

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014年3月6日(06.03.2014)

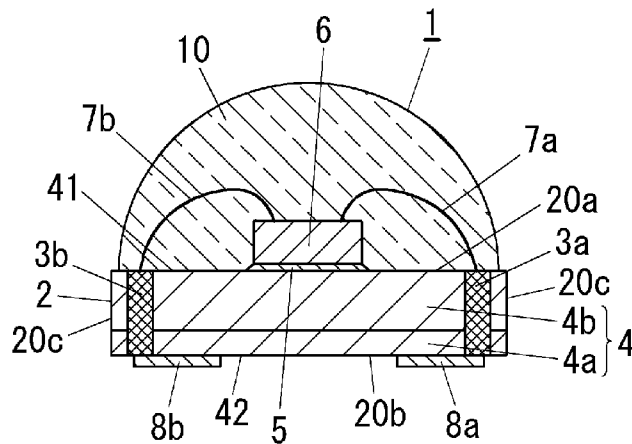


(10) 国際公開番号
WO 2014/034131 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 33/60 (2010.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/005132
 - (22) 国際出願日: 2013年8月30日(30.08.2013)
 - (25) 国際出願の言語: 日本語
 - (26) 国際公開の言語: 日本語
 - (30) 優先権データ:
特願 2012-191743 2012年8月31日(31.08.2012) JP
特願 2012-242687 2012年11月2日(02.11.2012) JP
 - (71) 出願人: パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
 - (72) 発明者: 浦野 洋二 (URANO, Yoji). 中村 暁史 (NAKAMURA, Akifumi). 井岡 隼人 (IOKA, Hayato). 平野 徹 (HIRANO, Toru). 鈴木 雅教 (SUZUKI, Masanori). 日向 秀明 (HYUGA, Hideaki). 今井 良治 (IMAI, Ryoji). 合田 純 (GODA, Jun).
 - (74) 代理人: 西川 恵清, 外 (NISHIKAWA, Yoshikiyo et al.); 〒5300001 大阪府大阪市北区梅田1丁目12番17号梅田スクエアビル9階 北斗特許事務所 Osaka (JP).
 - (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: LIGHT-EMITTING APPARATUS

(54) 発明の名称: 発光装置



(57) Abstract: A light-emitting apparatus according to the present invention is provided with a mounting substrate, an LED chip joined to one surface side of the mounting substrate via a joining part, and a sealing part covering the LED chip on the surface side of the mounting substrate. The joining part is capable of transmitting the light radiated from the LED chip. The mounting substrate is provided with a translucent member having a planar size larger than that of the chip size of the LED chip, and a first through wiring and a second through wiring arranged in the thickness direction of the translucent member. The first through wiring is electrically connected to a first electrode of the LED chip, and the second through wiring is electrically connected to a second electrode of the LED chip, respectively, via a first wire and a second wire. The sealing part covers the first wire and the second wire. The translucent member comprises at least two translucent layers overlapping in the thickness direction and having mutually different optical characteristics. The farther from the LED chip the translucent layer is positioned, the higher the layer's reflection rate in relation to light radiated from the LED chip.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/034131 A1

本発明に係る発光装置は、実装基板と、前記実装基板の一表面側に接合部を介して接合されたLEDチップと、前記実装基板の前記一表面側で前記LEDチップを覆う封止部と、を備える。前記接合部は、前記LEDチップから放射される光を透過可能である。前記実装基板は、前記LEDチップのチップサイズよりも平面サイズの大きな透光性部材と、前記透光性部材の厚み方向に貫設される第1貫通配線と第2貫通配線とを備える。前記第1貫通配線は前記LEDチップの第1電極に、前記第2貫通配線は前記LEDチップの第2電極に、それぞれ、第1ワイヤ、第2ワイヤを介して電氣的に接続される。前記封止部は、前記第1ワイヤおよび前記第2ワイヤを覆う。前記透光性部材は、前記厚み方向において重なり光学特性が互いに異なる少なくとも二層の透光層からなる。前記LEDチップから遠い前記透光層ほど、前記LEDチップから放射される光に対する反射率が高い。

明 細 書

発明の名称：発光装置

技術分野

[0001] 本発明は、発光装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来から、文献1（日本国公開特許公報1999-112025号）に示すように、図25に示す構成のチップ型発光素子が提案されている。このチップ型発光素子は、絶縁性基板201と、絶縁性基板201の表面にマウントされるLEDチップ206と、LEDチップ206の周辺を被覆するパッケージ207とを備えている。また、このチップ型発光素子は、LEDチップ206のn側電極239が第1の端子電極211と、p側電極238が第2の端子電極212と、それぞれ金線204により接続されている。

[0003] 特許文献1には、絶縁性基板201として、アルミナ、窒化アルミナなどのセラミックスからなる白色系の絶縁性基板を用いることにより、LEDチップ206の基板の裏面側に進んだ青色の光を反射することができる旨が記載されている。

[0004] 図25の構成のチップ型発光素子では、LEDチップ206の基板の裏面側に進んだ青色の光が、絶縁性基板201で反射されるが、LEDチップ206内で吸収されたり、多重反射されることなどに起因して、光取り出し効率が低下してしまうと推考される。

発明の開示

[0005] 本発明は上記事由に鑑みて為されたものであり、その目的は、光取り出し効率を向上させることが可能な発光装置を提供することにある。

[0006] 本発明に係る発光装置の第1の形態は、実装基板と、LEDチップと、封止部とを備える。前記LEDチップは、前記実装基板の一表面側に接合部を介して接合される。前記封止部は、前記実装基板の前記一表面側で前記LEDチップを覆う。前記接合部は、前記LEDチップから放射される光を透過

可能である。前記実装基板は、前記LEDチップのチップサイズよりも平面サイズの大きな透光性部材と、第1貫通配線と、第2貫通配線とを備える。前記第1貫通配線は、前記透光性部材の厚み方向に貫設されてなり前記LEDチップの第1電極と第1ワイヤを介して電氣的に接続される。前記第2貫通配線は、前記透光性部材の前記厚み方向に貫設されてなり前記LEDチップの第2電極と第2ワイヤを介して電氣的に接続される。前記封止部は、前記第1ワイヤおよび前記第2ワイヤを覆う。前記透光性部材は、前記厚み方向において重なる少なくとも二層の透光層からなる。前記各透光層の光学特性は互いに異なる。前記LEDチップから遠い前記透光層ほど、前記LEDチップから放射される光に対する反射率が高い。

[0007] 本発明に係る発光装置の第2の形態では、第1の形態において、前記透光性部材が、前記LEDチップから放射され前記透光性部材へ入射した光を、前記透光層同士の界面で拡散反射させる。

[0008] 本発明に係る発光装置の第3の形態では、第1又は第2の形態において、前記透光性部材が、第1透光層と、前記第1透光層よりも前記LEDチップから遠い第2透光層とを有し、前記第2透光層で光を拡散させる。

[0009] 本発明に係る発光装置の第4の形態では、第1～第3の形態のうちいずれかの形態において、前記透光性部材は、第1透光層と、前記第1透光層よりも前記LEDチップから遠い第2透光層とを有し、前記第1透光層は、前記第2透光層よりも光透過率が高く、前記第2透光層は、前記第1透光層よりも光の散乱率が高い。

[0010] 本発明に係る発光装置の第5の形態では、第1～第4の形態のうちいずれかの形態において、前記透光性部材は、第1透光層と、前記第1透光層よりも前記LEDチップから遠い第2透光層とを有し、前記第1透光層は、前記第2透光層よりも厚い。

[0011] 本発明に係る発光装置の第6の形態では、第1～第5の形態のうちいずれかの形態において、各前記透光層は、セラミック層である。

[0012] 本発明に係る発光装置の第7の形態では、第6の形態において、前記透光

性部材は、第1透光層と、前記第1透光層よりも前記LEDチップから遠い第2透光層とを有し、前記第2透光層は、前記第1透光層よりも低温で焼成される。

[0013] 本発明に係る発光装置の第8の形態では、第7の形態において、前記第1透光層は、1500℃以上1600℃以下で焼成され、前記第2透光層は、850℃以上1000℃以下で焼成される。

[0014] 本発明に係る発光装置の第9の形態では、第1～第8の形態のうちいずれかの形態において、前記封止部が、透明材料および波長変換材料を含む。前記波長変換材料は、前記LEDチップから放射される光によって励起されて前記LEDチップとは異なる色の光を放射する蛍光体である。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]実施形態1の発光装置の概略断面図である。

[図2]実施形態1の発光装置の概略斜視図である。

[図3]実施形態1の発光装置における実装基板の概略斜視図である。

[図4]実施形態1の発光装置における光の進行経路の模式説明図である。

[図5]アルミナ粒子の粒径と反射率との関係説明図である。

[図6]比較例の発光装置のサブマウント部材の厚さと光取り出し効率との関係のシミュレーション結果の説明図である。

[図7]比較例の発光装置のサブマウント部材の平面サイズと光射出量との関係のシミュレーション結果の説明図である。

[図8]サブマウント部材の厚さと光取り出し効率との関係の実験結果の説明図である。

[図9]実施形態1の発光装置を備えるLEDモジュールにおける光取り出し効率の向上に関する原理を説明する推定メカニズム図である。

[図10]実施形態1の発光装置を備えるLEDモジュールにおける光取り出し効率の向上に関する原理を説明する推定メカニズム図である。

[図11]実施形態1の発光装置における透光性部材の模式説明図である。

[図12]実施形態1の発光装置における透光性部材のガラス配合率と積分球の

積分強度との関係説明図である。

[図13]実施形態1の発光装置における透光性部材およびアルミナ基板の反射率－波長特性図である。

[図14]発光装置が備える第1透光層におけるアルミナ粒子の粒径と効率及び色差との関係の実験結果の説明図である。

[図15]実施形態1の発光装置の変形例を示す概略断面図である。

[図16]実施形態1の発光装置を備えたLEDモジュールの概略斜視図である。

[図17]実施形態2の発光装置を示し、(a)は概略斜視図、(b)は(a)のA－A概略断面図、(c)は(a)のB－B概略断面図である。

[図18]実施形態2の発光装置の要部概略斜視図である。

[図19]実施形態2の発光装置の変形例を示し、一部破断した概略斜視図である。

[図20]実施形態2の発光装置の変形例を示し、概略断面図である。

[図21]実施形態の発光装置を備える照明器具の一例であり、(a)は、一部破断した概略斜視図、(b)は、(a)の要部拡大図である。

[図22]実施形態の発光装置を備える照明器具の一例であり、(a)は、一部破断した概略斜視図、(b)は、(a)の要部拡大図である。

[図23]実施形態の発光装置を備える照明器具の一例を示す概略斜視図である。

[図24]実施形態の発光装置を備える照明器具の一例を示す一部破断した概略斜視図である。

[図25]従来例のチップ型発光素子の斜視説明図である。

発明を実施するための形態

[0016] (実施形態1)

以下では、本実施形態の発光装置1について、図1～図4に基いて説明する。

発光装置1は、実装基板2と、実装基板2の一表面20a側に接合部5を

介して接合されたLEDチップ6と、実装基板2の上記一表面20a側でLEDチップ6を覆う封止部10とを備えている。

[0017] 実装基板2は、透光性部材4と、LEDチップ6の第1電極（図示せず）が第1ワイヤ7aを介して電氣的に接続される第1貫通配線3aと、LEDチップ6の第2電極（図示せず）が第2ワイヤ7bを介して電氣的に接続される第2貫通配線3bとを備えている。透光性部材4とは、入射した光を屈折させたり内部で拡散（散乱）させたりすることで外部へ出射させる部材である。

[0018] 透光性部材4は、LEDチップ6のチップサイズよりも平面サイズの大きな平板状に形成されている。第1貫通配線3aおよび第2貫通配線3bは、透光性部材4の厚み方向に貫設されている。なお、発光装置1は、実装基板2と封止部10とでパッケージを構成している。

[0019] 封止部10は、LEDチップ6、第1ワイヤ7aおよび第2ワイヤ7bを覆っている。

[0020] 接合部5は、LEDチップ6から放射される光を透過可能である。

[0021] 透光性部材4は、透光性部材4の厚み方向において重なる少なくとも二層以上の透光層を備える。実施形態1では、透光性部材4は、2層の透光層（第1透光層4b、第2透光層4a）を備える。第2透光層4aは、第1透光層4bよりもLEDチップ6から遠い。換言すれば、第1透光層4bは、第2透光層4aに比べてLEDチップ6に近い。そして、第2透光層4aは、第1透光層4bよりも、LEDチップ6から放射される光に対する反射率が高い。

[0022] 特に、本実施形態では、各透光層4a、4bは、それぞれセラミックで形成されている。つまり、透光性部材4は、この透光性部材4の厚み方向において重なる二層のセラミック層4a、4bからなる。透光性部材4は、各セラミック層4a、4bの光学特性が互いに異なり、LEDチップ6から遠いセラミック層4aの方が、LEDチップ6から放射される光に対する反射率が高い。ここで、光学特性とは、反射率、透過率、吸収率などである。

- [0023] すなわち、透光性部材4は、厚み方向において重なる少なくとも二層のセラミック層からなり、各セラミック層の光学特性が互いに異なり、LEDチップ6から遠いセラミック層ほど、LEDチップ6から放射される光に対する反射率が高い性質を有していればよい。
- [0024] よって、発光装置1は、LEDチップ6の発光層（図示せず）で発光し、LEDチップ6内および接合部5を通過した光の一部が透光性部材4内で拡散される。よって、LEDチップ6内および接合部5を通過した光は、全反射されにくくなり、実装基板2の側面20cや上記一表面20aから取り出されやすくなる。このため、発光装置1においては、光取り出し効率を向上させることが可能となり、全光束量を向上させることが可能となる。
- [0025] 以下、発光装置1の各構成要素について詳細に説明する。
- [0026] LEDチップ6は、このLEDチップ6の厚み方向の一面（第1面）6a側に、アノード電極である第1電極と、カソード電極である第2電極とが設けられている。
- [0027] LEDチップ6は、図4に示すように、n形半導体層、発光層およびp形半導体層を有するLED構造部60を、基板61の主表面61a側に備えている。基板61は、前記発光層が発光する光に対して透明である。基板61は、LED構造部60よりも透光性部材4側に近くなるように配置されている。つまり、基板61の主表面61aは、基板61において透光性部材4（実装基板2）の反対側の面である。換言すれば、LEDチップ6は、LED構造部60と基板61とを備え、LED構造部60は透光性部材4上に配置された基板61上に配置される。n形半導体層、発光層およびp形半導体層の積層順は、基板61に近い側から順に、n形半導体層、発光層、p形半導体層としてあるが、これに限らず、p形半導体層、発光層、n形半導体層の順でもよい。LEDチップ6は、LED構造部60と基板61との間に、バッファ層を設けてある構造が、より好ましい。発光層は、単一量子井戸構造や多重量子井戸構造を有することが好ましいが、これに限らない。例えば、LEDチップ6は、n形半導体層と発光層とp形半導体層とでダブルヘテロ

構造を構成するようにしてもよい。なお、LEDチップ6の構造は、特に限定するものではない。LEDモジュール20としては、内部にブラッグ反射器などの反射部を備えたLEDチップを採用することもできる。

[0028] LEDチップ6は、青色光を放射する青色LEDチップである。青色LEDチップは、発光層の材料として窒化ガリウム系材料が採用されており、基板61としてサファイア基板を備えたものを用いている。ただし、LEDチップ6の基板61は、サファイア基板に限らず、発光層で発光する光に対して透明な基板であればよい。

[0029] LEDチップ6のチップサイズは、特に限定するものではない。LEDチップ6としては、例えば、チップサイズが0.3mm \square (0.3mm \times 0.3mm)や0.45mm \square や1mm \square のものなどを用いることができる。また、LEDチップ6の平面形状は、正方形に限らず、例えば、長方形などでもよい。LEDチップ6の平面形状が、長方形の場合、LEDチップ6のチップサイズとしては、例えば、0.5mm \times 0.24mmや0.5mm \times 1.0mmのものなどを用いることができる。

[0030] また、LEDチップ6は、発光層の材料や発光色を特に限定するものではない。すなわち、LEDチップ6としては、青色LEDチップに限らず、例えば、紫色LEDチップ、紫外LEDチップ、赤色LEDチップ、緑色LEDチップなどを用いてもよい。

[0031] 接合部5の材料としては、例えば、シリコン樹脂、エポキシ樹脂などの透明材料を採用することができる。発光装置1は、実装基板2の上記一表面20a側の中央部に接合部5を介してLEDチップ6が接合されている。ここで、発光装置1は、実装基板2における平板状の透光性部材4の一表面(第1表面)41側の中央部に接合部5を介してLEDチップ6が接合されている。

[0032] 実装基板2には、透光性部材4の他表面(第2表面)42側に、LEDチップ6への給電用の第1外部電極8aおよび第2外部電極8bが設けられている。第1表面41と、第2表面42とは、透光性部材4の厚み方向に直交

している。LEDチップ6では、第1電極が、第1ワイヤ7aおよび第1貫通配線3aを介して第1外部電極8aと電氣的に接続されている。また、LEDチップ6では、第2電極が、第2ワイヤ7bおよび第2貫通配線3bを介して第2外部電極8bと電氣的に接続されている。

- [0033] 各ワイヤ7a, 7bとしては、例えば、金ワイヤ、銀ワイヤ、銅ワイヤ、アルミニウムワイヤなどを採用することができる。
- [0034] 第1外部電極8aおよび第2外部電極8bの材料としては、例えば、金、白金、モリブデン、タングステン、銅、アルミニウム、アルミニウム合金などを採用することができる。第1外部電極8aおよび第2外部電極8bは、単層構造でも多層構造でもよいが、最表面側の材料が金であるのが好ましい。
- [0035] 第1貫通配線3aおよび第2貫通配線3bの材料としては、例えば、金、白金、モリブデン、タングステン、銅、アルミニウム、アルミニウム合金などを採用することができる。第1貫通配線3aおよび第2貫通配線3bは、各々の全体が同じ材料により形成されたものでもよいし、セラミック層4bに形成されている部分とセラミック層4aに形成されている部分とが異なる材料により形成されたものでもよい。
- [0036] 透光性部材4は、紫外波長域および可視波長域の光に対して透光性および拡散性を有しており、図4中に矢印で模式的に示したように、LEDチップ6のLED構造部60の発光層から放射される光を透過したり、拡散したりする。
- [0037] 透光性部材4は、上述のように、各セラミック層4a, 4bの光学特性が互いに異なり、LEDチップ6から遠いセラミック層4aの方が、LEDチップ6から放射される光に対する反射率が高い。
- [0038] これにより、発光装置1は、図4中に矢印で模式的に示したように、LEDチップ6のLED構造部60の発光層からLEDチップ6の厚み方向の他面(第2面)6b(第1電極及び第2電極が設けられた第1面6aの反対側の面)側へ放射された光が、セラミック層4bとセラミック層4aとの界面

で拡散反射されやすくなる。つまり、透光性部材4は、LEDチップ6から放射され透光性部材4に入射した光を、透光層同士の界面で拡散反射させることができる。これにより、発光装置1は、LEDチップ6から透光性部材4側へ出射した光がLEDチップ6へ戻るのを抑制することが可能となるとともに、透光性部材4の上記他表面（第2表面）42側の第1外部電極8aおよび第2外部電極8bへ入射するのを抑制することが可能となり、透光性部材4の上記一表面（第1表面）41や上記側面から光を取り出しやすくなる。つまり、LEDチップ6の発光層から透光性部材4側へ放射された光の一部が透光性部材4内で拡散され、透光性部材4の第1表面41（LEDチップ6側の面）や側面から取り出される。換言すれば、LEDチップ6から放射され実装基板2の一表面20aに入射した光は、透光性部材4で拡散され、実装基板2の一表面20a（つまり、当該光が実装基板2に入射した面と同じ面）から取り出される。また、実施形態1では、透光性部材4は、複数の透光層を備え、透光層同士の界面で光を拡散反射させることができる。したがって、LEDチップ6から放射され実装基板2の一表面20aに入射した光を、透光性部材4で拡散し、LEDチップ6に戻るのを抑制しながら、実装基板2の一表面20a（つまり、当該光が実装基板2に入射した面と同じ面）から取り出すことができる。なお、透光性部材4で拡散された前記光は、実装基板2の一表面20aだけでなく実装基板2の側面20cからも取り出すことができる。よって、発光装置1は、光取り出し効率の向上を図ることが可能となり、且つ、第1外部電極8a、第2外部電極8bや、発光装置1を実装する回路基板（図示せず）などの反射率の影響を低減することが可能となって、第1外部電極8a、第2外部電極8bや回路基板の材料の自由度を高めることが可能となる。例えば、回路基板として有機系基板や金属板に白色レジストからなるレジスト層を形成した構成を採用することを考えた場合には、回路基板の反射率が経時変化しやすくなる懸念があり、光取り出し効率の経時変化が大きくなる懸念がある。これに対して、本実施形態の発光装置1では、回路基板の反射率が光取り出し効率に与える影響を低減

することが可能となり、光取り出し効率の経時変化を抑制することが可能となる。

[0039] 透光性部材4は、平面視形状を矩形状としてあるが、これに限らず、例えば、円形状、矩形以外の多角形状などでもよい。透光性部材4の平面サイズは、LEDチップ6の平面サイズよりも大きく設定してある。これにより、発光装置1は、光取り出し効率を向上させることが可能となる。なお、実施形態1では、実装基板2の一表面20aは透光性部材4の第1表面41で形成される。

[0040] 透光性部材4は、LEDチップ6に近い線膨張率を持つように構成することで、LEDチップ6と回路基板との線膨張率差に起因してLEDチップ6に働く応力を緩和する応力緩和機能を有することが好ましい。これにより、発光装置1は、LEDチップ6と回路基板との線膨張率の差に起因してLEDチップ6に働く応力を緩和することが可能となる。

