

(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2014-33233
(P2014-33233A)

(43) 公開日 平成26年2月20日(2014.2.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 33/62 (2010.01)	HO 1 L 33/00 4 4 0	5 F 1 4 1
HO 1 L 33/38 (2010.01)	HO 1 L 33/00 2 1 0	5 F 1 4 2
HO 1 L 33/02 (2010.01)	HO 1 L 33/00 1 0 0	

審査請求 有 請求項の数 1 〇 L (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2013-238398 (P2013-238398)
 (22) 出願日 平成25年11月19日 (2013.11.19)
 (62) 分割の表示 特願2012-102181 (P2012-102181) の分割
 原出願日 平成11年1月22日 (1999.1.22)

(71) 出願人 513022830
 フューチャー ライト リミテッド ライ
 アビリティ カンパニー
 アメリカ合衆国 カリフォルニア 950
 54, サンタクララ, スイート900, フ
 リーダム サークル 3945
 (74) 代理人 100085213
 弁理士 鳥居 洋
 (74) 代理人 100087538
 弁理士 鳥居 和久
 (74) 代理人 100087572
 弁理士 松川 克明
 (74) 代理人 100105843
 弁理士 神保 泰三

最終頁に続く

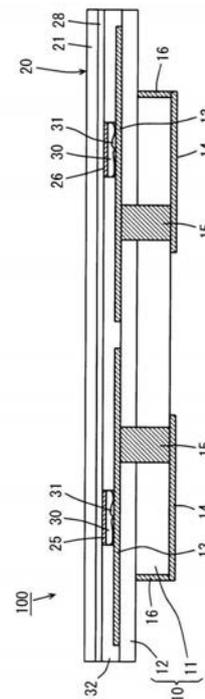
(54) 【発明の名称】 発光装置

(57) 【要約】

【課題】 工程数の削減により低コスト化が可能であり、かつ高輝度化および小型化が可能なチップ型発光素子およびその製造方法を提供することである。

【解決手段】 積層型アルミナ基板10の上面には、金属膜からなる一対の電極パッド13が形成されている。また、LEDチップ20のLED発光層28上には、p電極25およびn電極26が形成されている。また、LEDチップ20上には、p電極25の一部およびn電極26が露出するように絶縁保護膜27が形成されている。そして、絶縁保護膜27から露出したp電極25およびn電極26が積層型アルミナ基板10の一対の電極パッド13にAuバンプ30および銀ペースト31を介してそれぞれ接合され、積層型アルミナ基板10上にLEDチップ20が貼り合わされる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

支持部材上に発光素子が貼り合わされている発光装置であって、
 前記支持部材は、
 絶縁基板と、前記絶縁基板の上面に形成された一对の導電膜と、
 前記絶縁基板の裏面において前記導電膜に対応する位置に形成された裏面引出し電極と、
 前記導電膜と前記裏面引出し電極とを接続する接続部と、
 前記裏面引出し電極と接続された金属膜とを備え、
 前記発光素子は、
 透光性基板上に形成された n 型半導体層と、
 前記 n 型半導体層の上面の一部領域が露出するように前記 n 型半導体層上に形成された p 型半導体層と、
 前記 n 型半導体層の前記露出された領域上に形成された n 電極と、前記 p 型半導体層上に形成された p 電極と、前記 n 型半導体層の前記露出された領域を覆うように前記発光素子の上面に形成されるとともに前記 n 電極及び前記 p 電極の一部がそれぞれ露出する窓を有する絶縁保護膜と、を備え、
 前記 p 電極と前記 n 電極がそれぞれ前記一对の導電膜に接合されていることを特徴とする発光装置。

10

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、面実装用のチップ型発光素子およびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年の携帯電話機器に代表される情報化社会において、電子機器には小型化、薄型化および軽量化が要求されている。この要求に応じて、これらの電子機器に搭載される L S I (大規模集積回路) を始めとしてチップコンデンサに至るまでの電子部品において軽量化およびコンパクト化が進められ、実装密度の向上が図られている。

30

【0003】

LED (発光ダイオード) は、その低消費電力および高寿命といった素子の特徴から、多くの電子機器や各種制御機器に搭載され、昨今はフルカラー可能な表示機器にも実用化が進められている。

【0004】

図 1 4 は従来 of 面実装用のチップ型発光素子の一例を示す斜視図である。図 1 4 のチップ型発光素子 2 0 0 においては、LED 作製のためのプロセス終了後のウエハから素子単位で LED チップ 2 1 0 が分離され、その LED チップ 2 1 0 がセラミックパッケージ 2 2 0 の凹部内に配置される。LED チップ 2 1 0 の一对の電極は、ボンディングワイヤ 2 3 0 により引出し電極 2 4 0 に接続されている。セラミックパッケージ 2 2 0 の凹部内の LED チップ 2 1 0 は、透光性樹脂 2 4 0 でモールドされている。このチップ型発光素子 2 0 0 は、例えば特開平 1 0 - 1 5 1 7 9 4 号公報に開示されている。

40

【0005】

図 1 5 は従来 of 面実装用のチップ型発光素子の他の例を示す斜視図である。図 1 5 のチップ型発光素子 3 0 0 においては、LED チップ 3 1 0 が平坦なセラミック基板 3 2 0 上に配置され、LED チップ 3 1 0 の一对の電極がボンディングワイヤ (図示せず) により引出し電極 3 3 0 に接続されている。セラミック基板 3 2 0 上の LED チップ 3 1 0 は透光性樹脂 3 4 0 でモールドされている。

【特許文献 1】特開平 1 0 - 1 5 1 7 9 4 号公報

【発明の開示】

50

【発明が解決しようとする課題】**【0006】**

従来の面実装用のチップ型発光素子200, 300の製造の際には、ウエハから素子単位で個々のLEDチップ210, 310を分離した後、個々のLEDチップ210, 310をセラミックパッケージ220または平坦なセラミック基板320に組み込む工程が必要となる。そのため、工程数が多くなり、製造時間が長くなる。また、チップボンダ、ワイヤボンダ等の高価な組み立て設備が必要となる。

【0007】

また、従来のチップ型発光素子200, 300を製造するためには、少なくともLEDチップ210, 310のサイズよりも大きなサイズのセラミックパッケージ220またはセラミック基板320が必要となる、そのため、完成したチップ型発光素子200, 300のサイズが大きくなり、小さなスペースに高密度に実装することが困難になる。

10

【0008】

さらに、従来のチップ型発光素子200, 300においては、LEDチップ210, 310の光の出射方向に電極が配置されているため、LEDチップ210, 310の発光層から出射された光がボンディングパッドおよびボンディングワイヤにより遮断されるとともに、発光層の全面を覆う透明電極により減衰される。それにより、高効率の光の出射が妨げられ、高輝度化が困難となる。

【0009】

本発明の目的は、工程数の削減により低コスト化が可能であり、かつ高輝度化および小型化が可能なチップ型発光素子およびその製造方法を提供することである。

20

【課題を解決するための手段】**【0010】**

本発明に係るチップ型発光素子は、支持部材と、支持部材上に配置された発光素子チップとを備え、支持部材は、絶縁基板と、絶縁基板の上面に形成された一对の第1の導電膜と、絶縁基板の裏面に形成された一对の第2の導電膜と、一对の第1の導電膜と一对の第2の導電膜とをそれぞれ電氣的に接続する少なくとも一对の接続部とを有し、発光素子チップは、透光性基板と、透光性基板上に形成された半導体発光層と、半導体発光層上に形成された一对の電極とを有し、支持部材の一对の第1の導電膜に発光素子チップの一对の電極が接合された状態で支持部材上に発光素子チップが貼り合わされたものである。

30

【0011】

本発明に係るチップ型発光素子においては、絶縁基板の上面の一对の第1の導電膜に発光素子チップの一对の電極が接合された状態で支持部材上に発光素子チップが貼り合わされ、かつ一对の第1の導電膜が絶縁基板の裏面の一对の第2の導電膜に接続部で電氣的に接続されている。したがって、薄型化、小型化およびコンパクト化が可能となる。

【0012】

また、発光素子チップの半導体発光層から発生した光は透光性基板を通して外部に出射される。この場合、一对の電極は透光性基板と反対側の半導体発光層上に形成されているので、光が一对の電極で遮断されない。したがって、高輝度化が可能となる。

【0013】

さらに、製造時には、ウエハ上に複数の発光素子チップを形成するとともに、複数の発光素子チップに対応する支持部材を形成し、支持部材上にウエハを貼り合わせた後に、ウエハを複数の発光素子チップに分離することができる。したがって、工程数および製造時間が低減され、低コスト化が可能となる。

40

【0014】

一对の第1の導電膜と一对の第2の導電膜との間に相当する絶縁基板の位置にそれぞれ貫通孔が形成され、接続部は、貫通孔内に埋め込まれた導電性材料であってもよい。

【0015】

この場合、絶縁基板の上面の一对の第1の導電膜と裏面の一对の第2の導電膜とが貫通孔内の導電性材料を介して電氣的に接続される。それにより、支持部材の小型化を妨げる

50

ことなく、第1の導電膜と第2の導電膜との電氣的接続を確保することができる。また、支持部材の熱伝導性および耐熱特性が良好となる。

【0016】

絶縁基板は、第1の絶縁シートと、第1の絶縁シート上に積層された第2の絶縁シートとを含み、第1の絶縁シートの両端部に切欠きが形成され、切欠きの側面に導電膜が形成されてもよい。

【0017】

これにより、チップ型発光素子を面実装する際に半田が絶縁基板の裏面の一对の第2の導電膜から切欠きの側面の導電膜に回り込むことができる。これにより、面実装時の信頼性が向上する。

【0018】

支持部材と発光素子チップとの間隙に樹脂が充填されてもよい。これにより、支持部材と発光素子チップとの接合の機械的強度および耐環境特性が向上する。

【0019】

支持部材の一对の第1の導電膜と発光素子チップの一对の電極とが導電性バンプを介して接合されてもよい。この場合、フリップチップ方式により良好な電氣的接続および高い機械的強度が確保される。

【0020】

半導体発光層は、ホウ素、ガリウム、アルミニウムおよびインジウムの少なくとも1つを含む窒化物系半導体からなり、透光性基板はサファイアからなってもよい。この場合、高輝度の青色発光が可能なチップ型発光素子が実現する。

