミックスの層で印刷することにより形成することもできる。このような印刷によれば、凸部 103 の厚みや形状を精度良く形成することができ、好ましい。

20

#### 【0033】

さらに、図 1 に示すように、凸部 103 は、接合部材配置部 111 と発光素子 105 が載置される部分との間に形成することが好ましい。このように形成することにより、支持基板 101 と被覆部材 102 とを接合するための接合部材が、発光素子の載置部分にまで流れないように、凸部 103 に接合部材の流れをせき止める機能を併せ持つようにすることができる。

#### 【0034】

(接合部材 図示せず)

接合部材(図示せず)は、支持基板 101 と被覆部材 102 とを接合するために用いられ、例えば、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミド樹脂、フッ素系エラストマー、ガラス、ホットメルト系材料、変性シリコンおよび有機無機ハイブリッド樹脂から選択された少なくとも一種を含む材料とすることができる。

30

#### 【0035】

(通気孔 108)

通気孔 108 は、空間 107 から外部に通じる貫通孔である。上述のように、支持基板 101 と被覆部材 102 の間に形成される凸部 103 により形成される。このような通気孔を設けることにより、リフロー処理を安全且つ確実に行うことができるほか、外部環境の温湿度の急激な変化により、空間 107 と外部との温度差ができて透光性被覆部材の内部に結露が発生し、透光性被覆部材が曇った場合であっても、短時間で空間 107 と外部との温湿度を均一化し、曇りを除去することができる。

40

#### 【0036】

(半導体素子 105)

半導体素子 105 は、発光素子、受光素子、およびそれらの半導体素子を過電圧による破壊から守る保護素子(例えば、ツェナーダイオードやコンデンサー)、あるいはそれらを組み合わせるものとするることができる。ここでは、半導体素子の一例として、発光素子(LEDチップ)について説明する。発光素子を構成する半導体発光素子としては、ZnSe や GaN など種々の半導体を使用したものを挙げることができるが、蛍光物質を有する発光装置とする場合には、その蛍光物質を効率良く励起できる短波長が発光可能な窒化物半導体( $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ,  $0 < x < 1$ ,  $0 < y < 1$ ,  $x + y < 1$ )が好適に挙げられる。半導体層の材料やその混晶度によって発光波長を種々選択することができる。

50

## 【0037】

半導体素子105と支持基板101とを固定する接着材(図示せず)は、例えば、金ペーストや銀ペーストのような導電性接着材や、Au、Ag、Bi、Cu、In、Pb、SnおよびZnから選択された少なくとも一種を含む共晶材(例えば、Au-Sn)、あるいは、AuおよびAgから選択された少なくとも一種を含む鉛材とすることができる。このような金属材料を含む接着材とすることにより、半導体素子105の裏面に配置された電極と、支持基板101の導電部材とを電氣的に接続させたり、半導体素子105からの放熱性を向上させたりすることができる。また、半導体素子105と支持基板101とを固定する接着材は、例えば、エポキシ樹脂やシリコン樹脂などの透光性樹脂とすることもできる。

10

## 【0038】

<第2の実施の形態>

第2の実施の形態に係る半導体装置は、図4に示したように、支持基板101に形成する凸部103の周縁に、支持基板101の外縁方向に伸びる延出部109を有している以外、実質的に第1の実施の形態と同様の構成である。このように、被覆部材102の端部までをより多く支持することのできる延出部109を設けることにより、被覆部材102を安定して配することができる。被覆部材102を載置する際のバラツキを考慮して、図4のように延出部109の上面の少なくとも一部は、被覆部材102で覆われずに露出する程度に延出させることにより、被覆部材をより安定して載置することができる。

20

## 【0039】

延出部109は、平面視にて、対称軸に対して互いに対称な位置に設けられ、複数形成された延出部109の間に接合部材配置部111が形成され、接合部材が配置されることが好ましい。これにより、複数設けられた接合部材配置部111のそれぞれにつき、接合部材の流れる範囲を限定することができ、接合部材を均一に配置することができる。

## 【0040】

<第3の実施の形態>

第3の実施の形態に係る半導体装置は、図5に示したように、支持基板101に形成する凸部103の周縁6箇所に、半導体装置の外側に伸びる延出部109を有し、延出部109が間隙を介して互いに対向するように少なくとも一対設けられており、前記間隙が隙間104と繋がって通気孔となるよう形成されている以外、実質的に第2の実施の形態と同様の構成である。このように、通気孔を被覆部材102から突出するように設けることにより、延出部で接合部材の流れをせき止めることができ、接合部材の流れ込みによる通気孔が塞がれるおそれを防止することができる。

30

## 【実施例】

## 【0041】

次に、本発明の具体的実施例について、図6を用いて説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

## 【0042】

本実施例の半導体装置200は、セラミックスからなる支持基板101と、セラミックスを印刷することにより形成された、厚みが10 $\mu$ m程度の凸部103を有している。支持基板101と凸部103が同材料を用いて形成されているため、熱膨張係数の差による支持基板101の変形及び凸部の剥がれ、脱落を抑制することができる。支持基板101には、導体配線(図示せず)が設けられており、半導体素子105と電氣的に接続され、また、外部の電極と電氣的に接続される外部電極となる。支持基板101には、サブマウント106を介して半導体素子105が搭載されている。本実施例では、半導体素子として、青色(470nm)が発光可能な窒化物半導体を発光層に持った発光素子を使用する。発光素子は、その発光面がYAG蛍光体(図示せず)によりコーティングされており、白色系が発光可能な発光装置とすることができる。