[0041] また、透光性部材4は、LEDチップ6で発生した熱を透光性部材4の上記他表面（第2表面）42側に配置される回路基板などへ伝導させる熱伝導機能を有していることが好ましい。また、透光性部材4は、LEDチップ6で発生した熱をLEDチップ6のチップサイズよりも広い範囲に伝導させる熱伝導機能を有していることが好ましい。これにより、発光装置1は、LEDチップ6で発生した熱を、透光性部材4を介して効率良く放熱させることが可能となる。

[0042] 封止部10は、透明材料および蛍光体を含む材料から形成されている。ここで、蛍光体とは、LEDチップ6から放射される光によって励起されてLEDチップ6とは異なる色の光を放射する蛍光体である。

[0043] 封止部10の透明材料としては、例えば、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ガラス、有機成分と無機成分とがnmレベルもしくは分子レベルで混合、結合した有機・無機ハイブリッド材料などを採用することができる。

[0044] 封止部10の蛍光体は、LEDチップ6から放射される光を当該光よりも

長波長の光に変換する波長変換材料として機能する。これにより、発光装置 1 は、LEDチップ 6 から放射される光と蛍光体から放射される光との混色光を得ることが可能となる。

[0045] 発光装置 1 は、例えば、LEDチップ 6 として青色LEDチップを採用し、波長変換材料の蛍光体として黄色蛍光体を採用すれば、白色光を得ることが可能となる。すなわち、発光装置 1 は、LEDチップ 6 から放射された青色光と黄色蛍光体から放射された光とがLEDチップ 6 や透光性部材 4 から出射可能となり、白色光を得ることが可能となる。

[0046] 波長変換材料である蛍光体としては、黄色蛍光体だけに限らず、例えば、黄色蛍光体と赤色蛍光体とを採用したり、赤色蛍光体と緑色蛍光体とを採用してもよい。また、波長変換材料である蛍光体は、1種類の黄色蛍光体に限らず、発光ピーク波長の異なる2種類の黄色蛍光体を採用してもよい。発光装置 1 は、波長変換材料として複数種の蛍光体を採用することにより、演色性を高めることが可能となる。

[0047] 発光装置 1 は、封止部 10 を半球状の形状とすることが好ましく、これにより、色むらを抑制することが可能となる。

[0048] 封止部 10 は、半球状の形状としてあるが、これに限らず、例えば、半楕円球状や、半円柱状の形状としてもよい。

[0049] また、発光装置 1 は、封止部 10 が光拡散材を含有している構成としてもよい。光拡散材は、粒子状であり、封止部 10 に分散されていることが好ましい。発光装置 1 は、封止部 10 が光拡散材を含有していることにより、色むらを更に抑制することが可能となる。光拡散材の材料としては、例えば、酸化アルミニウム、シリカ、酸化チタン、Auなどの無機材料、フッ素系樹脂などの有機材料、有機成分と無機成分とがnmレベルもしくは分子レベルで混合、結合した有機・無機ハイブリッド材料などを採用することができる。発光装置 1 は、光拡散材と封止部 10 の透明材料との屈折率差が大きいほど、同程度の色むらを抑制する効果を得るのに必要な光拡散材の含有率を低減することが可能となる。

[0050] また、発光装置 1 は、LEDチップ 6 が青色LEDチップであり、封止部 10 が複数種の蛍光体（緑色蛍光体、赤色蛍光体）および光拡散材を含有している構成とすれば、演色性をより向上させることが可能となる。また、発光装置 1 は、LEDチップ 6 が紫外LEDチップであり、封止部 10 が複数種の蛍光体（青色蛍光体、緑色蛍光体、赤色蛍光体）および光拡散材を含有している構成とすれば、演色性をより向上させることが可能となる。

[0051] 以下では、透光性部材 4 について更に詳細に説明するが、説明の便宜上、LEDチップ 6 に最も近い最上層の透光層（セラミック層）4 b を第 1 透光層（第 1 セラミック層）4 b と称し、LEDチップ 6 から最も遠い最下層の透光層（セラミック層）4 a を第 2 透光層（第 2 セラミック層）4 a と称することもある。つまり、透光性部材 4 は、3 層以上の透光層を備える場合、第 1 透光層 4 b はLEDチップ 6 に最も近い層であり、第 2 透光層 4 a はLEDチップ 6 から最も遠い層である。

[0052] 第 1 透光層 4 b は、LEDチップ 6 から放射される光の透過率が高く、屈折率がLEDチップ 6 の屈折率に近い材料が好ましい。第 1 透光層 4 b の屈折率がLEDチップ 6 の屈折率に近いとは、第 1 透光層 4 b の屈折率と、LEDチップ 6 における基板 6 1 の屈折率との差が 0.1 以下であることを意味し、屈折率差が 0 であるのがより好ましい。また、第 1 透光層 4 b は、耐熱性が高い材料が好ましい。

[0053] 第 1 透光層 4 b は、実施形態 1 において、セラミック層である。例えば、第 1 透光層（第 1 セラミック層）4 b の材料としては、アルミナ (Al_2O_3) を採用することができる。ここで、第 1 セラミック層 4 b は、例えば、アルミナ基板により構成することができる。第 1 セラミック層 4 b は、アルミナ基板により構成する場合、アルミナ粒子の粒径が、 $1\ \mu m \sim 30\ \mu m$ であることが好ましい。第 1 セラミック層 4 b は、アルミナ粒子の粒径が大きい方が、反射率を小さくでき、アルミナ粒子の粒径が小さいほうが散乱効果を大きくできる。要するに、反射率を小さくすることと、散乱効果を大きくすることとは、トレードオフの関係にある。

- [0054] 上述の粒径とは、個数基準粒度分布曲線により得られる値である。ここで、個数基準粒度分布曲線は、画像イメージング法により粒度分布を測定し得られるもので、具体的には、走査型電子顕微鏡（scanning electron microscope : SEM）によって観察してSEM画像を取得し、そのSEM画像を画像処理して求めた粒子の大きさ（二軸平均径）と個数とから得られるものである。この個数基準粒度分布曲線において積算値が50%のときの粒径値をメディアン径（ d_{50} ）といい、上述の粒径は、メディアン径を意味している。
- [0055] なお、理論上、アルミナ基板における球形のアルミナ粒子の粒径と反射率との関係は、図5に示すような関係にあり、粒径が小さくなるほど反射率が高くなる。第1セラミック層4bのメディアン径（ d_{50} ）と反射率の測定値との関係は、図5の理論値と略同じであった。反射率の測定値は、分光光度計および積分球を用いて測定した値である。
- [0056] なお、第1透光層4bの材料は、セラミックに限らず、例えば、ガラス、SiC、GaN、GaP、サファイア、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂、不飽和ポリエステルなどを採用することもできる。セラミックの材料としては、 Al_2O_3 に限らず、他の金属酸化物（例えば、マグネシア、ジルコニア、チタニアなど）や、金属窒化物（例えば、窒化アルミニウムなど）などでもよい。第1透光層4bの材料は、LEDチップ6から放射された光を前方散乱させる観点から、単結晶よりもセラミックのほうが好ましい。
- [0057] 透光性セラミックスとしては、例えば、株式会社村田製作所の製品であるルミセラ（登録商標）、日本ガイシ株式会社のハイセラム（製品名）などを採用することもできる。ルミセラ（登録商標）は、 $Ba(Mg, Ta)O_3$ 系の複合ペロブスカイト構造を主結晶相としている。ハイセラムは、透光性アルミナセラミックスである。第1透光層4bは、セラミックの場合、粒径が $1\mu m \sim 5\mu m$ 程度であるのが好ましい。
- [0058] 第1透光層4bは、単結晶の内部に空隙や、屈折率を変化させた改質部などを形成したものでよい。空隙や改質部などは、例えば、フェムト秒レーザーからのレーザー光を、単結晶における空隙や改質部の形成予定領域に集光照

射することで形成することができる。フェムト秒レーザのレーザ光の波長や照射条件などは、単結晶の材料や、形成対象（空隙、改質部）、形成対象の大きさなどによって、適宜変更すればよい。また、第1透光層4bは、ベース樹脂（例えば、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、不飽和ポリエステルなど）に、このベース樹脂（以下、「第1ベース樹脂」という。）とは屈折率の異なるフィラー（以下、「第1フィラー」という。）を含有させたものでもよい。第1フィラーは、第1ベース樹脂との屈折率差が小さいほうが好ましい。また、第1フィラーは、熱伝導率が高いほうが好ましい。また、第1透光層4bは、熱伝導性を高める観点では第1フィラーの充填密度が高いほうが好ましい。第1フィラーの形状は、入射する光の全反射を抑制する観点から、球状であるのが好ましい。第1フィラーは、粒径が大きいほうが、反射、屈折が少ない。第1透光層4bは、この第1透光層4bの厚み方向においてLEDチップ6に近い側に、相対的に粒径の大きな第1フィラーがあり、LEDチップ6から遠い側に、相対的に粒径の小さな第1フィラーがあるように構成してもよい。この場合には、第1透光層4bを、互いに第1フィラーの粒径の異なる複数の層を多層化して構成してもよい。

[0059] 第1透光層4bにおけるLEDチップ6側の表面（透光性部材4の第1表面41）のうちLEDチップ6の搭載領域の周囲には、LEDチップ6から透光性部材4側へ放射され透光性部材4の内部で反射されたり屈折された光が全反射するのを抑制するための微細な凹凸構造部が形成されているのが好ましい。凹凸構造部は、第1透光層4bの表面を例えばサンドブラスト加工などによって粗面化することにより形成してもよい。凹凸構造部の表面粗さは、例えば、JIS B 0601-2001（ISO 4287-1997）で規定されている算術平均粗さRaが、0.05 μm程度であるのが好ましい。

[0060] また、透光性部材4は、第1透光層4bにおけるLEDチップ6側の表面のうちLEDチップ6の搭載領域の周囲に、第1透光層4bよりも屈折率の小さな樹脂層を形成したものを採用してもよい。樹脂層の材料としては、例

えば、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂などを採用することができる。樹脂層の材料としては、蛍光体を含有させた樹脂を採用してもよい。

[0061] 第2透光層4aは、LEDチップが放射する光に対して透光性を有する。実施形態1では、第2透光層4aは、セラミック層である。第2透光層4aは、LEDチップ6が放射する光を拡散反射させる。つまり、第2透光層4aは、LEDチップ6から放射された光を正反射させるように構成されたものよりも、拡散反射させるように構成されたものが好ましい。

[0062] 第2セラミック層（第2透光層）4aの材料としては、例えば、 SiO_2 と Al_2O_3 と Al_2O_3 よりも高屈折率の材料（例えば、 ZrO_2 、 TiO_2 など）と CaO と BaO とを成分として含む複合材料を採用することができる。第2セラミック層4aは、 Al_2O_3 粒子の粒径が、 $0.1\mu\text{m}\sim 1\mu\text{m}$ であることが好ましい。第2セラミック層4aは、複合材料の成分、組成、粒径、厚さなどを調整することで、光学特性（反射率、透過率、吸収率など）を調整することが可能である。透光性部材4は、第1セラミック層4bと第2セラミック層4aとで同じ材料を採用する場合、第1セラミック層4bの粒径を第2セラミック層4aの粒径よりも大きくすればよい。

[0063] なお、第2透光層4aの材料は、セラミックに限らず、例えば、ガラス、 SiC 、 GaN 、 GaP 、サファイア、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂、不飽和ポリエステルなどを採用することもできる。セラミックの材料としては、 Al_2O_3 に限らず、他の金属酸化物（例えば、マグネシア、ジルコニア、チタニアなど）や、金属窒化物（例えば、窒化アルミニウムなど）などでもよい。

[0064] ここで、第1透光層4bと第2透光層4aとを共に半導体（ SiC 、 GaN 、 GaP など）で形成する場合は、第1透光層4bと第2透光層4aとの間に、LEDチップ6が放射する光に対し透光性を備え電気絶縁性を有する絶縁層を形成することが好ましい。

[0065] 第2透光層4aは、セラミックの場合、粒径が、 $1\mu\text{m}$ 以下であるのが好ましく、 $0.1\mu\text{m}\sim 0.3\mu\text{m}$ 程度あるのがより好ましい。また、第2透

光層4 aは、例えば、後述の多孔質層4 aにより構成することができる。第1透光層4 bは、純度が99.5%のアルミナからなる第1セラミック層4 bにより構成した場合、嵩密度が、3.8~3.95 g/cm³であった。また、第1透光層4 bは、純度が96%のアルミナからなる第1セラミック層4 bにより構成した場合、嵩密度が、3.7~3.8 g/cm³であった。これに対し、第2透光層4 aは、多孔質層4 aにより構成した場合、嵩密度が、3.7~3.8 g/cm³であった。なお、上述の嵩密度は、SEMによって観察してSEM画像を取得し、そのSEM画像を画像処理して推定した値である。

[0066] 第2透光層4 aは、単結晶の内部に空隙や、屈折率を変化させた改質部などを形成したものでよい。空隙や改質部などは、例えば、フェムト秒レーザからのレーザ光を、単結晶における空隙や改質部の形成予定領域に集光照射することで形成することができる。フェムト秒レーザのレーザ光の波長や照射条件などは、単結晶の材料や、形成対象（空隙、改質部）、形成対象の大きさなどによって、適宜変更すればよい。また、第2透光層4 aは、ベース樹脂（例えば、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、不飽和ポリエステル、フッ素樹脂など）に、このベース樹脂（以下、「第2ベース樹脂」という。）とは屈折率の異なるフィラー（以下、「第2フィラー」という。）を含有させたものでよい。第2透光層4 aは、この第2透光層4 aの厚み方向においてLEDチップ6に近い側に、相対的に粒径の大きな第2フィラーがあり、LEDチップ6から遠い側に、相対的に粒径の小さな第2フィラーがあるように構成してもよい。また、第2フィラーの材料としては、例えば、白色の無機材料が好ましく、例えば、TiO₂やZnOなどの金属酸化物を採用することができる。また、第2フィラーの粒径は、例えば、0.1 μm~0.3 μm程度が好ましい。また、第2フィラーの充填率は、例えば、50~75 wt%程度が好ましい。また、第2ベース樹脂のシリコン樹脂としては、例えば、メチルシリコンや、フェニルシリコンなどを採用することができる。第2フィラーは、中実粒子の場合、第2ベース樹脂との屈折率差が

大きいほうが好ましい。第2ベース樹脂に第2フィラーを含有させた材料としては、例えば、信越化学工業株式会社のKER-3200-T1などを採用することもできる。

[0067] また、第2フィラーとしては、コアシェル粒子 (core-shell particle) や中空粒子 (hollow particle) などを採用することもできる。コアシェル粒子については、コアの屈折率を任意に設定できるが、第2ベース樹脂の屈折率よりも小さいほうが好ましい。中空粒子については、内部が気体 (例えば、空気、不活性ガスなど) もしくは真空中で、第2ベース樹脂よりも屈折率が小さいほうが好ましい。

[0068] また、第2透光層4aは、光拡散シートにより構成してもよい。光拡散シートとしては、例えば、多数の気泡の入った白色のポリエチレンテレフタレートシートなどを採用することができる。

[0069] 透光性部材4は、第1透光層4bと第2透光層4aとの両方がセラミックの場合、第1透光層4bのセラミックグリーンシート (ceramic green sheet) を予め焼結して第1透光層4bを形成した後、第1透光層4bに第2透光層4aのセラミックグリーンシートを重ね合わせて焼結させることで形成することができる。なお、透光性部材4は、第2透光層4aが気泡を備えている場合、第1透光層4bも気泡を備えていてもよいが、第1透光層4bのほうが第2透光層4aよりも気泡の数が少なく、嵩密度が大きいことが好ましい。

[0070] 第1透光層4bおよび第2透光層4aは、いずれも、LEDチップ6や蛍光体からの光や熱に対する耐性の高い材料が好ましい。

[0071] 発光装置1は、透光性部材4の第2表面42側に、LEDチップ6などからの光を反射する反射層を備えていてもよい。反射層の材料としては、銀、アルミニウム、銀アルミニウム合金、それ以外の銀合金またはアルミニウム合金などを採用することができる。反射層は、例えば、薄膜、金属箔、ソルダーレジスト (半田) などにより構成することができる。

[0072] 実装基板2の形成にあたっては、透光性部材4の上記他表面 (第2表面)

4 2 に第 1 外部電極 8 a および第 2 外部電極 8 b を形成してから、透光性部材 4 における第 1 貫通配線 3 a および第 2 貫通配線 3 b それぞれの形成予定領域の第 1 スルーホールおよび第 2 スルーホールを形成し、第 1 スルーホール内および第 2 スルーホール内に導体層を設けることで、第 1 貫通配線 3 a および第 2 貫通配線 3 b を形成する。第 1 貫通配線 3 a および第 2 貫通配線 3 b の形成は、実装基板 2 を個片に分割する工程よりも前に行うのが好ましい。

[0073] ところで、本願発明者らは、本実施形態の発光装置 1 の比較例の発光装置として、LEDチップ 6 が第 1 接合部を介してサブマウント部材に接合され、サブマウント部材が第 2 接合部を介して不透光基板の一表面側に接合されてなり、サブマウント部材を単一層のアルミナ基板のみにより構成した LED モジュールを想定した。そして、本願発明者らは、この比較例の発光装置におけるサブマウント部材の寸法をパラメータとして、この比較例の発光装置の光取り出し効率をシミュレーションした結果、その一例として、図 6 に示す結果を得た。このシミュレーションは、モンテカルロ法を用いた光線追跡法による幾何光学シミュレーションである。なお、このシミュレーションでは、不透光基板の上記一表面の反射率を 95%、不透光基板の吸収率を 5% と仮定した。また、このシミュレーションでは、LEDチップ 6 のチップサイズを 0.5 mm × 0.24 mm と仮定した。また、上述のシミュレーションを行うにあたっては、LEDチップ 6 の材料について、基板 61 の材料を屈折率が 1.77 のサファイアとし、LED構造部 60 の材料について屈折率が 2.5 の GaN と仮定した。また、発光層については、発光層の全点いずれからでも、全方向に等方的に均一な強度の光が放射されるものと仮定した。また、第 1 接合部および第 2 接合部の材料については、屈折率が 1.41 のシリコーン樹脂とした。

[0074] 図 6 は、横軸がサブマウント部材の厚さ、縦軸が光取り出し効率であり、同図中の”B1”がサブマウント部材の平面サイズを 1 mm²とした場合、同図中の”B2”がサブマウント部材の平面サイズを 2 mm²とした場合をそれ

ぞれ示している。図6から、サブマウント部材の厚さが2 mm以下では、サブマウント部材の平面サイズによらず、不透光基板による光吸収により光取り出し効率が低下しているものと推考される。

[0075] また、図6から、サブマウント部材の厚さが2 mm以下では、サブマウント部材の平面サイズが小さい方が光取り出し効率が向上することが分かる。

[0076] そこで、本願発明者らは、比較例の発光装置において、アルミナ基板のみからなるサブマウント部材の厚さを0.4 mmとして平面サイズを1 mm□、2 mm□としたそれぞれについて、比較例の発光装置の各面からの光出射量の比率をシミュレーションした結果、その一例として、図7に示す結果を得た。このシミュレーションは、モンテカルロ法を用いた光線追跡法による幾何光学シミュレーションである。なお、このシミュレーションでは、不透光基板の上記一表面の反射率を95%、不透光基板の吸収率を5%と仮定した。また、このシミュレーションでは、LEDチップ6のチップサイズを0.5 mm×0.24 mmと仮定した。また、このシミュレーションでは、LEDチップ6の側面ではフレネル損失のみが生じると仮定した。

[0077] 図7中の”11”は、LEDチップ6からの出射光量の比率である。また、図7中の”12”は、サブマウント部材におけるLEDチップ6側の露出表面からの出射光量の比率である。また、図7中の”13”は、サブマウント部材の側面からの出射光量の比率である。

[0078] 本願発明者らは、図6および図7の結果から、サブマウント部材の平面サイズを小さくしたほうが、サブマウント部材の側面からの出射光量の比率が高くなり、光取り出し効率の向上を図ることが可能となるという知見を得た。

[0079] また、本願発明者らは、種々の不透光基板に対してサブマウント部材の平面サイズを2 mm□として、サブマウント部材の厚さと比較例の発光装置から放射される光束との関係を調べた。光束は、積分球により測定した。その結果、本願発明者らは、図8に示す実験結果を得た。この実験では、LEDチップ6として、基板がサファイア基板で発光層の発光ピーク波長が460

n mの青色LEDチップを採用した。また、このLEDチップ6のチップサイズは、0.5 mm×0.24 mmである。また、封止部10は、シリコーン樹脂と黄色蛍光体とからなる。図8中のC1上の白丸(○)は、サブマウント部材としてアルミナ基板を用い、不透光基板として、波長が460 nmの光に対する反射率が98%の銀基板を用いた参考形態1の発光装置に関する、光束の測定値である。また、図8中のC2上の白三角(△)は、サブマウント部材としてアルミナ基板を用い、不透光基板として、銅基板の表面に、波長が460 nmの光に対する反射率が92%の白色レジストからなる反射層を設けたものを用いた参考形態2の発光装置に関する、光束の測定値である。また、図8中のC3上の白ひし形(◇)は、サブマウント部材としてアルミナ基板を用い、不透光基板として、波長が460 nmの光に対する反射率が95%のアルミニウム基板を用いた参考形態3の発光装置に関する、光束の測定値である。

[0080] 図8のC1, C2, C3から、本実施形態の発光装置1は、サブマウント部材に対応する透光性部材4を厚くすることで、光取り出し効率を向上できるものと推考される。

