

(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
2015 年 6 月 4 日(04.06.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/079913 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 33/60 (2010.01) H01L 33/64 (2010.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/079943
- (22) 国際出願日: 2014 年 11 月 12 日(12.11.2014)
- (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 2013-248562 2013 年 11 月 29 日(29.11.2013) JP
- (71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 伊藤 晋(ITO, Shin), 小西 正宏(KONISHI, Masahiro).
- (74) 代理人: 特許業務法人HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK (HARAKENZO WORLD PATENT & TRADE-

MARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋 2 丁目北 2 番 6 号 大和南森町ビル Osaka (JP).

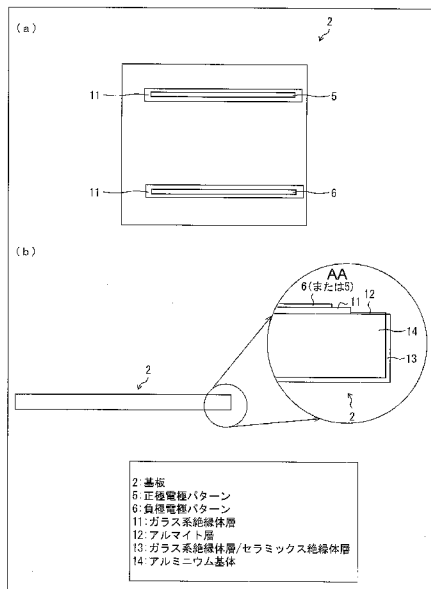
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシア (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),

[続葉有]

(54) Title: LIGHT-EMITTING DEVICE SUBSTRATE, LIGHT-EMITTING DEVICE, AND METHOD FOR PRODUCING LIGHT-EMITTING DEVICE SUBSTRATE

(54) 発明の名称: 発光装置用基板、発光装置および発光装置用基板の製造方法

[図2]



- 2 Substrate
5 Positive-electrode pattern
6 Negative-electrode pattern
11 Glass-based insulating body layer
12 Alumite layer
13 Glass-based insulating body layer/ceramic insulating body layer
14 Aluminum substrate
AA 6 (or 5)

(57) Abstract: In this light-emitting device substrate (2): a light-reflecting surface covered by an alumite layer (12) is formed at the surface at one side of a substrate (14); a glass-based insulating body layer (11) and an electrode pattern (5, 6) provided on the first insulating layer (11) are formed at a region not covered by the alumite layer (12) at the surface at one side of the substrate (14); and a glass-based insulating body layer (13) is formed at least at the surface at the other side of the substrate (14) opposing the surface at one side of the substrate (14). As a result, it is possible to achieve a light-emitting device substrate provided concomitantly with high reflectance, high heat radiation properties, insulating resistance to voltage, and long-term reliability, and furthermore has superior mass-production characteristics.

(57) 要約: 発光装置用基板 (2) における基体 (14) の一方側の面には、アルマイト層 (12) によって覆われた光反射面が形成されており、基体 (14) の一方側の面において、アルマイト層 (12) によって覆われてない領域には、ガラス系絶縁体層 (11) と、第1の絶縁層 (11) 上に設けられた電極パターン (5・6) と、が形成されており、少なくとも、基体 (14) の一方側の面と対向する基体 (14) の他方側の面には、ガラス系絶縁体層 (13) が形成されているので、高反射率と、高放熱性と、絶縁耐圧性と、長期信頼性とを兼ね備え、更に量産性にも優れた発光装置用基板を実現できる。

WO 2015/079913 A1

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))

明 細 書

発明の名称：

発光装置用基板、発光装置および発光装置用基板の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、発光装置用基板と、この発光装置用基板を用いた発光装置と、この発光装置用基板を製造する製造方法とに関する。

背景技術

[0002] 発光装置用基板として基本的に備える必要がある性能としては、高反射率と、高放熱性と、高絶縁耐圧と、長期信頼性とを挙げることができる。

[0003] このような発光装置用基板の代表的なものとしては、例えば、セラミックス基板を用いたものを挙げることができ、板状のセラミックス基板に電極パターンを形成して作製される。発光装置の高出力化傾向に伴って、発光素子を多数並べて、明るさを向上させることが迫及された結果、年々、セラミックス基板は大型化の一途をたどってきた。

[0004] 具体的には、投入電力30Wで使用される一般的なLED発光装置を、例えば、寸法650 μ m $\times$ 650 μ m程度あるいはその前後の青色LED素子を中型サイズに分類される一つの基板に並べて実現する場合、100個程度のLED素子が必要である。この数のLED素子を並べるセラミックス基板としては、例えば、平面サイズで20mm $\times$ 20mm以上、厚み1mm程度を用いたものがある。

[0005] また、投入電力100W以上の更に明るいLED照明用発光装置を実現しようとした場合、このような基板の大型化を基本とした技術開発の帰結として、400個以上のLED素子を一挙に搭載することが可能である、少なくとも平面サイズで40mm $\times$ 40mm以上のより大型のセラミックス基板が必要とされる。

[0006] しかしながら、上述したようなセラミックス基板の大型化の要求から、セラミックス基板を大型化して商業ベースで実現しようとしても、基板の強度

と製造精度と製造コストの3つの課題のため商業ベースでの実現は困難であった。

[0007] セラミックス材料は、基本的に焼き物であるため、大型化すると基板強度に問題が生じる。この問題を克服するために基板を厚くすると熱抵抗が高くなる（放熱性が悪くなる）と同時に、基板の材料コストも上昇してしまうという新たな問題が生じてしまう。また、セラミックス基板を大型化すると、基板の外形寸法ばかりでなく、基板上に形成される電極パターンの寸法も狂いやすくなり、結果として、製造歩留低下、基板製造コスト上昇につながり易いという問題がある。

[0008] そこで、上述したセラミックス基板の大型化における諸問題を克服するべく、例えば、特許文献1から4のように、金属基体表面にセラミックス系塗料を用いて光反射層を形成した発光装置用基板が提案されており、このような発光装置用基板は反射率および絶縁耐圧に優れ、良好な発光装置用基板を実現できる。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：日本国公開特許公報「特昭59-149958号」公報（1984年8月28日公開）

特許文献2：日本国公開特許公報「特開2012-102007号」公報（2012年5月31日公開）

特許文献3：日本国公開特許公報「特開2012-69749号」公報（2012年4月5日公開）

特許文献4：日本国公開特許公報「特開2006-332382号」公報（2006年12月7日公開）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] しかしながら、金属基体表面にセラミックス系塗料を用いて光反射層を形

成した発光装置用基板の場合には、反射率および絶縁耐圧には優れているが、熱抵抗が高く、放熱性が悪いという問題がある。

[0011] そこで、放熱性を改善するための試みも多数なされているが、以下に説明する理由から従来の基板の層構造および従来の基板の製造方法では、これ以上、放熱性を改善することはできない。

[0012] 金属基体表面にセラミックス系塗料を用いて光反射層を形成した発光装置用基板においては、金属基体のうち発光素子搭載面側をセラミックスからなる高反射率の薄膜層で被覆することで、高反射率と高い絶縁耐圧を両立させているが、これが放熱性を改善することができない一つの要因として挙げられる。

[0013] 上記セラミックス層は、一般にセラミックス粒子をセラミックスより熱伝導率の低い物質をバインダーとして金属基体上に焼結して形成しているため、本来の純粋なセラミックスに比べ1桁から2桁程度熱伝導率が低い。これを補って、上記セラミックス層の放熱性を高めるため、上記セラミックス層の層厚を極力薄く、 $50\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 程度に抑え、熱抵抗を下けている。これ以上に放熱性を改善するには、上記セラミックス層の層厚を更に薄くする必要があるが、薄くしすぎると光反射層としての機能が低下すると同時に絶縁耐圧にも問題が生じてしまう。

[0014] 具体的には、例えば $50\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 程度より薄くした場合、照明器具などに必要とされる、 5kV を超えるような絶縁耐圧性を基板が確保することは困難になる。したがって、 $50\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 程度の層厚は、上記セラミックス層にとって、放熱性と 5kV を超えるような絶縁耐圧性とを両立する下限の層厚といえる。

[0015] 高出力の発光装置にとって放熱性の改善は、更なる高出力化には欠かせない。例えば、照明用発光装置のように、同一基板上に発光素子を多数個集積して得られる高出力の発光装置では、放熱性を改善することで、発光素子の活性層温度が下がり、同一投入電力における長期信頼性が改善し、デバイスの寿命も長くなる。また、放熱性の改善ができれば、1素子あたりに投入可

能な電力の上限を引き上げることが出来るため、同一基板上に集積する発光素子の個数を変更すること無しに、発光装置の出力を向上させることが可能となる。

[0016] 従来構成においては、高反射率と、高放熱性と、高絶縁耐圧と、長期信頼性とを実現するために導入した、金属基体上に形成されたセラミックスからなる高反射率の薄膜層自体が、基板の更なる放熱性改善および発光装置の更なる高効率化を考えた場合には、かえって阻害要因となっている。

[0017] 以上のように、従来の金属を基体に用いた発光装置用基板においては、熱抵抗が低く放熱性に優れ、且つ、反射率と絶縁耐圧性にも優れた基板は存在しない。

[0018] 本発明は、上記従来の問題点に鑑みなされたものであって、その目的は、高反射率と、高放熱性と、絶縁耐圧性と、長期信頼性とを兼ね備え、更に量産性にも優れた発光装置用基板と、この発光装置用基板を用いた発光装置と、この発光装置用基板を製造する製造方法と、を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0019] 本発明の発光装置用基板は、上記課題を解決するために、アルミニウムからなる基体を備えた発光装置用基板であって、上記基体の一方側の面には、アルミニウムの陽極酸化皮膜によって覆われた光反射面が形成されており、上記基体の一方側の面において、上記光反射面以外の領域には、第1の絶縁層と、上記第1の絶縁層上に設けられた電極パターンと、が形成されており、少なくとも、上記基体の一方側の面と対向する上記基体の他方側の面には、第2の絶縁層が形成されていることを特徴としている。

[0020] 本発明の発光装置用基板の製造方法は、上記課題を解決するために、アルミニウムからなる基体を備えた発光装置用基板の製造方法であって、上記基体の陽極酸化処理により、上記基体の一方側の面にアルミニウムの陽極酸化皮膜によって覆われた光反射面を形成する工程と、上記基体の一方側の面において、上記光反射面以外の領域に、第1の絶縁層を形成する工程と、上記第1の絶縁層上に導電層を形成する工程と、上記導電層上に電極パターンを

形成する工程と、少なくとも、上記基体の一方側の面と対向する上記基体の他方側の面に、第2の絶縁層を形成する工程と、を含むことを特徴としている。

[0021] 上記構成および方法によれば、アルミニウムからなる基体を用いることにより、上記基体の陽極酸化処理によって、アルミニウムの陽極酸化皮膜によって覆われた光反射面を形成することができる。

[0022] なお、上記基体の一方側の面に形成された上記アルミニウムの陽極酸化皮膜は、光や熱に対しても極めて安定であり、上記アルミニウムの陽極酸化皮膜によって覆われた光反射面は、変色などが生じず安定的に高い光反射率を維持できるので、上記アルミニウムの陽極酸化皮膜を用いることにより、長期信頼性を高めることができる。また、上記アルミニウムの陽極酸化皮膜は、量産性にも優れている。

[0023] そして、上記基体の一方側の面と対向する上記基体の他方側の面に、第2の絶縁層を形成することにより、高放熱性と絶縁耐圧性とを確保することができる。

[0024] 以上のように、上記発光装置用基板においては、上記アルミニウムの陽極酸化皮膜が形成された上記基体の一方側の面が光反射面としての機能を有し、上記基体の一方側の面と対向する上記基体の他方側の面によって高放熱性と絶縁耐圧性とを確保するようになっている。

[0025] また、上記第1の絶縁層は、上記基体の上記光反射面以外の領域に形成されるので、簡単に第1の絶縁層が剥離することはない。さらに上記第1の絶縁層を設けることで、上記基体と上記電極パターンとの短絡を防止する。

発明の効果

[0026] 本発明の発光装置用基板と、この発光装置用基板を用いた発光装置と、この発光装置用基板を製造する製造方法は、高反射率と、高放熱性と、絶縁耐圧性と、長期信頼性とを兼ね備え、更に量産性にも優れた発光装置用基板と、この発光装置用基板を用いた発光装置と、この発光装置用基板を製造する製造方法と、を提供できる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]実施の形態1の発光装置の概略構成を示す図である。

[図2]実施の形態1の発光装置に用いられる発光装置用基板を示す図である。

[図3]図2に図示した発光装置用基板の製造工程を説明するための図である。

[図4]実施の形態1の発光装置において、発光素子が設けられた領域の概略的な層構造を示す図である。

[図5]図4に示した各層に対応する熱伝導率 σ_{th} と、層厚 d と、熱抵抗 R_{th} と、温度上昇 ΔT と、を示す図である。

[図6]比較例の発光装置における、発光素子が設けられた領域の概略的な層構造を示す図である。

[図7]図6に示した各層に対応する熱伝導率 σ_{th} と、層厚 d と、熱抵抗 R_{th} と、温度上昇 ΔT と、を示す図である。

[図8]図4に図示されている本実施の形態の発光装置における熱抵抗のアルミニウム基体の厚み依存性を示す図である。

[図9]図6に図示されている比較例の発光装置における熱抵抗のアルミニウム基体の厚み依存性を示す図である。

[図10]図8および図9において発光装置用基板に起因する熱抵抗である基板熱抵抗のみをまとめて示した図である。

[図11]複数個の発光素子を並べた発光装置において、隣接する発光素子同士で放熱領域が重なっている場合を示す図である。

[図12]複数個の発光素子を並べた発光装置において、隣接する発光素子同士の放熱領域の干渉を考慮し、発光素子間の間隔 W_0 を $650\mu m$ に調整した場合を示す図である。

[図13]図12に示すように発光素子間の間隔 W_0 を $650\mu m$ に調整した場合において、熱抵抗を求めるためのモデル構造を示す図である。

[図14]図13に示すモデル構造に基づいて、各層に対応する熱伝導率 σ_{th} と層厚 d とから、求められた熱抵抗 R_{th} と、温度上昇 ΔT と、を示している図である。

[図15]図4に示す本実施の形態の発光装置用基板と図6に示す比較例の発光装置用基板とを用いた場合において、発光素子間の間隔（発光素子最近接距離） W_0 を変えた場合の1発光素子あたりの基板熱抵抗を示す図である。

[図16]低い熱伝導率を有するガラス系絶縁体層がアルミニウム基体の裏面に配置された、本実施の形態の発光装置用基板上に発光素子を並べた場合の模式図である。

[図17]低い熱伝導率を有するガラス系絶縁体層がアルミニウム基体の上面に配置された、比較例の発光装置用基板上に発光素子を並べた場合の模式図である。

[図18]図4に示す本実施の形態の発光装置用基板を用いた場合において、発光素子間の間隔 W_0 を変えた場合の1発光素子あたりの基板熱抵抗と全熱抵抗とを示す図である。

[図19]図6に示す比較例の発光装置用基板を用いた場合において、発光素子間の間隔 W_0 を変えた場合の1発光素子あたりの基板熱抵抗と全熱抵抗とを示す図である。

[図20]実施の形態2の発光装置用基板を製造する工程を説明するための図である。

[図21]実施の形態3の発光装置の概略構成を示す図である。

[図22]実施の形態3の照明装置の概略構成を示す図である。

[図23]実施の形態4の発光装置用基板の製造工程を説明するための図である。

[図24]実施の形態5の発光装置用基板の概略構成を示す図である。

[図25]実施の形態5の他の発光装置用基板の概略構成を示す図である。

[図26]実施の形態6の発光装置用基板の概略構成を示す図である。

[図27]実施の形態6の他の発光装置用基板の概略構成を示す図である。

[図28]図4に図示されている本実施の形態の発光装置において、アルミニウム基体の厚みが増えると、熱抵抗が急減する理由を説明するための模式図である。

[図29]図6に図示されている比較例の発光装置において、アルミニウム基体の厚みが増えても、熱抵抗の値はほぼ一定である理由を説明するための模式図である。

発明を実施するための形態

[0028] 以下、図面に基づいて本発明の実施の形態について詳しく説明する。ただし、この実施の形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などはあくまで一実施形態に過ぎず、これらによってこの発明の範囲が限定解釈されるべきではない。

[0029] 本発明の実施の形態を図1～図29に基づいて説明すれば以下のとおりである。

[0030] 〔実施の形態1〕

本発明の一実施形態について図1～図19、図28および図29に基づいて説明すれば、以下のとおりである。

(発光装置)

図1は、本実施の形態の発光装置1の概略構成を示しており、図1(a)は発光装置1の平面図であり、図1(b)は発光装置1の断面図である。

[0031] 図示されているように、発光装置1は、発光装置用基板2上に複数の発光素子7を実装したCOB(chip on board)タイプの発光装置となっている。

[0032] なお、本実施の形態においては、発光素子7として、発光ダイオード(以後、LED素子と称する)を用いているが、これに限定されることはなく、EL素子などを用いることもできる。

[0033] 発光装置用基板2上には複数の発光素子7の周囲を囲む封止樹脂周縁枠体10が設けられ、封止樹脂周縁枠体10の内部に封止樹脂9を充填して発光素子7が封止されている。なお、封止樹脂9には発光素子7の出射光で蛍光体を励起して異なる波長の光に変換されるようにするために蛍光体が含まれており、発光装置1は封止樹脂9の表面で面発光するようになっている。

[0034] なお、発光装置用基板2の詳細構成については、図2および図3を用いて、後述するため、図1においては、発光装置用基板2の詳細構成を省略して

図示している。また、図面を簡略化するため、発光装置用基板 2 上の発光素子 7 の数も大幅に省略して描いている。図 1 以外の図面についても同様に、説明に都合の良いように寸法は適宜調整しているため、必ずしも、実際の個数や実際の相似関係を示す寸法とはなっていない場合がある。

[0035] 発光装置 1 においては、発光素子 7 の集積度を上げると、その投入電力が 10W、50W、100Wあるいは100W以上と大きくなり、高輝度の出射光が得られるようになっている。

[0036] 本実施の形態においては、発光素子 7 として、 $650\mu\text{m} \times 650\mu\text{m}$ 程度の中型サイズのLED素子を用いており、発光素子 7 を集積して投入電力が100W程度の大出力の発光装置 1 を実現するには、発光素子 7 を300個から400個程度と多数集積する必要がある。

[0037] なお、本実施の形態においては、封止樹脂 9 に蛍光体が含まれているため、発光素子 7 としては、青色LED素子、紫色LED素子、紫外線LED素子などを用いることができ、上記蛍光体としては、青色、緑色、黄色、橙色および赤色中の何れか一色あるいは任意の複数色の蛍光体の組み合わせを用いることができる。これにより、所望の色の出射光を出射することができる。

[0038] 本実施の形態においては、封止樹脂 9 に蛍光体が含まれている例を挙げたが、これに限定されることはなく、封止樹脂 9 に蛍光体を含ませず、発光波長の異なる青色、緑色及び赤色の3色の発光素子 7 を発光装置用基板 2 上に配列してもよく、任意の2色の発光素子 7 を発光装置用基板 2 上に配列してもよい。さらには、単色の発光素子 7 を発光装置用基板 2 上に配列してもよい。

[0039] なお、図 1 に図示されているように、発光装置用基板 2 上には、外部の電源に接続される正極コネクタ 3 と負極コネクタ 4 とが備えられており、さらに、発光装置用基板 2 上には、正極コネクタ 3 に電氣的に接続された正極電極パターン 5 と、負極コネクタ 4 に電氣的に接続された負極電極パターン 6 とが設けられている。

[0040] なお、発光装置 1 は、明るさを必要とする高輝度タイプであるため、複数の発光素子 7 をワイヤ 8 で直列接続し、両端のワイヤ 8 から高い電圧を供給し発光させる構成となっているが、発光素子 7 の接続方式などはこれに限定されることはない。

(発光装置用基板)

以下、図 2 に基づいて、発光装置 1 に用いられる発光装置用基板 2 について説明する。

[0041] 図 2 は、発光装置用基板 2 を示す図であり、図 2 (a) は、発光装置用基板 2 の平面図であり、図 2 (b) は、発光装置用基板 2 の断面の部分拡大図である。

[0042] 図示されているように、発光装置用基板 2 はアルミニウム基体 14 からなる。なお、本実施の形態においては、アルミニウム基体 14 を用いているが、これに限定されることはなく、アルミニウムを主成分とする基体であれば用いることができる。

[0043] 本実施の形態においては、縦幅 50 mm、横幅 50 mm、厚さ 3 mm のアルミニウム基体 14 を用いているが、アルミニウム基体 14 の寸法はこれに限定されることはなく、発光素子 7 のサイズや発光素子 7 の集積度などを考慮し、適宜決めればよい。

[0044] なお、本実施の形態においては、アルミニウム基体 14 として、アルミニウムからなる基体を用いているが、これに限定されることはなく、アルミニウムの陽極酸化処理が可能な程度にアルミニウムの成分を含む基体、すなわち、アルミニウムの陽極酸化処理を妨げない程度に他の成分が含まれているアルミニウム基体を用いることもできる。

[0045] 図 2 (b) に図示されているように、アルミニウム基体 14 の一方側の面上には、ガラス系絶縁体層 11 (第 1 の絶縁層) とアルマイト層 12 に被覆された高反射率の光反射層とが設けられている。そして、少なくとも、アルミニウム基体 14 の他方側の面 (アルミニウム基体 14 におけるアルマイト層 12 が形成された面に対向する裏面) には、ガラス系絶縁体層 13 が設け