【0021】

本発明に係るチップ型半導体素子の製造方法は、透光性基板上に半導体発光層を形成するとともに半導体発光層上に複数対の電極を形成することにより発光素子ウエハを形成する工程と、絶縁基板の上面に複数対の第1の導電膜を形成するとともに絶縁基板の裏面に複数対の第2の導電膜を形成し、複数対の第1の導電膜と複数対の第2の導電膜とをそれぞれ電氣的に接続する接続部を絶縁基板に形成することにより支持部材を形成する工程と、発光素子ウエハの複数対の電極を支持部材の複数対の第1の導電膜にそれぞれ接合した状態で支持部材上に発光素子ウエハを貼り合わせる工程と、発光素子ウエハを支持部材とともに複数の発光素子チップに分割することにより複数のチップ型発光素子を形成する工程とを備えたものである。

【0022】

本発明に係るチップ型発光素子の製造方法においては、複数の発光素子チップを含む発光素子ウエハを形成するとともに、複数の発光素子チップに対応する支持部材を形成し、支持部材上に発光素子ウエハを貼り合わせた後に、発光素子ウエハを支持部材とともに複数の発光素子チップに分割することにより複数のチップ型発光素子を形成する。これにより、同時に複数のチップ型発光素子を製造することが可能となる。したがって、工程数および製造時間が低減され、低コスト化が図られる。

【0023】

また、本実施例の製造方法により製造されたチップ型発光素子においては、半導体発光層上の一对の電極が絶縁基板の上面の一对の第1の導電膜に接合された状態で支持部材上に発光素子チップが貼り合わされ、一对の第1の導電膜が絶縁基板の裏面の一对の第2の導電膜に接続部で電氣的に接続されている。したがって、薄型化、小型化およびコンパクト化が可能となる。

【0024】

また、発光素子チップの半導体発光層から発生した光は透光性基板を通して外部に出射される。この場合、一对の電極は透光性基板と反対側の半導体発光層上に形成されているので、光が一对の電極で遮断されない。したがって、高輝度化が可能となる。

【0025】

支持部材を形成する工程は、複数対の第1の導電膜と複数対の第2の導電膜との間に相

10

20

30

40

50

当する絶縁基板の位置にそれぞれ貫通孔を形成する工程と、貫通孔内に導電性材料を埋め込むことにより接続部を形成する工程とを含んでもよい。

【0026】

この場合、絶縁基板の上面の一对の第1の導電膜と裏面の一对の第2の導電膜とが貫通孔内の導電性材料を介して電氣的に接続される。それにより、支持部材の小型化を妨げることなく、第1の導電膜と第2の導電膜との電氣的接続を確保することができる。また、支持部材の熱伝導性および耐熱特性が良好となる。

【0027】

また、チップ型発光素子の製造方法が、支持部材と発光素子ウエハとの間隙に樹脂を注入する工程をさらに備えてもよい。これにより、支持部材と発光素子ウエハとの接合の機械的強度および耐環境特性が向上する。

10

【0028】

また、チップ型発光素子の製造方法が、支持基板上に発光素子ウエハを貼り合わせる前に、発光素子ウエハの半導体発光層上に異方性導電フィルムを貼着する工程をさらに備えてもよい。これにより、支持部材と発光素子チップとの接合の機械的強度および耐環境特性が向上する。また、製造方法の簡略化を図ることができる。

【0029】

さらに、チップ型発光素子の製造方法が、支持部材上に発光素子ウエハを貼り合わせた後に、発光素子ウエハの透光性基板を薄層化する工程をさらに備えてもよい。

【0030】

これにより、発光素子ウエハを支持部材とともに複数の発光素子チップに容易に分割することができる。この場合、支持部材上に発光素子ウエハを貼り合わせた後に発光素子ウエハの透光性基板を薄層化するので、透光性基板の割れまたは反りの問題が生じない。

20

【0031】

支持部材上に発光素子ウエハを貼り合わせる工程は、発光素子ウエハの複数対の電極上にそれぞれ導電性バンプを形成する工程と、複数対の電極上に形成された導電性バンプを支持部材の複数対の第1の導電膜にそれぞれ接合する工程とを含んでもよい。この場合、フリップチップ方式により良好な電氣的接続および高い機械的強度が確保される。

【0032】

支持部材上に発光素子ウエハを貼り合わせる工程は、複数対の電極上に形成された導電性バンプの高さを均一化する工程をさらに含んでもよい。これにより、半導体発光層上の複数対の電極に段差がある場合でも、電極の段差が導電性バンプで吸収される。

30

【0033】

支持部材を形成する工程は、第1の絶縁シート上に第2の絶縁シートを積層することにより絶縁基板を形成する工程を含んでもよい。これにより積層型絶縁基板が得られる。

【0034】

絶縁基板を形成する工程は、第1の絶縁シートに所定間隔で複数の孔部を形成する工程と、複数の孔部の側面に導電膜を形成する工程とをさらに含み、複数のチップ型発光素子を形成する工程は、絶縁基板を複数の孔部の箇所を分割する工程を含んでもよい。

【0035】

これにより、発光素子ウエハを支持部材とともに複数の発光素子チップに分割することにより複数のチップ型発光素子を形成した後に、各チップ型発光素子の絶縁基板を構成する第1の絶縁シートの両端部に切欠きが形成され、切欠きの側面に導電膜が残る。その結果、チップ型発光素子を面実装する際に半田が絶縁基板の裏面の一对の第2導電膜から切欠きの側面の導電膜に回り込むことができる。したがって、面実装の信頼性が向上する。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0036】

図1は本発明の第1の実施例における面実装用のチップ型発光素子の模式的断面図である。

【0037】

50

図1のチップ型発光素子100は、積層型アルミナ基板10上に発光ダイオードチップ(以下、LEDチップと呼ぶ)20が接合されてなる。

【0038】

積層型アルミナ基板10は、第1層アルミナシート11および第2層アルミナシート12の2層構造を有する。後述するように、第2層アルミナシート12の上には金属膜からなる一对の電極パッド13が形成され、第1層アルミナシート11の裏面には金属膜からなる一对の裏面引出し電極14が形成されている。第1層アルミナシート11および第2層アルミナシート12を貫通するように複数のスルーホール15が設けられ、各スルーホール15内にAg(銀)が埋め込まれている。また、第1層アルミナシート11の一对の端面にはそれぞれ金属膜16がコーティングされている。

10

【0039】

一方、LEDチップ20は、透光性のサファイア基板21上にLED発光層28が形成されてなる。LED発光層28上にはp電極25およびn電極26が形成されている。

【0040】

積層型アルミナ基板10上にサファイア基板21を上に向けてLEDチップ20が貼り合わされ、LEDチップ20のp電極25およびn電極26が、Au(金)バンプ30および銀ペースト31によりそれぞれ積層型アルミナ基板10の電極パッド13に接合されている。積層型アルミナ基板10とLEDチップ20の間にはアンダーフィル樹脂32が充填されている。それにより、積層型アルミナ基板10上にLEDチップ20が固定されている。

20

【0041】

チップ型発光素子100のサイズは、例えば0.6mm×0.3mmであるが、実装技術の進展に追従してさらなる微小化も可能である。また、チップ型発光素子100の厚みは、0.35mm程度である。

【0042】

図2(a),(b),(c)は図1のチップ型発光素子100に用いられる積層型アルミナ基板10のそれぞれ模式的平面図、模式的断面図および模式的底面図である。

【0043】

図2に示すように、積層型アルミナ基板10の第2層アルミナシート12の上には、金属膜からなる一对の矩形形状の電極パッド13が形成されている。電極パッド13はLEDチップ20のp電極25およびn電極26との位置合わせの許容性を高めるために広い面積に形成される。また、積層型アルミナ基板10の第1層アルミナシート11の裏面には、電極パッド13に対応する位置に金属膜からなる一对の裏面引出し電極14が形成されている。

30

【0044】

一对の電極パッド13と一对の裏面引出し電極14との間に相当する第1層アルミナシート11および第2層アルミナシート12の位置に複数のスルーホール15が形成され、各スルーホール15内にAgが埋め込まれている。これにより、対向する電極パッド13と裏面引出し電極14とが電氣的に接続されるとともに、Agの良好な熱伝導性により放熱特性が高められている。この結果、積層型アルミナ基板10は良好な熱伝導性および良好な耐熱特性を有する。

40

【0045】

第1層アルミナ基板11の両端面にはほぼ半円形の切欠き16aが形成されており、各切欠き16aの側面に金属膜16がコーティングされている。

【0046】

第2層アルミナシート12の厚みは、製造工程に耐え得る強度を保持し、かつ第1層アルミナシート11と張り合わせた状態で個々のチップに簡単に分割可能となるように、本実施例では0.15mmに設定する。

【0047】

図3(a),(b),(c)は図1のチップ型発光素子100に用いられるLEDチッ

50

ブ 2 0 のそれぞれ模式的平面図および模式的断面図である。

【 0 0 4 8 】

図 3 に示すように、透光性の単結晶のサファイア基板 2 1 上に、G a N (窒化ガリウム)系化合物半導体からなるバッファ層 2 2、n 型半導体層 2 3 および p 型半導体層 2 4 が順に形成されている。p 型半導体層 2 4 の一部領域が除去され、n 型半導体層 2 3 が露出している。バッファ層 2 2、n 型半導体層 2 3 および p 型半導体層 2 4 が L E D 発光層 2 8 を構成する。この L E D 発光層 2 8 は、B (ホウ素)、G a (ガリウム)、A l (アルミニウム) および I n (インジウム) の少なくとも 1 つを含む他の窒化物系半導体により形成してもよい。

【 0 0 4 9 】

p 型半導体層 2 4 上には p 電極 2 5 が形成されている。p 電極 2 5 の全面には、可視光に対して反射率の高い P d / A l 等からなる反射膜 (図示せず) が蒸着法等により形成されている。それにより、L E D 発光層 2 8 から出射した光が反射膜でサファイア基板 2 1 の側に反射される。その反射膜上および露出した n 型半導体層 2 3 上には、n 電極 2 6 が露出するように S i O₂、S i N 等からなる絶縁保護膜 2 7 が形成されている。

【 0 0 5 0 】

p 型電極 2 5 上の絶縁保護膜 2 7 には、窓 2 9 が設けられ、p 電極 2 5 の一部が窓 2 9 内に露出している。それにより、実質的に p 電極 2 5 と n 電極 2 6 との間の距離が隔てられ、短絡等による不良が防止される。また、この L E D チップ 2 0 の p 電極 2 5 および n 電極 2 6 と積層型アルミナ基板 1 0 の電極パッド 1 3 との接合に半田ボールを用いた際に、窓 2 9 が半田留めとして作用し、半田ボールの形状の維持および半田ボールのセルフアライメントが可能となる。