[0081] また、LEDチップ6で発生した熱を効率良く透光性部材4の第2表面(他表面)42側へ伝熱させる観点(つまり、放熱性を向上させる観点)からは、透光性部材4の厚さが薄いほうが好ましい。要するに、光取り出し効率と放熱性とは、トレードオフの関係にある。

[0082] また、本願発明者らは、サブマウント部材を設けず、不透光基板として、高純度のアルミナ基板を用いた基準構造の発光装置を作製し、この基準構造の発光装置に関しても光束を測定する実験を行った。図8中の黒四角(■)は、基準構造の発光装置に関する、光束の測定値である。そして、本願発明者らは、上述の参考形態1の発光装置では、基準構造の発光装置の光束以上の光束が得られるサブマウント部材の厚さが0.4 mm以上であるという実験結果を得た。このため、本願発明者らは、比較例の発光装置においては、光取り出し効率および放熱性を考慮して、サブマウント部材の厚さを0.4

mm～0.5mm程度の範囲で設定することが好ましいと考えた。なお、基準構造の発光装置で用いたアルミナ基板については、厚さが1mm、粒径が1 μ m、反射率が91%であった。

[0083] また、不透光基板として銀基板を用いた参考形態1の発光装置では、銀基板の硫化により反射率が低下してしまう懸念がある。また、白色レジストからなる反射層を用いた参考形態2の発光装置では、白色レジストが熱劣化して反射率が低下してしまう懸念がある。

[0084] これに対して、本実施形態の発光装置1では、透光性部材4を、厚み方向に重なる第2セラミック層4aと第1セラミック層4bとを備えた構成としてある。

[0085] 本願発明者らは、参考形態2の発光装置のサブマウント部材の代わりに、透光性部材4を用い、透光性部材4の厚さを0.5mm、第2セラミック層4aの厚さHsa(図3参照)を0.1mm、第2セラミック層4aの波長が450nmの光に対する反射率を96%、第1セラミック層4bの厚さHsb(図3参照)を0.4mm、第1セラミック層4bの波長が450nmの光に対する反射率を80%とした参考形態4の発光装置について、光束を測定する実験を行った。図8中の黒丸(●)が、光束の測定値である。図8から、参考形態4の発光装置では、基準構造の発光装置よりも光束が向上していることが分かる。また、図8から、参考形態4の発光装置では、参考形態1, 2, 3それぞれにおいてサブマウント部材の厚さを0.5mmとする場合に比べて光束を向上させることが可能になると推考される。なお、参考形態4の発光装置に用いた透光性部材4に関して、450nmの光の吸収率は、積分球および分光光度計を用いて測定したところ、略0%であった。また、参考形態4の発光装置に用いた透光性部材4に関して、450nmの光の反射率は、積分球および分光光度計を用いて測定したところ、略94%であった。これに対して、参考形態1, 2, 3における厚さが0.4mmの単一層のアルミナ基板に関して、450nmの光の反射率は、積分球および分光光度計を用いて測定したところ、略89%であった。

[0086] ここで、発光装置 1 の光取り出し効率が向上する原理を、図 9 と、図 10 の (a)、(b) 及び (c) の推定メカニズム図で説明する。なお、仮に推定メカニズムが別であっても、本発明の範囲内である。図 9 では、発光装置 1 は後述する配線基板 21 の一表面 2sa 上に配置されているが、配線基板 21 に配置されていなくてもよい。

[0087] 図 9 と、図 10 の (a)、(b)、及び (c) に示した矢印は、LED チップ 6 の LED 構造部 60 の発光層から放射された光の進行経路を模式的に示したものである。図 9 と、図 10 の (a) 及び (b) における実線の矢印は、発光層から放射され透光性部材 4 の第 1 表面 41 で反射された光の進行経路を模式的に示している。また、図 9 と、図 10 の (a)、(b)、及び、(c) の各々における破線の矢印は、LED 構造部 60 の発光層から放射され透光性部材 4 内に進入した光の進行経路を模式的に示している。

[0088] 本願発明者らは、図 9 と、図 10 の (a) 及び (b) に示すように、第 1 セラミック層 4b において、セラミック粒子と粒界相（ガラス成分が主成分）との屈折率差に起因して、セラミック粒子と粒界相との界面で、反射や屈折が生じる、と推定した。また、本願発明者らは、図 9 及び図 10 の (c) に示すように、第 2 セラミック層 4a において、セラミック粒子と気孔や粒界相（ガラス成分が主成分）との屈折率差に起因して、セラミック粒子と気孔や粒界相との界面で、反射や屈折が生じる、と推定した。また、本願発明者らは、図 9 及び図 10 の (c) に示すように、第 2 セラミック層 4a において、気孔と粒界相との屈折率差に起因して気孔と粒界相との界面で、反射や屈折が生じる、と推定した。また、本願発明者らは、セラミックの板材に関して、板厚が同じであれば、セラミック粒子の粒径が大きいほど、界面の数が少なくなり、光が単位長さだけ進行する場合にセラミック粒子と粒界相との界面を通る確率が小さくなるため、反射率が小さくなり透過率が大きくなる、と推定した。

[0089] そして、本願発明者らは、LED チップ 6 から放射された光を、第 1 セラミック層 4b においてできるだけ透過させ、第 2 セラミック層 4a において

できるだけ反射させることにより、発光装置 1 の光取り出し効率を向上できるものと推考した。このため、透光性部材 4 は、第 1 セラミック層 4 b と第 2 セラミック層 4 a とで、第 1 セラミック層 4 b におけるセラミック粒子の粒径を相対的に大きくすることが好ましく、第 2 セラミック層 4 a におけるセラミック粒子の粒径を相対的に小さくし、かつ第 2 セラミック層 4 a が気孔を含んだ構成とすることが好ましい。

[0090] 第 1 セラミック層 4 b は、1500℃～1600℃程度の高温で焼成されたセラミックスからなる第 1 の緻密質層 4 b である。第 1 セラミック層 4 b は、高温焼成によってセラミック粒子同士が強固に結合されており、第 2 セラミック層 4 a よりも良好な剛性を有している。ここで、良好な剛性とは、相対的に抗折強度が高いことを意味する。第 1 セラミック層 4 b の材料としては、アルミナが好ましい。

[0091] また、第 2 セラミック層 4 a は、第 1 セラミック層 4 b に比べて比較的低温である 1000℃以下（例えば、850℃～1000℃）で焼成されたセラミックスである。第 2 セラミック層 4 a を構成するセラミックスは、例えば、セラミックフィラー（微粒子）とガラス成分を含んだ第 2 の緻密質層 4 a や、セラミックフィラー（微粒子）とガラス成分を含んだ多孔質層 4 a とすることができる。

[0092] つまり、実施形態 1 では、第 2 透光層（第 2 セラミック層）4 a は、第 1 透光層（第 1 セラミック層）4 b よりも低温で焼成されている。具体的には、第 1 透光層 4 b は、1500℃以上 1600℃以下で焼成され、第 2 透光層 4 a は 850℃以上 1000℃以下で焼成される。

[0093] 第 2 の緻密質層 4 a は、セラミックフィラーの微粒子が焼結により結合し、ガラス成分がセラミックフィラーの周りにマトリックスとなり配置され、緻密質セラミックとなったものである。第 2 の緻密質層では、主に、セラミックフィラーが光反射機能を発揮する。第 2 の緻密質層は、例えば、硼珪酸ガラス、硼珪酸亜鉛ガラスおよびアルミナを含むガラスセラミックス、ソーダ石灰ガラスおよびアルミナを含むガラスセラミックスなどにセラミックフ

ィラーを混合した材料を採用することができる。ガラスセラミックスに含まれるガラスの含有量は、35～60wt%程度の範囲で設定するのが好ましい。また、ガラスセラミックスに含まれるセラミックスの含有量は、40～60wt%程度の範囲で設定するのが好ましい。なお、第2の緻密質層は、硼珪酸亜鉛ガラスの亜鉛成分を酸化チタンや酸化タンタルに置換してガラスセラミックスの屈折率を高くすることもできる。セラミックフィラーの材料としては、ガラスセラミックスよりも屈折率の高い材料が好ましく、例えば、五酸化タンタル、五酸化ニオブ、酸化チタン、酸化バリウム、硫酸バリウム、酸化マグネシウム、酸化カルシウム、酸化ストロンチウム、酸化亜鉛、酸化ジルコニウム、ケイ酸塩酸化物（ジルコン）などを採用することができる。

[0094] 第2セラミック層4aを多孔質層により構成する場合（以下では、第2セラミック層4aを多孔質層4aとも称する）には、図11に示す模式図のように、多数の気孔40cを有する多孔質層4aと第1セラミック層4bとの間に第1ガラス層40aaを介在させ、多孔質層4aにおける第1セラミック層4b側とは反対側に第2ガラス層40abを積層してあるのが好ましい。

[0095] ここで、多孔質層4aは、第1透光層4bよりも反射率が高い。また、ガラス層40aa、40abは、層同士の界面又は層内で光を拡散させないように形成されている。そのため、第1ガラス層40aa及び第2ガラス層40abは、本実施形態における透光層に相当しない。そのため、図11において多孔質層4aが第2透光層4aである。

[0096] 多孔質層4aの気孔率は、40%程度に設定してあるが、特に限定するものではない。第1ガラス層40aaおよび第2ガラス層40abは、いずれも、ガラス成分からなる透明層であり、可視光を透過する。第1ガラス層40aaおよび第2ガラス層40abの厚みは、例えば10 μ m程度に設定すればよいが、特に限定するものではない。第1ガラス層40aaおよび第2ガラス層40abの各ガラス成分は、いずれも、約半分がSiO₂で構成され

ているが、特に限定するものではない。

- [0097] 第1ガラス層40aaは、多孔質層4aと第1セラミック層4bとの間に介在するように配され、製造時の焼成によって多孔質層4aの表面および第1セラミック層4bの表面と密着している。
- [0098] 第2ガラス層40abは、多孔質層4aにおける第1セラミック層4b側とは反対側に配され、多孔質層4aを保護する。これにより、多孔質層4aにおける第1セラミック層4b側とは反対側の表面に存在する気孔40cは、第2ガラス層40abにより封孔されている。
- [0099] 多孔質層4aは、セラミックフィラー（微粒子）とガラス成分を含んでなる。多孔質層4aは、セラミックフィラーの粒子同士が焼結により結合してクラスターとなり、多孔質構造が形成されている。ガラス成分はセラミックフィラーのバインダとなる。多孔質層4aでは、セラミックフィラーと多数の気孔が主たる光反射機能を発揮する。なお、多孔質層4aの形成方法は、例えば、国際公開第第2012/039442号の段落〔0023〕－〔0026〕および図4に開示されているパッケージの製造工程に準じて形成することができる。
- [0100] 多孔質層4aは、例えば、ガラス成分とセラミック成分（アルミナ、ジルコニアなど）との重量比率を変えることにより、反射率を変えることが可能である。つまり、多孔質層4aは、ガラス配合率を変えることにより、反射率を変えることが可能である。図12は、多孔質層4aの厚み方向の一面側に標準光源から光を入射したときの反射光を測定した結果であって、横軸がガラス配合率、縦軸が積分球による積分強度である。積分球では、波長が380～780nmの反射光を積分した。この図12からは、ガラス配合率を低くすることにより、反射率を高めることが可能となることが分かる。
- [0101] そこで、実施例では、第1セラミック層4bを、アルミナを1600℃で焼成することによって形成し、多孔質層4aを、ガラス成分とセラミック成分とを20：80の重量比率となるように配合した材料を850℃で焼成することによって形成している。実施例では、ガラス成分としてメディアン径

が約 $3\ \mu\text{m}$ の硼珪酸ガラスを採用し、アルミナとして、メディアン径が約 $0.5\ \mu\text{m}$ のものとメディアン径が約 $2\ \mu\text{m}$ のものとを配合したものを採用し、ジルコニアとしてメディアン径が約 $0.2\ \mu\text{m}$ のものを採用している。また、実施例では、第1セラミック層4bの厚さを $0.38\ \text{mm}$ 、多孔質層4aの厚さを $0.10\ \text{mm}$ としている。実施例における透光性部材4の反射率-波長特性は、図13中のA3に示した通りであり、厚さが $0.38\ \text{mm}$ の単一層のアルミナ基板の反射率-波長特性は、図13中のA4に示した通りであった。なお、多孔質層4aにおけるガラス成分とセラミック成分との重量比率や、各材料の粒径は、特に限定するものではない。

[0102] 多孔質層4aは、製造時において第1ガラス層40aa、第2ガラス層40abの各ガラス成分が浸み込むことにより、厚み方向の両面から内部に向けてガラス成分濃度が漸減する傾斜組成を有している。

[0103] 具体的には、厚みが $100\ \mu\text{m}$ 程度の多孔質層4aの厚み方向に沿った断面を顕微鏡で観察すると、多孔質層4aの厚み方向の両面から深さが約 $20\ \mu\text{m}$ までの各領域では、単位面積当たりでガラスが70%以上の面積を占め、ガラスの緻密質層が存在している。これに対し、多孔質層4aの厚み方向の両面から深さが $20\ \mu\text{m}$ よりも深い内部領域では、単位面積当たりでガラスが20%程度の面積を占め、ガラスとセラミックフィラーとが互いにある程度の割合で混在する疎な層が存在している。

[0104] また、本願発明者らは、発光装置1に関し、第1セラミック層4bにおけるアルミナ粒子の粒径（メディアン径）を種々変化させ、各々の発光装置1について、光束および色度（chromaticity）それぞれを測定する実験を行った。この実験では、LEDチップ6として、基板がサファイア基板で発光層の発光ピーク波長が $460\ \text{nm}$ の青色LEDチップを採用した。また、LEDチップ6のチップサイズは、 $0.5\ \text{mm} \times 0.24\ \text{mm}$ である。サブマウント部材4は、厚さを $0.49\ \text{mm}$ 、平面サイズを $2\ \text{mm} \square$ （ $2\ \text{mm} \times 2\ \text{mm}$ ）とした。

[0105] 色度は、CIE表色系のxy色度図（chromaticity diagram）での色度座

標 (chromaticity coordinates) によって定められる色の心理物理的性質である。色度に関しては、発光装置 1 から放射する光の放射角が 0° となる方向(光軸方向)、放射角が 60° となる方向(光軸とのなす角度が 60° となる方向)それぞれについて測定した。色度の測定は、分光光度計により各放射角の各々でのスペクトル分布を求め、各スペクトル分布の各々から、CIE 表色系の色度を算出した。

[0106] 図 14 は、実験の結果をまとめたものである。図 14 の横軸は、粒径である。また、図 14 の左側の縦軸は、光束と発光装置 1 への入力電力とから求めた効率である。また、図 14 の右側の縦軸は、色差である。色差は、放射角が 0° となる方向での色度座標の x の値(以下、「 x_0 」とする。)を基準としたときの、放射角が 60° となる方向での色度座標の x (以下、「 x_1 」とする。)の値の増減値である。つまり、図 14 の右側の縦軸の色差は、 $(x_1 - x_0)$ の値である。 $(x_1 - x_0)$ の値が正の値の場合、その絶対値が大きいほど、色度が黄白色側へシフトしていることを意味する。また、 $(x_1 - x_0)$ の値が負の値の場合、その絶対値が大きいほど、色度が青白色側へシフトしていることを意味する。なお、発光装置 1 の色度の設計値は、 $(0.33, 0.33)$ である。つまり、色度座標の x の設計値は、 0.33 である。色度の設計値は、一例であり、特に限定するものではない。

[0107] 図 14 中の黒菱形(◆)は、発光装置 1 の効率の実測値である。また、図 14 中の黒四角(■)は、発光装置 1 の色差の測定値である。また、図 14 中の白菱形(◇)は、上述の基準構造の発光装置の効率の測定値である。また、図 14 中の白四角(□)は、上述の基準構造の発光装置の色差の測定値である。なお、基準構造の発光装置については、サブマウント部材 4 を備えていないので、図 14 の横軸の粒径が、アルミナ基板の粒径となっている。

[0108] 発光装置 1 の色差の許容範囲については、色むらを抑制する観点と、基準構造の発光装置の色差と同等以下の色差を実現する観点と、から、例えば、 $-0.0015 \sim 0.0015$ の範囲であるのが好ましい。

[0109] 図 14 から、発光装置 1 では、基準構造の発光装置よりも効率が向上して

いることが分かる。また、図14から、発光装置1では、粒径を $1\mu\text{m}\sim 4\mu\text{m}$ の範囲で設定することにより、色差が許容範囲を超える（言い換えれば、基準構造の発光装置の色差よりも大きくなる）のを抑制しつつ、基準構造の発光装置に比べて効率の向上を図れると推考される。

[0110] 本実施形態の発光装置1は、透光性部材4が、二層の透光層（セラミック層）4a、4bからなり、各セラミック層4a、4bの光学特性が互いに異なり、LEDチップ6から遠いセラミック層4aの方が、LEDチップ6に近いセラミック層4bに比べて、LEDチップ6から放射される光に対する反射率が高い。これにより、本実施形態の発光装置1は、透光性部材4が単一層のアルミナ基板のみにより構成されている場合に比べて、光取り出し効率を向上させることが可能となる。本実施形態の発光装置1では、透光性部材4の上記一表面で反射される光を低減することが可能となってLEDチップ6での吸収損失を低減することが可能となる。更に、本実施形態の発光装置1では、透光性部材4での光の吸収率（略0%）を不透光基板での光の吸収率（例えば、2~8%程度）よりも低下させることが可能であり、透光性部材4の上記一表面に入射した光の一部がセラミック層4b内で散乱されたり、セラミック層4bとセラミック層4aとの界面で反射されたりすることが可能となる。よって、発光装置1は、透光性部材4を透過して透光性部材4の上記他表面から出射する光を低減することが可能となって第1外部電極8a、第2外部電極8bや回路基板での吸収損失を低減することが可能となり、光取り出し効率の向上が可能となる。

[0111] ところで、本実施形態の発光装置1では、第1セラミック層4bと第2セラミック層4aとで、相対的に、第1セラミック層4bの光の透過率を高くし、第2セラミック層4aでの光の散乱率を高くしている。これにより、発光装置1は、LEDチップ6から遠い第2セラミック層4aで光を拡散させることが可能となり、第1セラミック層4bのみの場合に比べて、回路基板に到達する前に拡散される光が多くなると推考される。また、発光装置1は、透光性部材4直下で回路基板に反射された光がLEDチップ6に戻らずに

拡散される可能性も高くなると推考される。また、発光装置 1 は、透光性部材 4 を第 2 セラミック層 4 a のみにより構成すると、LED チップ 6 から透光性部材 4 側へ放射された光が LED チップ 6 の近くで散乱される可能性が高くなるので、LED チップ 6 の近くで散乱された光が LED チップ 6 に戻ってしまう可能性が高くなると推考される。よって、発光装置 1 は、透光性部材 4 を第 2 セラミック層 4 a のみの場合に比べて、LED チップ 6 に戻る光を少なくできるものと推考される。また、発光装置 1 は、透光性部材 4 を第 1 セラミック層 4 b のみにより構成する場合に比べて、透光性部材 4 として同じ反射率を得るために必要な透光性部材 4 の厚さを薄くすることが可能となる。

[0112] なお、本実施形態では、透光性部材 4 は 2 層の透光層 4 a、4 b を備えているが、上述したように、透光性部材 4 は、3 層以上の透光層で形成されていてもよい。図 15 は実施形態 1 の変形例を示し、図 15 では、透光性部材 4 が、3 層の透光層（第 1 透光層 4 b、第 2 透光層 4 a、第 3 透光層 4 c）を備える。このとき、透光層 4 a、4 b、4 c は、LED チップ 6 から近い方から透光層 4 b、4 c、4 a の順に並び、透光性部材 4 の厚み方向に重なっている。そして、第 3 透光層 4 c の反射率は、第 1 透光層 4 b の反射率よりも大きく、第 2 透光層 4 a の反射率よりも小さい。つまり、透光性部材 4 において、透光層 4 a、4 b、4 c は、第 1 透光層 4 b の反射率 < 第 3 透光層 4 c の反射率 < 第 2 透光層 4 a の反射率を満たす。

[0113] また、実施形態 1 の発光装置 1 は、一つの実装基板 2 上に一つの LED チップ 6 を備える。しかしながら、発光装置 1 は、後述するように、一つの実装基板 2 上に複数の LED チップ 6 を備えてもよい（実施形態 2 参照）。

[0114] 以上をまとめると、実施形態 1 の発光装置 1 は、実装基板 2 と、実装基板 2 の一表面 20 a 側に接合部を介して接合された LED チップ 6 と、実装基板 2 の一表面 20 a 側で LED チップ 6 を覆う封止部 10 とを備える。実装基板 2 は、LED チップ 6 のチップサイズよりも平面サイズの大きな透光性部材 4 と、透光性部材 4 の厚み方向に貫設されてなり LED チップ 6 の第 1

電極が第1ワイヤ7aを介して電氣的に接続される第1貫通配線3aと、透光性部材4の前記厚み方向に貫設されてなりLEDチップ6の第2電極が第2ワイヤ7bを介して電氣的に接続される第2貫通配線3bとを備える。封止部10は、LEDチップ6、第1ワイヤ7aおよび第2ワイヤ7bを覆い、接合部5は、LEDチップ6から放射される光を透過可能である。透光性部材4は、前記厚み方向において重なる少なくとも二層のセラミック層からなる。前記各セラミック層の光学特性が互いに異なる。LEDチップ6から遠い前記セラミック層ほど、LEDチップ6から放射される光に対する反射率が高い。なお、透光性部材4とは、入射した光を屈折させたり内部で拡散（散乱）させたりすることで外部へ出射させる部材である。