られている。なお、本実施の形態においては、アルミニウム基体 1 4 の側面にもガラス系絶縁体層 1 3 を設けている。

[0046] さらに、アルミニウム基体 1 4 の一方側の面上には、ガラス系絶縁体層 1 1 と、ガラス系絶縁体層 1 1 上に形成された導電層からなる下地の回路パターン（図 2 には非表示）と、上記導電層からなる下地の回路パターンを覆うように負極電極パターン 6（または正極電極パターン 5）と、が形成されている。

[0047] なお、ガラス系絶縁体層 1 1 は、アルミニウム基体 1 4 と負極電極パターン 6（または正極電極パターン 5）との短絡防止のために設けられた絶縁体層である。

[0048] 本実施の形態においては、ガラス系絶縁体層 1 1 およびガラス系絶縁体層 1 3 としては、熱抵抗を下げるために窒化アルミニウムからなるセラミックス粒子をガラス質で覆った絶縁体層を用いているが、これに限定されることはない。

[0049] 例えば、ガラス系絶縁体層 1 3 の代わりに、セラミックス絶縁体層を用いてもよい。この場合においては、アルミニウムのように低融点の基体上でセラミックス層を高温で焼結させることは不可能なので、アルミニウム基体 1 4 にセラミックス粒子を高速で噴射させセラミックス層を堆積させればよい。セラミックス粒子をアルミニウム基体 1 4 に噴射する方法としては、溶射法や A D 法（エアゾル・デポジション法）などが、具体的な製造法の例として挙げられる。溶射法であればセラミックス層堆積時の基板温度は高くても 200℃程度であり、A D 法であれば室温程度と、何れの場合においても低く、このような製造法を用いることにより、アルミニウムのような低融点金属に対しても容易にセラミックス層を形成することが可能である。

[0050] なお、本実施の形態においては、アルミニウム基体 1 4 の一方側の面上には、形成される第 1 の絶縁層として、ガラス系絶縁体層 1 1 を用いたが、これに限定されることはなく、第 1 の絶縁層として、アルミニウム基体 1 4 のアルマイト処理（陽極酸化処理）によって陽極酸化皮膜から成るアルマイト

層を用いることもできる。この場合のアルマイト層の膜厚は、アルミニウム基体 1 4 と負極電極パターン 6（または正極電極パターン 5）との短絡を防止するために必要な厚みであれば特に限定されない。

（発光装置用基板の製造工程）

以下、図 3 に基づいて、図 2 に図示した発光装置用基板 2 の製造工程について説明する。

[0051] 図 3 は、図 2 に図示した発光装置用基板 2 の製造工程を説明するための図である。

[0052] 図 3（a）に図示されているように、先ず、厚さ 3 mm のアルミニウム板から縦幅 50 mm および横幅 50 mm のアルミニウム基体 1 4 を切り出し、アルミニウム基体 1 4 の一方側の面上には、窒化アルミニウムからなるセラミックス粒子をガラス質で覆った絶縁体層であるガラス系絶縁体層 1 1 を設け、アルミニウム基体 1 4 と、図 3（a）には非表示の負極電極パターン 6（または正極電極パターン 5）との短絡を防止する。

[0053] 一方、アルミニウム基体 1 4 の他方側の面（アルミニウム基体 1 4 におけるアルマイト層 1 2 が形成された面に対向する裏面）にも、窒化アルミニウムからなるセラミックス粒子をガラス質で覆った絶縁体層であるガラス系絶縁体層 1 3 が設けられている。なお、本実施の形態においては、アルミニウム基体 1 4 の側面もガラス系絶縁体層 1 3 で覆った構成を用いているが、これに限定されることはなく、アルミニウム基体 1 4 の側面はガラス系絶縁体層 1 3 で覆う代わりに、アルマイト層 1 2 で覆ってもよい。

[0054] すなわち、本実施の形態においては、アルミニウム基体 1 4 において、アルマイト層 1 2 で被覆される部分以外のアルミニウムの露出部分は、ガラス系絶縁体層 1 1 とガラス系絶縁体層 1 3 とで覆われていることとなる。

[0055] なお、本実施の形態においては、ガラス系絶縁体層 1 1 の材質とガラス系絶縁体層 1 3 の材質は、同じであるが、これに限定されることはなく、ガラス系絶縁体層 1 1 の材質とガラス系絶縁体層 1 3 の材質は、異なってもよい。

- [0056] ガラス系絶縁体層 1 1 の膜厚は、アルミニウム基体 1 4 と負極電極パターン 6（または正極電極パターン 5）との短絡を防止するために必要な厚みであれば特に限定されないが、概ね $50\text{ }\mu\text{m}$ 以上とすることが望ましい。
- [0057] 一方、ガラス系絶縁体層 1 3 の膜厚は、発光装置用基板 2 の絶縁耐圧性と放熱性とを考慮して、 $50\text{ }\mu\text{m}$ ～ $150\text{ }\mu\text{m}$ 程度とするのが望ましい。ガラス系絶縁体層 1 3 の膜厚を $50\text{ }\mu\text{m}$ 以上とすることで少なくとも 5 kV 以上の絶縁耐圧性を確保することができる。
- [0058] なお、図 3（a）に図示したガラス系絶縁体層 1 1 およびガラス系絶縁体層 1 3 を形成するためには、例えば、アルミニウム基体 1 4 にガラス系絶縁体層 1 1 およびガラス系絶縁体層 1 3 の原料を塗布した後、焼成して形成することができる。
- [0059] 本実施の形態においては、ガラス系絶縁体層 1 1 およびガラス系絶縁体層 1 3 の原料として、高温焼成された窒化アルミニウムからなるセラミックス粒子とガラス原料とを含むセラミックス塗料を、アルミニウム基体 1 4 に塗布または印刷した後、ガラス原料からゾルゲル法によりガラスを合成し、窒化アルミニウムからなるセラミックス粒子をガラス質で覆った絶縁体層であるガラス系絶縁体層 1 1 およびガラス系絶縁体層 1 3 を形成している。
- [0060] このように、ガラス原料からゾルゲル法によりガラスを合成する方法を用いて、ガラス系絶縁体層 1 1 およびガラス系絶縁体層 1 3 を形成することにより、比較的低温である 250°C ～ 500°C の熱処理プロセスによっても、ガラス系バインダーを用いたセラミックス層からなるガラス系絶縁体層 1 1 およびガラス系絶縁体層 1 3 を形成することができる。
- [0061] 例えば、窒化アルミニウムからなるセラミックスの原料を焼成する温度は、通常 1200°C ～ 1400°C と高温であり、このように高温焼成されたセラミックスを粒子状化したうえで通常のガラス系バインダーに含有させたセラミックス塗料を焼成する場合、通常のガラス系バインダーは、高温の熔融状態を経るため、その焼成温度が約 900°C と、かなり高温で熱処理される必要がある。

- [0062] 本実施の形態において用いられているアルミニウム基体 14 のアルミニウムの融点は、約 660℃であることから、アルミニウム基体 14 はこのような高温プロセスには耐えられない。
- [0063] このような理由から、本実施の形態においては、ガラス原料からゾルゲル法により、高温の溶融状態を経ることなく、直接ガラス質を合成する方法を用いており、このような方法を用いることにより、アルミニウムの融点約 660℃よりも低いプロセス温度である 250℃～500℃の熱処理プロセスによっても、ガラス系バインダーを用いたセラミックス層からなるガラス系絶縁体層 11 およびガラス系絶縁体層 13 を形成することができる。
- [0064] 以上のように、ガラス原料からゾルゲル法によりガラスを合成する方法を用いることにより、初めて、発光装置用基板 2 の基体の材質として、アルミニウムを用いることができる。
- [0065] なお、本実施の形態においては、ガラス系絶縁体層の熱伝導率を改善するため、セラミックスとして、窒化アルミニウムからなる粒子を混入させているが、これに限定されることはなく、セラミックスとしては、窒化アルミニウム、アルミナ、ジルコニアおよび酸化チタン中の少なくとも一つを含むものからなる粒子を混入させてもよい。
- [0066] これとは別に、膜質を安定化し補強する目的でシリカ (SiO_2) 粒子をガラス系バインダーに混ぜてガラス系絶縁体層を形成しても良い。この場合、更にセラミックス粒子を混ぜても良い。
- [0067] また、本実施の形態においては、ガラス系絶縁体層の原料において、セラミックスのバインダーとしてゾル状のガラスの原料を用いており、乾燥によりゲル化後に現れるガラス成分も更に焼成を経ることで、セラミックスと同様に耐熱性および絶縁耐圧性を有するため、発光装置用基板の絶縁材料として用いることが好ましい。特に、発光装置の投入電力が 10W～100W もしくはそれを超える場合、発光装置用基板も発光素子の発熱で高温となるため、発光装置用基板の絶縁材料としては、ガラスのように安定な物質を用いることが好ましい。ここでも、ゾル状のガラスの原料であるガラス系バイン

ダーにガラス成分であるシリカ (SiO_2) 粒子を添加して用いても良い。

[0068] なお、上記セラミックスとしては、上記ガラス原料の絶縁耐圧性を妨げるものではなく、熱抵抗を下げるものであることが望ましい。

[0069] また、ガラス系絶縁体層で覆われる部分が光反射面から離れているのであれば、混合されるセラミックスの光吸収性の有無に関しては特に規定するものではない。例えば、炭化ケイ素 (SiC)、窒化ケイ素 (Si_3N_4) といった黒色の粒子であってもよい。

[0070] そして、上記セラミックスとは、金属酸化物に限定されるものではない、窒化アルミニウム、炭化ケイ素、窒化ケイ素のように金属酸化物以外のより一般的な無機固形物であってもよく、上記ガラス原料の絶縁耐圧性を妨げるものではなく、熱抵抗を下げる安定な無機固形物であればよい。

[0071] 当然のことではあるが、このようなガラス系絶縁体層は、セラミックス粒子を混ぜずに形成されるガラス質単独の膜であっても良い。この場合、ガラス質の膜の中に更にガラス質のシリカ (SiO_2) 粒子が含まれていても良い。

[0072] 更には、セラミックス粒子とシリカ (SiO_2) 粒子がガラス系絶縁体層に同時に取り込まれている場合であっても良い。

(ガラス系絶縁体層中のガラスバインダー (ガラス質))

以下、本実施の形態の発光装置用基板に備えられたガラス系絶縁体層中のガラスバインダー (ガラス質)、すなわち、ゾル・ゲル法で形成されたガラスバインダー (ガラス質) について説明する。

[0073] 例えば、有機ポリシロキサンなどのガラス質が形成される前段階物質を、ゾル状態の原料として用い、 $250^\circ\text{C} \sim 400^\circ\text{C}$ (500°C) の温度で化学反応を進めることにより、熔融状態を経ることなく直接ガラス質に転換してガラス系絶縁体層を形成することができる。

[0074] ゾル状態の原料は、比較的低温で乾燥すると縮重合を繰り返し、三次元構造のネットワークを形成してゲル状態に転換しガラス質化するが、この状態では、多孔性で膜としての強度も弱いため、更に例えば、 $400^\circ\text{C} \sim 500^\circ\text{C}$

℃の高温熱処理（焼成）を行うこととなる。この焼成により、ゲル内の細孔が消滅し、緻密なガラス系絶縁体層を形成することができる。

[0075] なお、本実施の形態で用いているゾル・ゲル法によって形成されるガラスバインダー（ガラス質）の原料としては、例えば、テトラエトキシシラン（ $\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_4$ ）などの金属アルコキシドを加水分解し縮重合して得られたゾル状物質が挙げられる。あるいは同様のゾル状物質として、例えば、有機ポリシロキサンおよびその縮合物であっても良い。

[0076] 上記ゾル状物質にセラミックス粒子を混合したものを基体に塗装あるいは印刷後、 $250^\circ\text{C}\sim 400^\circ\text{C}$ （ 500°C ）程度で徐々に乾燥し、焼結することで焼結体を含む上記ガラス系絶縁体層を得ることができる。

[0077] 上記ゾル状物質は、エトキシ基、メトキシ基などに代表されるアルコキシル基を有するものであっても良い。また、例えば、有機ポリシロキサンにエトキシ基がある場合、酸触媒を用い、更に温度を上げることで縮合反応が適度に進行し3次元構造のネットワークが形成されてゲル化する。さらに、ゲル化されたものを焼成することで、ゲル内に残った細孔が消滅し緻密で安定なガラス系絶縁体層が得られる。

[0078] なお、乾燥・焼成温度としては比較的低温の $250^\circ\text{C}\sim 400^\circ\text{C}$ （ 500°C ）程度で反応が進行しやすくするために、金属酸化物あるいは金属水酸化物などを適度に混ぜ、ガラスの軟化点や融点を下げても良い。酸化物などを混ぜる方法は、ゾル・ゲル法以外の一般的なガラス製造にも広く採用されている手法であり、添加すべき金属酸化物としては、ホウ珪酸ガラスにも使われている酸化ホウ素、酸化ナトリウム、酸化アルミニウムなどが代表的な例として挙げられる。また、ホウ素、ナトリウム、アルミニウムを含む水酸化物を添加しても良い。

[0079] また、上述したように、安定したガラス系絶縁体層を得る目的で、上記ゾル状物質（上記ゾル状バインダー）に既にガラス質として安定しているシリカ（ SiO_2 ）粒子を添加して焼成しても良い。この場合、原料中に既にガラス質が入っていることとなるが、通常のシリカ粒子は安定であるため、安定

なシリカ粒子（ガラス質）が新たに形成されるガラス質によって包まれることはあっても、安定なシリカ粒子（ガラス質）と新たに形成されるガラス質とが新たに化学的な結合を形成するのは困難と判断される。したがって、安定なシリカ粒子（ガラス質）が添加されている場合においては、セラミックス粒子と同様に、上記シリカ粒子は、ガラスバインダーで周囲が固められた粒子となることが考えられる。

[0080] 一方、比較的高温の熱処理工程（焼成温度約900℃）を伴うため、アルミニウムからなる基体上にガラス系絶縁体層を形成する場合には用いることはできないが、アルミニウムの陽極酸化処理が可能な程度にアルミニウムを含む基体（アルミニウムの陽極酸化処理を妨げない程度に他の成分が含まれているアルミニウム基体）であって、このような基体の融点が、上記比較的高温の熱処理工程に耐えられるような場合には、ゾル・ゲル法以外の通常の方法を用いて、ガラスバインダー（ガラス質）を形成することもできる。

[0081] このような通常の方法に用いられる原料は、上述したゾル・ゲル法で用いられる原料とは異なり、基体に印刷する時点で、既にガラスの粒子が原料として混じっている。

[0082] この原料中のガラスの粒子を焼成により再溶融後、硬化して基体上で緻密で平滑なガラス系絶縁体層を得ている。以下、基体上に通常の方法を用いて、ガラスバインダー（ガラス質）を形成する場合を説明する。

[0083] はじめに、溶融状態で作製した低融点ガラスを粉砕することにより、あるいは気相成長により得られた粒子状の低融点ガラス（例えば、800℃前後の融点を有するガラス）の粒子を有機バインダー、有機溶剤などを用いてペースト状に調合する。次に、準備した上記ペーストを基体に印刷し、高温である800℃前後で焼成する。すると、有機バインダーに用いた樹脂や有機溶剤は蒸発、燃焼により無くなり、ガラス粒子だけが再溶融後、基体上で硬化し緻密で平滑なガラス系絶縁体層が得られる。なお、上記ペーストにセラミックス粒子や高融点のシリカ粒子をあらかじめ混合させておけば、上記ガラス系絶縁体層にこれら粒子は取り込まれ再溶融後硬化したガラス質はこれ

ら粒子のバインダーとして働く。

(ガラス系絶縁体層におけるセラミックス粒子の含有量について)

本実施の形態においては、ガラス系絶縁体層 11 およびガラス系絶縁体層 13 の原料として、セラミックス粒子とガラス原料とを含むセラミックス塗料を用いているが、このような場合には、ガラス系絶縁体層におけるセラミックス粒子の重量%は、ガラス系絶縁体層が出来上がった時点で、50%－90%となるようにすることが望ましい。以下、その理由について説明する。

[0084] 一般的に、セラミックスの方がガラスに比べ、熱伝導率が高いため、セラミックスをガラス質で封じガラス系絶縁体層として使用する場合には、当該絶縁体層の熱伝導率を上げようとする、ガラスバインダー（ガラス質）の量を極力抑え、セラミックスの量を多くする必要があるからである。

[0085] なお、熱伝導率が高いセラミックスの一例としては、本実施の形態において用いている窒化アルミニウム粒子が挙げられる。この窒化アルミニウム粒子をガラスバインダー（ガラス質）で封じて出来たガラス系絶縁体層のうち、重量にして50%以上を窒化アルミニウム粒子が占めるようになると、熱伝導率を上げる効果が顕著に現れ始め、最終的に出来あがったガラス系絶縁体層のうち、重量にして90%を過ぎるくらいまで熱伝導率は単調に増加する。

[0086] ところが、最終的に形成されたガラス系絶縁体層のうち、窒化アルミニウム粒子が重量にして95%以上、ガラスバインダー（ガラス質）が重量にして5%以下の状態では、基体への密着が充分ではなく剥がれ易くなるという問題がある。同時に、窒化アルミニウム粒子同士の密着も充分に得られなくなる。

[0087] 結果として、ガラス系絶縁体層の基体への密着性が下がるだけでなく、熱伝導率も急低下するようになる。このように熱伝導率を改善する目的では、ガラス系絶縁体層におけるセラミックス粒子の重量%は、50%－90%とすることが望ましい。

[0088] もちろん、既に上述したように、セラミックスを混ぜることなくガラス質を単独で用いて、ガラス系絶縁体層として使用する場合もあり得る。これは、ガラス系絶縁体層の熱伝導率が小さくても基体裏面で用いる限りにおいては、基板熱抵抗に与える影響が、おおむね軽微なためである。

[0089] セラミックスを混ぜることなくガラス質を単独で用いて、ガラス系絶縁体層として使用するか、セラミックスを混ぜたガラス系絶縁体層として使用するべきかは、基板が使用される具体的な条件によって適宜決められればよい。

[0090] なお、セラミックスを混ぜる、混ぜないに関わらず、上述したように、ガラス系絶縁体層は、ガラスバインダーにシリカ粒子などのガラス粒子を混ぜて形成しても良い。シリカ粒子自身が安定したガラス質であるため、シリカ粒子を混ぜることは安定した特性のガラス系絶縁体層を形成するのに寄与する。

[0091] 図3(b)に図示されているように、アルミニウム基体14において、ガラス系絶縁体層11とガラス系絶縁体層13とで覆われている部分以外のアルミニウムの露出部分は、アルマイト層12で被覆される。

[0092] アルマイト層12に被覆されたアルミニウム基体14からなる光反射層は、アルミニウム基体14の酸化による腐食を防止できるため、高い光反射率を長期にわたって維持することが可能である。

[0093] 発光装置用基板2の基体として、アルミニウムを主成分とするアルミニウム基体14を用いることにより、アルミニウム基体14のアルマイト処理（陽極酸化処理）によって陽極酸化皮膜から成るアルマイト層12を、図3(b)に示すように形成することができる。このように形成されたアルマイト層12は非常に硬質で耐久性にも優れている。

[0094] 以下、アルマイト層12が発光装置用基板2の熱抵抗（放熱性）に与える影響について検討する。

[0095] 本実施の形態においては、アルマイト層12を、膜厚5 μm ~ 10 μm で、厚い場合でも30 μm 程度で比較的薄く形成している。

[0096] なお、アルマイトの熱伝導率は、概ね $67 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ であり、アルミニウムの熱伝導率 $236 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ と比べると約 $1/3$ に過ぎないが、ガラスの熱伝導率（約 $1 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ ）やシリコン樹脂の熱伝導率（ $0.15 - 0.30 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ ）に比べれば、比較的の高い伝導率である。

[0097] このような、アルマイトの熱伝導率と、アルマイト層 12 の膜厚とを考慮すると、アルマイト層 12 が発光装置用基板 2 の熱抵抗（放熱性）に与える影響は、軽微であり無視できる程度のものである。

（封孔処理）

なお、本実施の形態においては、陽極酸化皮膜であるアルマイト層 12 に生じた多孔質の穴を塞ぐため、陽極酸化処理の後、すなわち、アルマイト層 12 の形成後に、封孔処理を行なっている。

[0098] このように陽極酸化処理後に、封孔処理まで行なえば、アルミニウムの陽極酸化皮膜であるアルマイト層 12 は安定化し、アルミニウム基体 14 の耐久性、耐腐食性および耐侵食性がより向上する。この結果、アルマイト層 12 に被覆されたアルミニウム基体 14 からなる光反射層は、高い光反射率を長期にわたって維持することが可能となる。

[0099] なお、封孔処理は、この分野における通常の手法に従って行えばよく、その代表的な方法としては、沸騰水中の封孔処理が挙げられる。すなわち、陽極酸化皮膜を形成後、アルマイト層 12 を十分に水洗し、純水の加熱水中に 30 分程度保持する。この方法は、一度に多数の基板を処理することが出来るため作業効率が高い。

[0100] この封孔処理は、アルマイト層 12 の膜形成状態に応じて、必要であれば行えばよく、必ずしも行う必要はない。

[0101] なお、以下に説明する理由から、本実施の形態のように、陽極酸化処理によるアルマイト層 12 の形成は、ガラス系絶縁体層 11 とガラス系絶縁体層 13 との形成後に行うことが好ましい。

[0102] 既に上述したように、ガラス系絶縁体層 11 とガラス系絶縁体層 13 とを

形成する工程では、高温焼成されたセラミックスの粒子およびガラス原料を含むセラミックス塗料をアルミニウム基体 14 に塗布または印刷した後、ガラス原料からゾルゲル法によりガラスを合成してガラス系絶縁体層 11 とガラス系絶縁体層 13 とを形成するが、このときの焼成温度は、アルミニウムの融点約 660℃よりは低く、250℃～500℃である。