【 0 0 5 1 】

図 3 に示すように、p 電極 2 5 と n 電極 2 6 との間には数 μ m 程度の段差が形成されている。この段差は、後述する製造工程により吸収される。

【 0 0 5 2 】

図 4 および図 5 は図 1 のチップ型発光素子 1 0 0 の製造方法を示す模式的工程断面図である。

【 0 0 5 3 】

まず、図 4 (a) に示すように、ウエハ状の透光性のサファイア基板 2 1 上に、図 3 に示した構造を有する G a N 系化合物半導体からなる L E D 発光層 2 8 を形成し、電流供給のための電極形成プロセスにより p 電極 2 5 および n 電極 2 6 を形成する。それにより、L E D ウエハ 2 0 a が形成される。

【 0 0 5 4 】

次に、図 4 (b) に示すように、L E D ウエハ 2 0 a の p 電極 2 5 および n 電極 2 6 上にそれぞれ A u バンプ 3 0 を形成する。この A u バンプ 3 0 は、例えばワイヤボンダ装置を利用して形成し、ネック部 3 0 a の長さのばらつきを低減するために、バンプ専用ワイヤを用いる。このバンプ専用ワイヤは、ワイヤ先端へのアーク放電等による溶製化後にボール (球状部) 直上の再結晶脆弱部が短くなるように材料が設計されている。

【 0 0 5 5 】

なお、A u バンプ 3 0 の他の形成方法として、通常のコールドワイヤを用い、セカンドボンドをボール肩部に行うスタッドボンディング法を用いてもよい。また、レジストによりパターニングを行い、電界メッキ法または無電界メッキ法により A u バンプ 3 0 を形成してもよい。

【 0 0 5 6 】

次に、図 4 (c) に示すように、A u バンプ 3 0 の直上に一定厚さの銀ペースト 3 1 を転写する。これにより、L E D ウエハ 2 0 a の p 電極 2 5 と n 電極 2 6 との段差が吸収される。この銀ペースト 3 1 は、熱硬化性樹脂に銀粒子を混入させたものであり、硬化させることにより粒子間の接合が行われ、導電性が得られる。この場合、予め平坦面に一定厚さで銀ペーストを塗布し、塗布された銀ペースト上に A u バンプ 3 0 が形成された L E D

10

20

30

40

50

ウエハ 20 a を反転させて押しつけることにより、LED ウエハ 20 a の全域の Au パンプ 30 上に銀ペースト 31 の均一な転写を行うことができる。

【0057】

このように、本実施例では、Au パンプ 30 上に銀ペースト 31 を転写する方法を用いているが、積層型アルミナ基板 10 において Au パンプ 30 に対向する位置に選択的にスクリーン印刷法またはディスペンサ等を用いて銀ペーストを塗布してもよい。

【0058】

次いで、図 4 (d) に示すように、積層型アルミナ基板 10 上に LED ウエハ 20 a を Au パンプ 30 を下にして張り合わせて固定する。この場合、Au パンプ 30 上の銀ペースト 31 を積層型アルミナ基板 10 の電極パッド 13 に位置合わせする。この場合、図 2 に示した積層型アルミナ基板 10 においては、電極パッド 13 の面積が広いので、位置合わせの許容性が高くなっている。

【0059】

この位置合わせの際には、LED ウエハ 20 a の p 電極 25 および n 電極 26 を除いてサファイア基板 21 および LED 発光層 28 は透光性を有するので、積層型アルミナ基板 10 上に LED ウエハ 20 a を張り合わせた後も、LED ウエハ 20 a 側から積層型アルミナ基板 10 の電極パッド 13 を視認することができる。このため、両面アライナ等の複雑な装置を用いることなく位置合わせを容易に行うことができる。

【0060】

その後、積層型アルミナ基板 10 および LED ウエハ 20 a に所定の温度を加え、銀ペースト 31 を硬化させる。

【0061】

次いで、図 5 (e) に示すように、積層型アルミナ基板 10 と LED ウエハ 20 a との接合の機械的強度を高め、かつ熱応力、湿度等に対する耐環境特性を高めるために、積層型アルミナ基板 10 と LED ウエハ 20 a との間にアンダーフィル樹脂 32 を注入する。アンダーフィル樹脂 32 としては、絶縁性を有し、流動性を保持し、かつアルミナおよび GaN 系化合物半導体の線膨張係数を考慮したエポキシ樹脂等の材料を用いる。

【0062】

次に、図 5 (f) に示すように、チップ化を容易にするために、サファイア基板 21 を 50 μ m 以下の厚みに薄く研磨する。本実施例では、LED チップ 20 a の厚みを 20 μ m にし、所望位置でのチップ化を容易にしている。

【0063】

さらに、図 5 (g) に示すように、スクライバ装置を用いてサファイア基板 21 の所望位置の切断線に罫書き線を形成するか、またはダイシング装置を用いてダイシング溝 33 を形成する。作業性の点からは、鋭利なダイヤモンドポイントを切断線に押しつけて罫書き線を形成するスクライバ装置を用いることが好ましい。罫書き線またはダイシング溝 33 を形成した後、切断線を支点にしてブレーカ装置により加圧して LED ウエハ 20 a を押し割り、図 1 に示した個々のチップ型発光素子 100 に順次分割する。

【0064】

積層型アルミナ基板 10 には、第 1 層アルミナシート 11 の長辺方向および短辺方向には、同基板作成時にくさび切り込みが形成されており、それらのくさび切り込みの位置で分割する。

【0065】

なお、チップ化前の積層型アルミナ基板 10 の状態では、第 1 層アルミナシート 11 の切断線上にほぼ円形のスルーホール 16 b が形成されており、このスルーホール 16 b の内面にも金属膜がコーティングされている。そして、図 5 (g) の工程で積層型アルミナ基板 10 を切断線で分割することにより、図 2 に示したように、第 1 層アルミナシート 11 の両端面にほぼ半円形の切欠き 16 a が形成され、切欠き 16 a の側面に金属膜 16 が残る。これにより、面実装時に、半田が金属膜 16 上にも流動し、半田接合の容易性および高信頼性が得られる。

10

20

30

40

50

【0066】

第2層アルミナシート12は、図5(e)の工程で積層型アルミナ基板10とLEDウエハ20aとの間に注入されるアンダーフィル樹脂32が第1層アルミナシート11のスルーホール16bから漏れ出すことを防止する。

【0067】

なお、サファイア基板21およびGaN系化合物半導体からなるLED発光層28は、ともにモース硬度9と非常に硬い。また、六方晶系結晶構造を有するLEDウエハ20aは一方向にへき開性がないため、ウエハからのチップ化が非常に困難となっている。このため、従来のプロセスでは、一般的に電極形成後にサファイア基板を厚み100 μ m程度に薄く研磨した後に、ダイシング装置、スクライバ装置等を用いてLEDチップに分離している。

10

【0068】

しかしながら、厚み100 μ m程度のサファイア基板は所望する位置以外の位置で割れることが多く、また分割後の形状が長方形とならずに歪んだ形状になることがある。これを改善するためにはさらに薄いサファイア基板を用いることが必要であるが、研磨またはその後の取り扱い中における割れを回避するとともに、サファイア基板と電極を含むLED発光層との間の線膨張係数の違いにより生じるサファイア基板の反りを許容範囲内に維持するためには、サファイア基板の厚みは80 μ m程度が限界である。

【0069】

本実施例のチップ型発光素子100の製造方法においては、図4(d)および図5(e)の工程で積層型アルミナ基板10にLEDウエハ20を接合した後に図5(f)の工程でサファイア基板21の研磨を行い、図5(g)の工程でチップ化を行っているので、LEDウエハ20aのサファイア基板21における割れおよび反りに対する耐性が高められている。したがって、サファイア基板1およびLED発光層28を含むLEDウエハ20aを研磨して厚み50 μ m以下に薄くしても、サファイア基板1の割れおよび反りが生じない。

20

【0070】

本実施例のチップ型発光素子100においては、LEDチップ20と同一サイズの積層型アルミナ基板10上にLEDチップ20が貼り合わされ、積層型アルミナ基板10の上面の一对の電極パッド13にLEDチップ20のp電極25およびn電極26がフリップチップ方式により接合され、かつ一对の電極パッド13がスルーホール15内に埋め込まれたAgを介して積層型アルミナ基板10の裏面の一对の裏面引出し電極14に電気的に接続されている。したがって、薄型化、小型化およびコンパクト化が可能となる。

30

【0071】

また、LED発光層28から発生した光は透光性のサファイア基板21を通して外部に出射される。この場合、p電極25およびn電極26はサファイア基板21と反対側のLED発光層28上に形成されているので、光がp電極25およびn電極26で遮断されない。したがって、高輝度化が可能となる。

【0072】

さらに、製造時には、LEDウエハ20a上にLED発光層28および複数のLEDチップ20に対応する複数組のp電極25およびn電極26を形成するとともに、複数のLEDチップ20に対応する積層型アルミナ基板10を形成し、積層型アルミナ基板10上にLEDウエハ20aを貼り合わせた後に、LEDウエハ20aを積層型アルミナ基板10とともに複数のLEDチップ20に分割することができる。それにより、工程数および製造時間が低減され、低コスト化が可能となる。

40

【0073】

図6は本発明の第2の実施例における面実装用のチップ型発光素子の模式的断面図である。

【0074】

図6のチップ型発光素子100が図1のチップ型発光素子100と異なるのは次の点で

50

ある。後述するように、積層型アルミナ基板 10 の構造が図 1 の積層型アルミナ基板 10 の構造と異なる。本実施例の積層型アルミナ基板 10 においては、LEDチップ 20 の p 電極 25 および n 電極 26 に対向する第 2 層アルミナシート 12 の上面の位置に金属膜からなる一対の電極パッド 13 が形成されている。

【0075】

この積層型アルミナ基板 10 上に図 3 に示した構造を有する LEDチップ 20 が貼り合わされている。LEDチップ 20 の p 電極 25 および n 電極 26 は、共晶半田バンプにより形成される半田ボール 41 を介してそれぞれ積層型アルミナ基板 10 の一対の電極パッド 13 に接合されている。積層型アルミナ基板 10 と LEDチップ 20 との間にはアンダーフィル樹脂 42 が充填されている。それにより、積層型アルミナ基板 10 上に LEDチップ 20 が固定されている。