[0115] この発光装置1において、封止部10は、透明材料および波長変換材料を含み、前記波長変換材料は、LEDチップ6から放射される光によって励起されてLEDチップ6とは異なる色の光を放射する蛍光体であることが好ましい。

[0116] つまり、実施形態1の発光装置1は、以下の第1の特徴を備える。

[0117] 第1の特徴では、実装基板2と、LEDチップ6と、封止部10とを備える。LEDチップ6は、実装基板2の一表面20a側に接合部5を介して接合される。封止部10は、実装基板2の一表面20a側でLEDチップ6を覆う。接合部5は、LEDチップ6から放射される光を透過可能である。実装基板2は、LEDチップ6のチップサイズよりも平面サイズの大きな透光性部材4と、第1貫通配線3aと、第2貫通配線3bとを備える。第1貫通配線3aは、透光性部材4の厚み方向に貫設されてなりLEDチップ6の第1電極と第1ワイヤ7aを介して電氣的に接続される。第2貫通配線3bは、透光性部材4の前記厚み方向に貫設されてなりLEDチップ6の第2電極と第2ワイヤ7bを介して電氣的に接続される。封止部10は、第1ワイヤ7aおよび第2ワイヤ7bを覆う。透光性部材4は、前記厚み方向において重なる少なくとも二層の透光層からなる。前記各透光層の光学特性は互いに異なる。LEDチップ6から遠い前記透光層ほど、LEDチップ6から放射

される光に対する反射率が高い。

[0118] また、実施形態 1 の発光装置 1 は、第 1 の特徴に加えて、以下の第 2 ～第 9 の特徴を任意に備える。

[0119] 第 2 の特徴では、第 1 の特徴において、透光性部材 4 が、LED チップ 6 から放射され透光性部材 4 へ入射した光を、前記透光層同士の界面で拡散反射させる。

[0120] 第 3 の特徴では、第 1 又は第 2 の特徴において、透光性部材 4 が、第 1 透光層 4 b と、第 1 透光層 4 b よりも LED チップ 6 から遠い第 2 透光層 4 a とを有し、第 2 透光層 4 a で光を拡散させる。

[0121] 第 4 の特徴では、第 1 ～第 3 の特徴のうちいずれかの特徴において、透光性部材 4 は、第 1 透光層 4 b と、第 1 透光層 4 b よりも LED チップ 6 から遠い第 2 透光層とを有し、第 1 透光層 4 b は、第 2 透光層 4 a よりも光透過率が高く、第 2 透光層 4 a は、第 1 透光層 4 b よりも光の散乱率が高い。

[0122] 第 5 の特徴では、第 1 ～第 4 の特徴のうちいずれかの特徴において、透光性部材 4 は、第 1 透光層 4 b と、第 1 透光層 4 b よりも LED チップ 6 から遠い第 2 透光層 4 a とを有し、第 1 透光層 4 b は、第 2 透光層 4 a よりも厚い。

[0123] 第 6 の特徴では、第 1 ～第 5 の特徴のうちいずれかの特徴において、各前記透光層は、セラミック層である。

[0124] 第 7 の特徴では、第 6 の特徴において、透光性部材 4 は、第 1 透光層 4 b と、第 1 透光層 4 b よりも LED チップ 6 から遠い第 2 透光層 4 a とを有し、第 2 透光層 4 a は、第 1 透光層 4 b よりも低温で焼成される。

[0125] 第 8 の特徴では、第 7 の特徴において、第 1 透光層 4 b は、1500℃以上 1600℃以下で焼成され、第 2 透光層 4 a は、850℃以上 1000℃以下で焼成される。

。

[0126] 第 9 の特徴では、第 1 ～第 8 の特徴のうちいずれかの特徴において、封止部 10 が、透明材料および波長変換材料を含む。前記波長変換材料は、LE

Dチップ6から放射される光によって励起されてLEDチップ6とは異なる色の光を放射する蛍光体である。

[0127] そして、本発明の発光装置1においては、光取り出し効率を向上させることが可能となる。

[0128] 図16には、本実施形態の発光装置1を備えたLEDモジュール20の一例を示す。このLEDモジュール20は、複数個の発光装置1と、これら複数個の発光装置1が実装される回路基板である配線基板21とを備えている。配線基板21は、基板22と、基板22の一表面側に設けられた配線部23とを備えている。LEDモジュール20は、配線基板21が長尺状の形状であり、配線基板21の長手方向に沿って複数個の発光装置1が配列されている。つまり、図16に示すLEDモジュール20は、複数の発光装置1を配線基板21上に備える。発光装置1はそれぞれ、一つの実装基板2上に一つのLEDチップ6を備えている。

[0129] 配線部23は、各発光装置1の各々の第1外部電極8aが接合されて電氣的に接続される第1配線部23aと、各発光装置1の各々の第2外部電極8bが接合されて電氣的に接続される第2配線部23bとを備えている。第1配線部23aおよび第2配線部23bは、楕形状の形状に形成してあるが、特に形状を限定するものではない。

[0130] (実施形態2)

以下では、本実施形態の発光装置1について図17および図18に基いて説明する。

[0131] 本実施形態の発光装置1は、実装基板2が長尺状の形状であり、複数個のLEDチップ6を備えた点が実施形態1と相違する。なお、実施形態1と同様の構成要素については、同様の符号を付して説明を省略する。

[0132] 発光装置1は、複数個のLEDチップ6が実装基板2の上記一表面20a側で規定方向(図17の(b)の左右方向)に配列されている。また、発光装置1は、上記規定方向に配列された各LEDチップ6及び各LEDチップ6の各々に接続された各ワイヤ7a, 7bがライン状の封止部10で覆われ

ている。この封止部10は、上記規定方向において隣り合うLEDチップ6同士の間、LEDチップ6から放射される光の全反射を抑制する凹部10bが設けられている。

[0133] 発光装置1は、実装基板2の上記他表面（第2面）20b側（LEDチップ6と反対側）で複数個の第1外部電極8aが、長尺状の第1導体部（第1櫛骨部）8aaにより電氣的に接続され、実装基板2の上記他表面20b側で複数個の第2外部電極8bが、長尺状の第2導体部（第2櫛骨部）8baにより電氣的に接続されている。ここで、発光装置1は、複数個の第1外部電極8aと第1導体部8aaとで構成される第1配線パターン部8abが、櫛形状の形状となっている。また、発光装置1は、複数個の第2外部電極8bと第2導体部8baとで構成される第2配線パターン部8bbが、櫛形状の形状となっている。

[0134] そして、第1配線パターン部8abと第2配線パターン部8bbとは、実装基板2の短手方向に沿った方向において互いに入り組むように配置されている。ここで、発光装置1は、第1導体部8aaと第2導体部8baとが対向している。発光装置1は、実装基板2の長手方向に沿った方向において第1外部電極8aと第2外部電極8bとが隙間を介して交互に並んでいる。

[0135] 発光装置1は、実装基板2の長手方向（つまり、上記規定方向）に配列された複数個（図示例では、9個）のLEDチップ6が並列接続されている。発光装置1は、これら複数個のLEDチップ6が並列接続された並列回路に対して給電可能となっている。要するに、発光装置1は、第1配線パターン部8abと第2配線パターン部8bbとの間に給電することにより、全てのLEDチップ6に対して給電することができる。また、複数個の発光装置1を並べて用いるような場合には、隣り合う発光装置1同士を、導電性部材や、送り配線用の電線（図示せず）やコネクタ（図示せず）や、回路基板などにより電氣的に接続するようによければよい。この場合には、複数個の発光装置1に対して、1つの電源ユニットから電力を供給して、各発光装置1の全てのLEDチップ6を発光させることが可能となる。

[0136] つまり、実施形態2の発光装置1は、一つの実装基板2上に複数のLEDチップ6を備えている。また、実施形態2における実装基板2は、一つのLEDチップ6につき1組(2つ)の貫通配線(第1貫通配線3a, 第2貫通配線3b)を備えている。しかしながら、一つの実装基板2上に複数のLEDチップ6を備える発光装置1において、実装基板2は一つのLEDチップ6につき1組の貫通配線3a, 3bを備えなくともよい。例えば、実装基板2は一端に一つの第1貫通配線3aと、他端に一つの第2貫通配線3bとを備えるだけでもよい。この場合、LEDチップ6同士を電氣的に接続する配線を実装基板2上(あるいは実装基板2内)に形成すれば、実装基板2の2つの貫通配線3a, 3bに電圧を印加することにより、実装基板2上の全てのLEDチップ6に給電することができる。

[0137] また、図17に示す本実施形態では、実装基板2は、貫通配線3a, 3bに電氣的に接続する配線パターン(第1配線パターン部8abと第2配線パターン部8bb)を備えている。しかしながら、一つの実装基板2上に複数のLEDチップ6を備える発光装置において、実装基板2は、必ずしも配線パターンを備えなくともよい。例えば、図16で示すLEDモジュール20のように、発光装置1が設置される配線基板21に配線パターンが形成され、貫通配線3a, 3bが配線基板21上の配線パターンに電氣的に接続されてもよい。

[0138] 封止部10は、上述のように、上記規定方向において隣り合うLEDチップ6同士の間、LEDチップ6から放射される光の全反射を抑制する凹部10bが設けられている。これにより、発光装置1は、LEDチップ6から放射され封止部10と空気との境界面に入射する光の全反射を抑制することが可能となる。よって、発光装置1は、封止部10が半円柱状である場合に比べて、全反射に起因して閉じ込められる光を低減できるから、光取り出し効率の向上を図ることが可能となる。要するに、発光装置1は、全反射損失を低減することが可能となり、光取り出し効率の向上を図ることが可能となる。

- [0139] 封止部10は、各LEDチップ6の上記一面6aと実装基板2の上記一表面20aとの段差を反映した断面形状に形成されている。よって、封止部10は、LEDチップ6の配列方向に直交する断面形状が凸形状であり、LEDチップ6の配列方向に沿った断面形状が凹凸形状となっている。要するに、発光装置1は、ライン状の封止部10に、光取り出し効率を向上させる凹凸構造が形成されている。
- [0140] この凹凸構造の周期は、LEDチップ6の配列ピッチと同じである。ここにおいて、凹凸構造の周期とは、封止部10のうち各LEDチップ6の各々を覆う凸部10aの配列ピッチである。
- [0141] 封止部10の表面の形状は、封止部10の上記表面においてLEDチップ6からの光線が交わる点の法線と上記光線とのなす角が臨界角よりも小さくなるように設計すればよい。ここで、発光装置1は、封止部10の各凸部10aの表面の略全面で、LEDチップ6からの上記光線の入射角（光入射角度）が臨界角よりも小さくなるように、封止部10の上記表面の形状を設計することが好ましい。
- [0142] このため、封止部10は、各LEDチップ6の各々を覆う各凸部10aが、半球状に形成されているのが好ましい。各凸部10aの各々は、実装基板2の厚み方向において重なる凸部10aの光軸とLEDチップ6の光軸とが一致するように設計されている。これにより、発光装置1は、封止部10の上記表面（封止部10と空気との境界面）での全反射を抑制することが可能となるだけでなく、色むらを抑制することが可能となる。色むらとは、光の照射方向によって色度に変化している状態である。発光装置1は、色むらを視認できない程度に抑制することが可能となる。
- [0143] 発光装置1は、LEDチップ6から凸部10aの表面までの光路長をLEDチップ6からの光の放射方向によらず略均一化することが可能となり、色むらをより抑制することが可能となる。封止部10の各凸部10aは、半球状に限らず、例えば、半楕円球状の形状でもよい。なお、各凸部10aの各々は、半円柱状や、直方体状などの形状でもよい。

- [0144] 発光装置 1 の製造にあたっては、まず、実装基板 2 を準備する。その後には、ダイボンダ装置などにより、各 LED チップ 6 を実装基板 2 の上記一表面 20 a 側にダイボンダする。その後には、ワイヤボンディング装置などにより、各 LED チップ 6 の第 1 電極および第 2 電極それぞれと第 1 貫通配線 3 a および第 2 貫通配線 3 b とを第 1 ワイヤ 7 a および第 2 ワイヤ 7 b を介して接続する。その後には、ディスペンサシステム (dispenser system) などを利用して封止部 10 を形成する。
- [0145] ディスペンサシステムにより封止部 10 を形成する際には、例えば、ディスペンサヘッドを LED チップ 6 の配列方向に沿って移動させつつ、ノズルから封止部 10 の材料を吐出させて塗布する。
- [0146] ここで、封止部 10 の材料を封止部 10 の表面形状に基づく塗布形状となるようにディスペンサシステムにより塗布する場合には、例えば、ディスペンサヘッドを移動させながら、材料を吐出させて塗布すればよい。例としては、ディスペンサヘッドの吐出速度を変化させることにより、塗布量を変化させ、また、ディスペンサヘッドを上下させることにより、ノズルとノズル直下の実装基板 2 の上記一表面 20 a との距離を変化させている。より具体的には、封止部 10 の各凸部 10 a の元になる箇所に材料を塗布する場合と、封止部 10 の隣り合う凸部 10 a 間の部分の元になる箇所に材料を塗布する場合とで、移動速度或いは吐出速度を相対的に異ならせてある。前者の場合には、移動速度を遅く、或いは吐出速度を速くし、後者の場合に移動速度を速く、或いは吐出速度を遅くしている。また、封止部 10 の表面形状に基づいてディスペンサヘッドを上下させている。これらにより、ディスペンサシステムにより封止部 10 を形成する方法では、材料を封止部 10 の表面形状に基づく塗布形状とすることが可能となる。塗布形状は、材料を硬化させるときの収縮を考慮して設定すればよい。
- [0147] ここにおいて、ディスペンサシステムは、ディスペンサヘッドを移動させるロボットからなる移動機構と、実装基板 2 の上記一表面 20 a およびノズルそれぞれのテーブルからの高さを測定するセンサ部と、移動機構およびノ

ズルからの材料の吐出速度を制御するコントローラとを備えているのが好ましい。コントローラは、例えば、マイクロコンピュータに適宜のプログラムを搭載することにより実現することができる。また、ディスペンサシステムは、コントローラに搭載されたプログラムを適宜変更することにより、LEDチップ6の配列ピッチや、LEDチップ6の個数、封止部10のライン幅などの異なる複数種の品種に対応することが可能となる。

[0148] また、封止部10の表面形状は、例えば、材料の粘度、チクソ性などを調整することで制御することも可能である。各凸部10aの各々の表面（凸曲面）の曲率は、材料の粘度やチクソ性、表面張力、ワイヤ7の高さなどによって設計可能である。曲率を大きくするには、材料の粘度を高くしたり、チクソ性を高めたり、表面張力を大きくしたり、ワイヤ7の高さを高くすることで実現可能となる。また、ライン状の封止部10の幅（ライン幅）を狭くするには、材料の粘度を高くしたり、チクソ性を高めたり、表面張力を大きくしたりすることで実現可能となる。材料の粘度は、100～50000 mPa・s程度の範囲に設定するのが好ましい。なお、粘度の値は、例えば、円錐平板型回転粘度計を用いて常温下で測定した値を採用することができる。

[0149] また、ディスペンサシステムは、未硬化の材料が所望の粘度になるように加熱するヒータを備えていてもよい。これにより、ディスペンサシステムは、材料の塗布形状の再現性を向上させることが可能となり、封止部10の表面形状の再現性を向上させることが可能となる。

[0150] 以下では、実施形態の発光装置1の変形例について図19、図20に基いて説明する。なお、実施形態2と同様の構成要素については、同様の符号を付して説明を適宜省略する。

[0151] 発光装置1は、実装基板2の一表面20a側で、複数個のLEDチップ6が、規定方向（以下、「第1方向」という。）に沿って等間隔で配置されている。

[0152] 配線部23である導体パターン8は、それぞれ楕形状に形成され互いに入り組むように配置された第1配線パターン部8a b、第2配線パターン部8

b bを備えている。第1配線パターン部8 a bは、各LEDチップ6の第1電極が第1ワイヤ7 aを介して電氣的に接続されている。第2配線パターン部8 b bは、各LEDチップ6の第2電極が第2ワイヤ7 bを介して電氣的に接続されている。

[0153] 第1配線パターン部8 a bは、上記第1方向に沿って形成された第1櫛骨部8 a aと、各々が上記第1方向に直交する第2方向に沿って形成された複数の第1櫛歯部（第1外部電極）8 aと、を備えている。

[0154] 第2配線パターン部8 b bは、上記第1方向に沿って形成された第2櫛骨部8 b aと、各々が上記第2方向に沿って形成された複数の第2櫛歯部（第2外部電極）8 bと、を備えている。

[0155] 第1配線パターン部8 a bは、上記複数の第1櫛歯部8 aが、相対的に幅広の第1櫛歯部8 a（8 a₁）の一群と、相対的に幅狭の第1櫛歯部8 a（8 a₂）の一群と、で構成されている。第1配線パターン部8 a bは、幅広の第1櫛歯部8 a₁と幅狭の第1櫛歯部8 a₂とが、上記第1方向において交互に並んでいる。

[0156] 第2配線パターン部8 b bは、上記複数の第2櫛歯部8 bが、相対的に幅広の第2櫛歯部8 b（8 b₁）の一群と、相対的に幅狭の第2櫛歯部8 b（8 b₂）の一群と、で構成されている。第2配線パターン部8 b bは、幅広の第2櫛歯部8 b₁と幅狭の第2櫛歯部8 b₂とが、上記第1方向において交互に並んでいる。

[0157] 導体パターン8は、上記第1方向において、幅広の第1櫛歯部8 a₁、幅狭の第2櫛歯部8 b₂、幅狭の第1櫛歯部8 a₂及び櫛歯部8 b₁が、サイクリックに並んでいる。

[0158] なお、本変形例では、実装基板2は、電気絶縁性を有する透光性部材4の一表面上に導体パターン8が形成されており、透光性部材4の上記一表面側に導体パターン8を覆うレジスト層2 bが形成されている。レジスト層2 bは、透光性部材4の上記一表面において導体パターン8が形成されていない部位も覆うように形成されている。レジスト層2 bの材料としては、例えば

、硫酸バリウム (BaSO_4)、二酸化チタン (TiO_2) などの白色顔料を含有した樹脂 (例えば、シリコン樹脂など) からなる白色レジストを採用することができる。白色レジストとしては、例えば、株式会社朝日ラバーのシリコン製の白色レジスト材 “ASA COLOR (登録商標) RESIST INK” などを採用することができる。但し、実装基板 2 はレジスト層 2 b を備えなくともよい。実装基板 2 にレジスト層 2 b を形成するかどうかは、任意の事項である。

- [0159] レジスト層 2 b には、第 1 配線パターン部 8 a b において第 1 ワイヤ 7 a が電氣的に接続される第 1 パッド部 (第 1 電極端子) を露出させるための開孔部 2 b a と、第 2 配線パターン部 8 b b において第 2 ワイヤ 7 b が電氣的に接続される第 2 パッド部 (第 2 電極端子) を露出させるための開孔部 2 b b とが、形成されている。レジスト層 2 b には、開孔部 2 b a と開孔部 2 b b とが一直線上に並ぶように形成されていてもよい。また、レジスト層 2 b には、複数の開孔部 2 b a と複数の開孔部 2 b b とが形成されていてもよい。この場合、レジスト層 2 b には、上記第 1 方向において開孔部 2 b a と開孔部 2 b b とが交互に形成されていてもよい。
- [0160] 幅広の第 1 櫛歯部 8 a₁ における第 1 パッド部を露出させるための開孔部 2 b a が形成されている場合、この開孔部 2 b a は、例えば、上記第 1 方向において幅広の第 1 櫛歯部 8 a₁ の中心線よりも、隣り合う幅狭の第 2 櫛歯部 8 b₂ から遠い側に形成される。この場合、LED モジュール 20 は、幅広の第 1 櫛歯部 8 a₁ において中心線よりも隣り合う幅狭の第 2 櫛歯部 8 b₂ に近い側の領域の鉛直上方に LED チップ 6 が配置される。
- [0161] 幅狭の第 1 櫛歯部 8 a₂ における第 1 パッド部を露出させるための開孔部 2 b a が形成されている場合、この開孔部 2 b a は、例えば、幅狭の第 1 櫛歯部 8 a₂ の中心線上に形成される。
- [0162] 幅広の第 2 櫛歯部 8 b₁ における第 2 パッド部を露出させるための開孔部 2 b b が形成されている場合、この開孔部 2 b b は、例えば、上記第 1 方向において幅広の第 2 櫛歯部 8 b₁ の中心線よりも、隣り合う幅狭の第 1 櫛歯部 8

a_2 から遠い側に形成される。この場合、LEDモジュール20は、幅広の第2櫛歯部8 b_1 において中心線よりも隣り合う幅狭の第1櫛歯部8 a_2 に近い側の領域の鉛直上方にLEDチップ6が配置される。

[0163] 幅狭の第2櫛歯部8 b_2 における第2パッド部を露出させるための開孔部2 b_b が形成されている場合、この開孔部2 b_b は、例えば、幅狭の第2櫛歯部8 b_2 の中心線上に形成される。各LEDチップ6は、平面視で、第1電極が第1ワイヤ7 a を介して接続される第1パッド部と、第2電極が第2ワイヤ7 b を介して接続される第2パッド部と、の間に配置されている。要するに、発光装置1は、複数のLEDチップ6と、複数の第1パッド部と、複数の第2パッド部と、が平面視で一直線上に並ぶように配置されている。

[0164] 封止部10は、複数のLEDチップ6と複数の第1ワイヤ7 a と複数の第2ワイヤ7 b とを覆うライン状に形成されている。封止部10は、上記第1方向に直交する断面での形状が半球状に形成されている。封止部10は、実施形態3と同様の形状でもよい。