[0103] しかしながら、陽極酸化皮膜からなるアルマイト層 12 を、この温度まで上げて焼成すると、アルマイト層 12 にはひび割れが生じてしまい、後工程である電極パターンを形成する工程におけるメッキ処理の際に、メッキ液からアルミニウム基体 14 を保護する機能が著しく低下するばかりでなく、酸化防止や腐食防止や浸食防止をする保護膜としての機能も同様に低下してしまう。さらには、電氣的な絶縁層としての機能も低下してしまう。

[0104] また、陽極酸化処理によるアルマイト層 12 の形成を、ガラス系絶縁体層 11 とガラス系絶縁体層 13 との形成後に行うことにより、ガラス系絶縁体層 11 とガラス系絶縁体層 13 とが、陽極酸化処理時にマスクの役割を果たすこととなり、アルミニウム基体 14 においてガラス系絶縁体層 11 とガラス系絶縁体層 13 とに覆われず、露出している部分のみがアルマイト層 12 で覆われることとなる。

[0105] そして、陽極酸化処理によるアルマイト層 12 の形成を、ガラス系絶縁体層 11 とガラス系絶縁体層 13 との形成後に行うことが好ましいもう一つの理由がある。

[0106] それは、アルマイト層 12 上に、ガラス系絶縁体層 11 とガラス系絶縁体層 13 とを形成するのは困難で、形成できたとしても、簡単に剥離してしまうからである。

[0107] アルマイト層 12 の形成工程においては、アルミニウム基体 14 を薬液に漬け、通電して、アルマイト層 12 を形成するため、アルミニウム基体 14 においてアルミニウムが露出している面は、全てアルマイトで覆われることとなる。このため、アルマイト層 12 の形成後に、ガラス系絶縁体層 11 とガラス系絶縁体層 13 との形成を行う場合には、上述した剥離問題を回避す

るため、アルミニウム基体 1 4 に対して部分的に陽極酸化処理を行い、アルミニウム基体 1 4 の一部にのみアルマイト層 1 2 を形成するか、または、アルミニウム基体 1 4 全体に対して陽極酸化処理を行い、アルミニウム基体 1 4 全体にアルマイト層 1 2 を形成した後、ガラス系絶縁体層 1 1 とガラス系絶縁体層 1 3 とを形成する領域のアルマイト層 1 2 を除去するしかない。

[0108] これらの処理はいずれも困難で、実現するためには無駄な工程が増えてしまい、製造工程が煩雑になってしまう。したがって、製造の手間を削減して製造工程を単純化するという観点からも、陽極酸化処理によるアルマイト層 1 2 の形成は、ガラス系絶縁体層 1 1 とガラス系絶縁体層 1 3 との形成後に行うことが好ましい。

[0109] なお、本実施の形態においては、ガラス系絶縁体層 1 1 とガラス系絶縁体層 1 3 とを同時に形成しているが、これに限定されることはなく、ガラス系絶縁体層 1 1 とガラス系絶縁体層 1 3 とは個別に形成してもよく、製造装置の都合の良い形成手順で行なえばよい。

(光反射面の高輝度化のための陽極酸化処理前の研磨工程)

本実施の形態においては、アルマイト層 1 2 で覆われたアルミニウム基体 1 4 の光反射面の反射率を向上させるため、陽極酸化処理前に、アルミニウム基体 1 4 の表面を研磨する工程を行っている。

[0110] アルミニウム基体 1 4 の表面をバフ研磨法、化学研磨法および電解研磨法などで研磨した後に、陽極酸化処理を行えば、光反射率の高い高輝度反射面を得ることができる。

[0111] なお、本実施の形態においては、バフ研磨法で研磨を行なった後に、仕上げ研磨として電解研磨法で研磨を行なった。仕上げ研磨としては、化学研磨法で研磨を行っても構わない。

[0112] アルマイト層 1 2 で覆われたアルミニウム基体 1 4 の光反射面に入射した光は、アルミニウムの陽極酸化皮膜（アルマイト層 1 2）で反射もしくは散乱され、またはアルマイト層を透過している。アルマイト層を透過し、アルミニウム基体に到達した光はアルミニウム基体の上面で反射もしくは散乱さ

れている。

[0113] 本実施の形態のように、仕上げ研磨まで行なうことで、陽極酸化処理前にアルミニウム基体 14 表面の凹凸を無くし、陽極酸化処理後の表面仕上がりをきれいにできる。すなわち、アルミニウム基体を研磨してから陽極酸化処理すると、アルミニウム基体の上面の平滑性も改善されることにより散乱が抑制できるため、高反射率の基板を実現できる。更に、アルミニウム基体を研磨してから陽極酸化処理を行なった場合、平滑性が改善されたアルミニウム基体の上面に形成される陽極酸化皮膜の平滑性も改善されるため、この層での光の散乱も抑制でき、高反射率基板を実現できる。結果として、発光装置用基板 2 に光反射率の高い高輝度反射面を形成することができる。なお、本実施の形態においては、バフ研磨法と電解研磨法とを組み合わせ用いているが、これに限定されることはなく、上記研磨工程は、バフ研磨法、化学研磨法および電解研磨法中の少なくとも一つを用いて行うことができる。

[0114] なお、本実施の形態では、上記研磨工程は陽極酸化処理前に行っているが、上記研磨工程はガラス系絶縁体層 11 を形成する前に行ってもよい。

[0115] 以上から、図 3 (b) に図示されているように、アルミニウム基体 14 がアルマイト層 12 で保護された光反射率の高い光反射面を備え、アルミニウム基体 14 がガラス系絶縁体層 11 とガラス系絶縁体層 13 とで覆われた、高い光反射率、高い放熱熱性および高い絶縁耐圧性を兼ね備えた発光装置用基板 2 を実現することができる。

(正極電極パターンと負極電極パターンとの製造)

以下、図 3 (c) および図 3 (d) に基づいて、正極電極パターン 5 と負極電極パターン 6 との製造手順について説明する。

[0116] 図 3 (c) に図示されているように、アルミニウム基体 14 の一方側の面上には、アルミニウム基体 14 と正極電極パターン 5 または負極電極パターン 6 との短絡防止の目的でガラス系絶縁体層 11 が形成されている。

[0117] なお、本実施の形態においては、アルマイト層よりガラス系絶縁体層が絶縁耐圧が高いことを考慮し、絶縁体層として、アルミニウム基体 14 と正極

電極パターン５または負極電極パターン６との短絡防止の目的でガラス系絶縁体層１１を用いているが、これに限定されることはなく、発光装置用基板２の使用目的や用途によっては、絶縁体層として、ガラス系絶縁体層１１の代わりにアルマイト層１２を用いることもできる。

[0118] ガラス系絶縁体層１１の代わりにアルマイト層１２を用いる場合には、絶縁体層は、アルマイト層１２と一連のものとして形成することも可能である。

[0119] そして、本実施の形態においては、図３（ｃ）に図示されているように、ガラス系絶縁体層１１上に、電極パターンの下地として、金属粒子が含有された樹脂からなる金属ペーストを用い、印刷などにより回路パターン描き、乾燥させて下地の回路パターン１５を形成した。

[0120] 下地の回路パターン１５の表面は樹脂（被覆樹脂層）で薄く覆われているため、このままの状態では下地の回路パターン１５の表面にメッキが析出しない。したがって、下地の回路パターン１５の表面の樹脂をエッチングにより除去（被覆樹脂層除去）して、下地の回路パターン１５の導電層を露出させた。

[0121] そして、図３（ｄ）に図示されているように、下地の回路パターン１５の導電層を露出させた上でメッキ処理を行うことにより、下地回路パターン１５上に電極形成用金属を析出させ、正極電極パターン５または負極電極パターン６を完成させた。

[0122] なお、アルミニウム基体１４全体は、既に、アルマイト層１２とガラス系絶縁体層１１とガラス系絶縁体層１３とで被覆されているため、上記メッキ処理工程で用いるメッキ液によって、アルミニウム基体１４が侵食されることはない。さらに、アルミニウム基体１４は電氣的に絶縁物質である、アルマイト層１２とガラス系絶縁体層１１とガラス系絶縁体層１３とで覆われているため、下地回路パターン１５上にだけ、メッキ液から効率的に電極形成用金属を析出させることが可能となる。

（発光装置および発光装置用基板の熱解析結果）

以下では、図4～図7に基づいて、アルミニウム基体の一方側の面が光反射面としての機能を有し、上記アルミニウム基体の一方側の面と対向する他方側の面によって高放熱性と絶縁耐圧性とを確保するようになっている本実施の形態の発光装置用基板と、光反射機能と絶縁耐圧機能を同一層で担う、高温焼成されたセラミックスとガラス原料とを含むセラミックス塗料をアルミニウム基体の一方側の面に塗った比較例の発光装置用基板と、の熱解析の結果を比較する。

[0123] 高温焼成されたセラミックスとガラス原料とを含むセラミックス塗料で形成されるガラス系絶縁体層では、高い反射率および高い絶縁耐圧を得ることができるが、バインダーとして用いているガラス質の材料の熱抵抗が高いため、このようにして得られるガラス系絶縁体層の熱伝導率は概ね $1 \sim 3 \text{ W} / (\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$ と、通常のセラミックスよりは1桁低く、金属に比べると2桁低くなってしまう。

[0124] そして、高温焼成されたセラミックスとガラス原料とを含むセラミックス塗料で形成されるこのようなガラス系絶縁体層を光反射層と絶縁耐圧層として用いる場合、概ね $100 \mu\text{m}$ の膜厚が必要である。

[0125] このように膜厚が比較的厚く、低い熱伝導率を有するガラス系絶縁体層が発光素子の直下にある比較例の発光装置用基板の構造では、熱抵抗が高く（放熱性が悪く）、温度上昇が大きくなりやすいという問題があった。

[0126] 図4は、本実施の形態の発光装置において、発光素子が設けられた領域の概略的な層構造を示す図であり、図5は、図4に示した各層に対応する熱伝導率 σ_{th} と、層厚 d と、熱抵抗 R_{th} と、温度上昇 ΔT と、を示している。

[0127] 図4に図示されているように、発光装置用基板上に発光素子が配置されていて、発光装置用基板は3層構造（アルマイト層、アルミニウム基体およびガラス系絶縁体層）となっている。

[0128] 発光装置用基板の中層は、3mm厚のアルミニウム基体からなり、上記アルミニウム基体の上面は、上記アルミニウム基体の上面を反射面とするため

、厚さ $10\ \mu\text{m}$ のアルマイト層で被覆されており、上記アルミニウム基体の下面は、絶縁耐圧を得るため、高温焼成されたセラミックスとガラス原料とを含むセラミックス塗料で形成される厚さ $100\ \mu\text{m}$ のガラス系絶縁体層で覆われている。

[0129] そして、上記発光装置用基板上には、発光素子が配置されており、上記発光素子と上記発光装置用基板とは、厚さ $5\ \mu\text{m}$ のダイボンドペーストで接続されている。なお、上記発光素子の平面サイズは、縦幅 $650\ \mu\text{m}$ および横幅 $650\ \mu\text{m}$ であり、上記ダイボンドペースト層から上記発光素子の活性層までの厚さを $100\ \mu\text{m}$ とし、発光素子基板としては、材質がサファイアである発光素子基板を用いた。

[0130] 発光装置の熱抵抗の値は、熱源の位置や寸法に依存するが、図5に示す熱抵抗 R_{th} の結果においては、上記発光素子の活性層を唯一の熱源と仮定して、各層の熱抵抗 R_{th} を計算している。さらに、図5においては、各層の熱抵抗 R_{th} だけでなく、各層の温度上昇 ΔT も求めているが、この温度上昇 ΔT は、熱源の発熱量を 0.15W と仮定した場合の値である。

[0131] なお、各層での熱抵抗 R_{th} の計算では、横方向への熱の拡がりを考慮した。具体的には、図4において破線で示したように、基板垂直方向に対して左右 45° 方向に拡がるように熱が均一に拡散することを仮定して求めた。

[0132] このような仮定に基づいて、熱抵抗 R_{th} 、温度上昇 ΔT を求めると、熱伝導率 σ_{th} ($\text{W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$)、層厚 d (m) の基板に、一辺のサイズ a (m) の正方形の熱源を載せた場合、この層での熱抵抗は、 $R_{th} (^\circ\text{C}/\text{W}) = d / (\sigma_{th} \cdot a \cdot (a + 2d))$ で近似され、この層での温度上昇は、 $\Delta T (^\circ\text{C}) = R_{th} \cdot Q$ となる。ただし、 Q (W) は熱源での発熱量である。

[0133] 図5に示した、各層の熱抵抗 R_{th} および温度上昇 ΔT は、このようにして計算で求めたものである。

[0134] 図6は、図4に図示した本実施の形態の発光装置との比較を行うため、光反射機能と絶縁耐圧機能を同一層で担う、高温焼成されたセラミックスとガ

ラス原料とを含むセラミックス塗料をアルミニウム基体の一方側の面に塗った比較例の発光装置における、発光素子が設けられた領域の概略的な層構造を示す図であり、図7は、図6に示した各層に対応する熱伝導率 σ_{th} と、層厚 d と、熱抵抗 R_{th} と、温度上昇 ΔT と、を示している。

[0135] 図6に図示されているように、比較例の発光装置用基板の中層は、3mm厚のアルミニウム基体からなり、上記アルミニウム基体の上面には、光反射機能と絶縁耐圧機能を有する厚さ100 μm のガラス系絶縁体層が形成されており、上記アルミニウム基体の下面には、保護膜として厚さ10 μm のアルマイト層が形成されている。したがって、比較例の発光装置用基板は3層構造（ガラス系絶縁体層、アルミニウム基体およびアルマイト層）となっている。

[0136] そして、図7に示した各層に対応する熱伝導率 σ_{th} および層厚 d をもとに、図5に示した熱抵抗 R_{th} および温度上昇 ΔT を求める方法と同様の方法で、図6の各層における熱抵抗 R_{th} および温度上昇 ΔT を求めた。

[0137] 図4のように、アルミニウム基体の下面に絶縁層としてだけ用いるガラス系絶縁体層と、図6のように、アルミニウム基体の上面に絶縁層と光反射層とを兼ねて用いられるガラス系絶縁体層とでは、必要とされる材質や必要とされる膜厚および熱伝導率は異なって当然である。しかし、ここでは敢えて両者の微妙な違いは無視して、熱伝導率2.4W/(m $\cdot$ °C)、膜厚100 μm 、同じ材質の層として比較する。このようにすることで、ガラス系絶縁体層の位置（層構造の違い）のみを注視して比較することが可能となる。

[0138] 図5に示されているように、図4に図示した本実施の形態の発光装置における、発光素子の活性層直下のサファイア基板から放熱用ヒートシンク直上の放熱グリース層までの間で求める全熱抵抗は、68.9°C/Wである。その内、3層構造（アルマイト層、アルミニウム基体およびガラス系絶縁体層）の発光装置用基板の熱抵抗は3.9°C/Wであり、その寄与率は全熱抵抗に対して僅か6%に過ぎない。

[0139] これに対し、図7に示されているように、図6に図示した比較例の発光装

置における、発光素子の活性層直下のサファイア基板から放熱用ヒートシンク直上の放熱グリース層までの間で求める全熱抵抗は、 $140.5^{\circ}\text{C}/\text{W}$ である。その内、3層構造（ガラス系絶縁体層、アルミニウム基体およびアルマイト層）の従来の発光装置用基板の熱抵抗は $75.6^{\circ}\text{C}/\text{W}$ であり、全熱抵抗に対する比較例の発光装置用基板の熱抵抗の寄与率は54%に上る。

[0140] 図4に図示した本実施の形態の発光装置の全熱抵抗は $68.9^{\circ}\text{C}/\text{W}$ であり、図6に図示した比較例の発光装置の全熱抵抗は $140.5^{\circ}\text{C}/\text{W}$ であるので、本実施の形態の発光装置の全熱抵抗は従来の発光装置の全熱抵抗の49%に過ぎない。

[0141] また、図4に図示した本実施の形態の発光装置の発光装置用基板の熱抵抗は $3.9^{\circ}\text{C}/\text{W}$ であり、図6に図示した比較例の発光装置の発光装置用基板の熱抵抗は $75.6^{\circ}\text{C}/\text{W}$ であるので、本実施の形態の発光装置の発光装置用基板の熱抵抗は比較例の発光装置の発光装置用基板の熱抵抗の5%に過ぎない。

[0142] 以上のように、発光装置用基板に限ってみれば、本実施の形態の発光装置の発光装置用基板の熱抵抗は顕著に改善していることがわかる。

[0143] なお、図5および図7において、各層を比較すると、最も熱抵抗の改善効果が高い層は、ガラス系絶縁体層であることがわかる。

[0144] 図6に図示されているように発光素子直下に敷いた低熱伝導率 $2.4\text{ W}/(\text{m}\cdot^{\circ}\text{C})$ 、厚さ $100\mu\text{m}$ のガラス系絶縁体層を、図4に図示されているように発光素子から引き離してアルミニウム基体の下面に移すだけで、この層の熱抵抗を $73.41^{\circ}\text{C}/\text{W}$ から僅か $0.89^{\circ}\text{C}/\text{W}$ にまで、すなわち、約80分の1に激減させることができる。

[0145] このように、同じ熱伝導率、同じ層厚の層であっても、その層が発光装置用基板のどの位置に配置され、熱源に近いか遠いかにより、各層の熱抵抗は全く変わってしまうのである。これは、熱が各層を横切る際の通路の断面の断面積の大小で説明ができる。

[0146] 発光素子を熱源として、発光装置用基板の上面から下面に向かって熱が流

れるとした場合、発光装置用基板の水平方向への熱の拡散領域を、図4および図6に破線で模式的に示す。破線で囲われた領域が熱の通路に相当し、破線が下層に行く程、広がるのは、熱が発光装置用基板の垂直方向に進行しながら、水平方向にも徐々に拡散するためである。熱伝導率が $2.4 \text{ W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$ と低いガラス系絶縁体層を熱が横切る通路の断面積は、図4では広く、図6では狭くなっている。このため熱の通路の断面積が広い図4に図示されているガラス系絶縁体層の熱抵抗が低くなるのである。

[0147] 具体的に、数値を用いて比較すると、図6に図示されているガラス系絶縁体層に比べ、図4に図示されているガラス系絶縁体層は熱源から 3.0 mm 遠く離れており、この層での熱の経路の断面積を層中の平均値で比較すると、図6に図示されているガラス系絶縁体層に対して図4に図示されているガラス系絶縁体層は、約80倍広く、その結果、熱抵抗は反対に約80分の1と低くなったのである。

[0148] 図6に図示されている構成のように、発光素子での発熱が、ほぼ直接、熱伝導率の低いガラス系絶縁体層に入る場合には、この層での熱の通路の断面積は、発光素子サイズとほぼ同等となる。これに対し、図4に図示されている構成のように、アルミニウム基体を介し、熱伝導率の低いガラス系絶縁体層に入る場合には、アルミニウム基体を通過する間に、あらかじめアルミニウム基体の水平方向に熱が十分に拡散するため、ガラス系絶縁体層では熱の通路の断面積は非常に大きく、熱抵抗を低くすることができる。なお、ガラス系絶縁体層の熱伝導率は $2.4 \text{ W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$ であるのに対し、アルミニウム基体の熱伝導率は $236 \text{ W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$ と100倍高いため、アルミニウム基体が全熱抵抗へ与える影響は軽微である。

[0149] なお、図6において、アルミニウム基体の上面にあるガラス系絶縁体層を図4に図示されているように、アルミニウム基体の下面に移すだけで、熱抵抗が著しく低下することは、以上の考察により明白になった。

[0150] しかしながら、図6におけるガラス系絶縁体層は、絶縁体層であると同時に光反射層としても機能しているために、この層を移動した場合に、光反射

機能を担う代替構造が必要となる。

[0151] ガラス系絶縁体層をアルミニウム基体の下面に移動したことによる熱抵抗の低下を生かすために、この代替構造に求められる特性は光反射率が高いことと、熱抵抗が低いことと、安定であることである。

[0152] このような条件を満足する光反射面としては、上述したアルミニウム基体をアルマイト層で被覆した光反射面が最適である。

(アルミニウム基体の厚み依存性)

これまでは、図4および図6に図示されているように、アルミニウム基体の厚さを3mmに固定し、比較例の構成との熱抵抗や温度上昇の比較を行ってきた。

[0153] 以下では、図4および図6に図示されている本実施の形態の構成と比較例の構成とにおける、熱抵抗のアルミニウム基体の厚み依存性について検討する。

[0154] このような比較を行うことにより、熱伝導率が低いガラス系絶縁体層を熱源から離れた場所に置くことで熱抵抗が下がることがより明確になる。

[0155] 図8は、図4に図示されている本実施の形態の発光装置における熱抵抗のアルミニウム基体の厚み依存性を示す図であり、図9は、図6に図示されている比較例の発光装置における熱抵抗のアルミニウム基体の厚み依存性を示す図である。

[0156] 図8および図9においては、本実施の形態の発光装置および比較例の発光装置のそれぞれにおいて、横軸に示したアルミニウム基体の厚さ(mm)を変化させた場合に、縦軸に示した熱抵抗($^{\circ}\text{C}/\text{W}$)がどのように変化するかを示している。