10

【0076】

図 7 (a), (b), (c) は図 6 のチップ型発光素子 100 に用いられる積層型アルミナ基板 10 のそれぞれ模式的平面図、模式的断面図および模式的底面図である。

【0077】

図 7 に示すように、積層型アルミナ基板 10 の第 2 層アルミナシート 12 の上面には、LEDチップ 20 の p 電極 25 および n 電極 26 に対応する位置に金属膜からなる一対の円形の電極パッド 13 が形成されている。この電極パッド 13 のサイズは半田ボール 41 のサイズにほぼ等しく設定される。また、積層型アルミナ基板 10 の第 1 層アルミナシート 11 の裏面には、図 2 の積層型アルミナ基板 10 と同様に、金属膜からなる一対の裏面引出し電極 14 が形成されている。

20

【0078】

一対の電極パッド 13 と一対の裏面引出し電極 14 との間に相当する第 1 層アルミナシート 11 および第 2 層アルミナシート 12 の位置にそれぞれスルーホール 15 が形成され、各スルーホール 15 内に Ag が埋め込まれている。これにより、対向する電極パッド 13 と裏面引出し電極 14 とが電氣的に接続されるとともに、Ag の良好な熱伝導性により放熱性が高められている。この結果、積層型アルミナ基板 10 は良好な熱伝導性および良好な耐熱特性を有する。

【0079】

図 7 の積層型アルミナ基板 10 においても、第 1 層アルミナシート 11 の両端面にほぼ半円形の切欠き 16 a が形成されており、各切欠き 16 a の側面に金属膜 16 がコーティングされている。

30

【0080】

上記のように、図 7 の積層型アルミナ基板 10 においては、LEDチップ 20 に形成された p 電極 25 および n 電極 26 に対向する位置に半田ボール 41 とほぼ同じサイズの電極パッド 13 が形成されているので、積層型アルミナ基板 10 上への LEDウエハ 20 a の接合後における半田ボール 41 の溶解および再結晶時に、半田ボール 41 の高さを一定に保ちつつ半田ボール 41 のセルフアラインメント機能が働く。

【0081】

図 8 および図 9 は図 6 のチップ型発光素子 100 の製造方法を示す模式的工程断面図である。

40

【0082】

まず、図 8 (a) に示すように、図 4 (a) の工程と同様に、透光性のサファイア基板 21 上に、LED発光層 28 を形成し、LED発光層 28 に p 電極 25 および n 電極 26 を形成する。それにより、LEDウエハ 20 a が形成される。

【0083】

次に、図 8 (b) に示すように、LEDウエハ 20 a の p 電極 25 および n 電極 26 上にそれぞれ共晶半田バンプ 40 を形成する。この共晶半田バンプ 40 は、第 1 の実施例と同様に、ワイヤボンダ装置を用いて形成する。

【0084】

50

なお、他の形成方法として、レジストによりパターンニングを行い、電界メッキ法または無電界メッキ法により半田共晶バンプ40を形成してもよい。また、半田合金の蒸着法、半田ペーストのスクリーン印刷法等を用いてもよい。

【0085】

次に、図8(c)に示すように、共晶半田バンプ40にロジン系非活性フラックスを加え、不活性ガス雰囲気中で加熱することにより半田ボール(球状バンプ)41を形成する。これにより、LEDウエハ20aのp電極25とn電極26との段差が吸収される。この場合、図4(c)の工程における銀ペーストの転写と同様にして、フラックスを平坦面に塗布し、塗布されたフラックス上に共晶半田バンプ40が形成されたLEDウエハ20aを反転させて押しつけることにより、LEDウエハ20aの全域の共晶半田バンプ40上にフラックスの均一な転写を行うことができる。その後、LEDウエハ20aを所定の温度に設定されたリフロー炉に通すことにより、半田ボール41が形成される。

10

【0086】

なお、LEDウエハ20aに形成されたp電極25およびn電極26の最表層にはAuからなる酸化防止層を用い、その酸化防止層の下地層にNi(ニッケル)またはCu(銅)を用いることにより、共晶半田バンプ40との接合層を形成する。それにより、金属の共晶半田バンプ40内への合金取り込みによるLED発光層28への影響を回避する。

【0087】

次に、図8(d)に示すように、積層型アルミナ基板10に形成された半田ボール41にLEDウエハ20aのp電極25およびn電極26を位置合わせし、積層型アルミナ基板10上にLEDウエハ20aを貼り合わせる。そして、N₂等の不活性ガス雰囲気中またはN₂/H₂混合ガス等のフォーミングガス雰囲気中で所定の温度で加熱して半田ボール41を溶解させる。それにより、積層型アルミナ基板10の電極パッド13とLEDチップ20aのp電極25およびn電極26とが合金化により接続される。

20

【0088】

この場合、LEDウエハ20aをフラックスの粘着力で積層型アルミナ基板10上に接着されている状態にし、半田が溶解したときの粘性によるセルフアラインメント効果でLEDウエハ20aに多少の位置ずれがあってもその位置ずれが自動的に修正されるように、LEDウエハ20aの自重以外の力を加えずに水平に保持する。

【0089】

その後、図9(e)に示すように、積層型アルミナ基板10とLEDウエハ20aとの間にアンダーフィル樹脂42を注入する。次に、図9(f)に示すように、サファイア基板21を研磨し、LEDウエハ20aの厚みを20μm程度に薄くする。さらに、図9(g)に示すように、スクライバ装置を用いて罫書き線を形成するかまたはダイシング装置を用いてダイシング溝43を形成した後、プレーカ装置により加圧してLEDウエハ20aを押し割り、図6に示した個々のチップ型発光素子100に順次分割する。

30

【0090】

本実施例のチップ型発光素子100においても、第1の実施例のチップ型発光素子100と同様に、LEDチップ20と同一サイズの積層型アルミナ基板10上にLEDチップ20が貼り合わされ、積層型アルミナ基板10の上面の一对の電極パッド13にLEDチップ20のp電極25およびn電極26がフリップチップ方式により接合され、かつ一对の電極パッド13がスルーホール15内に埋め込まれたAgを介して積層型アルミナ基板10の裏面の一对の裏面引出し電極14に電氣的に接続されている。したがって、薄型化、小型化およびコンパクト化が可能となる。

40

【0091】

また、LED発光層28から発生した光は透光性のサファイア基板21を通して外部に出射される。この場合、p電極25およびn電極26はサファイア基板21と反対側のLED発光層28上に形成されているので、光がp電極25およびn電極26で遮断されない。したがって、高輝度化が可能となる。

【0092】

50

さらに、製造時には、LEDウエハ20a上にLED発光層28および複数のLEDチップ20に対応する複数組のp電極25およびn電極26を形成するとともに、複数のLEDチップ20に対応する積層型アルミナ基板10を形成し、積層型アルミナ基板10上にLEDウエハ20aを貼り合わせた後に、LEDウエハ20aを積層型アルミナ基板10とともに複数のLEDチップ20に分割することができる。それにより、工程数および製造時間が低減され、低コスト化が可能となる。

【0093】

図10および図11は本発明の第3の実施例におけるチップ型発光素子100の製造方法を示す模式的工程断面図である。

【0094】

第3の実施例のチップ型発光素子100の製造方法は、以下の点を除いて第1の実施例のチップ型発光素子100の製造方法と同様である。図10(a)、(b)の工程は、図4(a)、(b)の工程と同様である。

【0095】

図10(b)の工程でp電極25およびn電極26上にAuバンプ30を形成した後、図10(c)に示すようにLEDウエハ20aのAuバンプ30を下に向けてLEDウエハ20aを平坦面に平行に対向させ、所定の圧力で押しつける。これにより、Auバンプ30の高さが容易に均一化される。これにより、LEDウエハ20aのp電極25とn電極26との段差が吸収される。

【0096】

次に、図10(d)に示すように、LEDウエハ20aのAuバンプ30側の面に異方性導電フィルム50を仮圧着する。異方性導電フィルム50としては、接着剤としての熱硬化性樹脂中に硬質の金属粒子または金属薄層がメッキ形成されたプラスチック粒子を混入させた異方性導電材を用いる。本実施例では、前者の熱硬化性樹脂中に金属粒子を混入した異方性導電材を用いる。

【0097】

この異方性導電フィルム50は、セパレータと熱硬化性樹脂との2層構造を有する。平坦面上で異方性導電フィルム50上にLEDウエハ20aを押し当てて加熱圧着することによりLEDウエハ20aの全面に熱硬化性樹脂を転写させ、セパレータフィルムから熱硬化性樹脂を遊離させる。

【0098】

次に、図11(e)に示すように、LEDウエハ20aのAuバンプ30を積層型アルミナ基板10の電極パッド13に位置合わせし、積層型アルミナ基板10上にLEDウエハ20aを貼り合わせて、所定の加熱および加圧を行い、両者を電気的にかつ機械的に接合する。

【0099】

この場合、異方性導電フィルム50の熱硬化性樹脂に混入された金属粒子が、LEDウエハ20aのp電極25およびn電極26と積層型アルミナ基板10の電極パッド13との双方の表面酸化膜を突き破ってそれぞれp電極25およびn電極26の金属および電極パッド13の金属中に食い込む。それにより、電気的に安定した接続が行われる。同時に、一時的に低流動化した熱硬化性樹脂が積層型アルミナ基板10とLEDウエハ20aとの間隙を埋めて両者を接着する。

【0100】

なお、積層型アルミナ基板10の電極パッド13およびLEDウエハ20aのp電極25およびn電極26以外の領域には所定の圧力が加わらないため、金属粒子は熱硬化性樹脂で覆われ、絶縁性が保たれている。

【0101】

なお、第3の実施例の製造方法を図6のチップ型発光素子100の製造に適用してもよい。

【0102】

10

20

30

40

50

本実施例の製造方法においても、第1および第2の実施例と同様に、薄型化、小型化、コンパクト化、高輝度化および低コスト化が図られたチップ型発光素子100が得られる。

【0103】

以上のように、上記実施例の製造方法によれば、サファイア基板21上へのLED発光層28ならびにp電極25およびn電極26のパターニングといったウエハプロセスから半田材料を用いた面実装可能なチップ型発光素子100の形成までを一貫してウエハ状態で行うことにより、同時に数千個のチップ型発光素子100を作製することが可能となる。