[0165] 発光装置1では、実装基板2における各LEDチップ6それぞれの垂直投影領域に導体パターン8が存在する。これにより、発光装置1は、点灯しているときに、各LEDチップ6及び封止部10で発生した熱を、導体パターン8を介して広い範囲に伝熱させることが可能となる。つまり、発光装置1は、放熱性を向上させることが可能となり、光出力の高出力化を図ることが可能となる。また、発光装置1は、各LEDチップ6の向きを同じにできるので、実装基板2上に各LEDチップ6を接合する工程における各LEDチップ6の取り扱いが容易になり、製造が容易になる。

[0166] なお、発光装置1は、上述の例に限らず、例えば、LEDチップ6の配列方向に直交する方向に沿って第1ワイヤ7 a および第2ワイヤ7 b を配置し、封止部10を、LEDチップ6と第1ワイヤ7 a および第2ワイヤ7 b を覆う半球状の形状としてもよい。

[0167] ところで、実施形態1、2の各発光装置1は、種々の照明装置の光源として用いることが可能である。発光装置1を備えた照明装置の一例としては、

例えば、発光装置 1 を光源として器具本体に配置した照明器具がある。器具本体の材料としては、アルミニウム、銅などの熱伝導率の高い金属を採用することが好ましい。照明器具では、器具本体を金属製とすれば、発光装置 1 で発生した熱をより効率良く放熱させることが可能となる。

[0168] 以下では、実施形態 2 の発光装置 1 を光源として備えた照明器具 50 について、図 21 の (a) 及び (b) に基いて説明する。

[0169] 照明器具 50 は、LED 照明器具であり、器具本体 51 と、器具本体 51 に保持された光源である発光装置 1 と、を備えている。

[0170] 器具本体 51 は、発光装置 1 よりも平面サイズの大きな長尺状（ここでは、矩形板状）に形成されている。照明器具 50 は、器具本体 51 の厚み方向の一表面 51 b 側に発光装置 1 が配置されている。照明器具 50 は、発光装置 1 の長手方向と器具本体 51 の長手方向とが揃うように、器具本体 51 に対して発光装置 1 が配置されている。また、照明器具 50 は、器具本体 51 の一表面 51 b 側に、発光装置 1 を覆うカバー 52 が配置されている。カバー 52 は、発光装置 1 から放射された光を透過させる機能を有する。

[0171] また、照明器具 50 は、発光装置 1 へ直流電力を供給して各 LED チップ 6 を点灯（発光）させる点灯装置 53 を備えている。照明器具 50 は、点灯装置 53 と発光装置 1 とが、リード線などの電線 54 を介して電氣的に接続されている。

[0172] 照明器具 50 は、器具本体 51 の厚み方向の他表面 51 c 側に、点灯装置 53 を収納する凹所 51 a が形成されている。凹所 51 a は、器具本体 51 の長手方向に沿って形成されている。また、器具本体 51 には、一表面 51 b と凹所 51 a の内底面との間の薄肉部を貫通し電線 54 が挿通される貫通孔（図示せず）が形成されている。

[0173] 発光装置 1 は、導体パターン 8 の露出した部位において電線 54 を接続することが可能となっている。導体パターン 8 と電線 54 との接続部は、例えば、半田などの導電性接合材からなる接続部や、雄型のコネクタと雌型のコネクタとからなる接続部などを採用することができる。

- [0174] 照明器具50は、点灯装置53から発光装置1へ直流電力を供給して発光装置1を点灯させることができる。なお、点灯装置53は、例えば、商用電源のような交流電源から電力供給される構成のものでもよいし、太陽電池や蓄電池などの直流電源から電力供給される構成のものでもよい。
- [0175] 照明器具50の光源は、実施形態2の発光装置1に限らず、実施形態1の発光装置1でもよい。
- [0176] 器具本体51の材料としては、熱伝導率の高い材料が好ましく、実装基板2よりも熱伝導率の高い材料がより好ましい。ここで、器具本体51の材料としては、アルミニウム、銅などの熱伝導率の高い金属を採用することが好ましい。
- [0177] 器具本体への発光装置1の取り付け手段としては、例えば、螺子などの取付具を採用してもよいし、熱硬化型のシート状接着剤のエポキシ樹脂層を器具本体と発光装置1との間に介在させて接合してもよい。シート状接着剤としては、シリカやアルミナなどのフィラーからなる充填材を含有し且つ加熱時に低粘度化するとともに流動性が高くなる性質を有するBステージのエポキシ樹脂層（熱硬化性樹脂）とプラスチックフィルム（PETフィルム）とが積層されたシート状接着剤を用いることができる。このようなシート状接着剤としては、例えば、東レ株式会社製の接着剤シートTSAなどがある。フィラーとしては、熱硬化性樹脂であるエポキシ樹脂よりも熱伝導率の高い電気絶縁性材料を用いればよい。上述のエポキシ樹脂層の厚みは、 $100\mu\text{m}$ に設定してあるが、この値は一例であり、特に限定するものではなく、例えば、 $50\mu\text{m}\sim 150\mu\text{m}$ 程度の範囲で適宜設定すればよい。上述のエポキシ樹脂層の熱伝導率は、 $4\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 以上であることが好ましい。
- [0178] 上述のシート状接着剤のエポキシ樹脂層は、電気絶縁性を有するとともに熱伝導率が高く加熱時の流動性が高く凹凸面への密着性が高いという性質を有している。したがって、照明器具は、上述のエポキシ樹脂層から形成される絶縁層と発光装置1および器具本体との間に空隙が発生するのを防止することができて密着信頼性を向上させることが可能となり、また、密着不足に

よる熱抵抗の増大やばらつきの発生を抑制することが可能となる。絶縁層は、電気絶縁性および熱伝導性を有し、発光装置 1 と器具本体とを熱結合する機能を有している。

[0179] しかして、照明器具は、発光装置 1 と器具本体との間に例えばサーコン（登録商標）のようなゴムシート状やシリコングル状の放熱シート（熱伝導シート）などを挟む場合に比べて、各 LED チップ 6 から器具本体までの熱抵抗を低減することが可能となるとともに、熱抵抗のばらつきを低減することが可能となる。これにより、照明器具は、放熱性が向上し、各 LED チップ 6 のジャンクション温度の温度上昇を抑制することが可能となるから、入力電力を大きくすることが可能となり、光出力の高出力化を図ることが可能となる。

[0180] カバー 5 2 の材料としては、例えば、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、シリコン樹脂、ガラスなどを採用することができる。

[0181] カバー 5 2 は、発光装置 1 から放射された光の配光を制御するレンズ部（図示せず）を一体に備えている。カバー 5 2 と別体のレンズをカバー 5 2 に取り付けられた構成に比べて、低コスト化を図ることが可能となる。

[0182] 以上説明した照明器具 5 0 では、光源として上述の発光装置 1 を備えていることにより、低コスト化および光出力の高出力化を図ることが可能となる。

[0183] 照明器具 5 0 は、器具本体 5 1 の材料を金属とすることにより、放熱性を向上させることが可能となる。

[0184] また、発光装置 1 を備えた照明装置の一例として、直管形 LED ランプを構成することができる。なお、直管形 LED ランプについては、例えば、社団法人日本電球工業会により、「L 型ピン口金 GX 1 6 t - 5 付直管形 LED ランプシステム（一般照明用）」（J E L 8 0 1）が規格化されている。

[0185] 以下では、実施形態 3 の発光装置 1 を光源として備えた直管形 LED ランプ 8 0 について図 2 2 の（a）及び（b）に基いて説明する。

- [0186] 直管形LEDランプ80は、透光性材料により形成された直管状（円筒状）の管本体81と、管本体81の長手方向の一端部、他端部それぞれに設けられた第1口金82、第2口金83と、を備え、管本体81内に実施形態2の発光装置1が収納されている。発光装置1は、実施形態2の発光装置1に限らず、例えば、実施形態1の発光装置1でもよい。なお、一般的な直管形LEDランプについては、例えば、社団法人日本電球工業会により、「L型ピン口金GX16t-5付直管形LEDランプシステム（一般照明用）」（JEL 801:2010）が規格化されている。
- [0187] 管本体81の材料としては、例えば、透明なガラス、乳白色のガラス、透明な樹脂、乳白色の樹脂などを採用することができる。
- [0188] 第1口金82には、発光装置1に電氣的に接続された2本の給電端子（以下、「第1ランプピン」という。）84、84が設けられている。これら2本の第1ランプピン84、84は、照明器具(図示せず)の器具本体に保持された給電用のランプソケットの2つの給電用接触子それぞれに電氣的に接続可能となるように構成されている。
- [0189] 第2口金83には、アース用の1本の接地端子（以下、「第2ランプピン」という。）85が設けられている。この1本の第2ランプピン85は、器具本体に保持された接地用のランプソケットの接地用接触子に電氣的に接続可能となるように構成されている。
- [0190] 各第1ランプピン84の各々は、L字状に形成されており、管本体81の長手方向に沿って突出したピン本体84aと、ピン本体84aの先端部から管本体81の1つの径方向に沿って延設された鍵部84bと、で構成されている。2つの鍵部84bは、互いに離れる向きに延設されている。なお、各第1ランプピン84は、細長の金属板を折曲することにより形成されている。
- [0191] 第2ランプピン85は、第2口金83の端面（口金基準面）から管本体81とは反対側へ突出している。また、第2ランプピン85は、T字状に形成されている。なお、直管形LEDランプ80は、例えば、社団法人日本電球

工業会により規格化されている「L型ピン口金GX16t-5付直管形LEDランプシステム（一般照明用）」（JEL 801:2010）の規格などを満たすように構成されていることが好ましい。

[0192] 以上説明した直管形LEDランプ80では、管本体81内に上述の発光装置1を備えていることにより、低コスト化および光出力の高出力化を図ることが可能となる。

[0193] 発光装置1を備えたランプは、上述の直管形LEDランプに限らず、例えば、管本体内に、発光装置1と、発光装置1を点灯させる点灯装置とを備えた構成の直管形LEDランプとしてもよい。なお、点灯装置は、外部電源からランプピンを介して給電される。

[0194] 実施形態2の発光装置1は、実装基板2が長尺状の形状であり、複数のLEDチップ6を備えているが、適用する照明器具の種別などによって実装基板2の形状やLEDチップ6の個数、配置などを適宜変更することが可能である。

[0195] つまり、このような直管形LEDランプを構成する場合には、例えば、透光性材料（例えば、乳白色のガラス、乳白色の樹脂など）により形成された直管状の管本体81と、管本体81の長手方向の一端部および他端部それぞれに設けられた第1口金82、第2口金83とを備え、管本体81内に、実装基板2が長尺状であり複数のLEDチップ6が実装基板2の長手方向に配列された発光装置1を収納した構成とすればよい。また、直管形LEDランプを構成する場合には、例えば、実施形態1で説明したLEDモジュール20（図16参照）を管本体81内に収納した構成としてもよい。

[0196] 以下では、発光装置1を備えた別の照明器具70の一形態について図23、図24に基いて説明する。

[0197] 照明器具70は、ダウンライトとして使用可能なLED照明器具であり、器具本体71と、器具本体71に保持された光源である発光装置1と、を備えている。また、照明器具70は、発光装置1を点灯させる点灯装置が収納された矩形箱状のケース78を備えている。点灯装置と発光装置1とは、図

示しない電線などにより電氣的に接続されている。

[0198] 照明器具70は、器具本体71が円板状に形成されており、器具本体71の一面側に発光装置1が配置されている。また、照明器具70は、器具本体71の他面から突出する複数のフィン71abを備えている。器具本体71と各フィン71abとは一体に形成されている。

[0199] 発光装置1は、配線基板21上に配置され、配線基板21が、矩形板状に形成されている。また、発光装置1は、配線基板21の一表面側において複数のLEDチップ（図示せず）が2次元アレイ状に配列されており、これら複数のLEDチップをまとめて覆うように封止部10が設けられている。

[0200] また、照明器具70は、発光装置1から側方へ放射された光を反射する第1リフレクタ73と、カバー72と、カバー72から出射する光の配光を制御する第2リフレクタ74とを備えている。なお、照明器具70は、器具本体71と、第2リフレクタ74とで、発光装置1、第1リフレクタ73およびカバー72を収納する外郭を構成している。

[0201] 器具本体71は、上記一面（発光装置1を備える面）側に、2つの突台部71aが互いに対向して設けられている。そして、照明器具70は、発光装置1を固定する板状の固定部材75が2つの突台部71aに架設されている。固定部材75は、板金により形成されており、各突台部71aの各々に螺子77により固定されている。第1リフレクタ73は、器具本体71に固定されている。発光装置1は、第1リフレクタ73と固定部材75とで挟持されるようにしてもよい。第1リフレクタ73は、白色の合成樹脂により形成してある。

[0202] 固定部材75は、配線基板21の一部を露出させる開孔部75aが形成されている。照明器具70は、配線基板21と器具本体71との間に、熱伝導部76を介在させてある。熱伝導部76は、配線基板21から器具本体71へ熱を伝熱させる機能を有する。熱伝導部76は、熱伝導性グリースにより形成してあるが、これに限らず、例えば、熱伝導性シートを用いてもよい。

[0203] 熱伝導性シートとしては、例えば、電気絶縁性および熱伝導性を有するシ

リコーンゲルのシートを用いることができる。また、熱伝導性シートとして用いるシリコーンゲルのシートは、軟質なものが好ましい。この種のシリコーンゲルのシートとしては、例えば、サーコン（登録商標）などを用いることができる。

[0204] また、熱伝導性シートの材料は、シリコーンゲルに限らず、電気絶縁性および熱伝導性を有していれば、例えば、エラストマーでもよい。

[0205] 照明器具70は、発光装置1で発生した熱を、熱伝導部76を通して器具本体71へ効率よく伝熱させることが可能となる。よって、照明器具70は、発光装置1で発生した熱を器具本体71およびフィン71abから効率良く放熱させることが可能となる。

[0206] 器具本体71およびフィン71abの材料としては、熱伝導率の高い材料が好ましく、実装基板2よりも熱伝導率の高い材料がより好ましい。ここで、器具本体71およびフィン71abの材料としては、アルミニウム、銅などの熱伝導率の高い金属を採用することが好ましい。

[0207] カバー72の材料としては、例えば、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、シリコーン樹脂、ガラスなどを採用することができる。

[0208] カバー72は、発光装置1から放射された光の配光を制御するレンズ部（図示せず）を一体に備えていてもよい。

[0209] 第2リフレクタ74の材料としては、例えば、アルミニウム、ステンレス、樹脂、セラミックなどを採用することができる。

[0210] 以上説明した照明器具70では、光源として上述の発光装置1を備えていることにより、低コスト化および光出力の高出力化を図ることが可能となる。また、照明器具70では、器具本体71が、配線基板21を兼ねる構成としてもよい。つまり、発光装置1が配線基板21を介さずに器具本体71に固定されてもよい。

請求の範囲

[請求項1]

実装基板と、

前記実装基板の一表面側に接合部を介して接合されたLEDチップと、

前記実装基板の前記一表面側で前記LEDチップを覆う封止部と、
を備え、

前記接合部は、前記LEDチップから放射される光を透過可能であり、

前記実装基板は、前記LEDチップのチップサイズよりも平面サイズの大きな透光性部材と、

前記透光性部材の厚み方向に貫設されてなり前記LEDチップの第1電極が第1ワイヤを介して電氣的に接続される第1貫通配線と、

前記透光性部材の前記厚み方向に貫設されてなり前記LEDチップの第2電極が第2ワイヤを介して電氣的に接続される第2貫通配線と、

を備え、

前記封止部は、前記第1ワイヤおよび前記第2ワイヤを覆い、

前記透光性部材は、前記厚み方向において重なる少なくとも二層の透光層からなり、前記各透光層の光学特性が互いに異なり、前記LEDチップから遠い前記透光層ほど、前記LEDチップから放射される光に対する反射率が高い

ことを特徴とする発光装置。

[請求項2]

前記透光性部材は、前記LEDチップから放射され前記透光性部材へ入射した光を、前記透光層同士の界面で拡散反射させる

ことを特徴とする請求項1に記載の発光装置。

[請求項3]

前記透光性部材は、第1透光層と、前記第1透光層よりも前記LEDチップから遠い第2透光層とを有し、

前記第2透光層で光を拡散させる

ことを特徴とする請求項 1 に記載の発光装置。

[請求項4]

前記透光性部材は、第 1 透光層と、前記第 1 透光層よりも前記 L E D チップから遠い第 2 透光層とを有し、

前記第 1 透光層は、前記第 2 透光層よりも光透過率が高く、前記第 2 透光層は、前記第 1 透光層よりも光の散乱率が高い

ことを特徴とする請求項 1 に記載の発光装置。

[請求項5]

前記透光性部材は、第 1 透光層と、前記第 1 透光層よりも前記 L E D チップから遠い第 2 透光層とを有し、

前記第 1 透光層は、前記第 2 透光層よりも厚い

ことを特徴とする請求項 1 に記載の発光装置。

[請求項6]

各前記透光層は、セラミック層である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の発光装置。

[請求項7]

前記透光性部材は、第 1 透光層と、前記第 1 透光層よりも前記 L E D チップから遠い第 2 透光層とを有し、

前記第 2 透光層は、前記第 1 透光層よりも低温で焼成される

ことを特徴とする請求項 6 に記載の発光装置。

[請求項8]

前記第 1 透光層は、1500℃以上1600℃以下で焼成され、

前記第 2 透光層は、850℃以上1000℃以下で焼成される

ことを特徴とする請求項 7 に記載の発光装置。

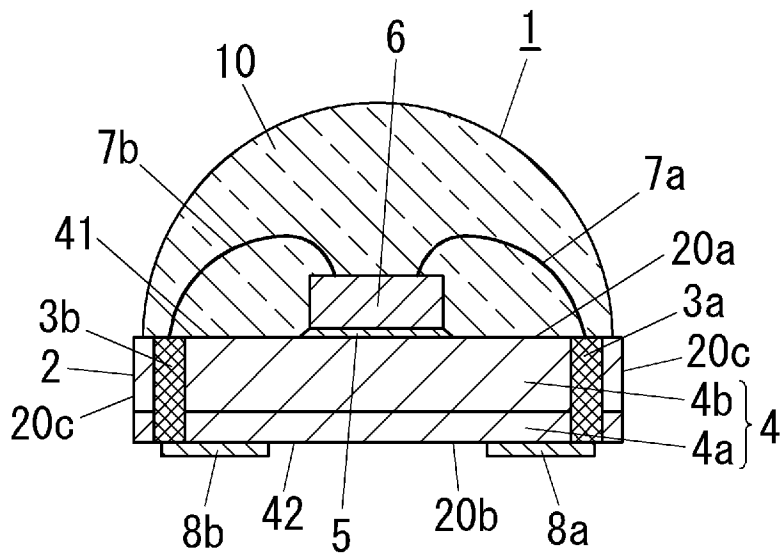
[請求項9]

前記封止部は、透明材料および波長変換材料を含み、前記波長変換材料は、前記 L E D

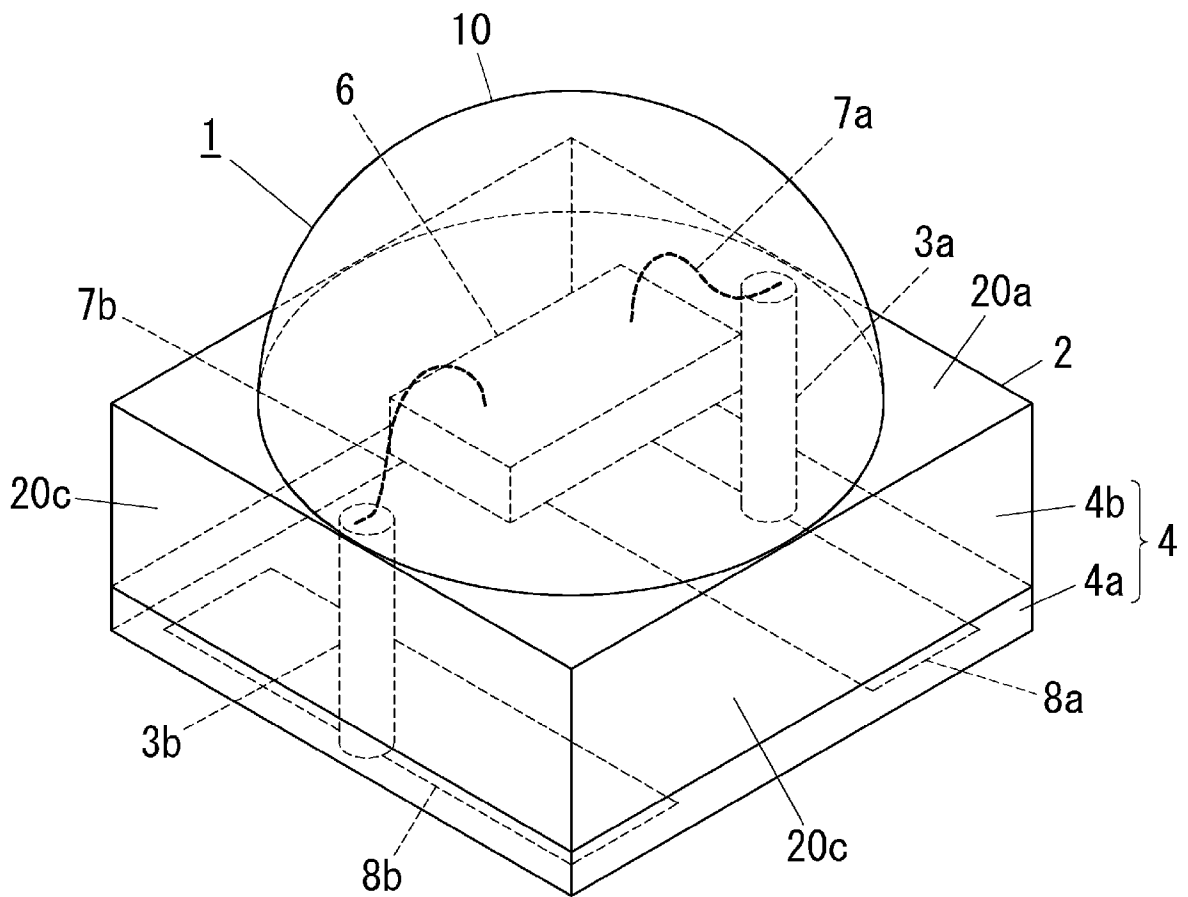
チップから放射される光によって励起されて前記 L E D チップとは異なる色の光を放射す