[0157] なお、ここで用いた計算条件は、上述したアルミニウム基体の厚さを3mmに固定し、熱抵抗を計算した時に用いた条件をそのまま使用している。そして、ここで求めた熱抵抗 R_{th} は、発光素子1個あたりの値であり、全熱抵抗と基板熱抵抗の2つの場合について求めた。ここで言う全熱抵抗とは、発光素子の活性層からヒートシンクに到達するまでの熱抵抗を指し、その内

、発光装置用基板に起因する熱抵抗を基板熱抵抗と呼ぶ。

[0158] 図8および図9に図示されているように、全熱抵抗については、本実施の形態の発光装置の方が比較例の発光装置より、アルミニウム基体の厚みが増えたと、より急減している。一方、基板熱抵抗については、アルミニウム基体の厚みが増えたと、本実施の形態の発光装置においては、熱抵抗の値が急減しているのに対し、比較例の発光装置においては、熱抵抗の値はほぼ一定であり、詳細に見ると $74^{\circ}\text{C}/\text{W}$ から $76^{\circ}\text{C}/\text{W}$ に向かって漸増している。

[0159] 図28は、図4に図示されている本実施の形態の発光装置において、アルミニウム基体の厚みが増えたと、熱抵抗が急減する理由を説明するための模式図である。

[0160] 図28(a)は、アルミニウム基体の厚みが薄い場合を示す図であり、図28(b)は、アルミニウム基体の厚みが厚い場合を示す図である。

[0161] 一方、図29は、図6に図示されている比較例の発光装置において、アルミニウム基体の厚みが増えても、熱抵抗の値はほぼ一定である理由を説明するための模式図である。

[0162] 図29(a)は、アルミニウム基体の厚みが薄い場合を示す図であり、図29(b)は、アルミニウム基体の厚みが厚い場合を示す図である。以下に図28と図29を比較しながら説明する。

[0163] なお、図28および図29に示す模式図においては、活性層、サファイア基板、ダイボンドペーストおよびアルマイト層については、図示を省略している。

[0164] 図示されているように、図28の模式図では熱伝導率が低いガラス系絶縁体層はアルミニウム基体の下面に配置され、図29の模式図に比べると熱源である発光素子（発熱体）から離れた位置にある。このため、図28に図示されている通り、図28(a)におけるアルミニウム基体の厚さ $t_{\text{sub}}(a)$ を、図28(b)におけるアルミニウム基体の厚さ $t_{\text{sub}}(b)$ に、その厚みを増加させると、ガラス系絶縁体層および放熱グリース層とともに発光素子より遠ざけることが出来、結果として基板熱抵抗と全熱抵抗を共に

低下させることができる。

[0165] すなわち、熱伝導率が低い層であるガラス系絶縁体層および放熱グリース層に比べ、アルミニウム基体の熱伝導率は十分に高いので、熱抵抗への寄与率が小さい。したがって、熱伝導率の高いアルミニウム基体の厚みを厚くすると（図28（a）におけるアルミニウム基体の厚さ $t_{sub}(a)$ から図28（b）におけるアルミニウム基体の厚さ $t_{sub}(b)$ に）、図28（b）に図示されているように、熱の通路の幅が、熱伝導率が低い層であるガラス系絶縁体層および放熱グリース層で広がる（図28（a）における $L3(a)$ から図28（b）における $L3(b)$ に）。よって、熱が通過する経路の断面積が広くなり、熱抵抗は熱経路の断面積に反比例するため、熱抵抗は低下する。

[0166] 他方、図29の模式図に図示されているように、比較例の発光装置においては、熱伝導率が低い層のうち、ガラス系絶縁体層はアルミニウム基体の上面に配置され、熱源である発光素子（発熱体）近傍に位置することとなる。そして、アルミニウム基体の下面に配置されているのは放熱グリース層である。このため、上記図28で説明した場合と同様に、アルミニウム基体の厚さ $t_{sub}(a)$ をアルミニウム基体の厚さ $t_{sub}(b)$ に、その厚みを増加させたとしても、発光素子より遠ざけることが出来るのは放熱グリース層だけであり、図29に図示されている通り、熱伝導率が低いガラス系絶縁体層は発光素子近傍に残る。その結果は、図9に示したとおり、全熱抵抗は低下するものの、基板熱抵抗は下げられないことになる。

[0167] すなわち、熱伝導率が低い層であるガラス系絶縁体層および放熱グリース層に比べ、アルミニウム基体の熱伝導率は十分に高いので、熱抵抗への寄与率が小さい。したがって、熱伝導率の高いアルミニウム基体の厚みを厚くする（図29（a）におけるアルミニウム基体の厚さ $t_{sub}(a)$ から図29（b）におけるアルミニウム基体の厚さ $t_{sub}(b)$ に）。しかしながら、図29（b）に図示されているように、熱伝導率が低い層のうち、ガラス系絶縁体層では、熱の通路の幅が一定である（図29（a）および図29

(b)における $L1$)。したがって、ガラス系絶縁体層では、熱が通過する経路の断面積は一定であり、熱抵抗は熱経路の断面積に反比例するため、熱抵抗は、アルミニウム基体の厚みを厚くしても、一定となる。但し、アルミニウム基体の厚みを厚くすると(図29(a)におけるアルミニウム基体の厚さ $t_{sub}(a)$ から図29(b)におけるアルミニウム基体の厚さ $t_{sub}(b)$ に)、アルミニウム基体の下面に配置されている熱伝導率が低い放熱グリース層では、熱の通路の幅が広がる(図29(a)における $L3(a)$ から図29(b)における $L3(b)$ に)。よって、放熱グリース層においては、熱抵抗は低下する。

[0168] 図10は、図8および図9において発光装置用基板に起因する熱抵抗である基板熱抵抗のみをまとめて示した図である。

[0169] 本実施の形態の発光装置においての基板熱抵抗を実線で、比較例の発光装置においての基板熱抵抗を破線で示している。

[0170] 図10に図示されているように、具体的には、アルミニウム基体の厚さが0.1mmのときの基板熱抵抗は、それぞれ $41^{\circ}\text{C}/\text{W}$ (本実施の形態の構成)と $74^{\circ}\text{C}/\text{W}$ (比較例の構成)であり、アルミニウム基体の厚さが0.5mmのときの基板熱抵抗は、それぞれ $15^{\circ}\text{C}/\text{W}$ (本実施の形態の構成)と $75^{\circ}\text{C}/\text{W}$ (比較例の構成)であり、アルミニウム基体の厚さが1mmのときの基板熱抵抗は、それぞれ $8^{\circ}\text{C}/\text{W}$ (本実施の形態の構成)と $75^{\circ}\text{C}/\text{W}$ (比較例の構成)であり、アルミニウム基体の厚さが3mmのときの基板熱抵抗は、それぞれ $4^{\circ}\text{C}/\text{W}$ (本実施の形態の構成)と $76^{\circ}\text{C}/\text{W}$ (比較例の構成)となっている。

[0171] 本実施の形態の発光装置においての基板熱抵抗を、比較例の発光装置においての基板熱抵抗に対する割合で見ると、アルミニウム基体の厚さが0.1mmでは55%もあるのに対して、アルミニウム基体の厚さが0.5mmになると19%と20%を切り、アルミニウム基体の厚さが1mmでは10%、アルミニウム基体の厚さが3mmでは僅か5%となる。

[0172] アルミニウム基体の厚さを3mmで固定して熱抵抗を求めたときに既に述

べた、熱源から低い熱伝導率を有するガラス系絶縁体層を離すことが熱抵抗を低下させるには有効であるという考察が、図10に示した熱抵抗とアルミニウム基体の厚さの関係と、図28および図29に示した模式図より、さらに明確になった。

(複数個の発光素子を並べた発光装置)

以下では、複数個の発光素子を並べた発光装置における熱抵抗について検討する。

[0173] 発光素子同士の間隔が充分に開いている場合には、例えば、図4に図示したように隣接する発光素子の放熱を考慮せず、破線で示す放熱領域に対して熱抵抗を求めることが出来る。しかしながら、発光装置用基板上に発光素子を隣接して配置した場合、放熱領域が隣接する発光素子同士で重なり、互いに干渉し合う場合が生じる。

[0174] 図11は、複数個の発光素子を並べた発光装置において、隣接する発光素子同士で放熱領域が重なっている場合を示す図である。

[0175] 図示されているように、破線で示す隣接する発光素子同士の放熱領域が重なり、互いに干渉し合っている。このような干渉を考慮し、個々の発光素子からの熱の流れに対して、補正をする必要がある。

[0176] 図12は、隣接する発光素子同士の放熱領域の干渉を考慮し、発光素子間の間隔 W_0 を $650\mu\text{m}$ に調整した場合を示す図である。

[0177] 図示されているように、発光素子間の間隔 W_0 を $650\mu\text{m}$ に調整した場合に、破線で示す隣接する発光素子同士の放熱領域に重なりが生じないよう、熱の流れる領域を補正した。

[0178] 図13は、図12に示すように発光素子間の間隔 W_0 を $650\mu\text{m}$ に調整した場合において、熱抵抗を求めるためのモデル構造を示す図である。

[0179] 既に上述したように、発光素子1個あたりの発光装置用基板の熱抵抗 R_{th} は、図4に図示されている本実施の形態の発光装置の構成から求めていたのに対し、発光素子間の間隔 W_0 を $650\mu\text{m}$ にした本実施の形態の複数個の発光素子を並べた発光装置における発光素子1個あたりの発光装置用基板の

熱抵抗 R_{th} は、図 13 に示すモデル構造から求める。

[0180] なお、ここでは、発光素子間の間隔 W_0 を $650\ \mu\text{m}$ にした一例について説明を行っているが、隣接する発光素子同士の放熱領域に干渉が生じないようにモデル化する。前記補正は任意の発光素子の間隔 W_0 に対しても成り立ち、発光素子間の間隔 W_0 は $650\ \mu\text{m}$ に限定されることはない。

[0181] 図 14 は、図 13 に示すモデル構造に基づいて、各層に対応する熱伝導率 σ_{th} と層厚 d とから、求められた熱抵抗 R_{th} と、温度上昇 ΔT と、を示している。

[0182] なお、図 6 に図示されている比較例の発光装置の構成についても、同様に、発光素子間の間隔 W_0 を調整したモデル構造に基づいて、各層に対応する熱伝導率 σ_{th} と層厚 d とから、熱抵抗 R_{th} と、温度上昇 ΔT と、を求めることができる。

[0183] 図 15 は、図 4 に示す本実施の形態の発光装置用基板と図 6 に示す比較例の発光装置用基板とを用いた場合において、発光素子間の間隔（発光素子最近接距離） W_0 を変えた場合の 1 発光素子あたりの基板熱抵抗を示す図である。

[0184] 図 15 においては、発熱体を基板上に配列した場合、発光素子 1 個あたりの熱抵抗 R_{th} と発光素子間の間隔 W_0 との関係を、本実施の形態の発光装置用基板と比較例の発光装置用基板とで比較して実線と破線で示している。なお、発熱体 1 個の平面寸法を $650\ \mu\text{m} \times 650\ \mu\text{m}$ 、ガラス系絶縁体層の厚さ t_g を $100\ \mu\text{m}$ とした。そして、図 15 には、基板熱抵抗のみを示したが、全熱抵抗についても後述する図 18 において説明する。

[0185] 図示されているように、発光素子間の間隔（発光素子最近接距離） W_0 が、 $W_0 \geq 2 \times t_g$ となる領域で、本実施の形態の発光装置用基板の熱抵抗 R_{th} が、比較例の発光装置用基板の熱抵抗 R_{th} より大きく改善されている。

[0186] 図 15 では、ガラス系絶縁体層の厚さ t_g を $100\ \mu\text{m}$ とした場合の熱抵抗を求めており、確かに、 $W_0 \geq 2 \times t_g = 200\ \mu\text{m}$ 、すなわち、 $W_0 \geq 0.2\ \text{mm}$ で、本実施の形態の基板に対しての基板熱抵抗は、従来の基板と比

較して急速に低くなっていくことがわかる。

[0187] このまま、発光素子間の間隔 W_0 を広げていくと、本実施の形態の発光装置用基板におけるアルミニウム基体の厚さ d_s に対し、 $W_0 \leq 2 \times d_s$ の範囲で熱抵抗は減少するが、これ以上、 $W_0 \geq 2 \times d_s$ になると熱抵抗は一定になる。

[0188] 図12からも分るように、 $W_0 = 2 \cdot d_s$ においては、破線で示した発光素子からの熱の流れは、隣接発光素子間で重なりがなくなる。これ以上に発光素子間の間隔を離れた、 $W_0 \geq 2 \times d_s$ では、隣接発光素子間で相互に放熱の影響は無く、発光素子単独での熱抵抗と同じである。

[0189] 逆に、決められた発光素子間の間隔 W_0 に対して、本実施の形態の発光装置用基板の熱抵抗を最も低くするには、アルミニウム基体の厚さ d_s を、 $d_s \geq W_0 / 2$ とすれば良いとも言える。少なくとも、 $d_s = W_0 / 2$ とすることが望ましい。

[0190] 以上から、先ず、アルミニウム基体の厚さ d_s が決められている場合、発光素子間の間隔 W_0 に対し、 $W_0 \geq 2 \times d_s$ の関係が成立すると、隣接発光素子間で相互に放熱の影響はなくなる。具体的には、例えば、アルミニウム基体の厚さが3 mmの場合、発光素子間の間隔は6 mm以上に相当し、このとき理想的な放熱を実現できる。

[0191] 逆に、発光素子間の間隔 W_0 が決まっている場合には、アルミニウム基体の厚さ d_s に対し、 $d_s \geq W_0 / 2$ の関係が成立すると、本実施の形態の発光装置用基板の熱抵抗を最も低くできる。具体的には、発光素子間の間隔 W_0 が1 mmで固定された場合、アルミニウム基体の厚さが0.5 mm以上であれば熱抵抗は、ほぼ一定であると言える。アルミニウム基体の熱伝導率が高いため、アルミニウム基体の厚さが厚くなっても、例えば、10 mm以内、5 mm以内といった常識的な厚さでは熱抵抗への影響は軽微である。

[0192] 以下、 $W_0 \geq 2 \times t_g$ となる領域で、本実施の形態の発光装置用基板の熱抵抗 R_{th} が、比較例の発光装置用基板の熱抵抗 R_{th} より大きく改善される理由について説明する。

[0193] 図16は、低い熱伝導率を有するガラス系絶縁体層がアルミニウム基体の裏面に配置された、本実施の形態の発光装置用基板上に発光素子を並べた場合の模式図である。

[0194] 図16(a)～図16(d)は、1辺の長さが L_0 である発光素子からなる発熱体が、等間隔 W_0 で2次元的に配置された場合を側面から見た模式図である。

[0195] なお、ここでは、個々の発光素子から出た熱は、破線で示す領域を流れると仮定して、熱抵抗を求めており、図中、斜線で示した領域は、ガラス系絶縁体層の熱抵抗のうち、発光素子1個分の領域に相当する。

[0196] そして、この斜線部分で受ける熱抵抗を R_H （ガラス系絶縁体層）とすると、この斜線で示される領域の幅 L_2 は、図16(a)の場合においては、 $L_2 = L_0 + W_0$ である。また、ガラス系絶縁体層の厚さは t_g であるから、ガラス系絶縁体層の熱伝導率を σ_{th} と表した場合、図16(a)の斜線部分で受ける熱抵抗 R_H （ガラス系絶縁体層）は、下記式1で求めることができる。

$$[0197] \quad R_H (\text{ガラス系絶縁体層}) = t_g / (\sigma_{th} \cdot L_2 \cdot L_2) \quad (\text{式1})$$

但し、上記式1において、 $L_2 = L_0 + W_0$ である。

[0198] 上記式1は、図16(b)、図16(c)および図16(d)のように、 W_0 が0または0に近づくように変わる場合にもそのまま適用できる。

[0199] 一方、図17は、低い熱伝導率を有するガラス系絶縁体層がアルミニウム基体の上面に配置された、比較例の発光装置用基板上に発光素子を並べた場合の模式図である。

[0200] 図17(a)～図17(d)は、1辺の長さが L_0 である発光素子からなる発熱体が、ガラス系絶縁体層の直上に等間隔 W_0 で2次元的に配置された場合を側面から見た模式図である。図16と図17の対応する(a)～(d)の図番では、 W_0 がそれぞれ対応する。特に、図16(b)、図17(b)は、ともに $W_0 = 2 \times t_g$ となる場合を示す模式図である。

[0201] 図16(a)に図示したガラス系絶縁体層における斜線で示した領域に対

応するガラス系絶縁体層中の領域は、図 17 (a) においてもやはり斜線で示している。図 17 (a) において斜線で示した領域が、ガラス系絶縁体層の熱抵抗のうち、発光素子 1 個分の領域に相当する。この斜線部分で受ける熱抵抗を $R_{H'}^{\text{（ガラス系絶縁体層）}}$ とすると、斜線で示される領域の下辺の幅 L_1 は、 $L_1 = L_0 + 2 \times t_g$ となる。

[0202] そして、図 17 (a) において斜線部分で受ける熱抵抗 $R_{H'}^{\text{（ガラス系絶縁体層）}}$ は、下記式 2 で求めることができる。

$$[0203] \quad R_{H'}^{\text{（ガラス系絶縁体層）}} = t_g / (\sigma t_h \cdot L_0 \cdot L_1) \quad (\text{式 2})$$

但し、上記式 2 において、 $L_1 = L_0 + 2 \times t_g$ である。

[0204] 発光素子間の間隔 W_0 を変数とした場合に、図 17 (a) から図 17 (b) の範囲で、 W_0 に対して L_1 は一定値なので、この範囲では $R_{H'}^{\text{（ガラス系絶縁体層）}}$ も一定となる。

[0205] そして、 W_0 の値が、図 16 (a) に示す値から図 16 (b) に示す値へと変わるに連れて、 L_2 の値は図 17 に示す L_1 の値に近づき、 W_0 の値が、図 17 (a) に示す値から図 17 (b) に示す値へと変わるに連れて、図 17 に示す L_2 の値は図 17 に示す L_1 の値に近づく。

[0206] 以上から、模式図斜線部に対応する熱抵抗 $R_H^{\text{（ガラス系絶縁体層）}}$ と熱抵抗 $R_{H'}^{\text{（ガラス系絶縁体層）}}$ とにおいては、熱抵抗 $R_H^{\text{（ガラス系絶縁体層）}}$ の値が熱抵抗 $R_{H'}^{\text{（ガラス系絶縁体層）}}$ の値に接近する。

[0207] 最終的に L_2 は、 W_0 の値が、図 16 (b) および図 17 (b) の場合において、 L_1 に一致する ($L_2 = L_1$) 。

[0208] その結果、このときの熱抵抗は上記式 1 および式 2 より、下記式 3 で求めることができる。

$$[0209] \quad R_{H'}^{\text{（ガラス系絶縁体層）}} / R_H^{\text{（ガラス系絶縁体層）}} = L_1 / L_0 \quad (\text{式 3})$$

但し、上記式 3 において、 $L_1 = L_0 + 2 \times t_g$ である。

[0210] ここで、発光素子の 1 辺の長さ L_0 に対して、一般に、ガラス系絶縁体層

の厚さである t_g は十分小さく、 $t_g \ll L_0$ の条件が成立する場合には、
 $L_1 / L_0 = 1 + 2 \times t_g / L_0 \div 1$ となる。

[0211] すなわち、以上から、図 16 (b) および図 17 (b) の場合においては、
 $RH' \text{ (ガラス系絶縁体層)} \div RH \text{ (ガラス系絶縁体層)}$ の近似が成り立つことが判明した。

[0212] さらに、 W_0 の値が、図 16 (b) に示す値から図 16 (c) に示す値へと
 変わるに連れて、熱抵抗 $RH \text{ (ガラス系絶縁体層)}$ の値が熱抵抗 $RH' \text{ (ガラス系絶縁体層)}$ の値にさらに接近する。

[0213] 同様に、 W_0 の値が、図 17 (b) に示す値から図 17 (c) に示す値へと
 変わるに連れて、熱抵抗 $RH \text{ (ガラス系絶縁体層)}$ の値も熱抵抗 $RH' \text{ (ガラス系絶縁体層)}$ の値にさらに近接する。

[0214] そして、最終的に、 W_0 の値が 0 である図 16 (d) および図 17 (d) においては、
 $RH' \text{ (ガラス系絶縁体層)} = RH \text{ (ガラス系絶縁体層)}$ となる。

[0215] 発光素子間の間隔 W_0 と、ガラス系絶縁体層の厚さ t_g と、発光装置用基板の熱抵抗との関係を調べる目的で、上記模式図の斜線部の間に、 $RH' \text{ (ガラス系絶縁体層)} \div RH \text{ (ガラス系絶縁体層)}$ の関係が成り立つ、図 16 (b) および図 17 (b) の場合について検討する。

[0216] ここでは、 $L_2 = L_1$ の関係が成立し、上記式 1 および式 2 中の L_1 および L_2 に関する定義式である $L_1 = L_0 + 2 \times t_g$ と、 $L_2 = L_0 + W_0$ と、により、 $L_2 = L_1$ では、発光素子間の間隔 W_0 と、ガラス系絶縁体層の厚さ t_g と、の間には、 $W_0 = 2 \times t_g$ の関係が成立している。

[0217] したがって、図 16 (a) および図 17 (a) の場合では、発光素子間の間隔 W_0 と、ガラス系絶縁体層の厚さ t_g と、の間には、 $W_0 > 2 \times t_g$ の関係が成り立ち、このときそれぞれのガラス系絶縁体層の熱抵抗の値の関係は、
 $RH \text{ (ガラス系絶縁体層)} < RH' \text{ (ガラス系絶縁体層)}$ の関係が成り立つ。