【0104】

図12(a), (b)は図1または図6のチップ型発光素子100を用いたLEDランプの一例を示すそれぞれ模式的平面図および模式的断面図である。

【0105】

図12に示すように、チップ型発光素子100は透光性樹脂からなる透光性基板110内に透光性樹脂接着剤で固定されている。透光性基板110上には透光性樹脂からなるドーム型レンズ120が設けられている。透光性基板110およびドーム型レンズ120は透光性樹脂成形体により構成される。

【0106】

図13は図1または図6のチップ型発光素子110を用いたLEDランプの他の例を示す模式的斜視図である。

【0107】

図13に示すように、駆動ドライバ内蔵のベース基板130上に複数のチップ型発光素子100が一行に配置され、複数のチップ型発光素子100上に透光性樹脂からなる半円柱状の集光レンズ140が設けられている。

【0108】

このように、図1または図6のチップ型発光素子100は、サイズ0.6mm×0.3mmおよび厚み0.35mmと非常に小型であるため、大きな実装面積を必要としない。したがって、図13に示すようにコンパクトな棒状のLEDランプが実現される。

【0109】

なお、図13の例では、集光レンズ140が設けられているが、図13のLEDランプを広視野が要求されるバックライト、表示装置等に用いる場合には、集光レンズ140を設けなくてよい。

【図面の簡単な説明】

【0110】

【図1】本発明の第1の実施例におけるチップ型発光素子の模式的断面図である。

【図2】図1のチップ型発光素子に用いられる積層型アルミナ基板の模式的平面図、模式的断面図および模式的底面図である。

【図3】図1のチップ型発光素子に用いられるLEDチップの模式的平面図および模式的断面図である。

【図4】図1のチップ型発光素子の製造方法を示す模式的工程断面図である。

【図5】図1のチップ型発光素子の製造方法を示す模式的工程断面図である。

【図6】本発明の第2の実施例におけるチップ型発光素子の模式的断面図である。

【図7】図6のチップ型発光素子に用いられる積層型アルミナ基板の模式的平面図、模式的断面図および模式的底面図である。

【図8】図6のチップ型発光素子の製造方法を示す模式的工程断面図である。

【図9】図6のチップ型発光素子の製造方法を示す模式的工程断面図である。

【図10】本発明の第3の実施例におけるチップ型発光素子の製造方法を示す模式的工程断面図である。

【図11】本発明の第3の実施例におけるチップ型発光素子の製造方法を示す模式的工程断面図である。

10

20

30

40

50

【図 1 2】図 1 または図 6 のチップ型発光素子を用いた L E D ランプの一例を示す模式的平面図および模式的断面図である。

【図 1 3】図 1 または図 6 のチップ型発光素子を用いた L E D ランプの他の例を示す模式的斜視図である。

【図 1 4】従来のチップ型発光素子の一例を示す模式的斜視図である。

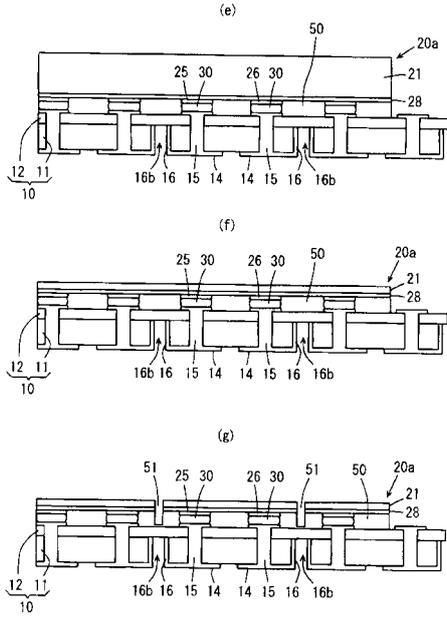
【図 1 5】従来のチップ型発光素子の他の例を示す模式的斜視図である。

【符号の説明】

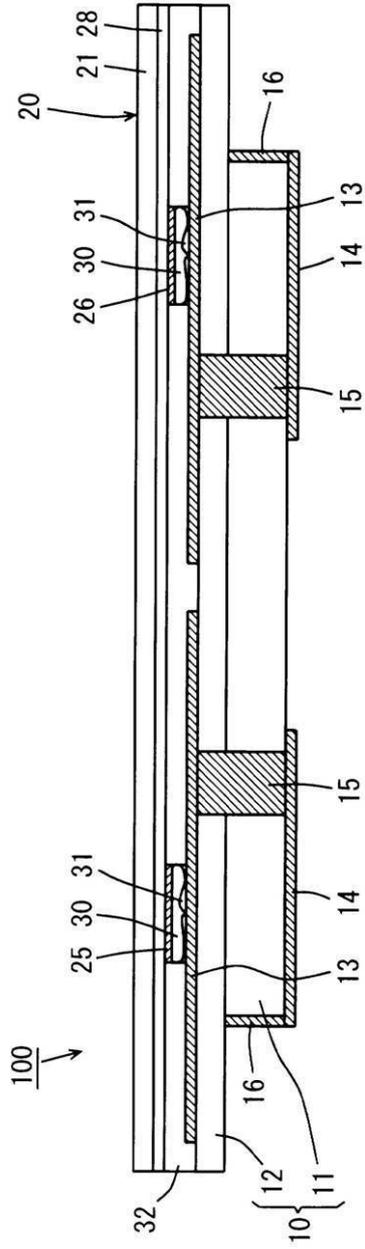
【 0 1 1 1 】

1 0	積層型アルミナ基板	
1 1	第 1 層アルミナシート	10
1 2	第 2 層アルミナシート	
1 3	電極パッド	
1 4	裏面引出し電極	
1 5	スルーホール	
1 6	金属膜	
1 6 a	切欠き	
1 6 b	スルーホール	
2 0	L E D チップ	
2 0 a	L E D ウエハ	
2 1	サファイア基板	20
2 5	p 電極	
2 6	n 電極	
2 8	L E D 発光層	
3 0	A u バンプ	
3 1	銀ペースト	
3 2 , 4 2	アンダーフィル樹脂	
4 0	共晶半田バンプ	
4 1	半田ボール	
5 0	異方性導電フィルム	
1 0 0	チップ型発光素子	30
1 1 0	透光性基板	
1 2 0	ドーム型レンズ	
1 3 0	ベース	
1 4 0	集光レンズ	