る蛍光体であることを特徴とする請求項 1 に記載の発光装置。

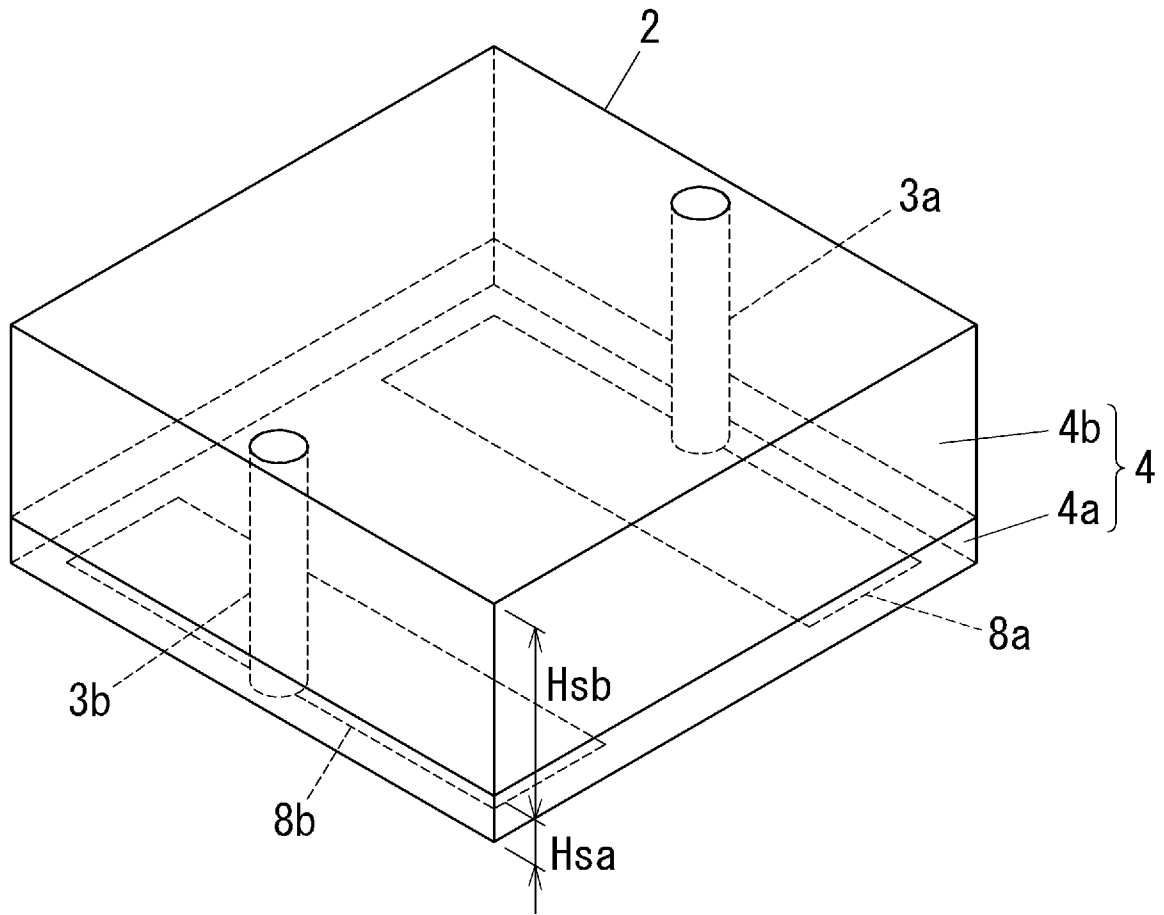
[図1]



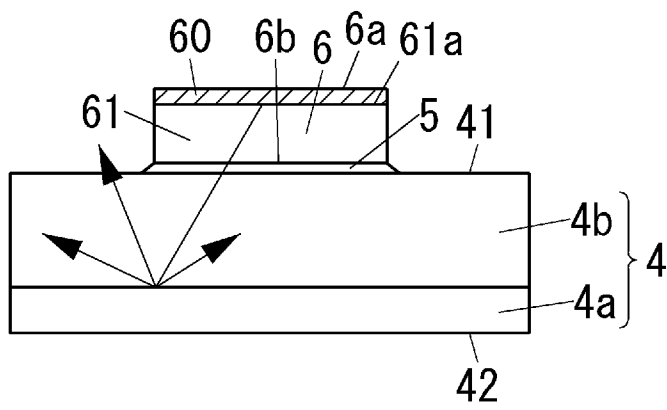
[図2]



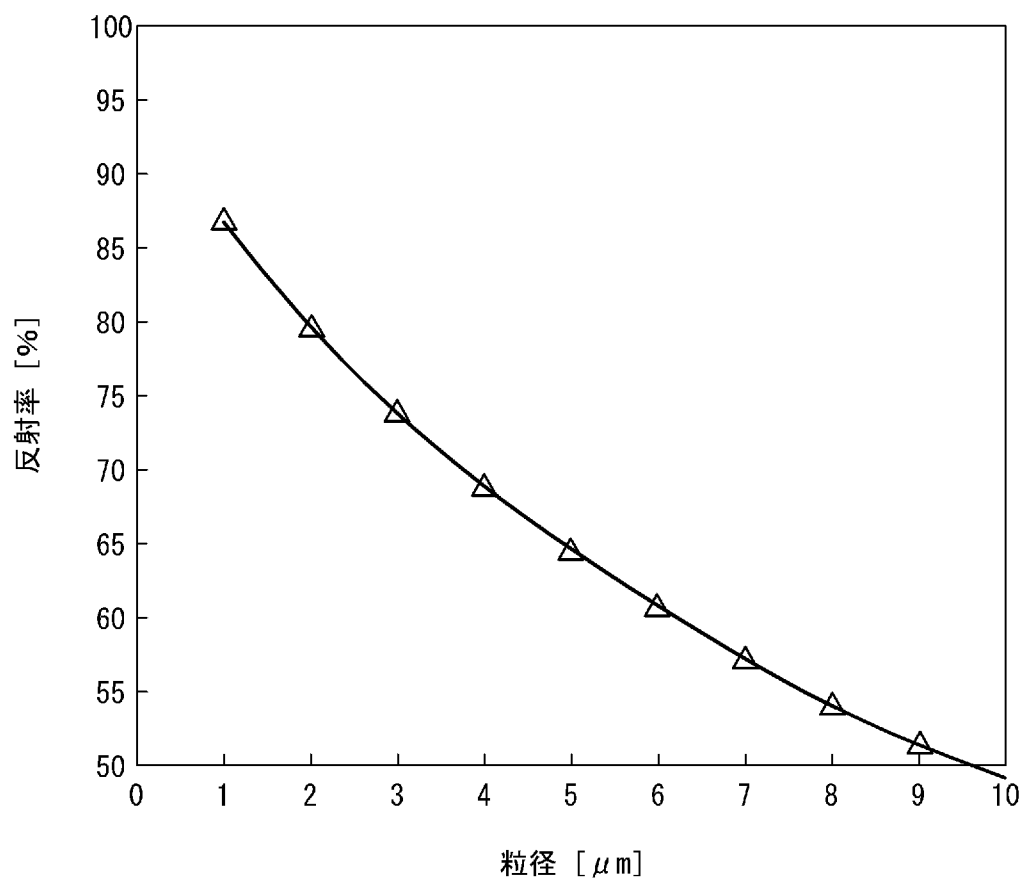
[図3]



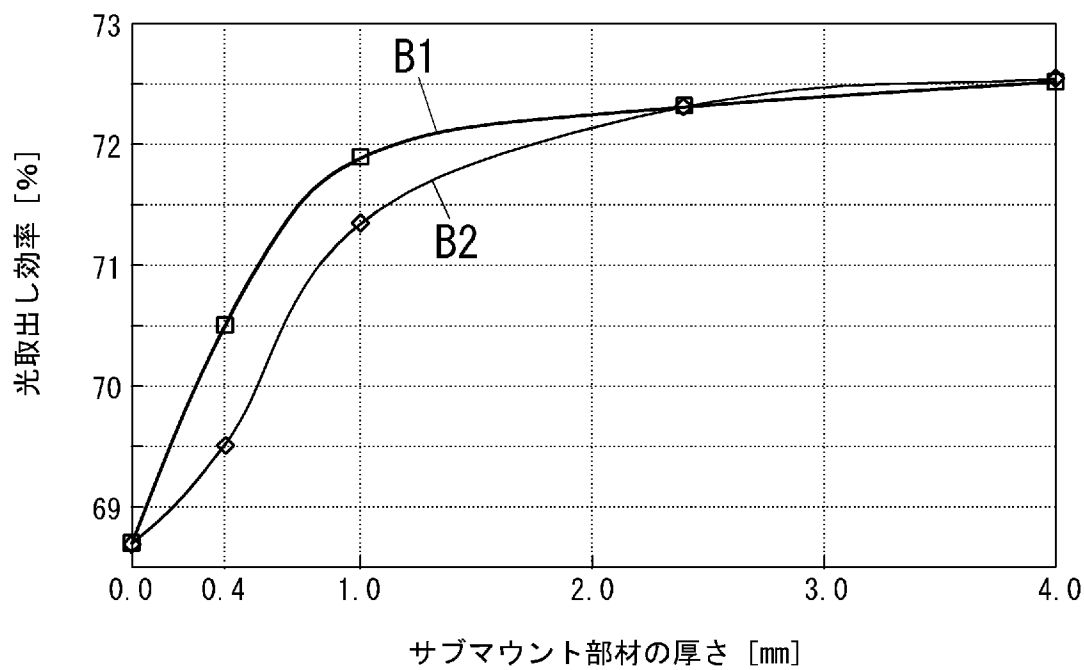
[図4]



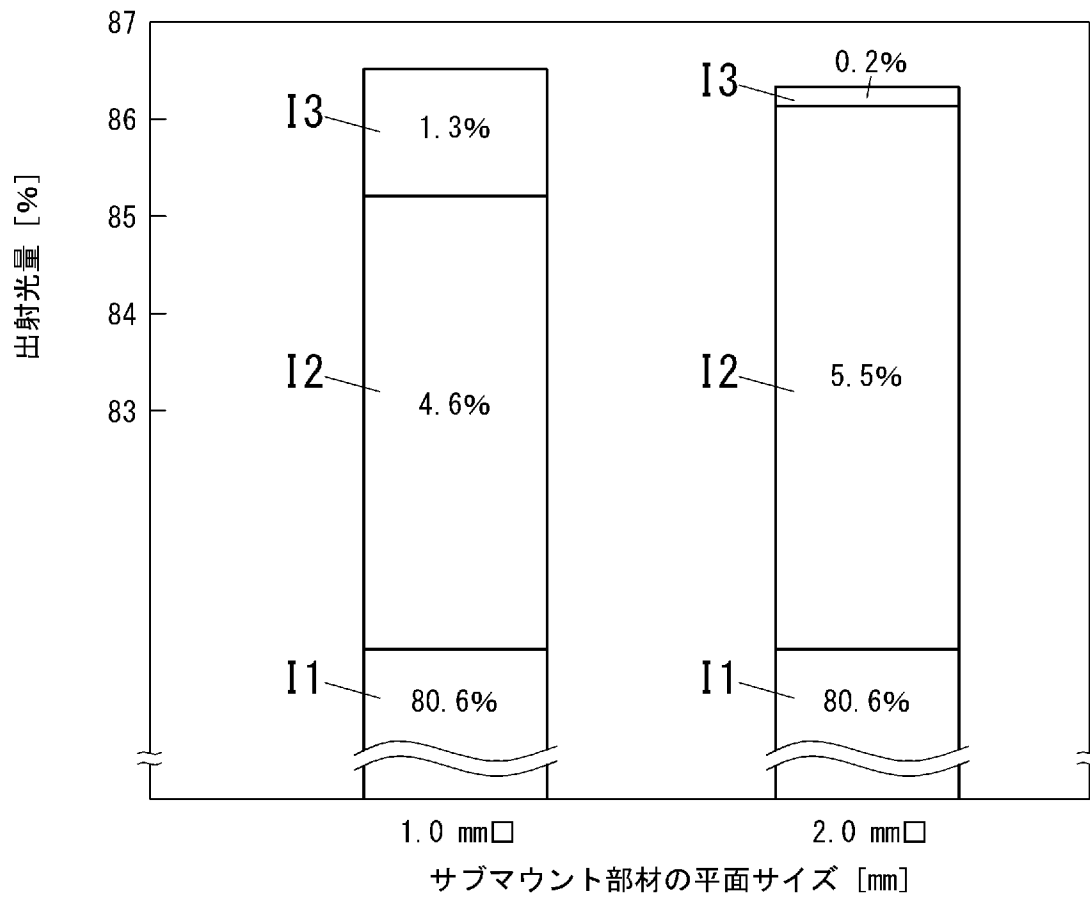
[図5]



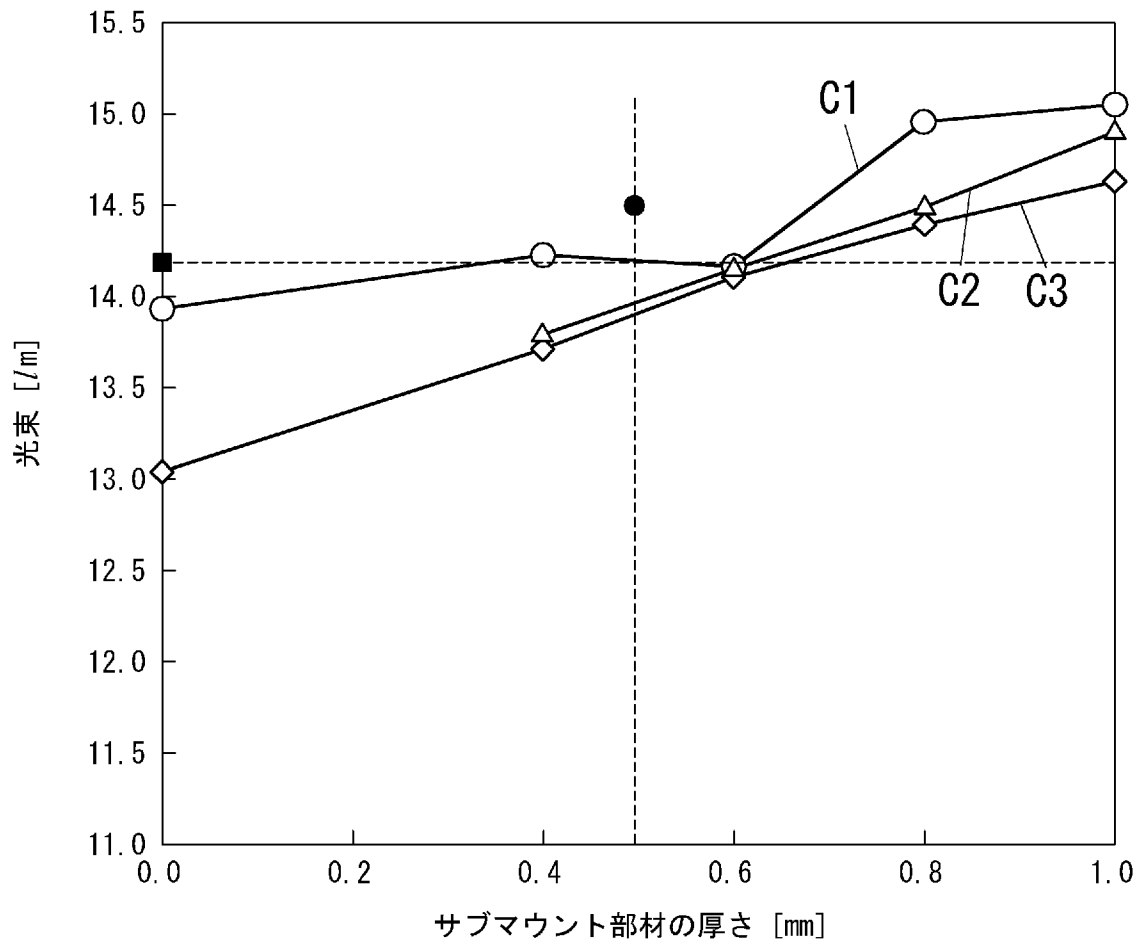
[図6]



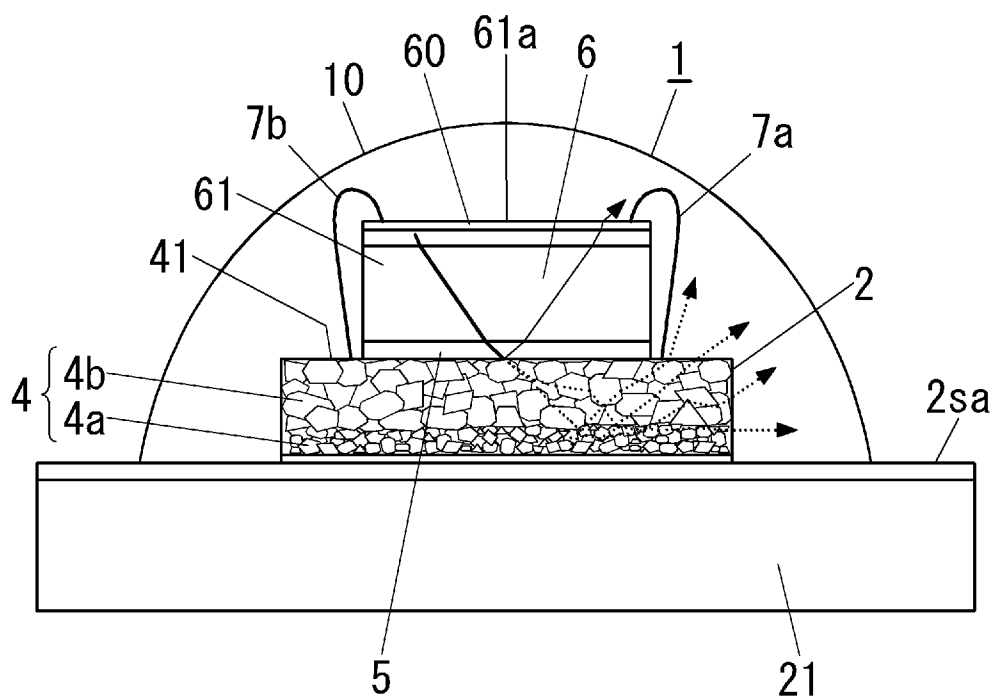
[図7]



[図8]

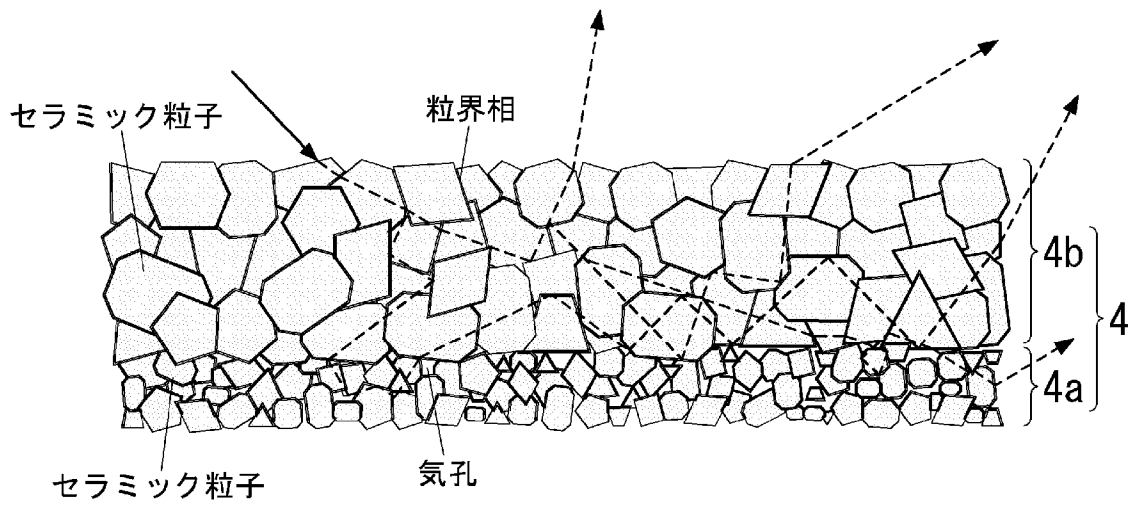


[図9]

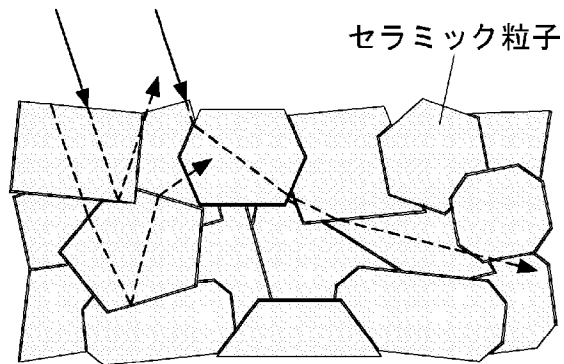


[図10]