40

## 【0043】

凸部103は、その周縁6箇所に、半導体装置の外側に伸び、上面が被覆部材で覆われ

50

ず露出される延出部 109 を有している。これらの延出部は、平面視にて、対称軸に対して互いに対称な位置に設けられている。さらに、それらの延出部のうちの 4 つが、間隙を介して互いに対向するように二対設けられており、前記間隙が隙間 104 と繋がって通気孔となるよう形成されている。このように、通気孔を被覆部材 102 から突出するように設けることにより、延出部で接合部材の流れをせき止めることができ、接合部材の流れ込みによって通気孔が塞がれるおそれを防止することができる。

【0044】

また、本実施例において、被覆部材 102 は、ガラスからなり、支持基板 101 に接合される部位に金属部材 110 を有する。接合部を、光を透過させない金属で形成することにより、接合部材が外部からの光で劣化することを防止することができる。また、この金属部材 110 には、上下方向に貫通した貫通孔 112 を形成している。また、支持基板 101 との接合部に凹凸加工もなされており、これらにより、アンカー効果による接着強度の向上及び接合部材の量のバラツキの吸収が可能となる。

10

【0045】

このように形成された支持基板 101 に、接合部材により被覆部材 102 を配することにより、支持基板 101 と被覆部材 102 との間に位置する凸部 103 により隙間 104 が形成され、この隙間 104 を通気孔とすることができる。これにより、通気孔を設けつつ、被覆部材の加工を不要とし、機械的強度の低下及び変形を防止することが可能となる。

【産業上の利用可能性】

20

【0046】

信頼性の高い半導体装置として、家庭用照明や車両用照明の光源として広く利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図 1】図 1 は、本発明の一実施の形態である半導体装置の模式的斜視図である。

【図 2】図 2 は、本発明の一実施の形態である半導体装置の模式的側面図である。

【図 3】図 3 は、本発明の一実施の形態である半導体装置の模式的断面図である。

【図 4】図 4 は、本発明の一実施の形態である半導体装置の支持基板を示す図である。

【図 5】図 5 は、本発明の一実施の形態である半導体装置の支持基板を示す図である。

30

【図 6】図 6 は、本発明の一実施の形態である半導体装置の模式的斜視図である。

【符号の説明】

【0048】

100、200 半導体装置

101 支持基板

102 被覆部材

103 凸部

104 隙間

105 半導体素子

106 サブマウント

40

107 空間

108 通気孔

109 延出部

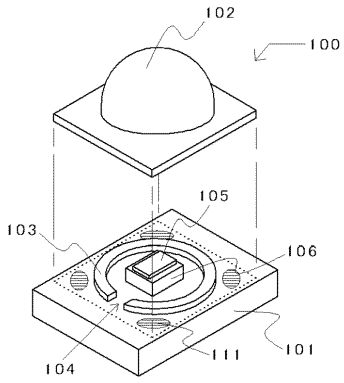
110 金属部材

111 接合部材配置部

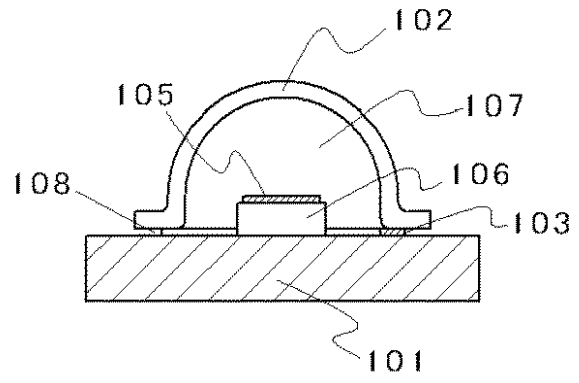
112 貫通孔



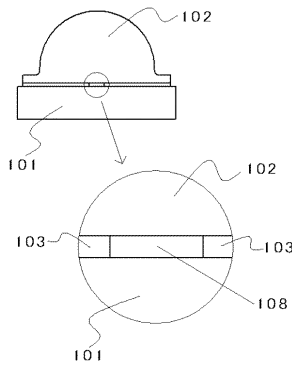
【図1】



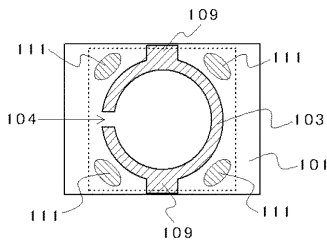
【図3】



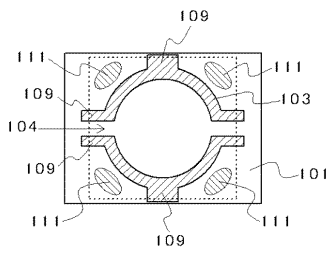
【図2】



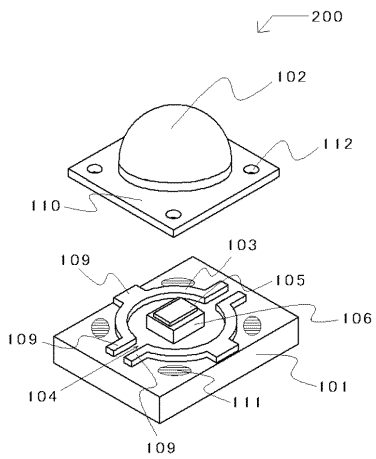
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-072432(JP,A)  
特開2007-266568(JP,A)  
特開2004-327955(JP,A)  
特開2006-313886(JP,A)  
特開2006-093372(JP,A)  
特開2005-079149(JP,A)  
特開2007-103926(JP,A)  
特開2006-269485(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 33/00-33/64