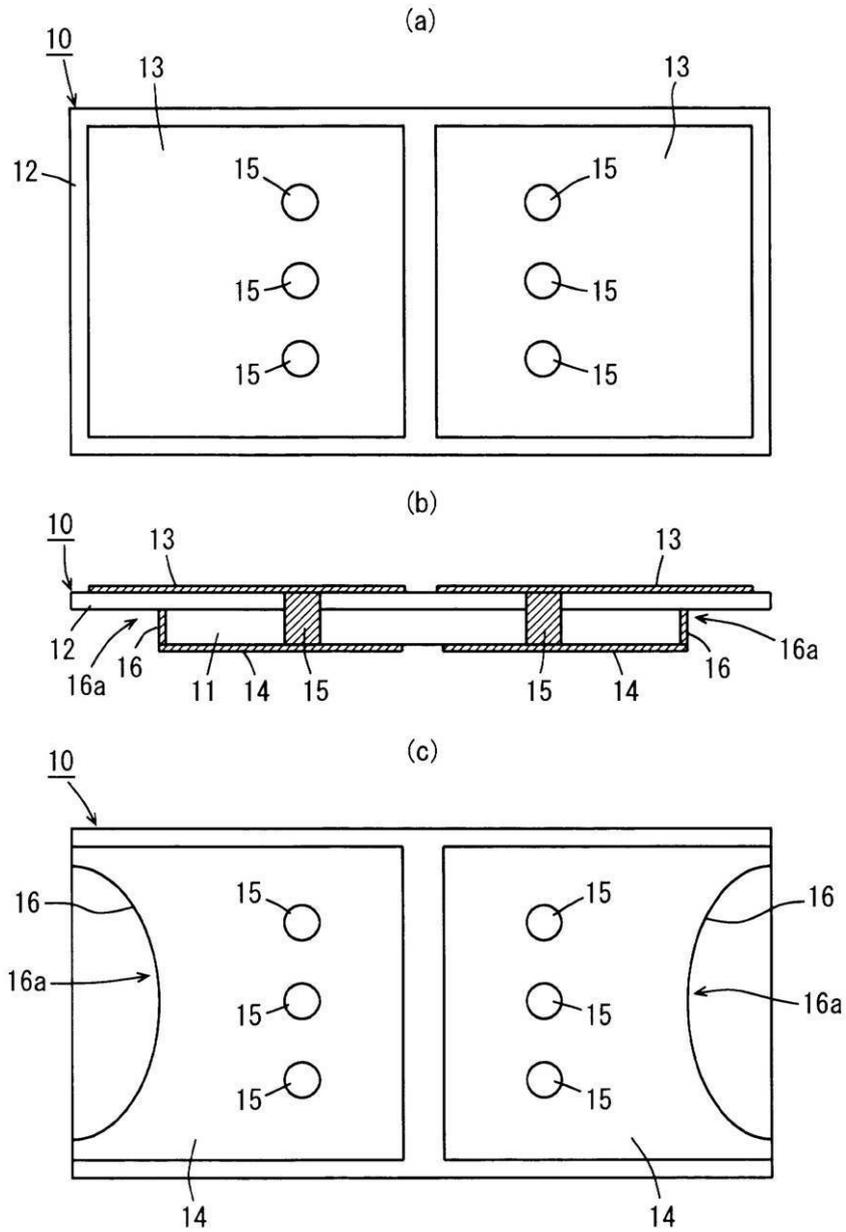
【図 11】



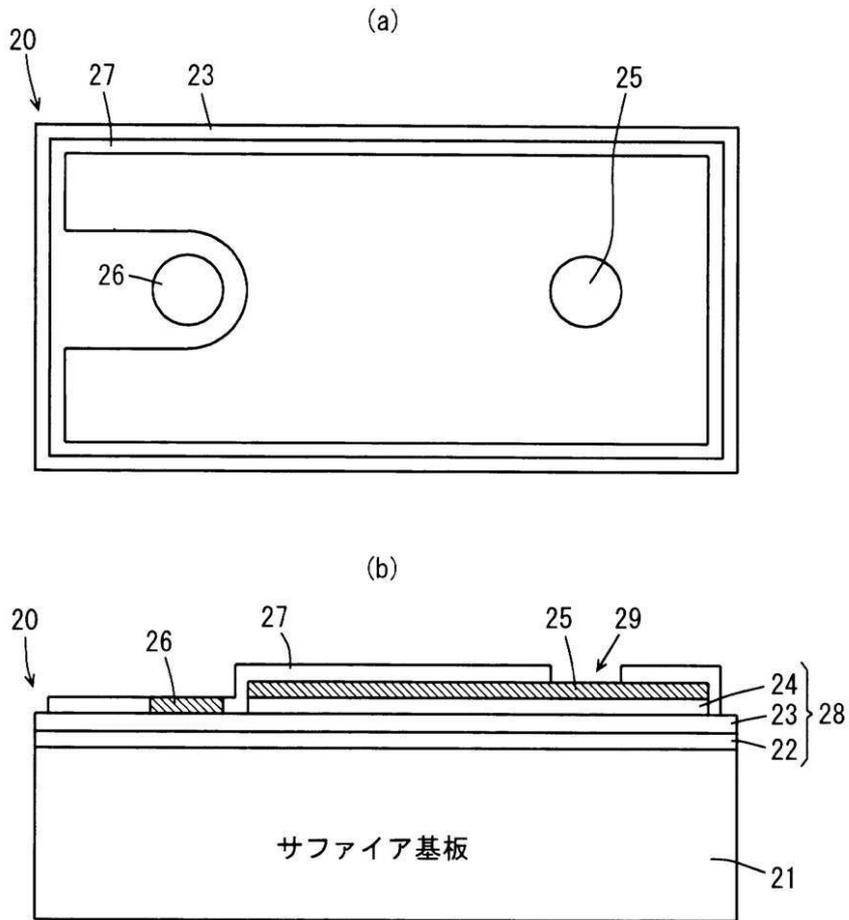
【図 1】



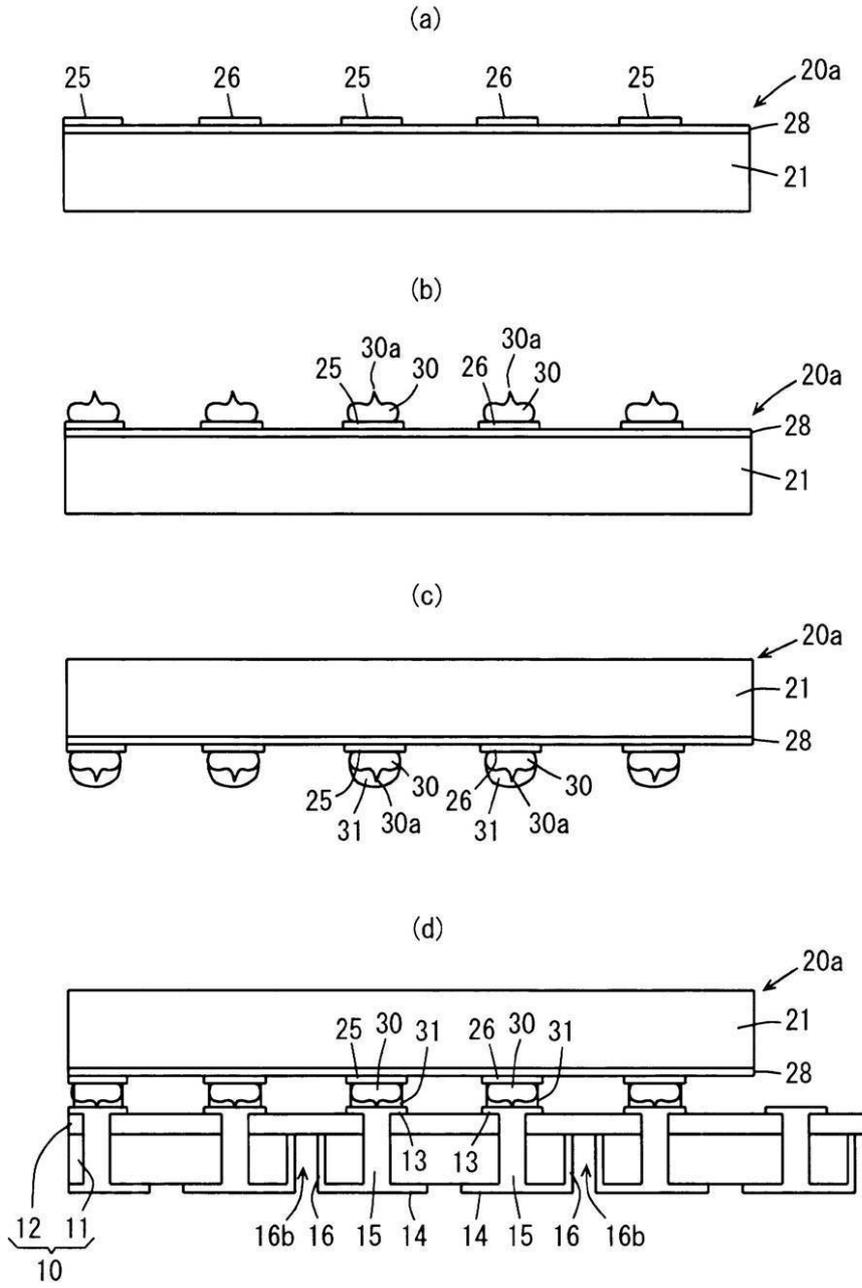
【 図 2 】



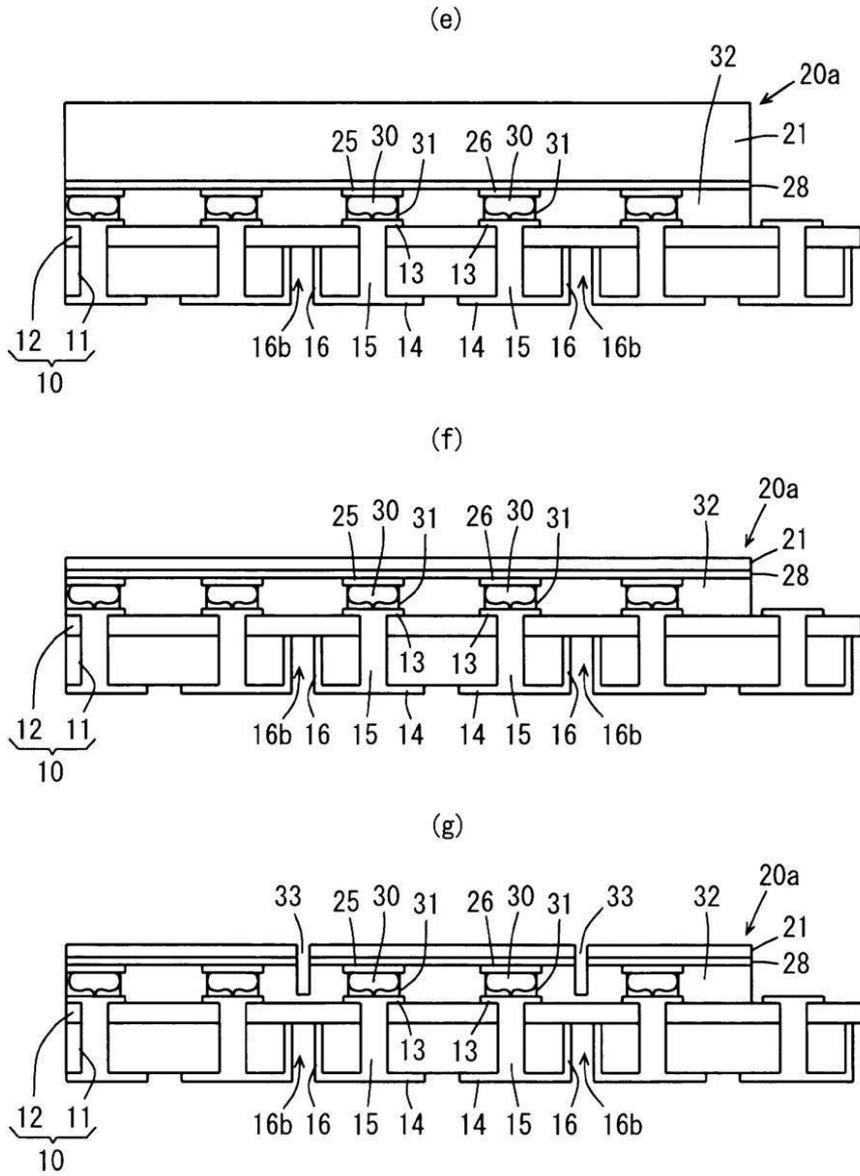
【図3】



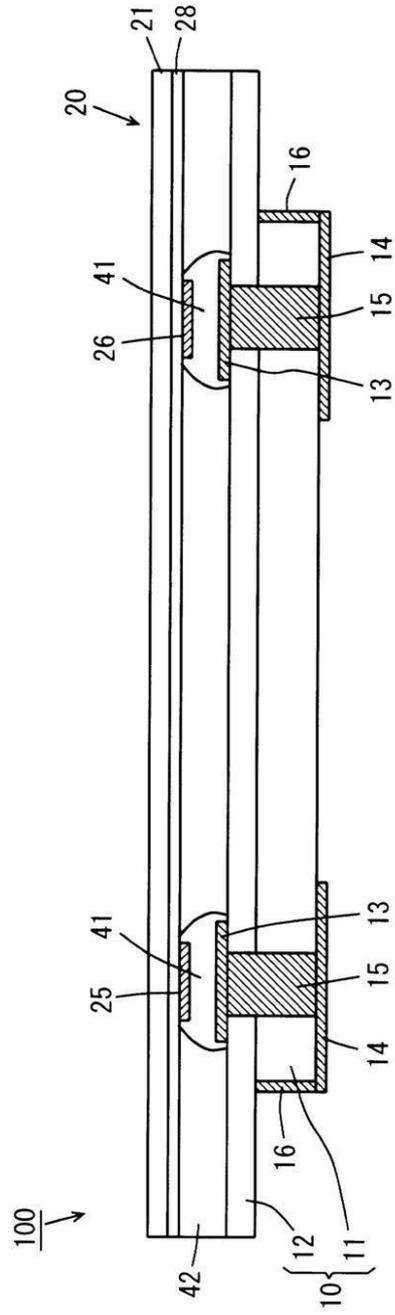
【 図 4 】



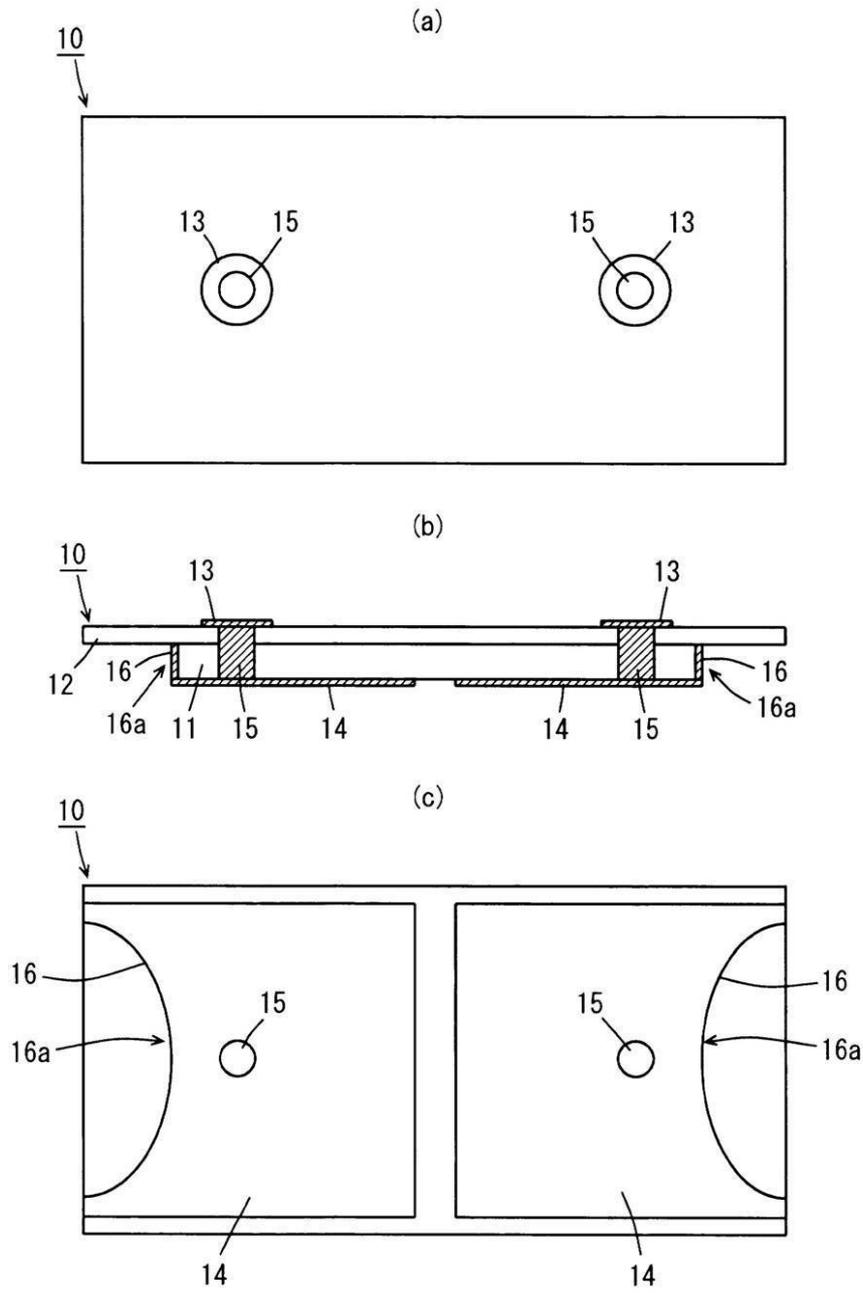
【 図 5 】



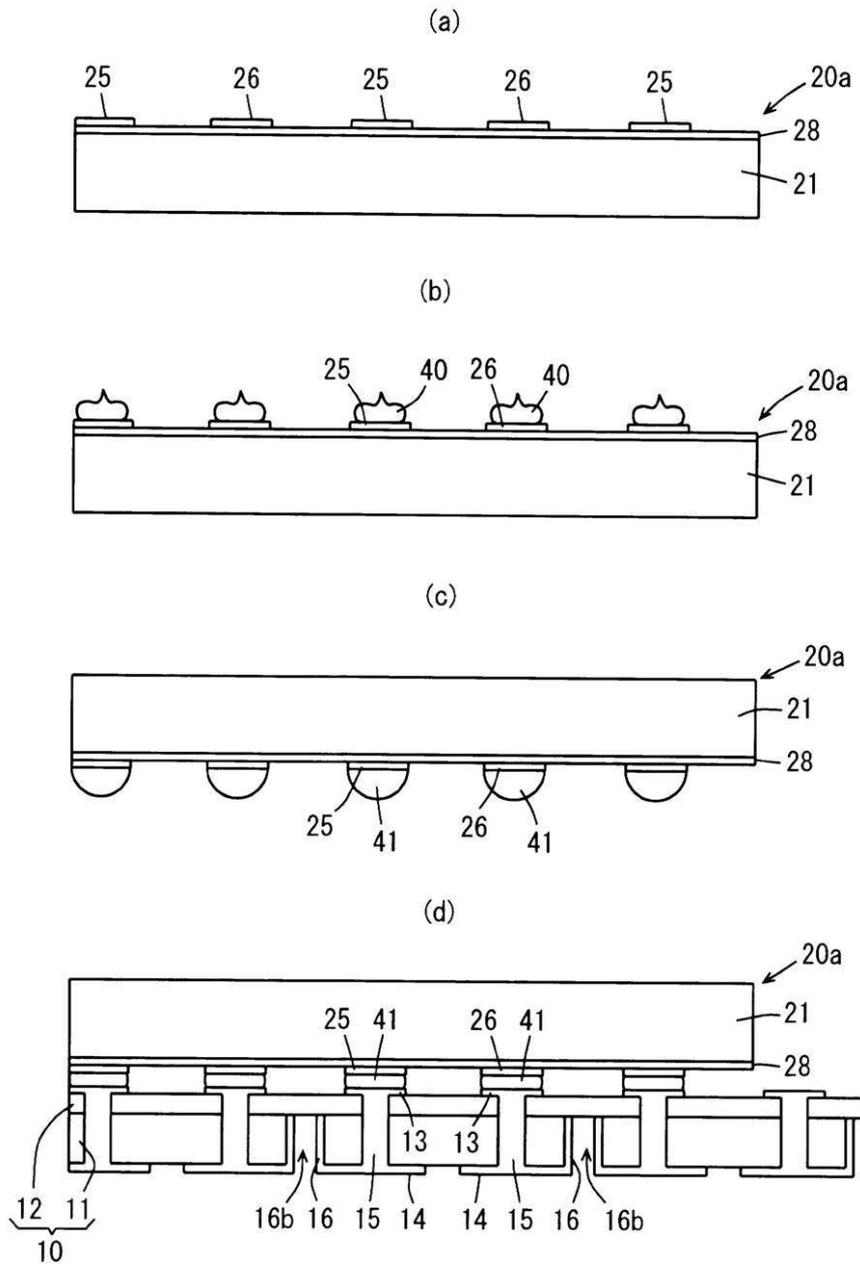
【図 6】



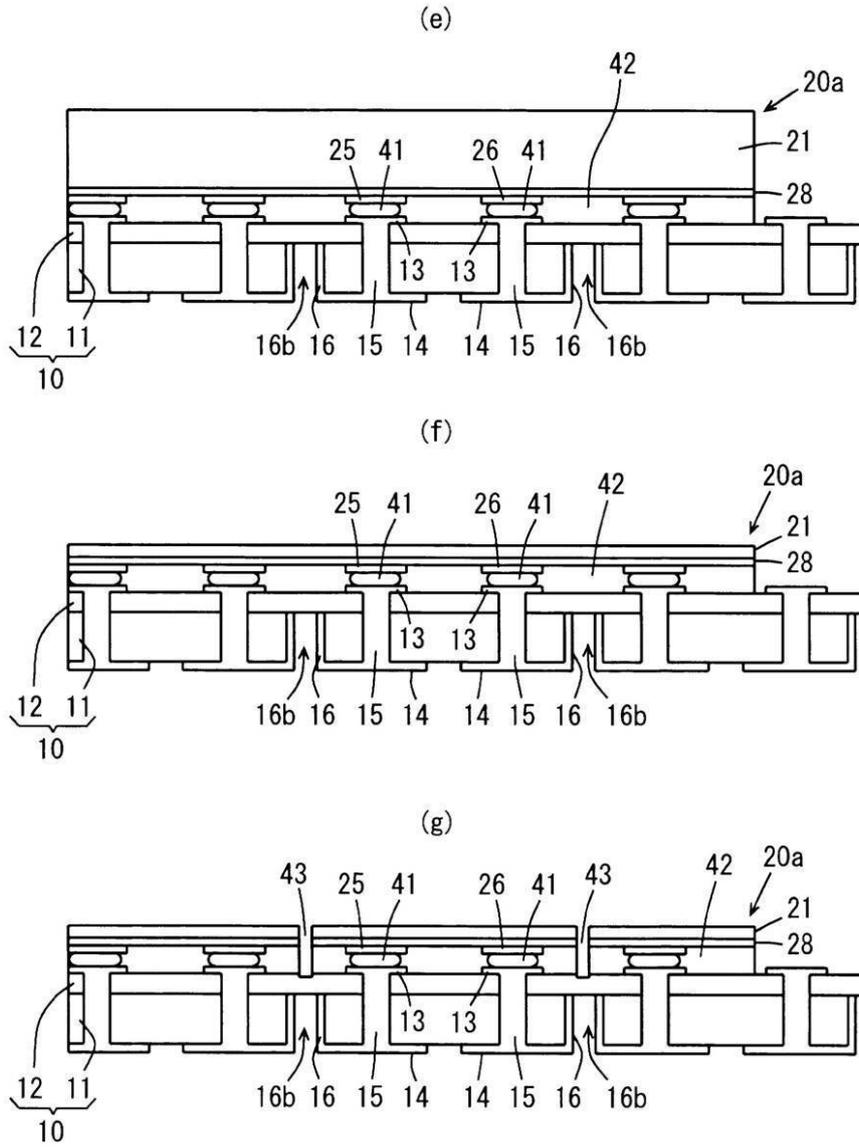
【 図 7 】



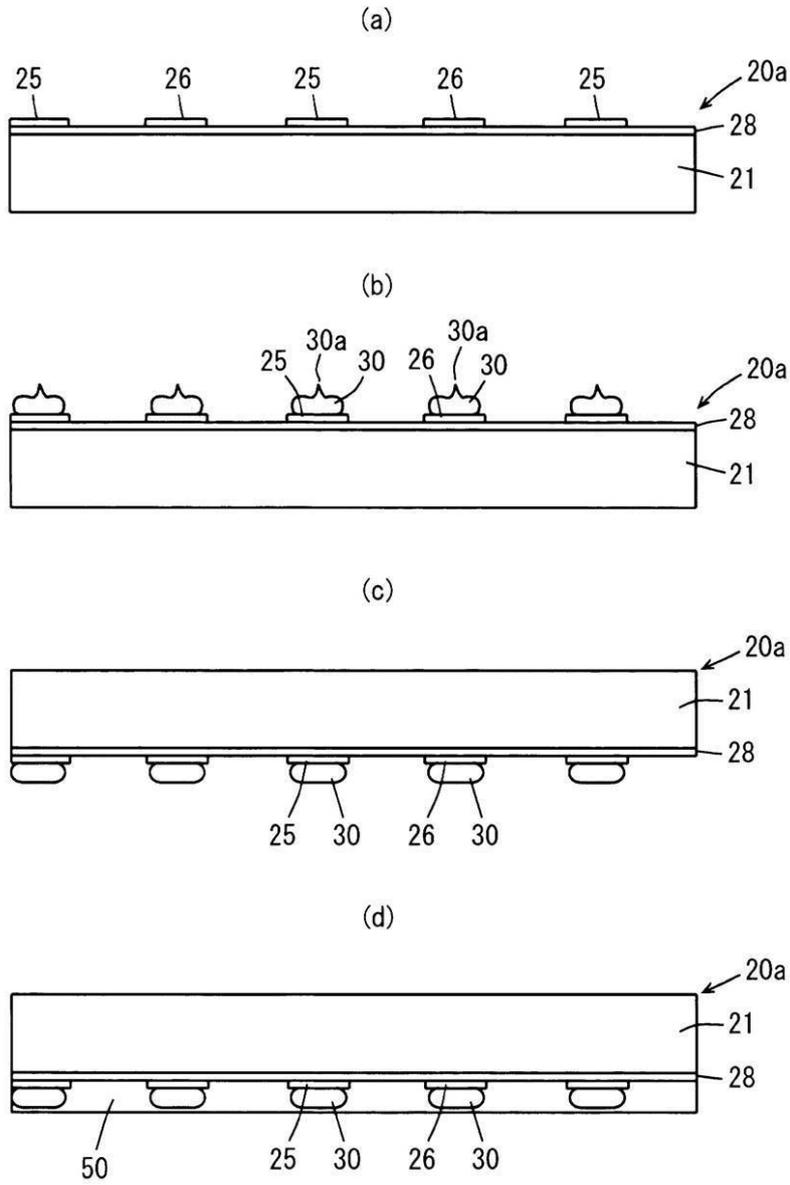
【 図 8 】