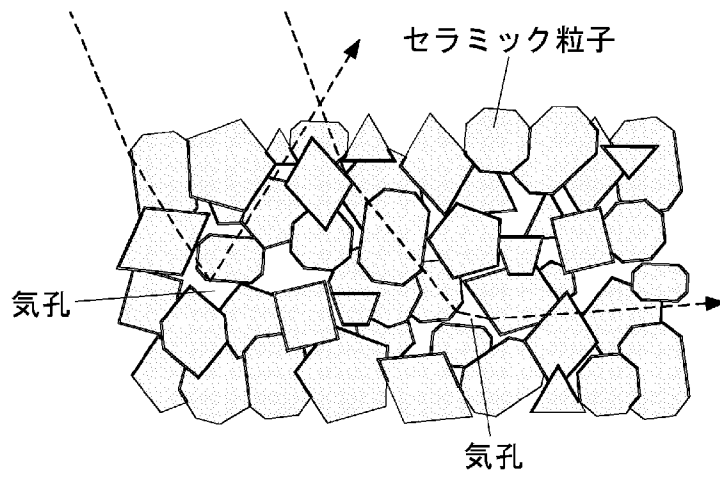
(a)



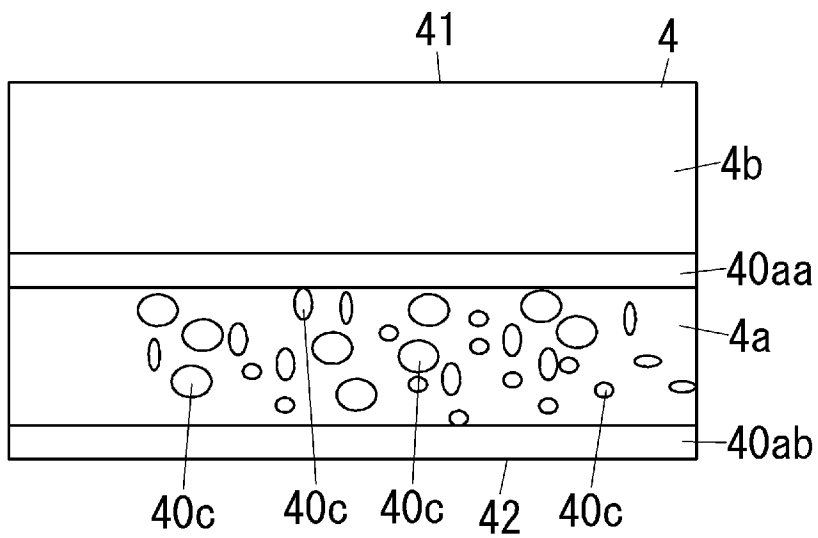
(b)



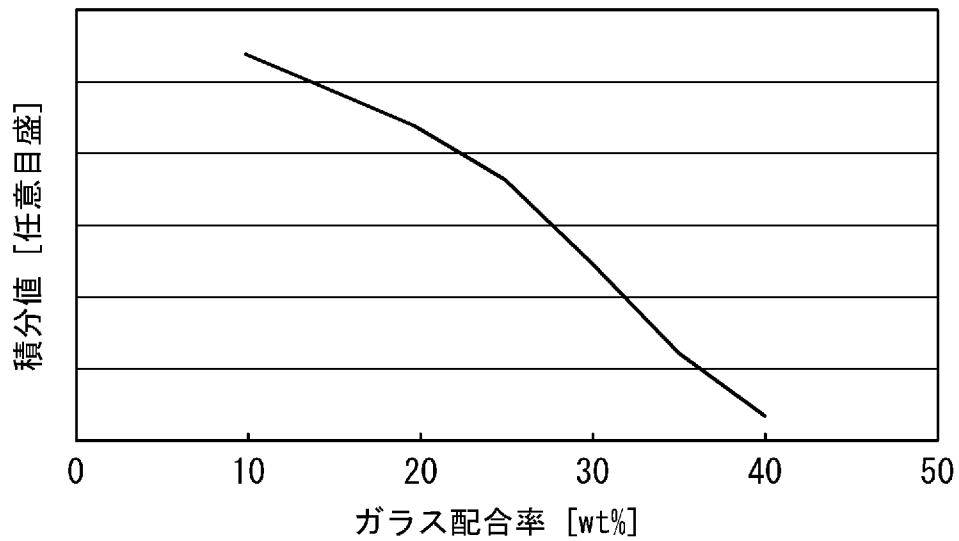
(c)



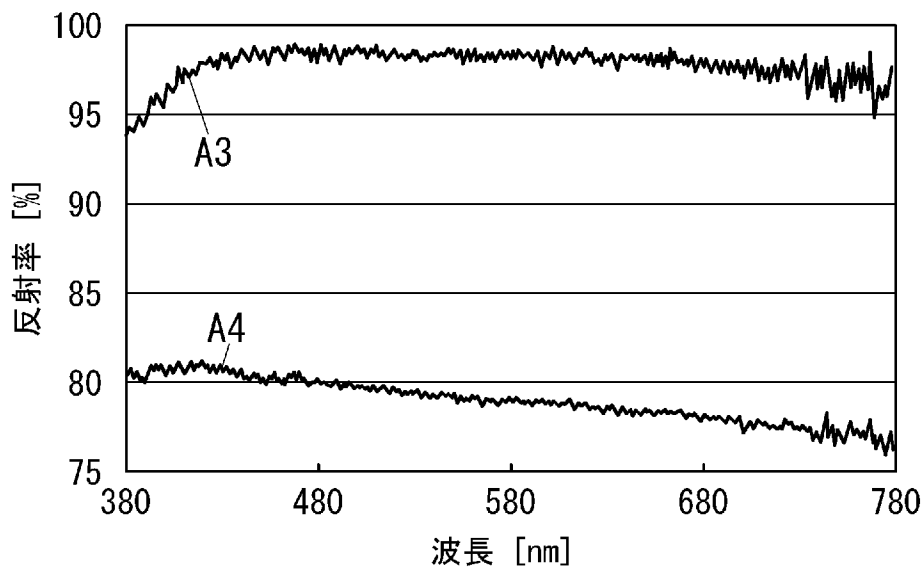
[図11]



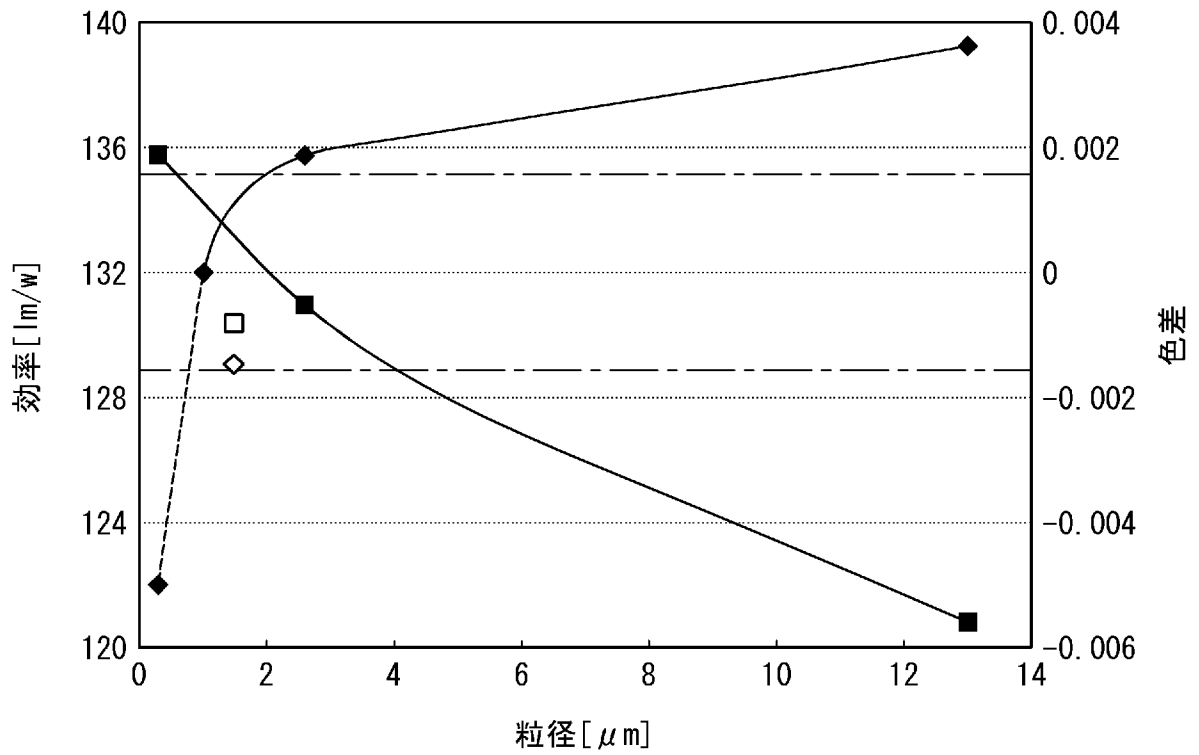
[図12]



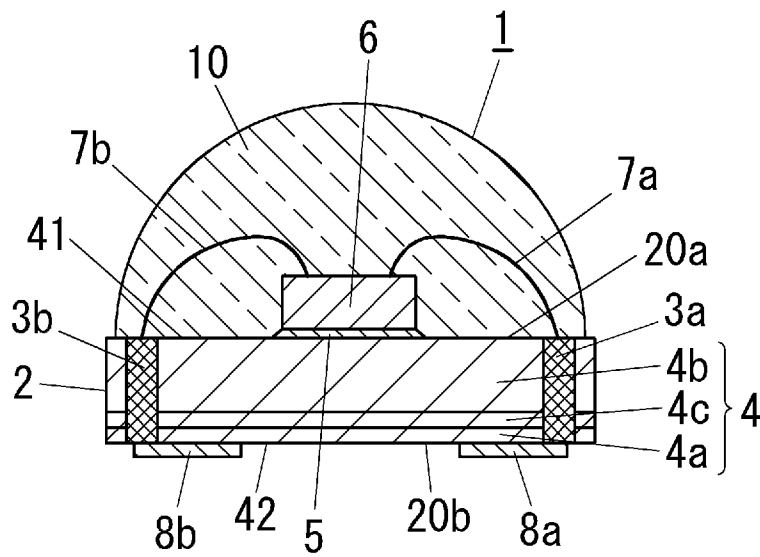
[図13]



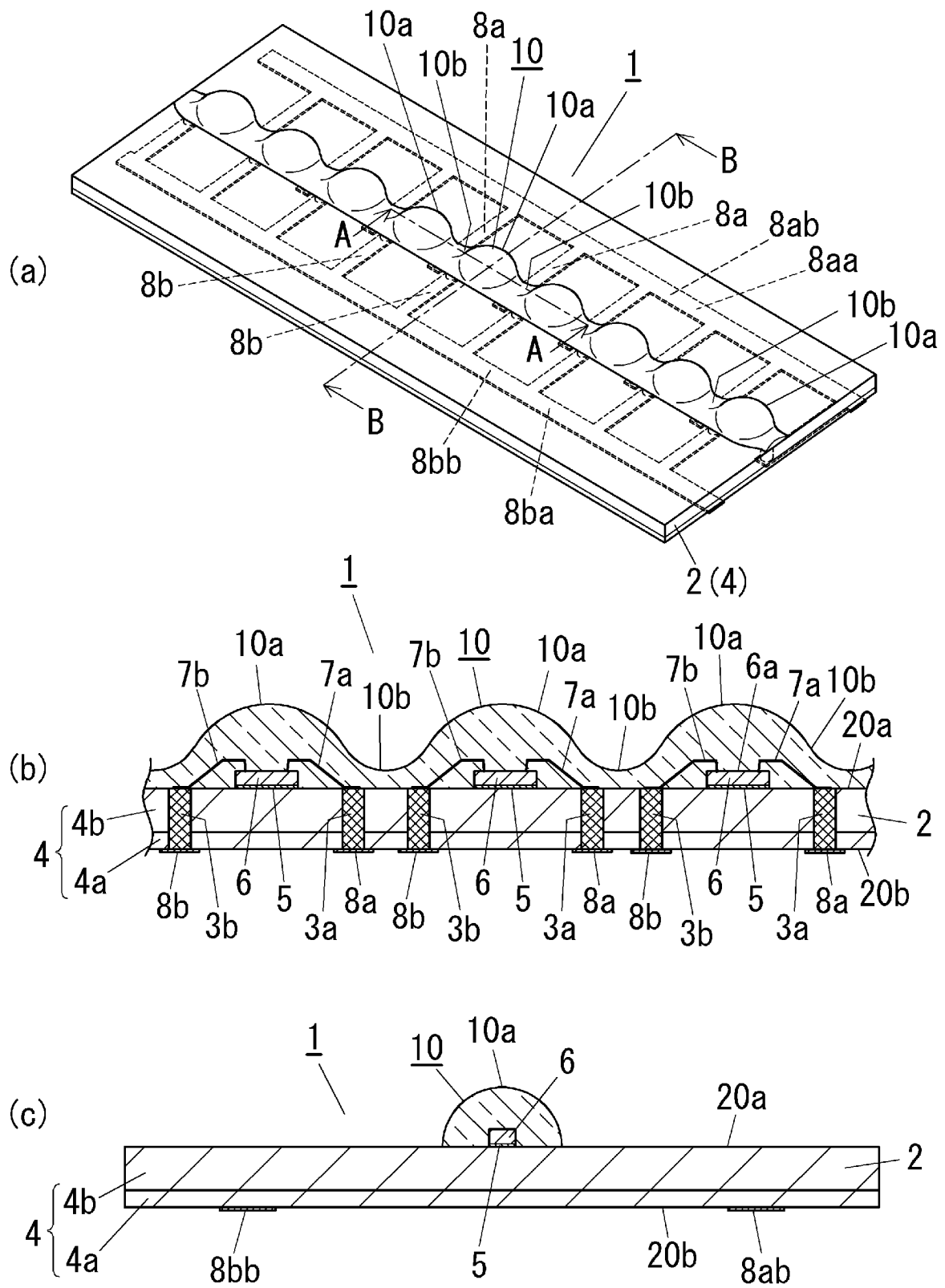
[図14]



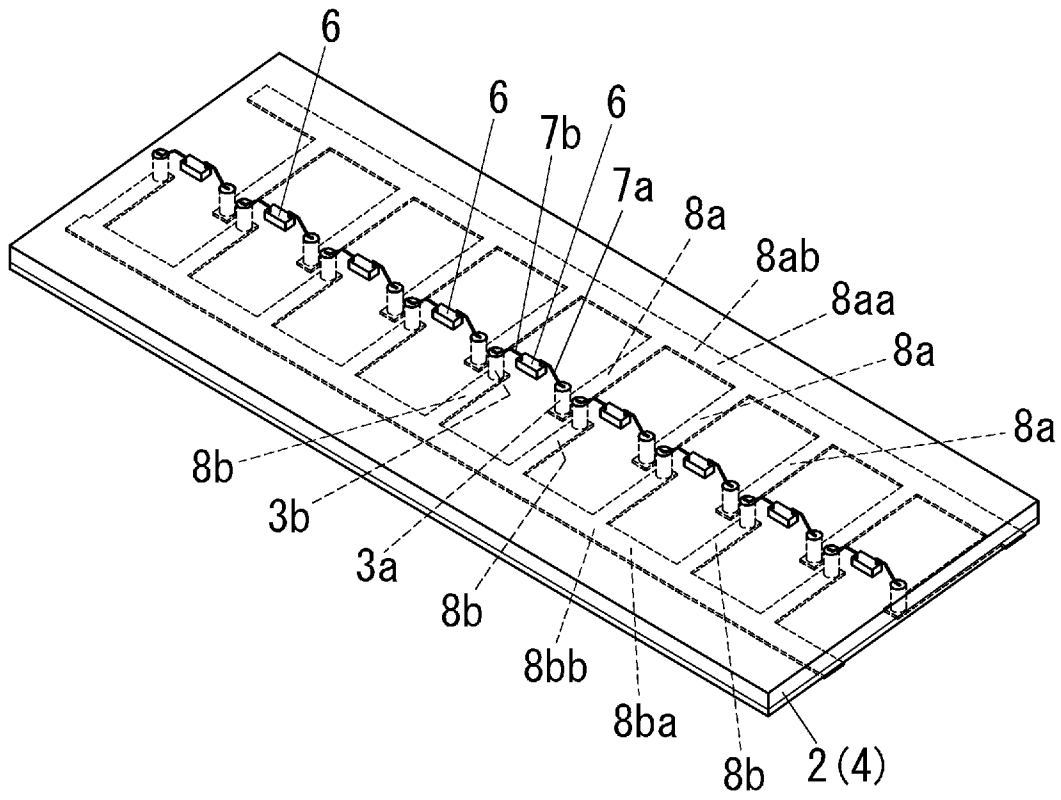
[図15]



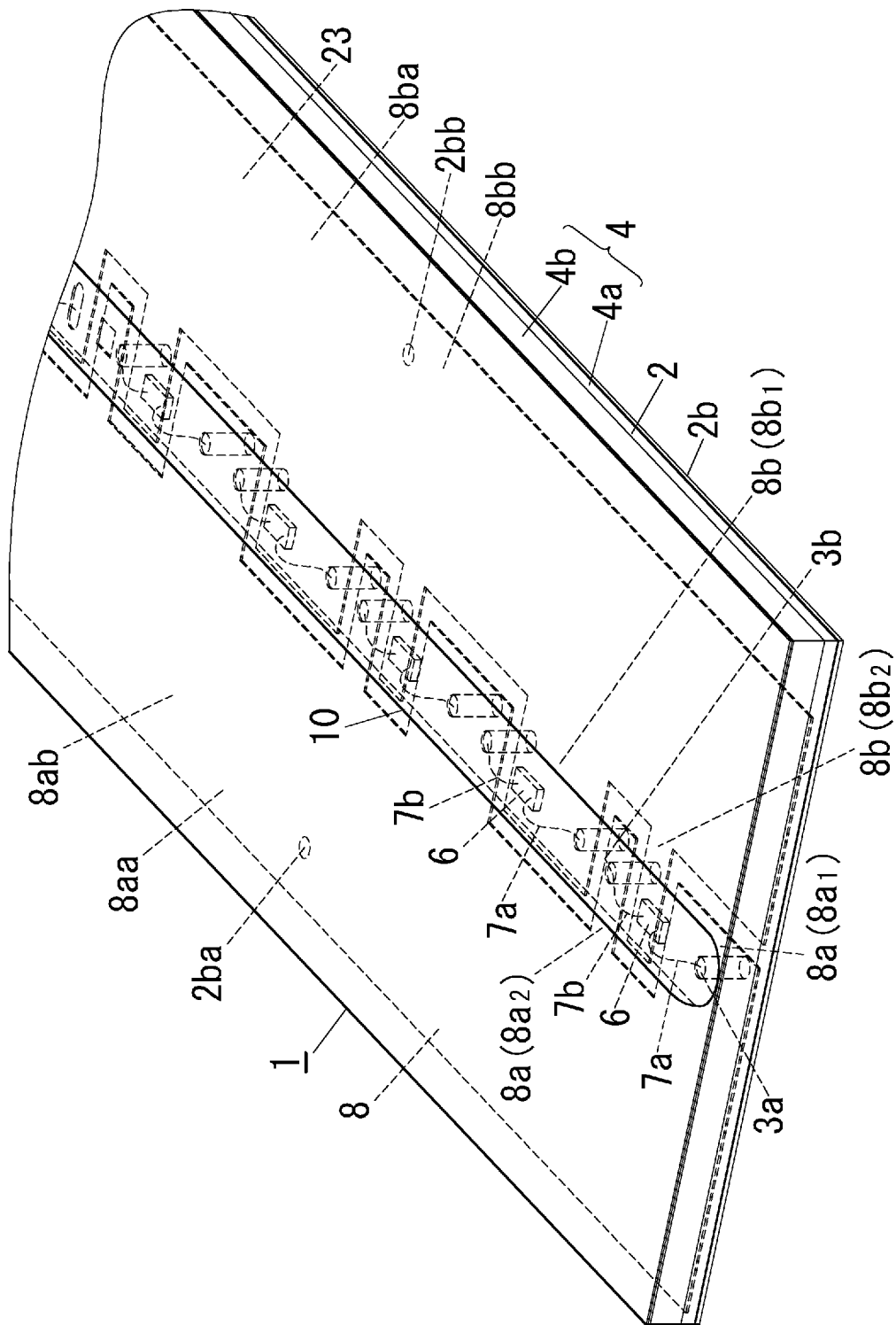
[図17]