[0218] 一方、図 16 (c) および図 17 (c) の場合では、発光素子間の間隔 W_0 と、

と、ガラス系絶縁体層の厚さ t_g と、の間には、 $W_0 < 2 \times t_g$ の関係が成り立ち、このときそれぞれのガラス系絶縁体層の熱抵抗の値の関係は、 R_H （ガラス系絶縁体層） $\div R_H'$ （ガラス系絶縁体層）の関係が成り立ち、ともに高い熱抵抗を示す。

[0219] そして、図16（b）および図17（b）の場合では、発光素子間の間隔 W_0 と、ガラス系絶縁体層の厚さ t_g と、の間には、 $W_0 = 2 \times t_g$ の関係が成り立ち、このときそれぞれのガラス系絶縁体層の熱抵抗の値の関係は、 R_H （ガラス系絶縁体層） $< R_H'$ （ガラス系絶縁体層）から R_H （ガラス系絶縁体層） $\div R_H'$ （ガラス系絶縁体層）へと移行する境界である。

[0220] 以上から、発光素子間の間隔 W_0 と、ガラス系絶縁体層の厚さ t_g と、の間に、 $W_0 \geq 2 \times t_g$ の関係が成立するときに、 R_H （ガラス系絶縁体層） $< R_H'$ （ガラス系絶縁体層）の関係が顕著になり、本実施の形態の発光装置用基板上に発光素子を複数個並べてつくる発光装置において、熱抵抗の顕著に低い発光装置を実現できることが判明した。

[0221] 図18は、図4に示す本実施の形態の発光装置用基板を用いた場合において、発光素子間の間隔（発光素子最近接距離） W_0 を変えた場合の1発光素子あたりの基板熱抵抗と全熱抵抗とを示す図である。

[0222] 一方、図19は、図6に示す比較例の発光装置用基板を用いた場合において、発光素子間の間隔（発光素子最近接距離） W_0 を変えた場合の1発光素子あたりの基板熱抵抗と全熱抵抗とを示す図である。

[0223] なお、ここに言う全熱抵抗とは、ヒートシンクに実装した発光装置において、発光素子の活性層からヒートシンクまでの熱抵抗であり、ここでは特に発光素子1個あたりの熱抵抗である。

[0224] 図18および図19に図示されているように、発光素子を例えば、2mm間隔で隙間をあけて平面に均等に配列した場合、基板熱抵抗は、比較例の基板に対し、本実施の形態の基板では、僅か10%程度に過ぎず、著しく減少する。

[0225] 但し、発光素子などの熱抵抗も含め全熱抵抗で比較した場合には、50%

から60%程度と半分そこそこである。これは、全熱抵抗において、発光素子などの基板以外の熱抵抗がそもそも半分ぐらいを占めており、この値は、基板の熱抵抗に係わらずほぼ一定の値であるため、基板の熱抵抗をいくら下げても、この値だけは残ってしまうためである。

[0226] 言い換えれば、発光装置の仕組み上、取り除くことが出来ない熱抵抗部分を除いて、可能な限りの熱抵抗を取り除いたのが、本実施の形態の発光装置用基板であり、このような発光装置用基板を用いたのが、本実施の形態の発光装置といえる。

[0227] [実施の形態2]

次に、図20に基づいて、本発明の実施の形態2について説明する。上述した実施の形態1においては、エッチング液や例えば希硫酸などの酸といった侵食性薬品を用いている化学研磨工程や陽極酸化処理を先に行った後に、下地の回路パターン15を形成する工程を行っているが、本実施の形態においては、発光装置用基板2aの製造工程において、化学研磨工程や陽極酸化処理のようにエッチング液や酸など侵食性薬品を使用する工程より先に、下地の回路パターン15を形成する工程を行う点において、上述した実施の形態1とは異なる。その他の構成については実施の形態1において説明したとおりである。説明の便宜上、上記の実施の形態1の図面に示した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付し、その説明を省略する。

[0228] 上述した実施の形態1においては、発光装置用基板2を以下の工程手順に沿って、製造した。

[0229] 先ず、アルミニウム基体14上に、ガラス系絶縁体層11とガラス系絶縁体層13とを設ける第1の工程を行い、その次に、ガラス系絶縁体層11とガラス系絶縁体層13とに覆われてないアルミニウム基体14の表面を研磨する第2の工程を行う。そして、研磨されたアルミニウム基体14の表面を陽極酸化処理し、アルマイト層12で被覆された光反射面を形成する第3の工程を行った後、アルマイト層12を封孔処理する第4の工程を行う。それから、ガラス系絶縁体層11上に下地の回路パターン15を形成する第5の

工程を行った後、下地の回路パターン 15 の被覆樹脂層を除去し導電層を露出させて下地の回路パターン 15 a を形成する第 6 の工程を行う。そして、最後に、電極パターンを形成する第 7 の工程を行い、発光装置用基板 2 の製造を行った。

[0230] 図 20 は、化学研磨工程や陽極酸化処理のようにエッチング液や酸など侵食性薬品を使用する工程より先に、下地の回路パターン 15 を形成する工程を行う製造工程により、発光装置用基板 2 a を製造する工程を説明するための図である。

[0231] 図 20 (a) に図示されているように、まず、アルミニウム基体 14 上に、ガラス系絶縁体層 11 とガラス系絶縁体層 13 とを設ける第 1 の工程を行い、その次に、図 20 (b) に図示されているように、ガラス系絶縁体層 11 上に下地の回路パターン 15 を形成する第 2 の工程を行う。そして、ガラス系絶縁体層 11 とガラス系絶縁体層 13 とに覆われてないアルミニウム基体 14 の表面を研磨する第 3 の工程を行う。それから、図 20 (c) に図示されているように、研磨されたアルミニウム基体 14 の表面を陽極酸化処理し、アルマイト層 12 で被覆された光反射面を形成する第 4 の工程を行った後、アルマイト層 12 を封孔処理する第 5 の工程を行う。上記第 4 の工程で下地の回路パターン 15 の被覆樹脂層は除去され、下地の回路パターン 15 a となる。そして、最後に、図 20 (d) に図示されているように、電極パターンを形成する第 6 の工程を行い、発光装置用基板 2 a の製造を行った。

[0232] なお、図 20 に示す製造工程においては、下地の回路パターン 15 の被覆樹脂層を除去する工程は、アルミニウム基体 14 の表面を研磨する第 3 の工程および／または研磨されたアルミニウム基体 14 の表面を陽極酸化処理し、アルマイト層 12 で被覆された光反射面を形成する第 4 の工程に含ませることができる。

[0233] すなわち、図 20 に示す製造工程においては、化学研磨やアルマイト処理のようにエッチング液や酸など侵食性薬品を使用する工程より先に、下地の回路パターンを形成する工程を行うので、化学研磨やアルマイト処理のよう

にエッチング液や酸など侵食性薬品を使用する工程において、下地の回路パターン 15 の表面の被覆樹脂層の除去を行うことができる。

[0234] なお、本実施の形態においては、上記侵食性薬品に適度に侵食されるような被覆樹脂層になるような下地の回路パターン 15 を形成する金属ペーストと、侵食性薬品の適切な組み合わせを選択し用いている。

[0235] また、陽極酸化処理において陽極酸化皮膜を形成する工程で処理液として使用する酸性液では、電極パターンの下地になる導電層を覆う被覆樹脂層を十分に除去しきれない場合もある。この場合には、上記被覆樹脂層を除去する工程を追加しても良いし、標準的な手順に立ち返っても良い。すなわち、陽極酸化処理工程を先に行ったうえで、電極パターンの下地になる導電層を形成する工程、電極パターンの下地になる導電層を覆う被覆樹脂層を除去する工程、導電層上に電極パターンを形成するメッキ工程の順番で行なってもよい。

[0236] [実施の形態 3]

次に、図 2 1 および図 2 2 に基づいて、本発明の実施の形態 3 について説明する。本実施の形態においては、発光装置用基板 2 や発光装置用基板 2 a を備えた発光装置 1 の応用例を示している。なお、説明の便宜上、上記の実施の形態 1 および 2 の図面に示した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付し、その説明を省略する。

(高い放熱性を有する発光装置)

図 2 1 は、本発明の一実施の形態の高い放熱性を有する発光装置の概略構成を示す図である。

[0237] 図示されているように、発光装置用基板 2 や発光装置用基板 2 a を備えた発光装置 1 は、非常に体積の大きいヒートシンク 16 上に配置され、高い放熱性を有する発光装置を実現している。

[0238] 図 2 2 は、本発明の一実施の形態の高い放熱性を有する照明装置の概略構成を示す図である。

[0239] 図 2 2 (a) および図 2 2 (b) に図示されているように、照明装置 (発

光装置) 20は、ヒートシンク16上に配置された発光装置用基板2や発光装置用基板2aを備えた発光装置1と、発光装置1を覆うように形成されたりフレクタ17と、を備えた構成となっている。

[0240] 以上のように、本実施の形態においては、発光装置用基板2や発光装置用基板2aを備えた発光装置1と、ヒートシンク16と、を組み合わせることにより、より高い放熱性を有する発光装置およびより高い放熱性を有する照明装置20を実現している。

[0241] [実施の形態4]

次に、図23に基づいて、本発明の実施の形態4について説明する。本実施の形態においては、発光装置用基板の製造工程において、比較的大きいアルミニウム基板を製造の最終段階で1枚ずつに分割して発光装置用基板を切り出している点において、上記の実施の形態1および2とは異なる。その他の構成については実施の形態1および2において説明したとおりである。説明の便宜上、上記の実施の形態1および2の図面に示した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付し、その説明を省略する。

[0242] 図23は、比較的大きいアルミニウム基板を用いる本発明の一実施の形態の発光装置用基板の製造工程を説明するための図である。

[0243] 図23(a)に図示されているように、切断しやすいようにあらかじめ加工されたアルミニウム板18を準備する。

[0244] そして、図23(b)に図示されているように、実施の形態1において図3を用いて説明した工程または、実施の形態2において図20を用いて説明した工程が施されたアルミニウム板19を準備する。

[0245] 最後に、図23(c)に図示されているように、アルミニウム板19を分割して、複数の個別の発光装置用基板2(または、発光装置用基板2a)を得ることができる。

[0246] なお、本実施の形態においては、比較的大きいアルミニウム基板を製造の最終段階で1枚ずつに分割して発光装置用基板を切り出しているが、これに限定されることはなく、製造途中で、切断して、切断後、残りの製造プロセ

スを行うこともできる。

[0247] また、上述したアルミニウム板 19 を 1 枚ずつに分割せずに、アルミニウム板 19 そのものをそのまま発光装置用基板として用いることもできる。アルミニウム板 19 をそのまま発光装置用基板として用いると、この発光装置用基板は、複数の発光領域を持つ発光モジュールとなる。

[0248] [実施の形態 5]

次に、図 24 および図 25 に基づいて、本発明の実施の形態 5 について説明する。本実施の形態においては、ガラス系絶縁体層の代わりに、フッ素樹脂を用いた絶縁体層やシリコン樹脂などの熱硬化性樹脂を用いた絶縁体層、あるいは、エポキシ樹脂やポリイミド樹脂を絶縁体層として用いている点において、上記の実施の形態 1 および 2 とは異なる。その他の構成については実施の形態 1 および 2 において説明したとおりである。説明の便宜上、上記の実施の形態 1 および 2 の図面に示した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付し、その説明を省略する。

[0249] 図 24 は、ガラス系絶縁体層の代わりに、フッ素樹脂を用いた絶縁体層を用いた発光装置用基板 2b の概略構成を示す図である。

[0250] 図示されているように、発光装置用基板 2b のアルミニウム基体 14 において、アルマイト層 12 で覆われてない領域（光反射面以外の領域）は、フッ素樹脂を用いた絶縁体層 20 およびフッ素樹脂を用いた絶縁体層 21 で覆われている。

[0251] 図 25 は、ガラス系絶縁体層の代わりに、シリコン樹脂などの熱硬化性樹脂を用いた絶縁体層を用いた発光装置用基板 2c の概略構成を示す図である。

[0252] 図示されているように、発光装置用基板 2c のアルミニウム基体 14 において、アルマイト層 12 で覆われてない領域は、シリコン樹脂などの熱硬化性樹脂を用いた絶縁体層 22 およびシリコン樹脂などの熱硬化性樹脂を用いた絶縁体層 23 で覆われている。

[0253] 絶縁体層を同じ膜厚で形成するとした場合、絶縁耐圧性という観点からは

、ガラス系絶縁体層が優れているが、発光装置用基板の使用目的や用途に応じて、ガラス系絶縁体層以外のフッ素樹脂を用いた絶縁体層やシリコン樹脂などの熱硬化性樹脂を用いた絶縁体層を適宜選択することができる。

[0254] なお、シリコン樹脂などの熱硬化性樹脂を用いた絶縁体層 2 2 およびシリコン樹脂などの熱硬化性樹脂を用いた絶縁体層 2 3 としては、熱硬化性樹脂やセラミックスを含有した熱硬化性樹脂を例に挙げることができる。

[0255] 熱硬化性樹脂の一種であるシリコン樹脂は、特に、絶縁耐圧性、耐熱性に優れ、化学的に安定な物質であり、難燃性であるため、その特性が優れている。

[0256] 熱硬化性樹脂により絶縁体層を形成するのは、アルミニウム基体に熱硬化性樹脂を塗布した後、乾燥・硬化させて容易に得ることができる。

[0257] アルミニウム基体上に、シリコン樹脂に代表される熱硬化性樹脂により絶縁体層を形成することにより、200℃以下の比較的低い温度で絶縁体層を容易に形成することができ、アルミニウム基体に対する熱によるダメージを防止するとともに、製造のコストを削減することができる。

[0258] なお、シリコン樹脂の熱伝導率は、 $0.2 \text{ W} / (\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$ 程度と極めて低い。このシリコン樹脂の熱伝導率の低さを補うために、アルミナ、ジルコニア、酸化チタン、窒化アルミニウムなどに代表されるセラミックス粒子をシリコン樹脂に混ぜ、絶縁耐圧性を損ねないようにして熱伝導率を高く改善した上で使用しても良い。上記絶縁体層で覆われる部分が光反射面から離れているのであれば、例えば、炭化ケイ素、窒化ケイ素といった黒色の粒子をセラミックス粒子として混ぜてもよい。また、セラミックス粒子を熱硬化性樹脂に混ぜることなく熱伝導率を改善せずに使用する場合には、絶縁耐圧性を損ねない範囲で、熱硬化性樹脂の層厚を薄くする必要がある、 $100 \mu\text{m}$ 以下とすることが望ましい。

[0259] しかし、シリコン樹脂は一般に200℃以上ではガスに分解され始めることから、ガラスよりは耐熱性、化学的な安定性で劣っている。このため、シリコン樹脂に代表される熱硬化性樹脂を絶縁体層として発光装置用基板

に使用する場合、この特性を考慮して適切な条件下で使用する必要がある。

[0260] また、ガラス系絶縁体層の代わりに使用される樹脂としては、PTFE (Polytetrafluoroethylene) や PFA (Perfluoroalkoxy) に代表されるフッ素樹脂の薄膜を用いても良い。シリコン樹脂に比べると、フッ素樹脂は、絶縁性、耐熱性に優れ、化学的にも安定であり、不燃性である。

[0261] そして、300℃以上の高温および高圧で、アルミニウム基体を覆うように融着させることが出来る。熱伝導率は0.25W/(m・℃)程度とシリコン樹脂と同程度で極めて低い。このため、アルミニウム基体の絶縁体層としては、200μm以下、更に望ましくは100μm以下とすることが求められる。

[0262] なお、絶縁耐圧性を低下させることなくフッ素樹脂の低い熱伝導率を改善する手法としては、シリコン樹脂の場合に述べた通り、アルミナ、ジルコニア、酸化チタン、窒化アルミニウム、炭化ケイ素、窒化ケイ素などに代表されるセラミックス粒子をフッ素樹脂に混ぜ、熱伝導率を高く改善する方法が挙げられる。

[0263] そして、上記熱伝導率改善の手法は、シリコン樹脂などの熱硬化性樹脂や、PTFEやPFAに代表されるフッ素樹脂に限定されるものではなく、エポキシ樹脂やポリイミド樹脂であっても適用される。

[0264] また、上記樹脂絶縁体層は、上記樹脂を適宜組み合わせて使用することも、また、ガラス系絶縁体を含めた、任意の組み合わせとすることも可能である。

[0265] [実施の形態6]

次に、図26に基づいて、本発明の実施の形態6について説明する。本実施の形態においては、アルミニウム基体14の側面がアルマイト層12で覆われている構成を用いている点において、上記の実施の形態1および2とは異なる。その他の構成については実施の形態1および2において説明したとおりである。説明の便宜上、上記の実施の形態1および2の図面に示した部

材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付し、その説明を省略する。

[0266] 図 2 6 は、アルミニウム基体 1 4 の側面がアルマイト層 1 2 で覆われている構成の発光装置用基板 2 d の概略構成を示す図である。

[0267] 図示されているように、発光装置用基板 2 d の側面はその厚さが比較的薄く、セラミックスとガラス原料とを含むセラミックス塗料を、アルミニウム基体 1 4 に塗布または印刷する工程は比較的困難である。

[0268] そこで、本実施の形態においては、発光装置用基板 2 d の側面をアルマイト層 1 2 で覆った構成を用いることにより、発光装置用基板 2 d の側面に、セラミックスとガラス原料とを含むセラミックス塗料を、塗布または印刷する工程は不要となる。

[0269] 〔実施の形態 7〕

次に、図 2 7 に基づいて、本発明の実施の形態 7 について説明する。本実施の形態においては、アルミニウム基体 1 4 上に、実施の形態 1 および 2 とは異なる形状のガラス系絶縁体層 1 1 およびアルマイト層 1 2 を形成した構成を用いている点において、上記の実施の形態 1 および 2 とは異なる。その他の構成については実施の形態 1 および 2 において説明したとおりである。説明の便宜上、上記の実施の形態 1 および 2 の図面に示した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付し、その説明を省略する。

[0270] 図 2 7 は、発光装置用基板 2 e の概略構成を示す図である。

[0271] 図 2 7 (a) に図示されているように、発光装置用基板 2 e 上には、図中の上下方向に沿って、正極電極パターン 5 と負極電極パターン 6 とが設けられている。

[0272] したがって、図 2 7 (a) および図 2 7 (b) に図示されているように、実施の形態 1 において図 2 を用いて説明した発光装置用基板 2 (図中の左右方向に沿って、正極電極パターン 5 と負極電極パターン 6 とが設けられている) とは、アルミニウム基体 1 4 上に形成される、ガラス系絶縁体層 1 1 の形状およびアルマイト層 1 2 の形状が異なっている。

[0273] 〔まとめ〕

本発明の態様 1 における発光装置用基板は、アルミニウムからなる基体または、アルミニウムの陽極酸化処理が可能な程度にアルミニウムを含む基体を備えた発光装置用基板であって、上記基体の一方側の面には、アルミニウムの陽極酸化皮膜によって覆われた光反射面が形成されており、上記基体の一方側の面において、上記アルミニウムの陽極酸化皮膜によって覆われてない領域には、第 1 の絶縁層と、上記第 1 の絶縁層上に設けられた電極パターンと、が形成されており、少なくとも、上記基体の一方側の面と対向する上記基体の他方側の面には、第 2 の絶縁層が形成されていることを特徴としている。

[0274] 上記構成によれば、アルミニウムからなる基体または、アルミニウムの陽極酸化処理が可能な程度にアルミニウムを含む基体を用いることにより、上記基体の陽極酸化処理によって、アルミニウムの陽極酸化皮膜によって覆われた光反射面を形成することができる。

[0275] なお、上記基体の一方側の面に形成された上記アルミニウムの陽極酸化皮膜は、光や熱に対しても極めて安定であり、上記アルミニウムの陽極酸化皮膜によって覆われた光反射面は、変色などが生じず安定的に高い光反射率を維持できるので、上記アルミニウムの陽極酸化皮膜を用いることにより、長期信頼性を高めることができる。また、上記アルミニウムの陽極酸化皮膜は、量産性にも優れている。

[0276] そして、上記基体の一方側の面と対向する上記基体の他方側の面に、第 2 の絶縁層を形成することにより、高放熱性と絶縁耐圧性とを確保することができる。

[0277] 以上のように、上記発光装置用基板においては、上記アルミニウムの陽極酸化皮膜が形成された上記基体の一方側の面が光反射面としての機能を有し、上記基体の一方側の面と対向する上記基体の他方側の面によって高放熱性と絶縁耐圧性とを確保するようになっている。

[0278] また、上記第 1 の絶縁層は、上記基体の上記アルミニウムの陽極酸化皮膜

によって覆われてない領域に形成されるので、簡単に剥離することはない。

[0279] したがって、高反射率と、高放熱性と、絶縁耐圧性と、長期信頼性とを兼ね備え、更に量産性にも優れた発光装置用基板を実現できる。

[0280] 本発明の態様2における発光装置用基板は、上記第2の絶縁層がセラミックス層または、ガラス系絶縁体層である構成である。

[0281] 上記構成によれば、上記第2の絶縁層として、熱抵抗の改善効果が高いセラミックス層または、ガラス系絶縁体層を用いているので、熱抵抗が顕著に改善された発光装置用基板を実現できる。

[0282] 本発明の態様3における発光装置用基板は、上記第2の絶縁層が樹脂からなる絶縁層である構成である。

[0283] 上記構成によれば、上記第2の絶縁層が樹脂からなる絶縁層であるので、上記第2の絶縁層を上記基体に塗布または印刷した後、乾燥および硬化させて比較的容易に形成することができる。また、シート状に加工した樹脂を溶融接合や接着によって基体に貼りつけたり、またあるいは、インジェクション成型に代表される成型技術を用いたりして、樹脂からなる第2の絶縁層を基体上に形成することができる。