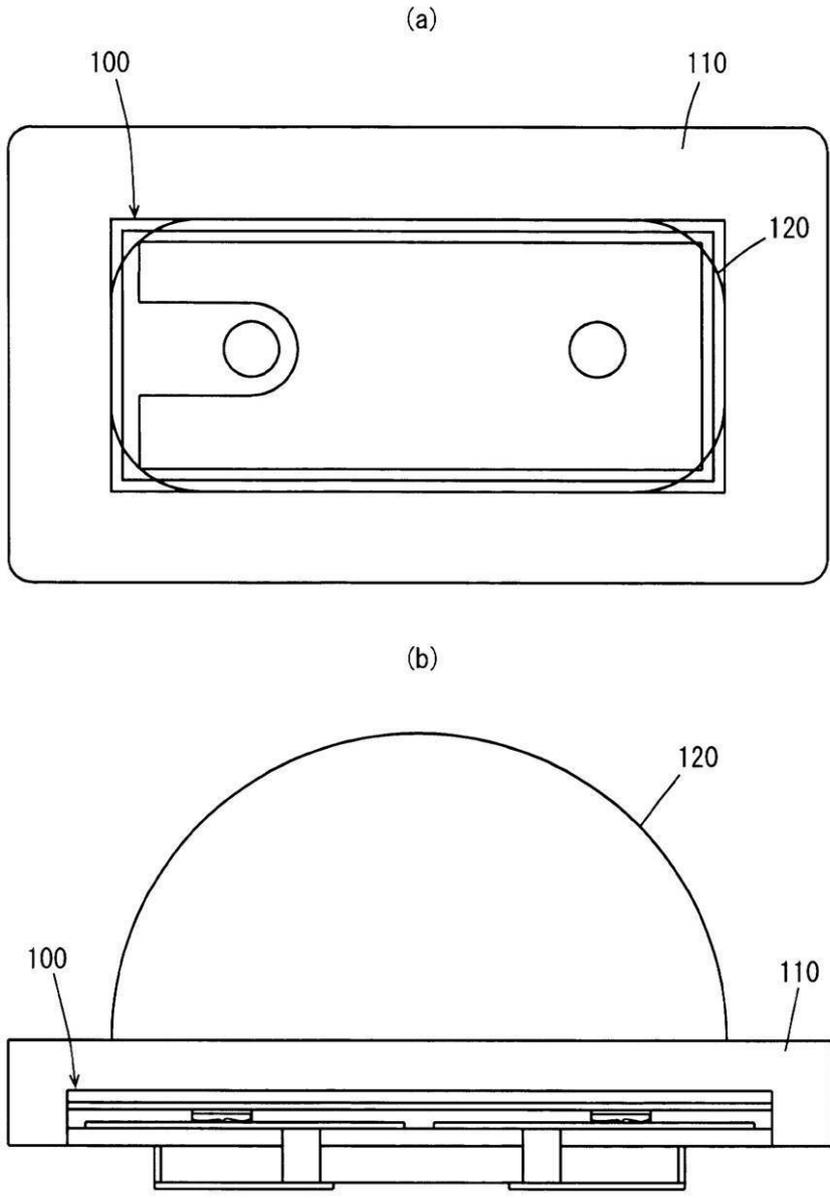
【 図 9 】



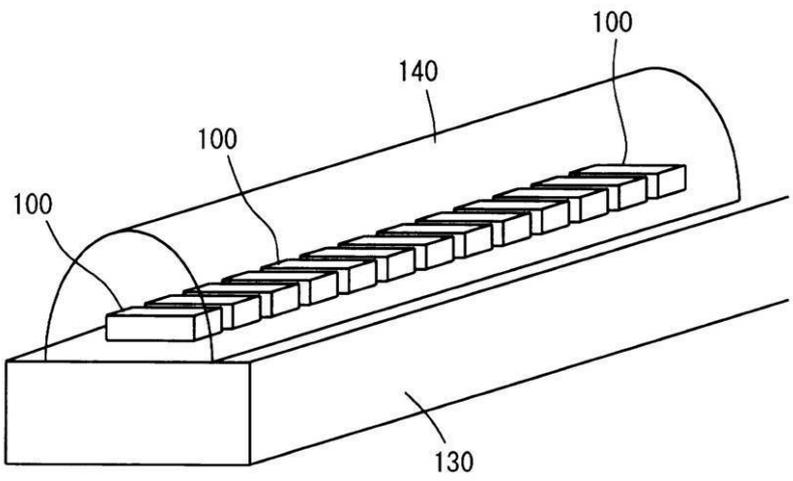
【 図 1 0 】



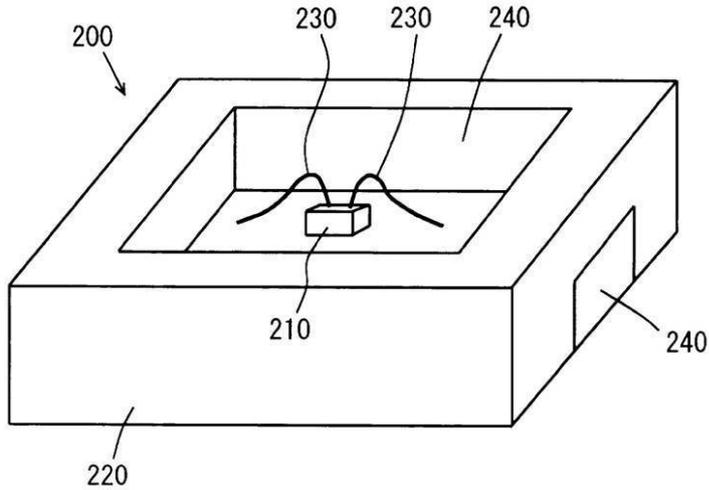
【 図 1 2 】



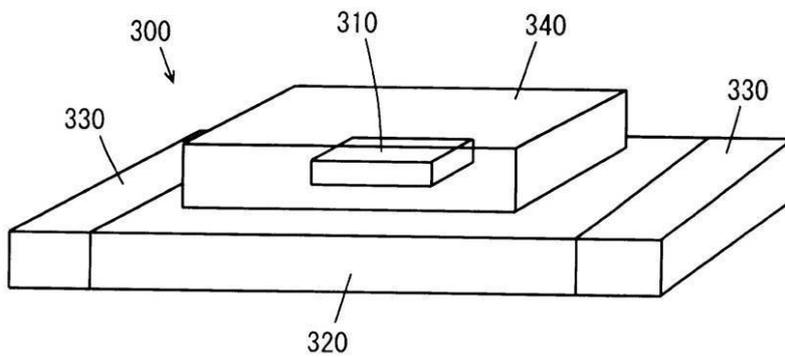
【 図 1 3 】



【図 1 4】



【図 1 5】



【手続補正書】

【提出日】平成25年12月13日(2013.12.13)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

支持部材と、前記支持部材により保持される第一の電極と、前記第一の電極からほぼ垂直に伸び、第一の導電層に至る部材と、前記第一の導電層と電氣的に接続されている、第一導電型の発光層と、前記第一導電型の発光層と電氣的に接続されている、第二導電型の発光層と、前記第二導電型の発光層と電氣的に接続されている接続部材と、前記接続部材と接続されている第二の電極と、前記第一の電極と第二の電極を分離する絶縁材からなることを特徴とする発光装置。

フロントページの続き

(74)代理人 100115934

弁理士 中塚 雅也

(72)発明者 岡本 重之

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

Fターム(参考) 5F141 AA04 AA42 AA47 CA13 CA40 CA92 CA93 CA98 CB15 CB36
FF01 FF11 FF16
5F142 AA02 AA42 AA44 AA52 AA56 AA72 AA82 BA02 BA32 CA11
CA13 CA16 CB03 CD02 CD18 CD44 CD47 CF03 CF23 CF42
CG03 CG32 DB12 DB30 DB32 DB54 EA01 EA32 FA03 FA34
FA46 FA48 GA01 GA11 GA21