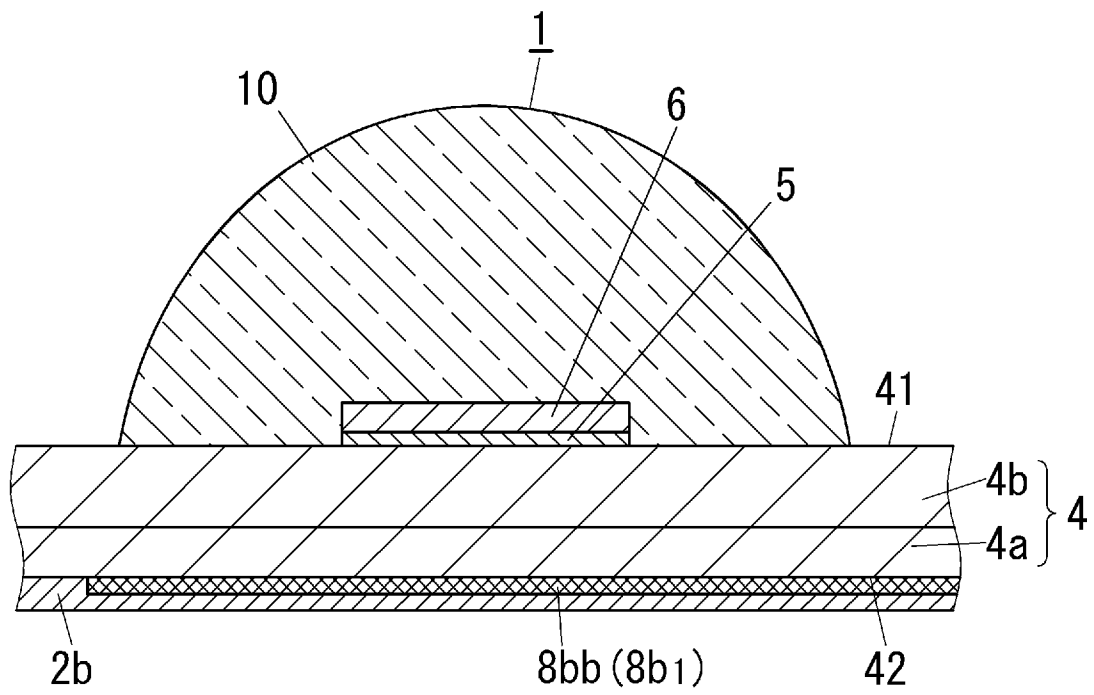
[図18]



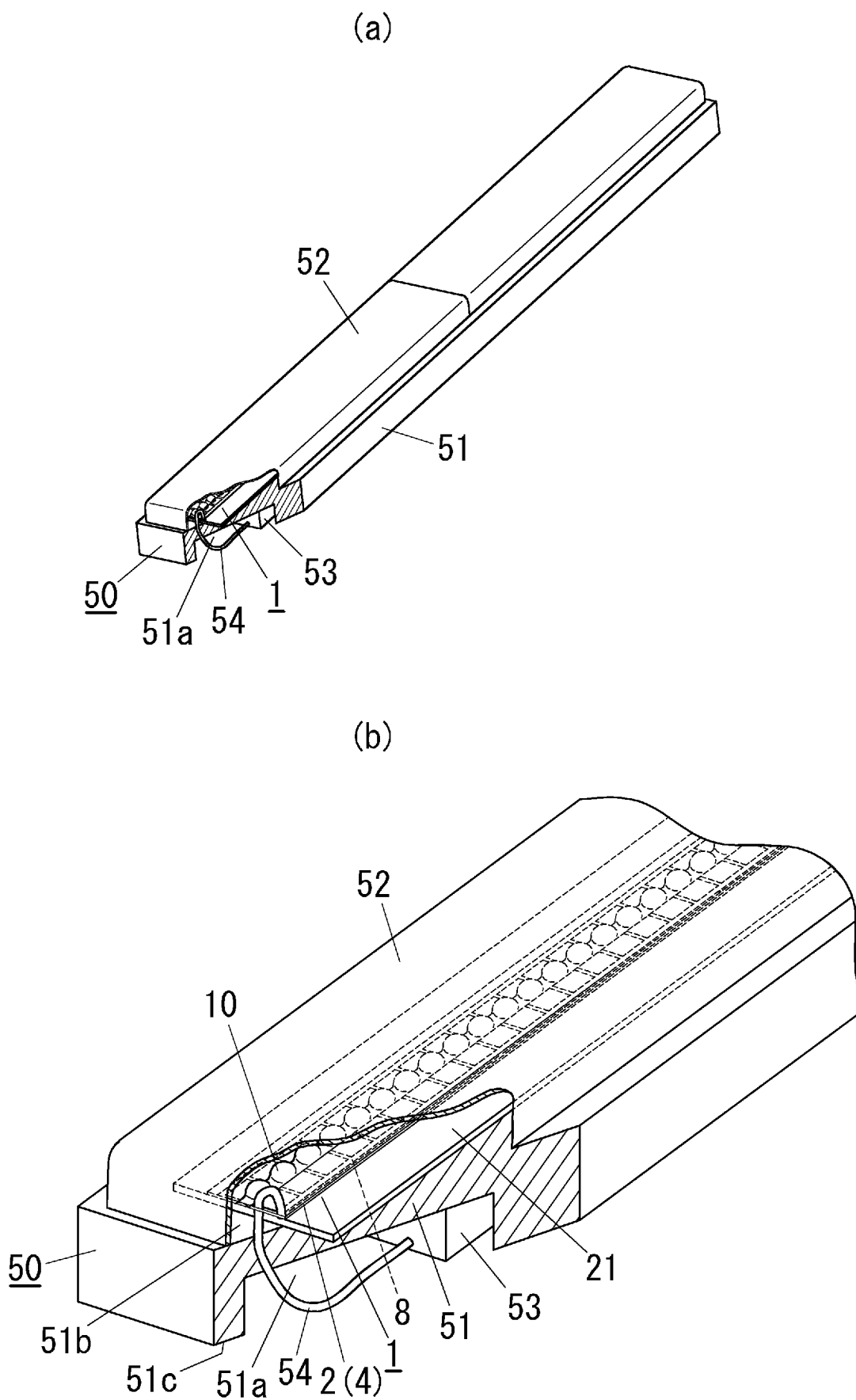
[図19]



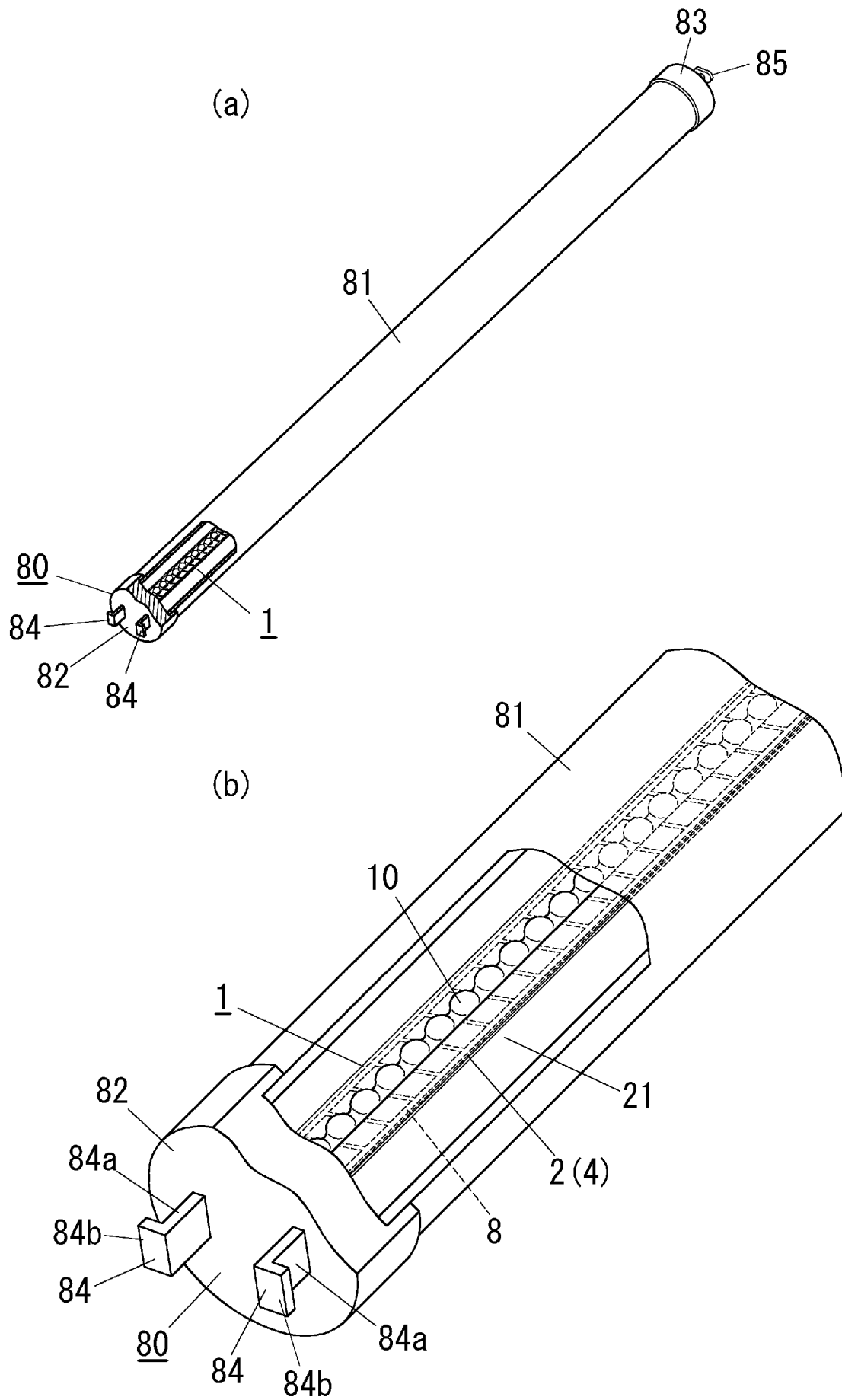
[図20]



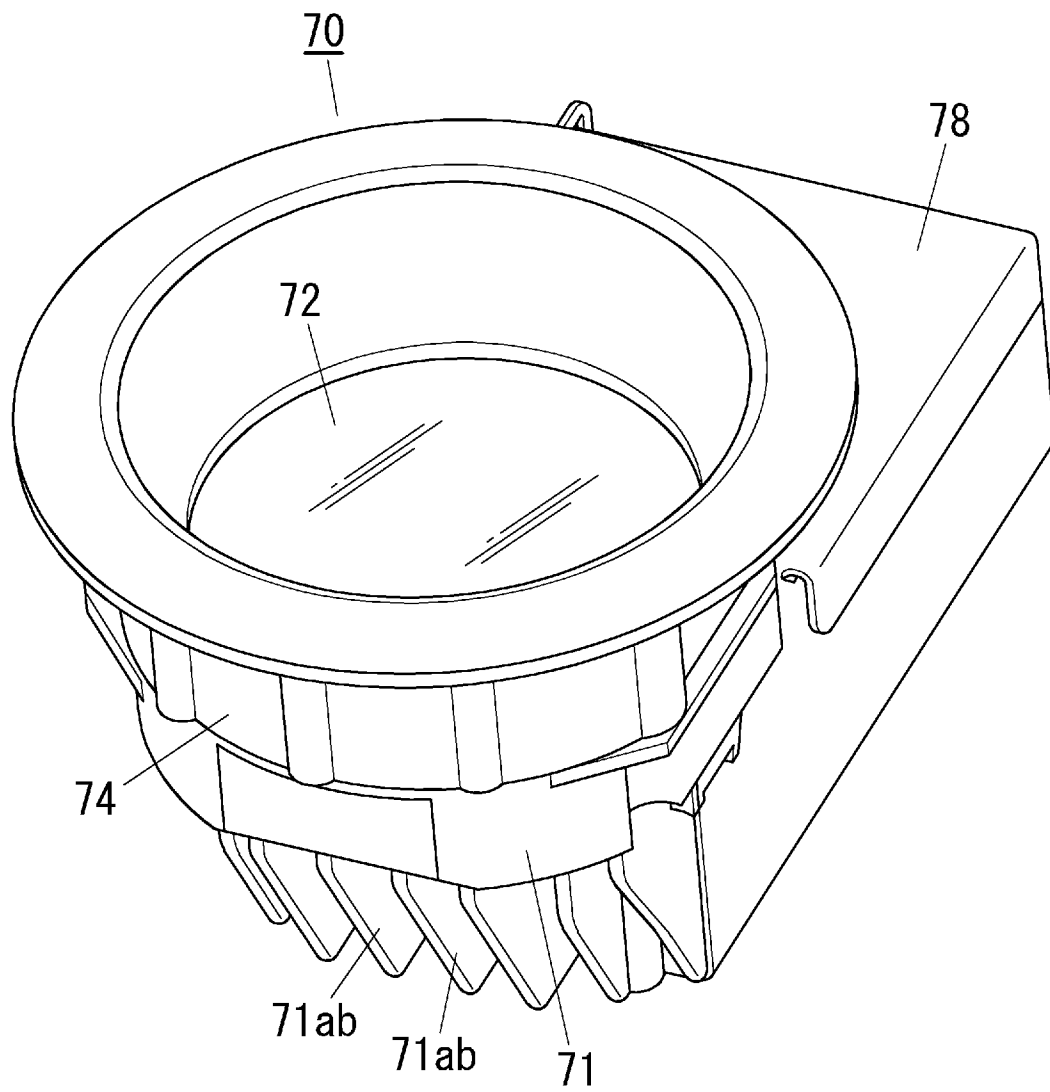
[図21]



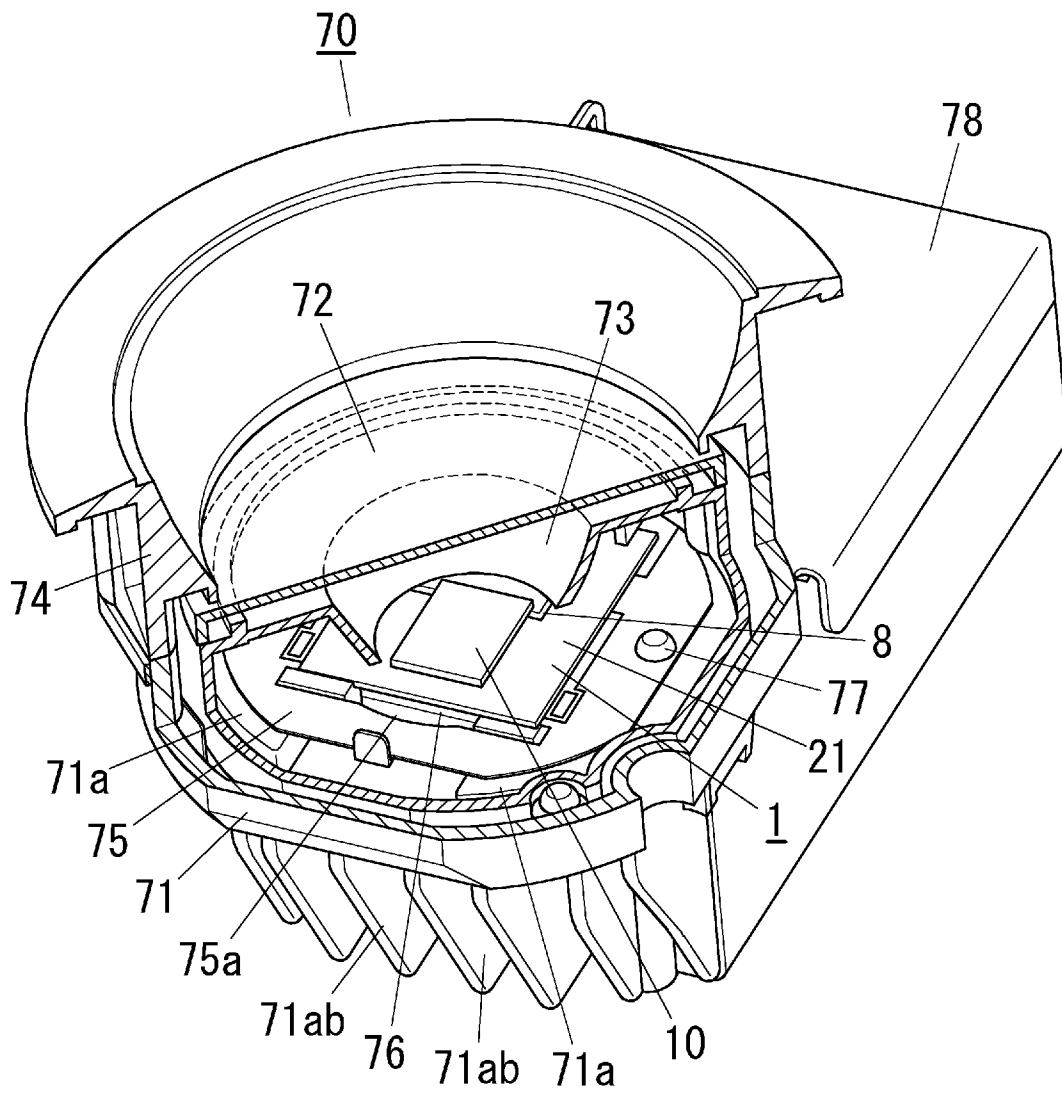
[図22]



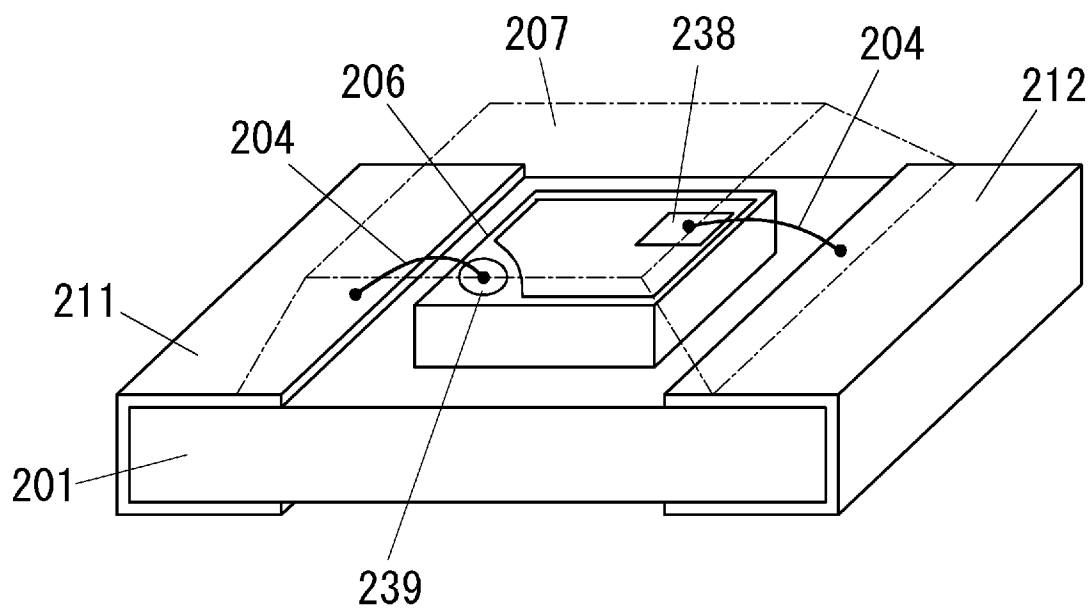
[図23]



[図24]



[図25]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/005132

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01L33/60(2010.01) i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L33/00-33/64		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	WO 2011/142097 A1 (Panasonic Corp.), 17 November 2011 (17.11.2011), entire text; all drawings (particularly, paragraphs [0240] to [0242], [0254] to [0257], [0268]; fig. 18C) & JP 5079932 B2 & US 2012/0320601 A1 & EP 2571068 A1	1-6, 9 7, 8
X Y	WO 2012/070648 A1 (Kyocera Corp.), 31 May 2012 (31.05.2012), entire text; all drawings (particularly, paragraphs [0056] to [0063], [0069] to [0074]; fig. 6, 9) & JP 5159985 B2 & JP 2013-51449 A & TW 201240167 A	1-6, 9 7, 8
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 17 September, 2013 (17.09.13)		Date of mailing of the international search report 24 September, 2013 (24.09.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/005132

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-195655 A (Sumitomo Metal (SMI) Electronics Devices Inc.), 09 September 2010 (09.09.2010), entire text; all drawings (particularly, paragraphs [0002], [0083]) (Family: none)	7, 8
A	JP 2007-048969 A (Sumitomo Metal (SMI) Electronics Devices Inc.), 22 February 2007 (22.02.2007), entire text; all drawings (particularly, paragraphs [0016], [0024]; fig. 1B) (Family: none)	1-9
A	JP 2009-206200 A (Kyocera Corp.), 10 September 2009 (10.09.2009), entire text; all drawings (particularly, paragraphs [0028] to [0030]) (Family: none)	1-9
A	JP 2005-209958 A (Kyocera Corp.), 04 August 2005 (04.08.2005), entire text; all drawings (particularly, paragraphs [0025], [0035]) (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01L33/60(2010.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01L33/00-33/64		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2013年 日本国実用新案登録公報 1996-2013年 日本国登録実用新案公報 1994-2013年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	WO 2011/142097 A1 (パナソニック株式会社) 2011.11.17, 全文、全図 (特に、[0240]-[0242], [0254]-[0257], [0268], 図 18C)	1-6, 9
Y	& JP 5079932 B2 & US 2012/0320601 A1 & EP 2571068 A1	7, 8
X	WO 2012/070648 A1 (京セラ株式会社) 2012.05.31, 全文、全図 (特に、[0056]-[0063], [0069]-[0074]、図 6, 9)	1-6, 9
Y	& JP 5159985 B2 & JP 2013-51449 A & TW 201240167 A	7, 8
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 17.09.2013	国際調査報告の発送日 24.09.2013	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 佐藤 秀樹 電話番号 03-3581-1101 内線 3255	2K 3154

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2010-195655 A (株式会社住友金属エレクトロデバイス) 2010. 09. 09, 全文、全図 (特に、[0002], [0083]) (ファミリーなし)	7, 8
A	JP 2007-048969 A (株式会社住友金属エレクトロデバイス) 2007. 02. 22, 全文、全図 (特に、[0016], [0024]、図 1B) (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2009-206200 A (京セラ株式会社) 2009. 09. 10, 全文、全図 (特に、[0028]-[0030]) (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2005-209958 A (京セラ株式会社) 2005. 08. 04, 全文、全図 (特に、[0025], [0035]) (ファミリーなし)	1-9