[0284] 本発明の態様4における発光装置用基板は、上記第2の絶縁層がフッ素樹脂、シリコン樹脂、エポキシ樹脂、およびポリイミド樹脂中の少なくとも一つを含む絶縁層である構成である。

[0285] 上記構成によれば、上記第2の絶縁層は、絶縁性、耐熱性に優れ、化学的にも安定であり、不燃性あるいは難燃性であるフッ素樹脂、シリコン樹脂、エポキシ樹脂、およびポリイミド樹脂中の少なくとも一つを含む絶縁層で形成されているので、絶縁耐圧性と、長期信頼性とを兼ね備えた発光装置用基板を実現できる。

[0286] また、上記構成によれば、上記第2の絶縁層は、200℃以下の比較的低い温度で容易に形成することができるシリコン樹脂などの樹脂層からなる絶縁層で形成されているので、上記アルミニウムからなる基体または、アルミニウムの陽極酸化処理が可能な程度にアルミニウムを含む基体に対する熱

によるダメージを防止するとともに、製造のコストを削減することができる。

[0287] 本発明の態様5における発光装置用基板は、上記基体の厚さが0.5 mm以上である構成である。

[0288] 上記基体の厚さが0.5 mm以上である場合、上記第2の絶縁層が上記基体の一方側の面と対向する上記基体の他方側の面に形成された構成において、熱抵抗を低下させるには有効である。

[0289] したがって、上記構成によれば、熱抵抗が顕著に改善された発光装置用基板を実現できる。

[0290] なお、本発明では、上記第2の絶縁層の厚みに対し、おおむね50 μ m以上、150 μ m以下の厚みを想定しており、それに対し上記基体の厚み0.5 mm以上は十分に厚いと言えるが、上記アルミニウムからなる基体または、アルミニウムの陽極酸化処理が可能な程度にアルミニウムを含む基体の熱伝導率は高いため、上記基体の厚みが厚くなっても、熱抵抗への影響は軽微である。

[0291] 本発明の態様6における発光装置用基板は、上記第1の絶縁層が、ガラス系絶縁体層である構成である。

[0292] 上記構成によれば、上記第1の絶縁層は絶縁耐圧が高いガラス系絶縁体層で形成されている。そして、上記基体上に上記ガラス系絶縁体層が形成されるので、剥離などが生じにくい。

[0293] 本発明の態様7における発光装置用基板は、上記第1の絶縁層がアルミニウムの陽極酸化皮膜である構成である。

[0294] 上記構成によれば、上記第1の絶縁層が、上記光反射面を形成する際に用いられるアルミニウムの陽極酸化皮膜で形成されている。

[0295] したがって、比較的容易に上記第1の絶縁層と上記光反射面とを形成することができる。

[0296] 本発明の態様8における発光装置用基板は、上記第1の絶縁層がフッ素樹脂、シリコン樹脂、エポキシ樹脂およびポリイミド樹脂中の少なくとも一

つを含む絶縁層である構成である。

[0297] 上記構成によれば、上記第1の絶縁層は、絶縁性、耐熱性に優れ、化学的にも安定であり、不燃性であるフッ素樹脂、シリコン樹脂、エポキシ樹脂およびポリイミド樹脂中の少なくとも一つを含む絶縁層で形成されているので、長期信頼性を備えた発光装置用基板を実現できる。

[0298] また、上記構成によれば、上記第1の絶縁層は、200℃以下の比較的低い温度で容易に形成することができるシリコン樹脂からなる絶縁層で形成することができるので、上記アルミニウムからなる基体または、アルミニウムの陽極酸化処理が可能な程度にアルミニウムを含む基体に対する熱によるダメージを防止するとともに、製造のコストを削減することができる。

[0299] 本発明の態様9における発光装置用基板は、上記基体の側面の少なくとも一部が、セラミックス層、ガラス系絶縁体層、樹脂からなる絶縁体層およびアルミニウムの陽極酸化皮膜の何れかによって覆われている構成である。

[0300] 上記構成とすることにより、上記発光装置用基板が周辺環境と不用意な接触があった場合でも、上記発光装置用基板の絶縁耐圧性を確保することができる。

[0301] 本発明の態様10における発光装置用基板は、上記ガラス系絶縁体層が、ガラス質を含む絶縁層または、ガラス質とセラミックスとを含む絶縁層である構成である。

[0302] 上記構成によれば、上記ガラス系絶縁体層には、必要とされる絶縁耐圧性を確保するため、少なくとも、ガラス質を含む絶縁層からなっている。そして、上記ガラス系絶縁体層での熱抵抗を下げる目的で、上記ガラス質にセラミックスを含ませた絶縁層を用いることもできる。

[0303] なお、上記セラミックスとしては、上記ガラス質の絶縁耐圧性を妨げるものではなく、熱抵抗を下げるものであることが望ましい。

[0304] また、ガラス系絶縁体層で覆われる部分が光反射面から離れているのであれば、混合されるセラミックスの光吸収性の有無に関しては特に規定するものではない。

- [0305] そして、上記セラミックスとは、金属酸化物に限定されるものではない。窒化アルミニウムのように金属酸化物以外のより一般的な無機固形物であってもよく、上記ガラス質の絶縁耐圧性を妨げるものではなく、熱抵抗を下げる安定な無機固形物であればよい。
- [0306] 本発明の態様 1 1 における発光装置用基板は、上記ガラス系絶縁体層が、ガラス質の焼結体を含む絶縁層または、ガラス質とセラミックスとの焼結体を含む絶縁層である構成である。
- [0307] 上記構成によれば、上記ガラス系絶縁体層が、ガラス質の焼結体を含む絶縁層または、ガラス質とセラミックスとの焼結体を含む絶縁層であるので、上記基体に密着し安定した絶縁体層が得られる。
- [0308] 本発明の態様 1 2 における発光装置用基板は、上記セラミックスが、窒化アルミニウム、アルミナ、ジルコニアおよび酸化チタン中の少なくとも一つからなる粒子を含む構成である。
- [0309] 上記構成によれば、上記発光装置用基板において、必要とされる絶縁耐圧性を確保した上で、熱抵抗を下げることができる。
- [0310] 本発明の態様 1 3 における発光装置は、上記発光装置用基板の上記光反射面側には発光素子が少なくとも一つ設けられており、上記発光素子の電極と、上記発光装置用基板に形成された上記電極パターンとは、電氣的に接続されている構成である。
- [0311] 上記構成によれば、高反射率と、高放熱性と、絶縁耐圧性と、長期信頼性とを兼ね備え、更に量産性にも優れた発光装置を実現できる。
- [0312] 本発明の態様 1 4 における発光装置は、上記光反射面には発光素子が複数個設けられており、上記発光素子中、隣接する発光素子同士の間隔は、上記第 2 の絶縁層の厚さの 2 倍以上である構成である。
- [0313] 上記構成によれば、熱抵抗が低く、高放熱性を有する発光装置を実現できる。
- [0314] 本発明の態様 1 5 における発光装置は、上記光反射面には発光素子が複数個設けられており、上記基体の厚さは、上記発光素子中、隣接する発光素子

同士の間隔の 1 / 2 倍以上である構成である。

[0315] 上記構成によれば、熱抵抗が低く、高放熱性を有する発光装置を実現できる。

[0316] 本発明の態様 1 6 における発光装置は、上記発光素子は発光ダイオードであり、上記発光ダイオードは、封止樹脂によって被覆されている構成である。

[0317] 上記構成によれば、発光ダイオードを備えた高反射率と、高放熱性と、絶縁耐圧性と、長期信頼性とを兼ね備え、更に量産性にも優れた発光装置を実現できる。

[0318] 本発明の態様 1 7 における発光装置は、上記封止樹脂には、蛍光体が含有されている構成である。

[0319] 上記構成によれば、上記封止樹脂には、蛍光体が含有されているので、所望の色を出射できる発光装置を実現できる。

[0320] 本発明の態様 1 8 における発光装置用基板の製造方法は、アルミニウムからなる基体または、アルミニウムの陽極酸化処理が可能な程度にアルミニウムを含む基体を備えた発光装置用基板の製造方法であって、上記基体の陽極酸化処理により、上記基体の一方側の面にアルミニウムの陽極酸化皮膜によって覆われた光反射面を形成する工程と、上記基体の一方側の面において、上記アルミニウムの陽極酸化皮膜によって覆われてない領域（上記光反射面以外の領域）に、第 1 の絶縁層を形成する工程と、上記第 1 の絶縁層上に導電層を形成する工程と、上記導電層上に電極パターンを形成する工程と、少なくとも、上記基体の一方側の面と対向する上記基体の他方側の面に、第 2 の絶縁層を形成する工程と、を含む方法である。

[0321] 上記方法によれば、アルミニウムからなる基体または、アルミニウムの陽極酸化処理が可能な程度にアルミニウムを含む基体を用いることにより、上記基体の陽極酸化処理によって、アルミニウムの陽極酸化皮膜によって覆われた光反射面を形成することができる。

[0322] なお、上記基体の一方側の面に形成された上記アルミニウムの陽極酸化皮

膜は、光や熱に対しても極めて安定であり、上記アルミニウムの陽極酸化皮膜によって覆われた光反射面は、変色などが生じず安定的に高い光反射率を維持できるので、上記アルミニウムの陽極酸化皮膜を用いることにより、長期信頼性を高めることができる。また、上記アルミニウムの陽極酸化皮膜は、量産性にも優れている。

[0323] そして、上記基体の一方側の面と対向する上記基体の他方側の面に、第2の絶縁層を形成することにより、高放熱性と絶縁耐圧性とを確保することができる。

[0324] 以上のように、上記方法で製造された上記発光装置用基板においては、上記アルミニウムの陽極酸化皮膜が形成された上記基体の一方側の面が光反射面としての機能を有し、上記基体の一方側の面と対向する上記基体の他方側の面によって高放熱性と絶縁耐圧性とを確保するようになっている。

[0325] また、上記第1の絶縁層は、上記基体の上記アルミニウムの陽極酸化皮膜によって覆われてない領域（上記光反射面以外の領域）に形成されるので、簡単に剥離することはない。

[0326] したがって、上記発光装置用基板を製造する製造方法によって、高反射率と、高放熱性と、絶縁耐圧性と、長期信頼性とを兼ね備え、更に量産性にも優れた発光装置用基板を実現することができる。

[0327] 本発明の態様19における発光装置用基板の製造方法は、上記第2の絶縁層を形成する工程においては、上記基体の一方側の面と対向する上記基体の他方側の面に、セラミックス粒子を高速で噴射して、セラミックス層を堆積させ、上記第2の絶縁層を形成する方法である。

[0328] 上記方法によれば、上記第2の絶縁層として、熱抵抗の改善効果が高いセラミックス層を用いているので、熱抵抗が顕著に改善された発光装置用基板を実現できる。

[0329] 本発明の態様20における発光装置用基板の製造方法は、上記第2の絶縁層を形成する工程においては、上記基体の一方側の面と対向する上記基体の他方側の面に、ガラスの原料を含有する塗料を塗布し、温度を上げて焼結ま

たは乾燥させることでガラス質化させ、上記ガラス質を含有した上記第2の絶縁層を形成する方法である。

[0330] 上記方法によれば、上記第2の絶縁層として、熱抵抗の改善効果が高いガラス質を含有した絶縁層を用いているので、熱抵抗が顕著に改善された発光装置用基板を実現できる。

[0331] 本発明の態様21における発光装置用基板の製造方法は、上記第2の絶縁層を形成する工程においては、上記ガラスの原料を含有する塗料には、ガラス質の粒子が混合されている方法である。

[0332] 上記方法によれば、上記第2の絶縁層を形成する工程においては、上記乾燥および焼結によって形成されるガラス質に、既にガラス質化している粒子として、例えば、シリカ粒子を添加することができるので、第2の絶縁層の特性が安定した発光装置用基板を実現できる。

[0333] 本発明の態様22における発光装置用基板の製造方法は、上記第2の絶縁層を形成する工程においては、上記ガラスの原料を含有する塗料には、セラミックスが混合されている方法である。

[0334] 上記方法によれば、上記第2の絶縁層を形成する工程においては、熱抵抗を下げる目的で、上記ガラス質にセラミックスを含ませた絶縁層を用いているので、熱抵抗が顕著に改善された発光装置用基板を実現できる。

[0335] 本発明の態様23における発光装置用基板の製造方法においては、上記セラミックスは、窒化アルミニウム、アルミナ、ジルコニアおよび酸化チタン中の少なくとも一つからなる粒子を含む方法である。

[0336] 上記方法によれば、必要とされる絶縁耐圧性を確保した上で、熱抵抗を下げた発光装置用基板を実現できる。

[0337] 本発明の態様24における発光装置用基板の製造方法においては、上記基体の一方側の面の陽極酸化処理により、アルミニウムの陽極酸化皮膜によって覆われた上記光反射面を形成する工程を行う前に、上記光反射面を形成する上記基体の表面の少なくとも一部を研磨処理する研磨工程を行う方法である。

- [0338] 上記方法によれば、高輝度の光反射面を有する発光装置用基板を実現できる。
- [0339] 本発明の態様 25 における発光装置用基板の製造方法においては、上記研磨工程は、バフ研磨法、化学研磨法および電解研磨法中の少なくとも一つを用いて行う方法である。
- [0340] 上記方法によれば、高輝度の光反射面を有する発光装置用基板を比較的容易に製造することができる。
- [0341] 本発明の態様 26 における発光装置用基板の製造方法においては、上記第 1 の絶縁層を形成する工程と、上記第 2 の絶縁層を形成する工程とにおいては、同じ方法を用いて、上記第 1 の絶縁層と上記第 2 の絶縁層とを形成する方法である。
- [0342] 上記方法によれば、より簡便な製造方法で発光装置用基板を製造することができる。
- [0343] 本発明の態様 27 における発光装置用基板の製造方法においては、上記第 1 の絶縁層を形成する工程を、上記基体の一方側の面の陽極酸化処理により、アルミニウムの陽極酸化皮膜によって覆われた上記光反射面を形成する工程によって行う方法である。
- [0344] 上記方法によれば、より簡便な製造方法で発光装置用基板を製造することができる。
- [0345] 本発明の態様 28 における発光装置用基板の製造方法は、上記第 1 の絶縁層および/または上記第 2 の絶縁層を形成する工程においては、上記基体の一方側の面と対向する上記基体の他方側の面に、ガラスの原料を含有する塗料を塗布し、ゾルゲル法により、上記ガラスの原料を反応させガラス質化して、上記第 1 の絶縁層および/または上記第 2 の絶縁層を形成する方法である。
- [0346] 上記方法によれば、比較的低温でガラス質からなる絶縁層を形成できるため、アルミニウムのように融点が 660℃と低い金属が基体の主成分であっても、上記基体に熱によるダメージを与えることなく、発光装置用基板を製造することができる。

- [0347] 本発明の態様 29 における発光装置用基板の製造方法は、上記第 1 の絶縁層および/または上記第 2 の絶縁層を形成する工程においてゾルゲル法により、上記ガラスの原料を反応させ上記第 1 の絶縁層および/または上記第 2 の絶縁層を形成する場合には、250℃から500℃の焼結工程が含まれる方法である。
- [0348] 上記方法によれば、ゾルゲル法を用いているので、250℃から500℃の温度範囲で焼結することにより、ガラス質からなる安定な第 1 の絶縁層および/または第 2 の絶縁層を備えた発光装置用基板を製造することができる。
- [0349] 本発明の態様 30 における発光装置用基板の製造方法は、上記第 2 の絶縁層を形成する工程においては、溶射あるいは A D 法（エアゾル・デポジション法）により、上記セラミックス粒子を高速で噴射してセラミックス層を堆積させる工程が含まれる方法である。
- [0350] なお、このとき、セラミックス粒子の原材料として、アルミナ、窒化アルミニウムなどを使用してもよい。
- [0351] 上記方法によれば、必要とされる絶縁耐圧性を確保した上で、熱抵抗を下げた発光装置用基板を製造することができる。
- [0352] 本発明の態様 31 における発光装置用基板の製造方法においては、上記光反射面を形成する工程を、上記第 1 の絶縁層を形成する工程、および、上記第 2 の絶縁層を形成する工程より後に行う方法である。
- [0353] あるいは、上記光反射面を形成する工程によって上記第 1 の絶縁層を形成する工程を、上記第 2 の絶縁層を形成する工程より後に行う方法である。
- [0354] 上記方法によれば、上記アルミニウムの陽極酸化皮膜にヒビが入ることを防ぐことができる。
- [0355] 上記アルミニウムの陽極酸化皮膜を形成した上で、少なくとも 250℃から500℃のプロセスを必要とする、上記第 2 の絶縁層を形成する工程を行うと、上記アルミニウムの陽極酸化皮膜にヒビが生じる。このように、上記アルミニウムの陽極酸化皮膜にヒビが生じた状態で、後工程を行うと多様な問題が生じる（例えば、電極パターンを形成するメッキ工程を行うと、ヒビ

が生じた部分にメッキが析出したり、ヒビに析出したメッキが要因で電氣的に短絡してしまう場合がある）。

[0356] また、上記第1の絶縁層と上記第2の絶縁層、あるいは、上記第2の絶縁層より後に上記光反射面の形成を行うことで、上記光反射面を形成する陽極酸化処理に於いて、前記絶縁層が陽極酸化皮膜に対してマスクの役割を果たす。

[0357] 本発明の態様32における発光装置用基板の製造方法においては、上記導電層上に電極パターンを形成する工程を、上記光反射面を形成する工程、上記第1の絶縁層を形成する工程および上記第2の絶縁層を形成する工程より後に行う方法である。

[0358] 上記方法によれば、上記基体の全面は、アルミニウムの陽極酸化皮膜、上記第1の絶縁層および上記第2の絶縁層で覆われた状態で、上記導電層上に電極パターンを形成する工程を行うこととなる。

[0359] したがって、上記導電層上に電極パターンを形成する工程において、電極パターンの下地になる導電層以外にはメッキが析出しないようにすることができる。

[0360] また、上記基体のメッキ液による侵食を防ぐこともできる。

[0361] なお、上記方法によれば、メッキ液による侵食を防ぎ、不必要な部分にメッキが析出しないようにする目的で必要であった保護シートを貼って剥がす手間が省け量産性の向上を実現できる。

[0362] 本発明の態様33における発光装置用基板の製造方法においては、上記第1の絶縁層上に導電層を形成する工程と、上記導電層上に電極パターンを形成する工程と、の間に、上記光反射面を形成する工程を行う方法である。

[0363] 上記第1の絶縁層上に導電層を形成する工程においては、通常、Agなどの導電性金属を含んだ導電性ペースを用い、印刷などにより基板表面に塗布後乾燥させて硬化させている。硬化後表面はペーストのバインダーに用いた樹脂などの絶縁性被膜（被覆樹脂層）で通常覆われている。このため、メッキにより電極パターンを形成する工程に入る前に、導電層を覆う上記皮膜を

エッチング処理などにより除去し導電性を確保した上で、メッキ処理を行わなければならない。

[0364] 上記方法によれば、上記導電層を覆う被覆樹脂層を除去する工程を、上記光反射面を形成する工程で代用し、工程を一つ省略することが可能である。

[0365] 上記光反射面を形成する工程では通常、処理液として、例えば硫酸水溶液のような酸性液を使用している。このため、この酸性液に対して適度に溶ける物質を導電性ペースト用のバインダーとして選ぶことで、上記被覆樹脂層の除去工程と上記光反射面を形成する工程を同時に済ますことが可能となり、上記光反射面を形成する工程の直後に、上記導電層上に電極パターンを形成する工程に移ることが出来る。

[0366] 本発明の態様３４における発光装置用基板の製造方法においては、上記光反射面を形成する工程または、上記光反射面を形成する工程によって上記第１の絶縁層を形成する工程には、封孔処理工程が含まれている方法である。

[0367] 上記方法によれば、上記光反射面を形成する工程または、上記光反射面を形成する工程によって上記第１の絶縁層を形成する工程には、封孔処理工程が含まれているので、アルミニウムの陽極酸化皮膜は、さらに安定化し、酸化の進行を抑制し、長期信頼性は一段と向上した発光装置用基板を実現できる。

[0368] 本発明の態様３５における発光装置用基板の製造方法は、アルミニウムからなる基体または、アルミニウムの陽極酸化処理が可能な程度にアルミニウムを含む基体を一体化した状態で複数の発光装置用基板を最終段階まで、もしくは少なくとも途中段階まで製造した後に、上記基体を分割して、複数の個別の発光装置用基板とする方法である。

[0369] 上記方法によれば、より効率的に発光装置用基板を製造することができる。

[0370] 本発明の態様３６における発光装置は、ヒートシンクを備えている構成である。

[0371] 上記構成によれば、より高い放熱性を有する発光装置を実現できる。

[0372] なお、本発明は、上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

産業上の利用可能性

[0373] 本発明は、発光装置用基板と、この発光装置用基板を用いた発光装置と、この発光装置用基板を製造する製造方法とに好適に利用することができる。

符号の説明

[0374]	1	発光装置
	2	基板（発光装置用基板）
	2 a	基板（発光装置用基板）
	2 b	基板（発光装置用基板）
	2 c	基板（発光装置用基板）
	2 d	基板（発光装置用基板）
	2 e	基板（発光装置用基板）
	3	正極コネクタ
	4	負極コネクタ
	5	正極電極パターン
	6	負極電極パターン
	7	発光素子
	8	ワイヤ
	9	封止樹脂
	10	封止樹脂周縁枠体
	11	ガラス系絶縁体層（第1の絶縁層）
	12	アルマイト層（アルミニウムの陽極酸化皮膜）
	13	ガラス系絶縁体層/セラミックス絶縁体層（第2の絶縁層）
	14	アルミニウム基体（基体）
	15	下地の回路パターン

- 1 5 a 被覆樹脂層が除去された下地の回路パターン
- 1 6 ヒートシンク
- 1 7 リフレクタ
- 1 8 アルミニウム板
- 1 9 アルミニウム板
- 2 0 照明装置

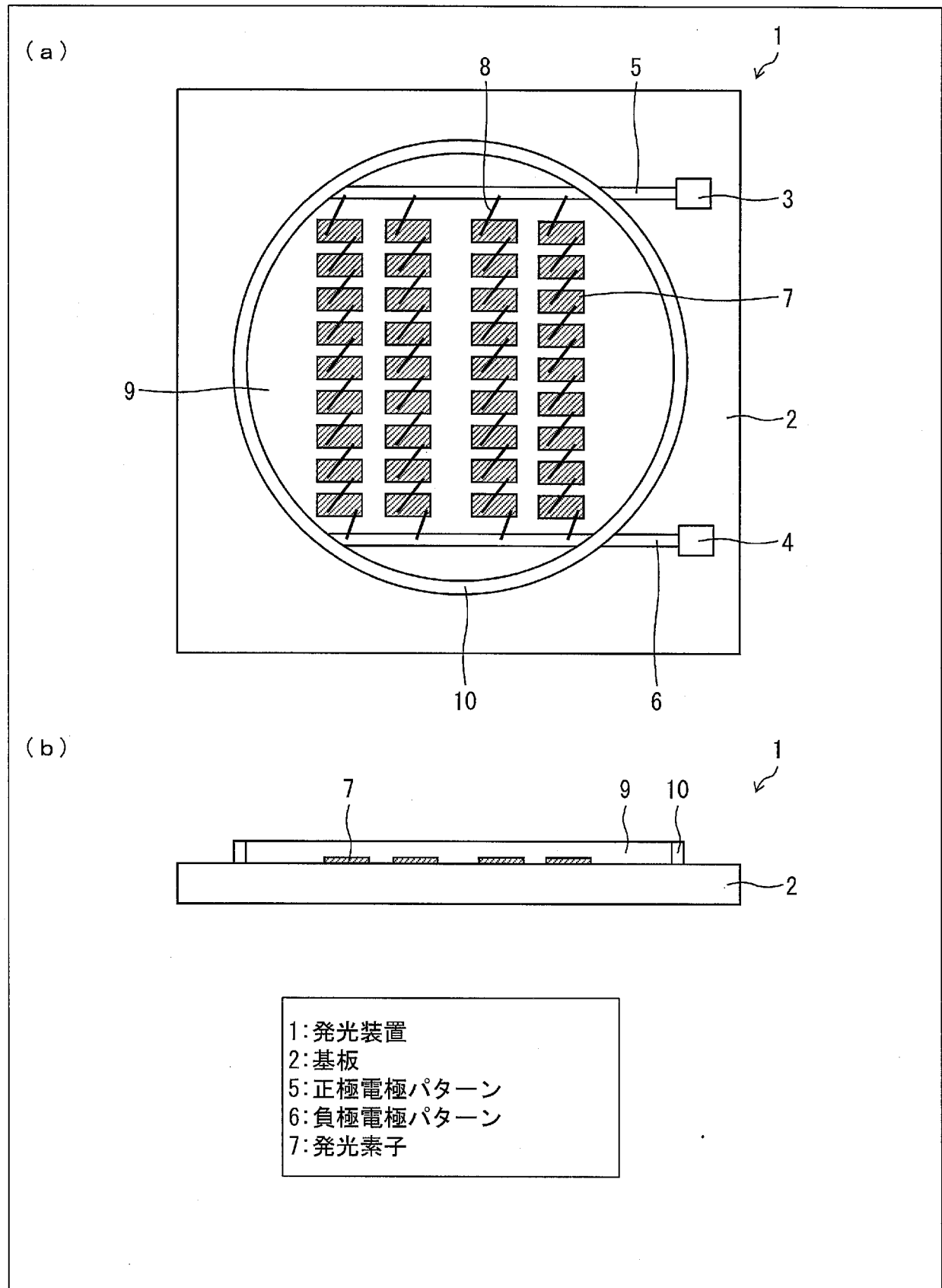
請求の範囲

- [請求項1] アルミニウムからなる基体を備えた発光装置用基板であって、
 上記基体の一方側の面には、アルミニウムの陽極酸化皮膜によって覆われた光反射面が形成されており、
 上記基体の一方側の面において、上記光反射面以外の領域には、第1の絶縁層と、上記第1の絶縁層上に設けられた電極パターンと、が形成されており、
 少なくとも、上記基体の一方側の面と対向する上記基体の他方側の面には、第2の絶縁層が形成されていることを特徴とする発光装置用基板。
- [請求項2] 上記第2の絶縁層は、セラミックス層または、ガラス系絶縁体層であることを特徴とする請求項1に記載の発光装置用基板。
- [請求項3] 上記第2の絶縁層は、樹脂であることを特徴とする請求項1に記載の発光装置用基板。
- [請求項4] 請求項1から3の何れか1項に記載の上記基体の一方側の面には発光素子が少なくとも一つ設けられており、
 上記発光素子の電極と、上記発光装置用基板に形成された上記電極パターンとは、電氣的に接続されていることを特徴とする発光装置。
- [請求項5] アルミニウムからなる基体を備えた発光装置用基板の製造方法であって、
 上記基体の陽極酸化処理により、上記基体の一方側の面にアルミニウムの陽極酸化皮膜によって覆われた光反射面を形成する工程と、
 上記基体の一方側の面において、上記光反射面以外の領域に、第1の絶縁層を形成する工程と、
 上記第1の絶縁層上に電極パターンを形成する工程と、
 少なくとも、上記基体の一方側の面と対向する上記基体の他方側の面に、第2の絶縁層を形成する工程と、を含むことを特徴とする発光装置用基板の製造方法。

[請求項6] 上記基体の一方側の面の陽極酸化処理により、アルミニウムの陽極酸化皮膜によって覆われた上記光反射面を形成する工程を行う前に、上記光反射面を形成する上記基体の表面の少なくとも一部を研磨処理する研磨工程を行うことを特徴とする請求項5に記載の発光装置用基板の製造方法。

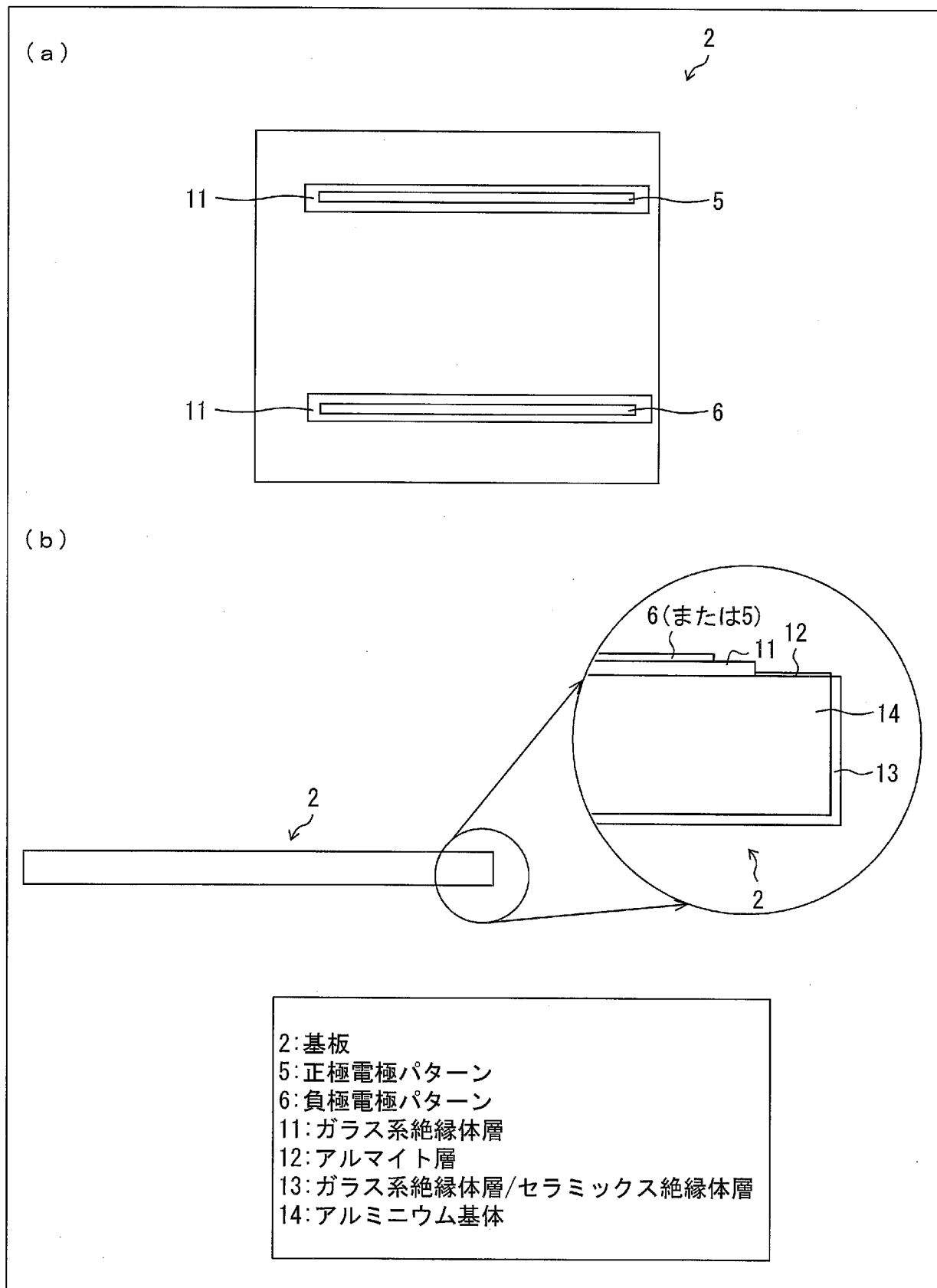
[図1]

図 1



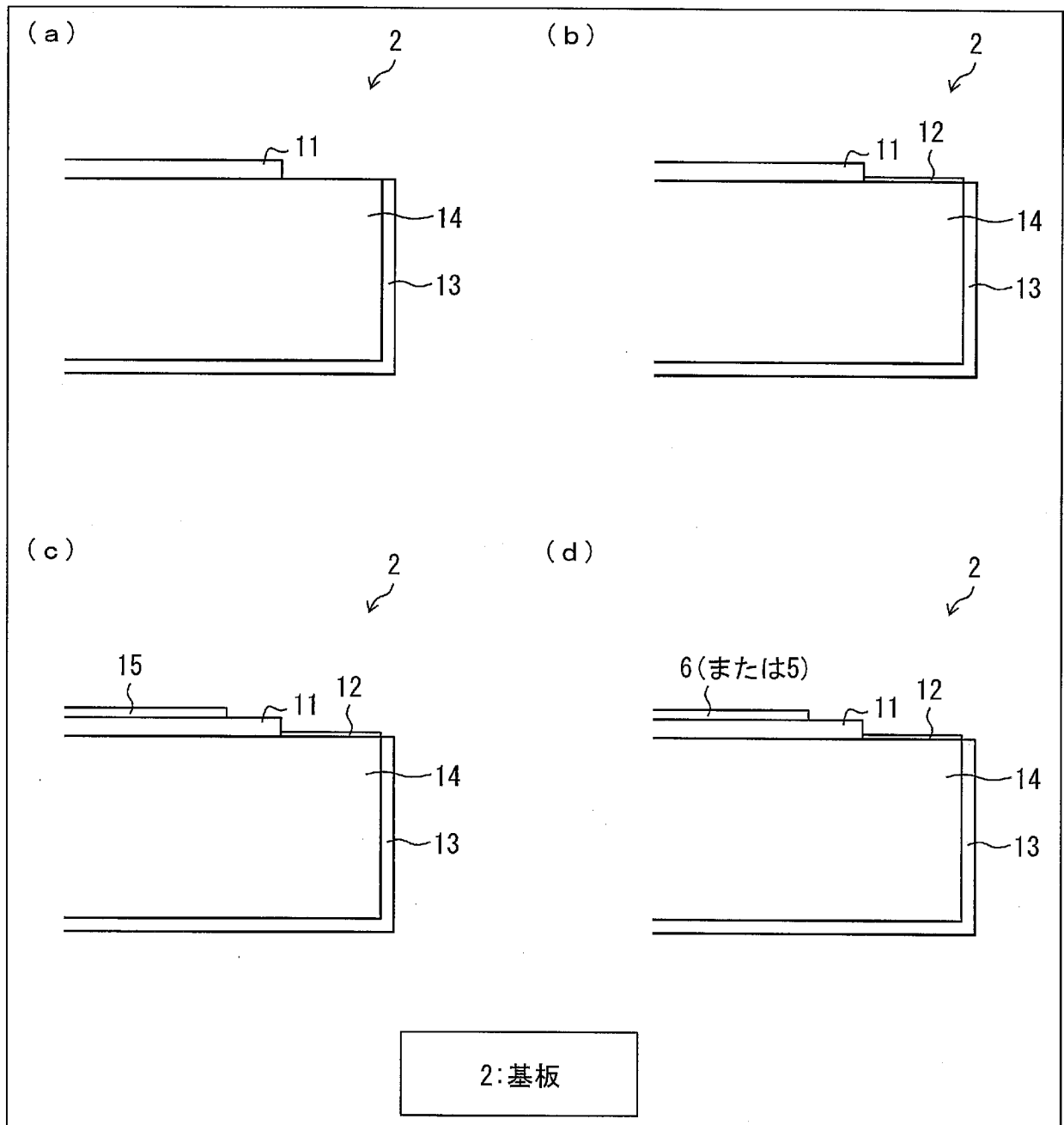
[図2]

図 2



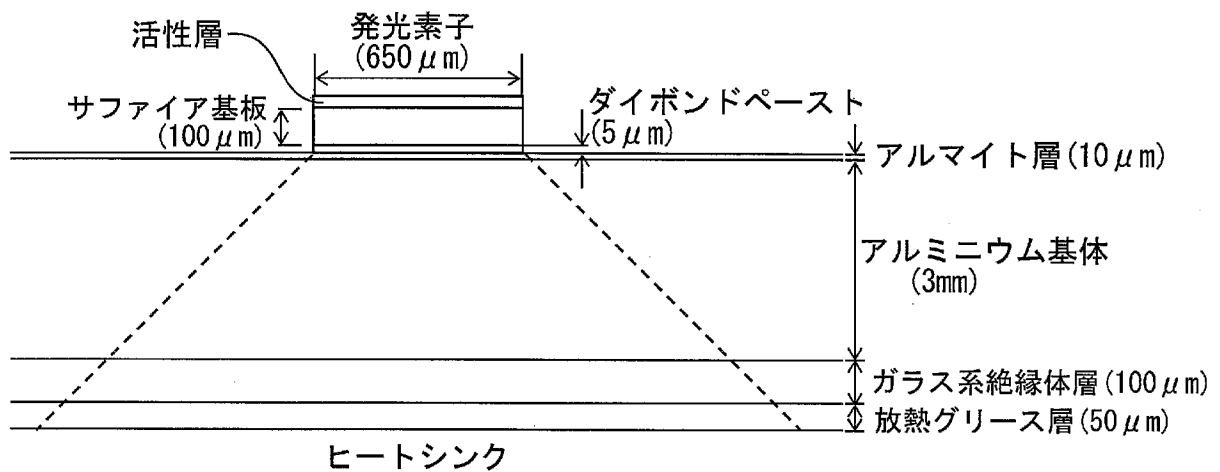
[図3]

図 3



[図4]

図 4



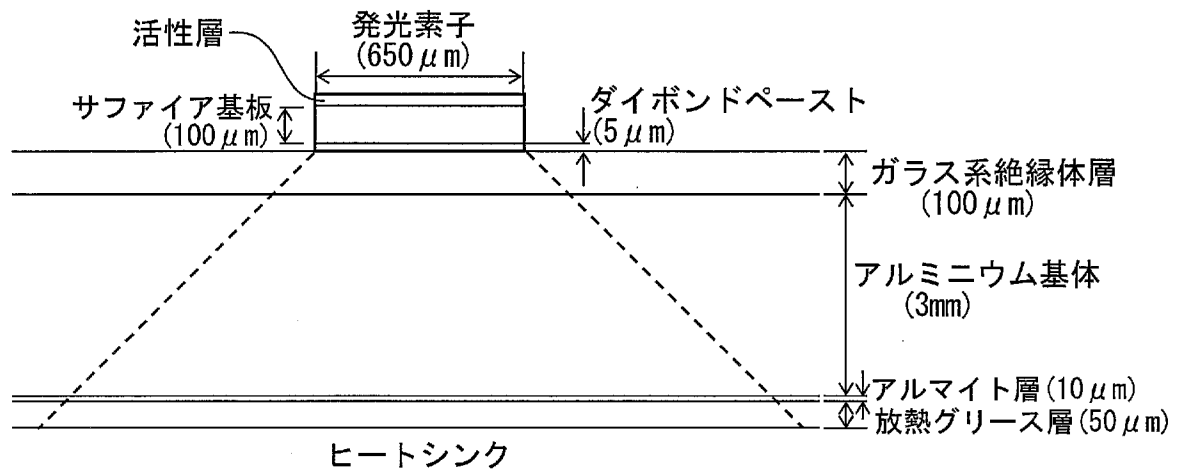
[図5]

図 5

	熱伝導率 σ_{th} (W/(m $\cdot$ °C))	層厚 d (μm)	熱抵抗 R_{th} (°C/W)	温度上昇 ΔT (°C) (発熱0.15Wの場合)
サファイア基板	42	100	5.64	0.85
ダイボンドペースト	0.2	5	58.28	8.74
アルマイト層	67	10	0.33	0.05
アルミニウム基体	236	3000	2.72	0.41
ガラス系絶縁体層	2.4	100	0.89	0.13
放熱グリース層	1	50	1.04	0.16
小計 (基板熱抵抗)			3.9	0.6
合計 (全熱抵抗)			68.9	10.3

[図6]

図 6



[図7]

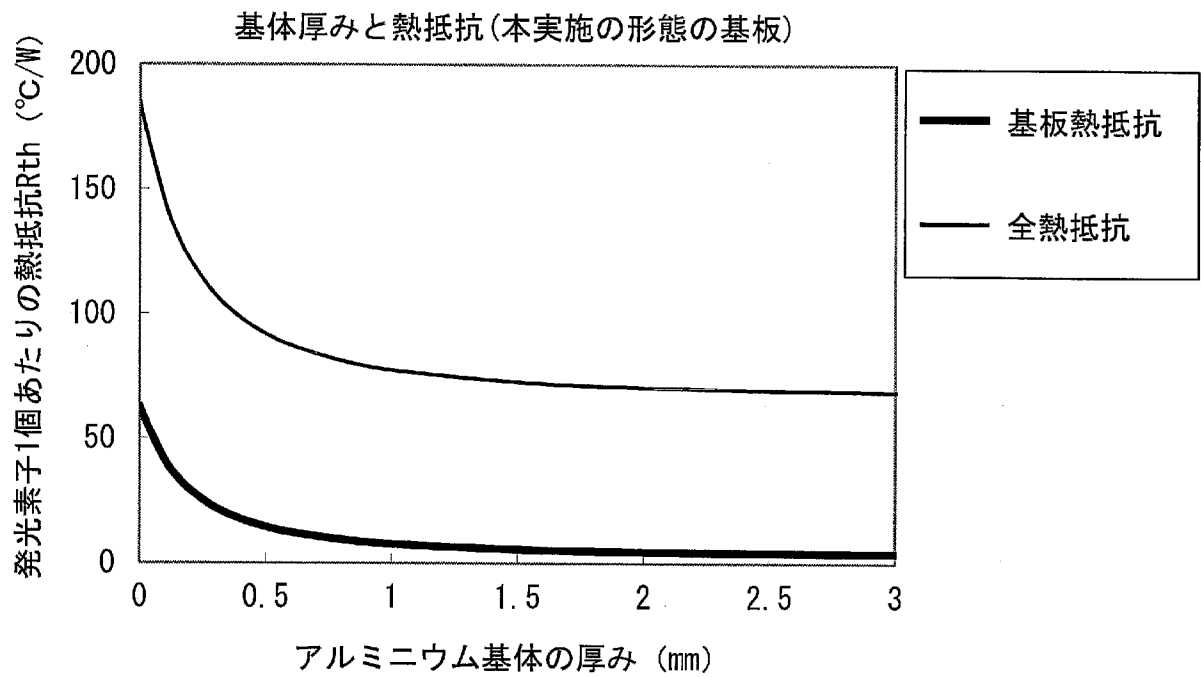
図 7

新規の層構成

	熱伝導率 σ_{th} (W/(m $\cdot$ °C))	層厚 d (μm)	熱抵抗 R_{th} (°C/W)	温度上昇 ΔT (°C) (発熱0.15Wの場合)
サファイア基板	42	100	5.64	0.85
ダイボンドペースト	0.2	5	58.28	8.74
ガラス系絶縁体層	2.4	100	73.41	11.01
アルミニウム基体	236	3000	2.15	0.32
アルマイト層	67	10	0.00	0.00
放熱グリース層	1	50	1.04	0.16
小計(基板熱抵抗)			75.6	11.3
合計(全熱抵抗)			140.5	21.1

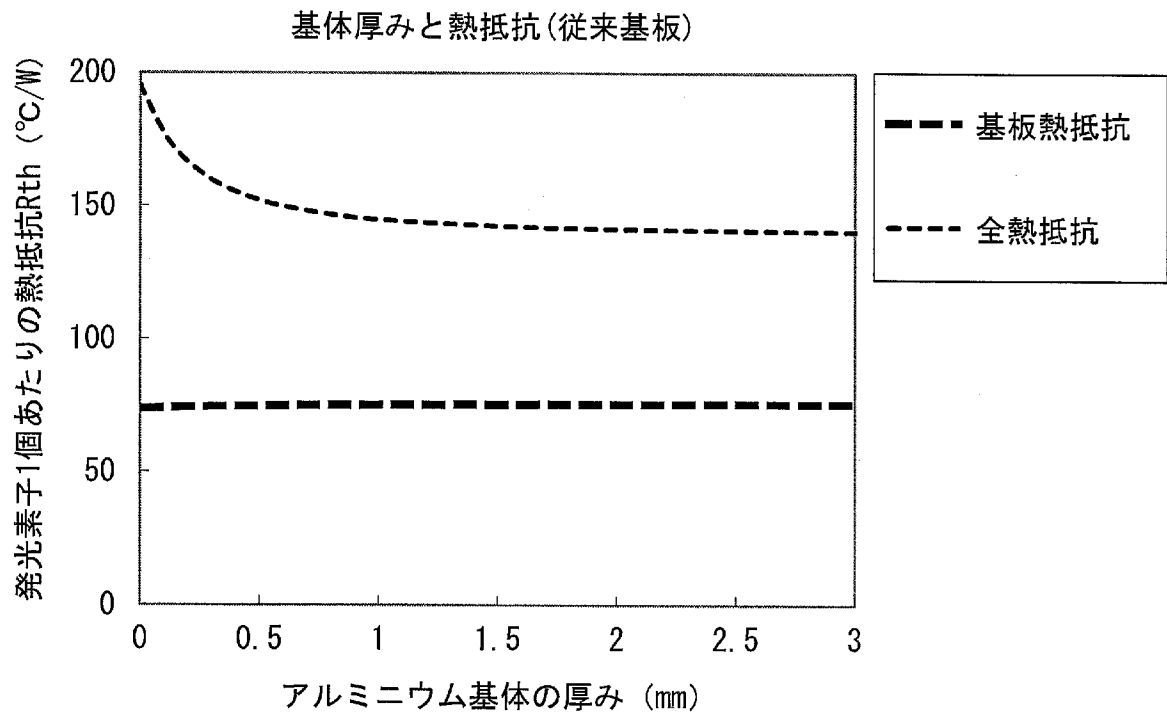
[図8]

図 8



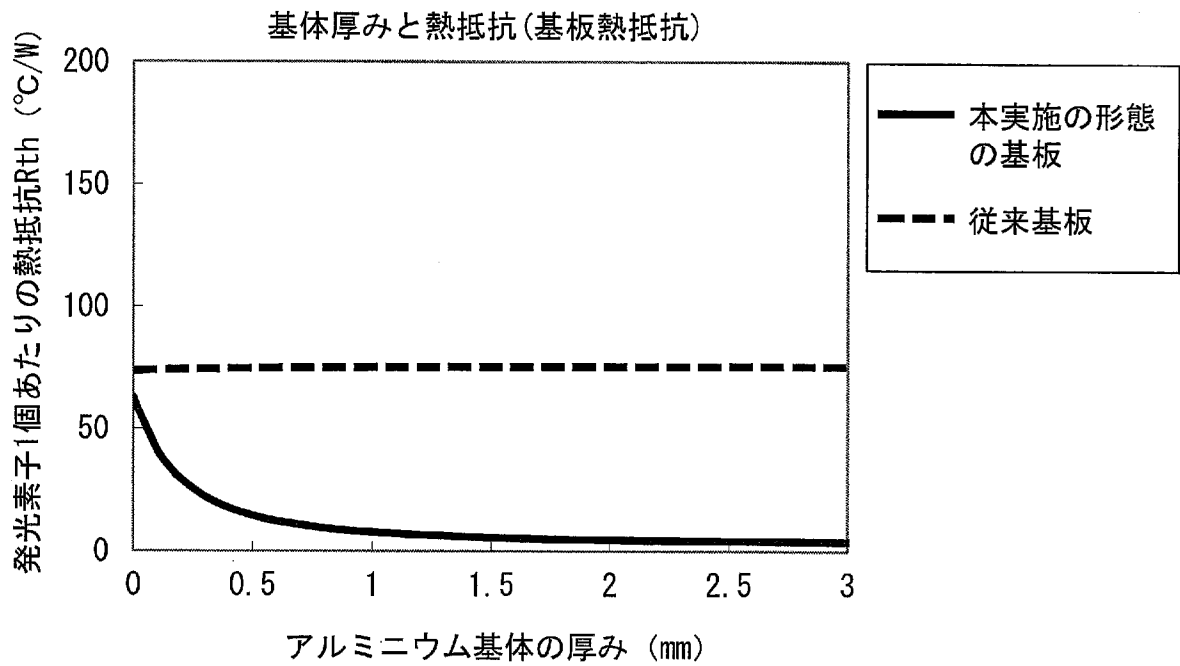
[図9]

図 9



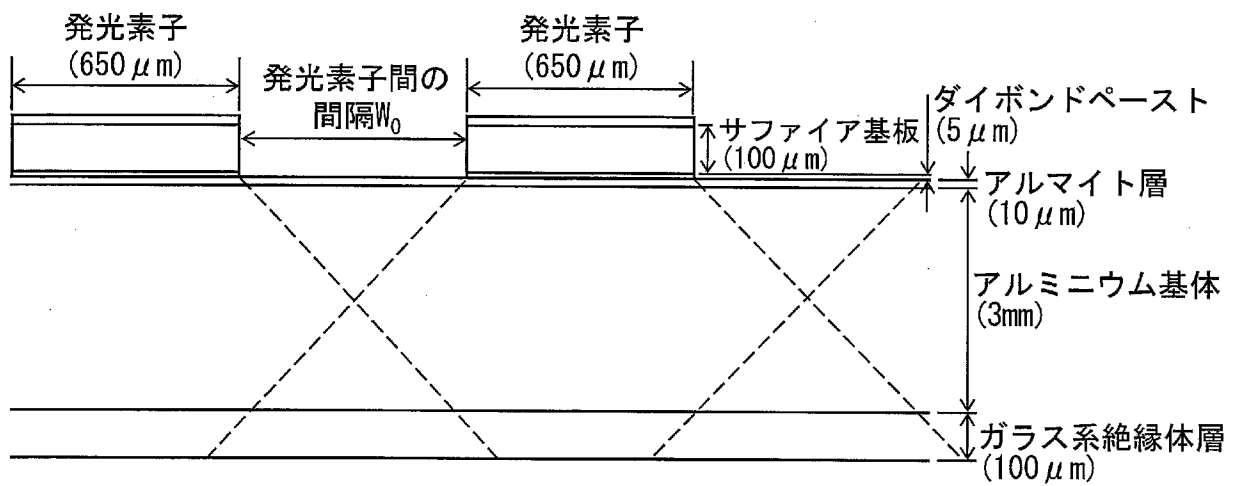
[図10]

図 10



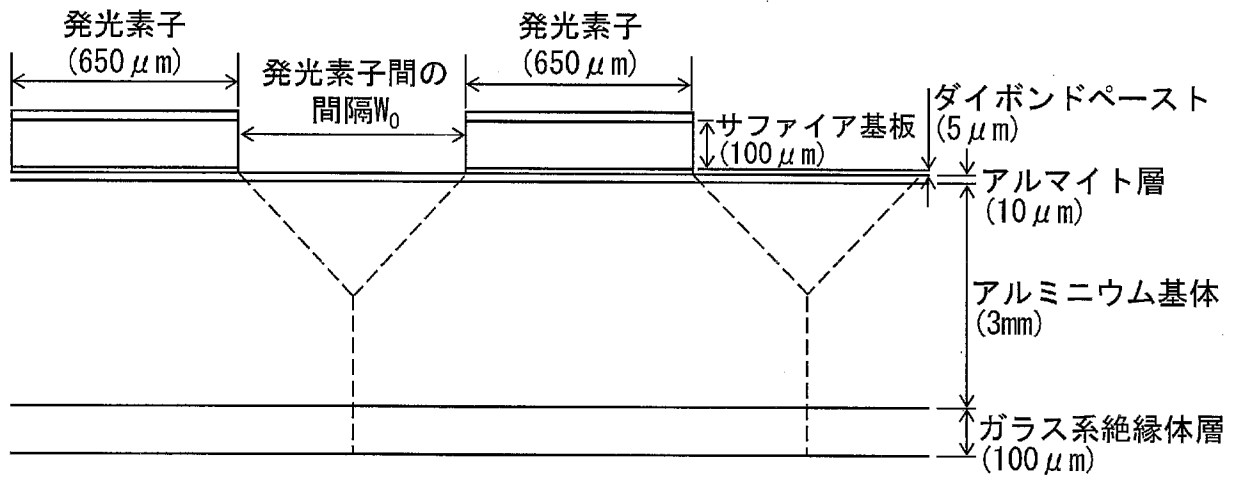
[図11]

図 11



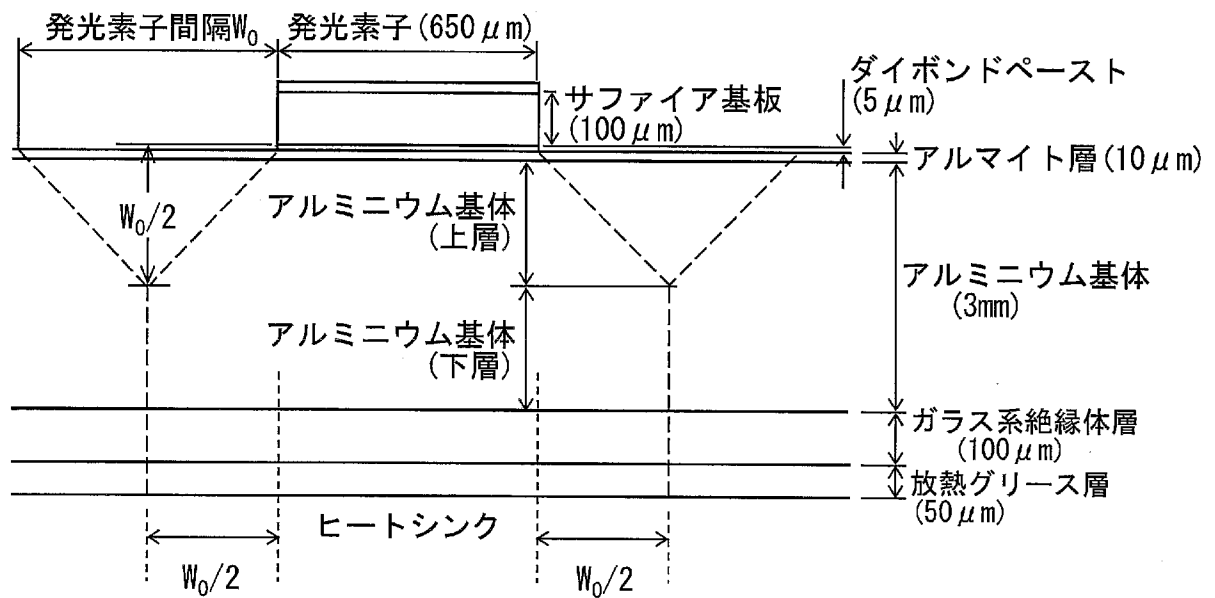
[図12]

図 12



[図13]

図 13



[図14]

図 14

発光素子間距離 $W_0=650\ \mu\text{m}$ の場合

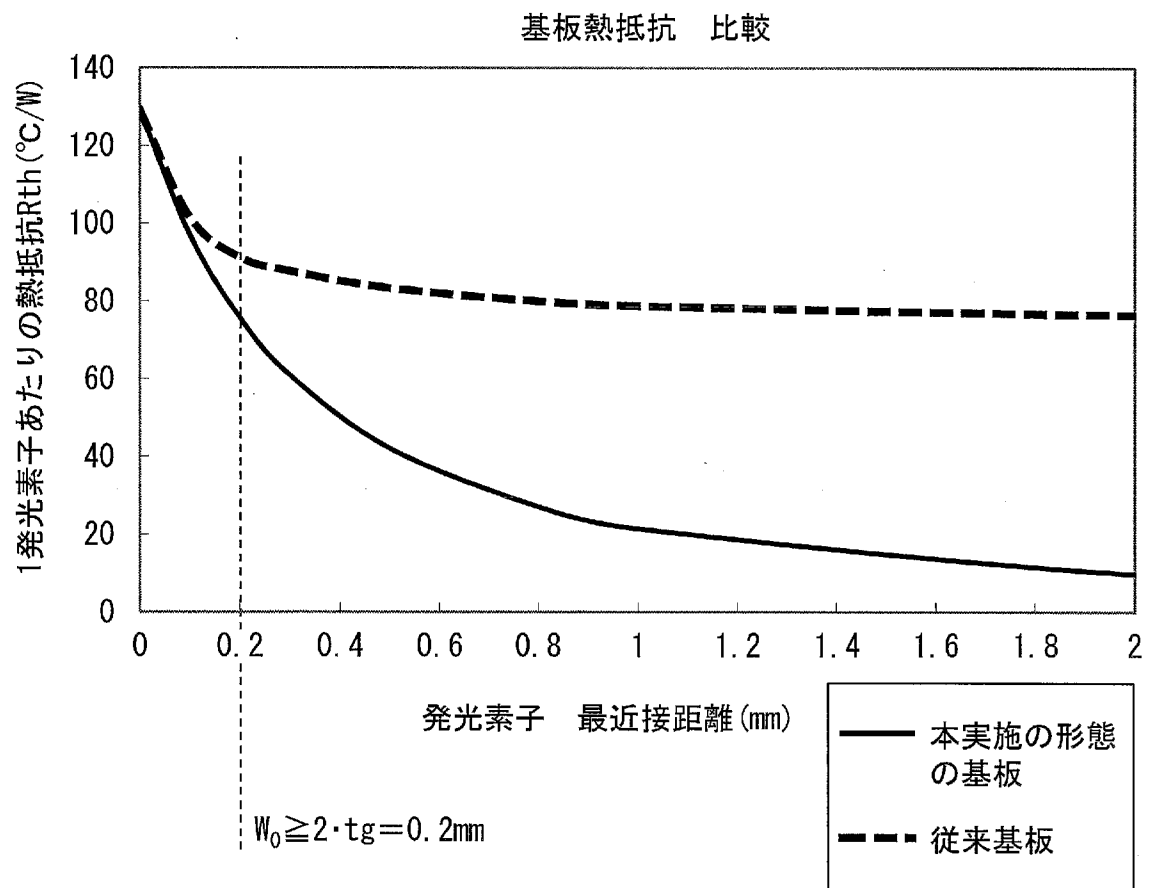
層構成

	熱伝導率 σ_{th} ($\text{W}/(\text{m}\cdot^\circ\text{C})$)	層厚 d (μm)	熱抵抗 R_{th} ($^\circ\text{C}/\text{W}$)	温度上昇 ΔT ($^\circ\text{C}$) (発熱0.15Wの場合)
サファイア基板	42	100	5.64	0.85
ダイボンドペースト	0.2	5	58.28	8.74
アルマイト層	2.4	10	0.33	0.05
アルミニウム基体 (上層)	236	310	1.49	0.22
アルミニウム基体 (下層)	236	2690	6.74	1.01
ガラス系絶縁層	67	100	24.65	3.70
放熱グリース層	1	50	29.59	4.44
小計(基板熱抵抗)			33.2	5.0
合計(全熱抵抗)			126.7	19.0

基板

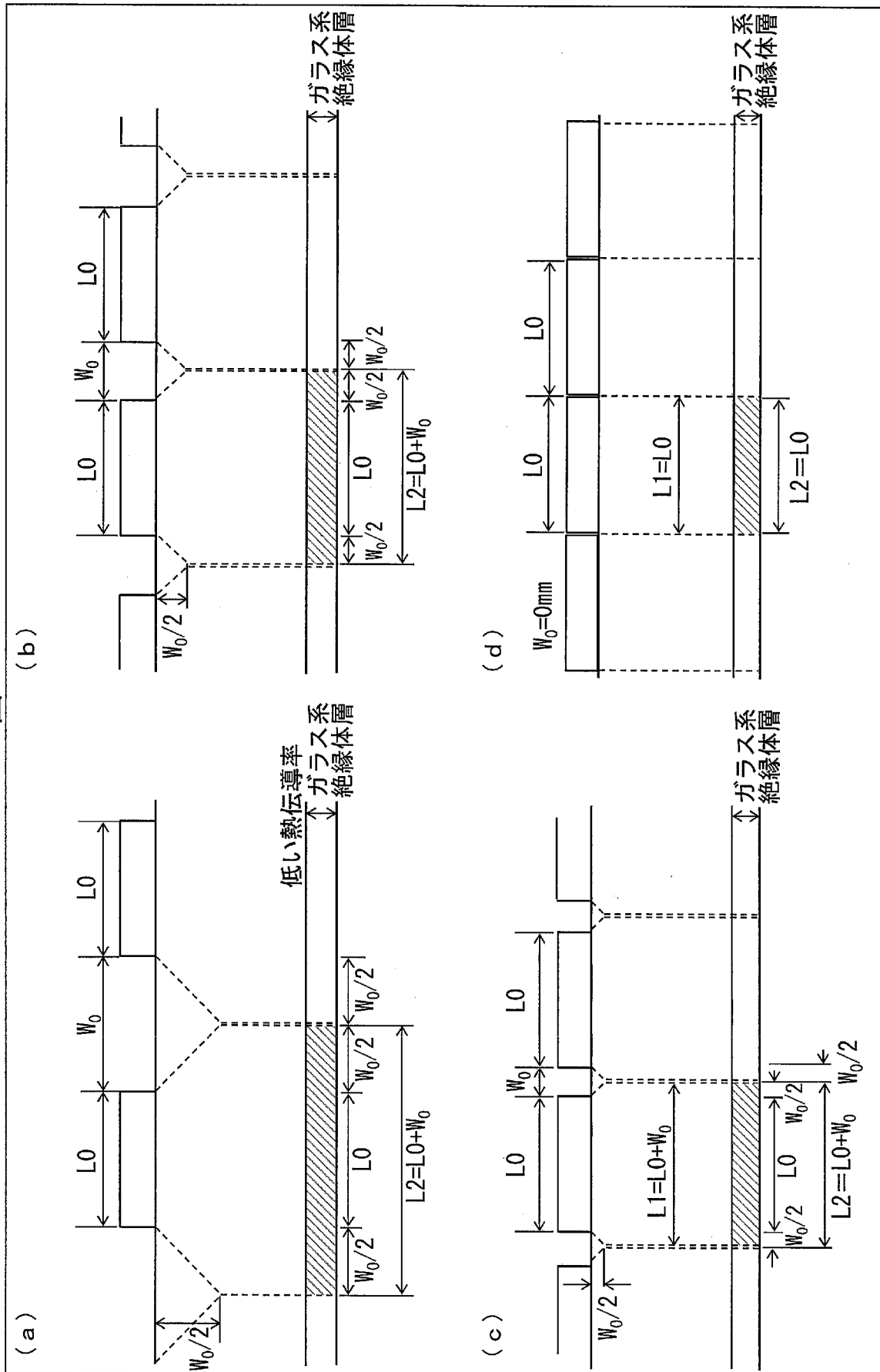
[図15]

図 15



[図16]

図 16

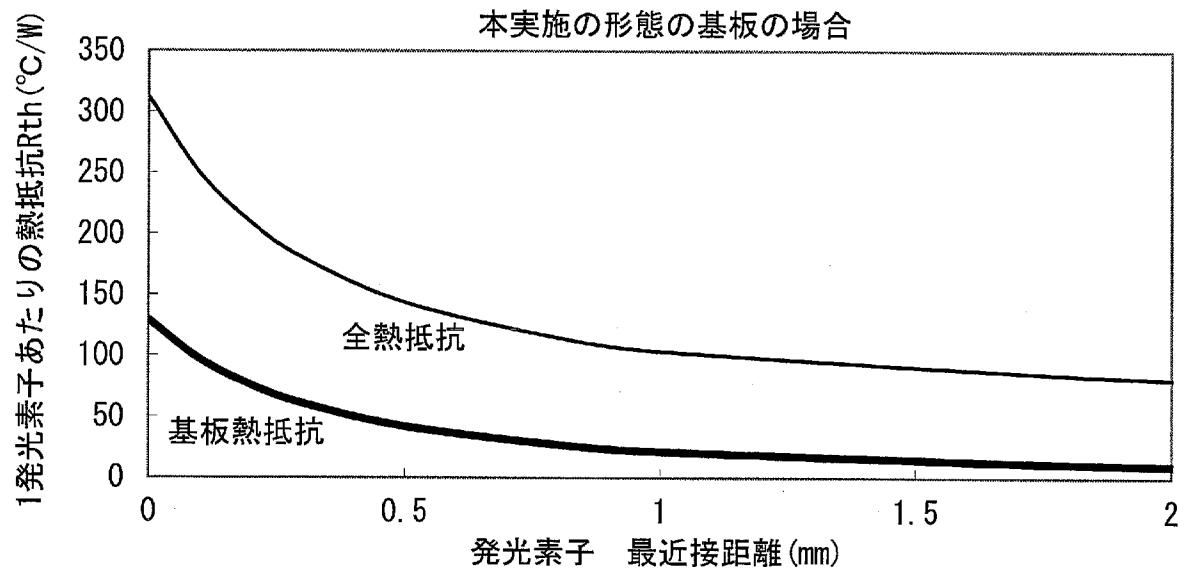


17



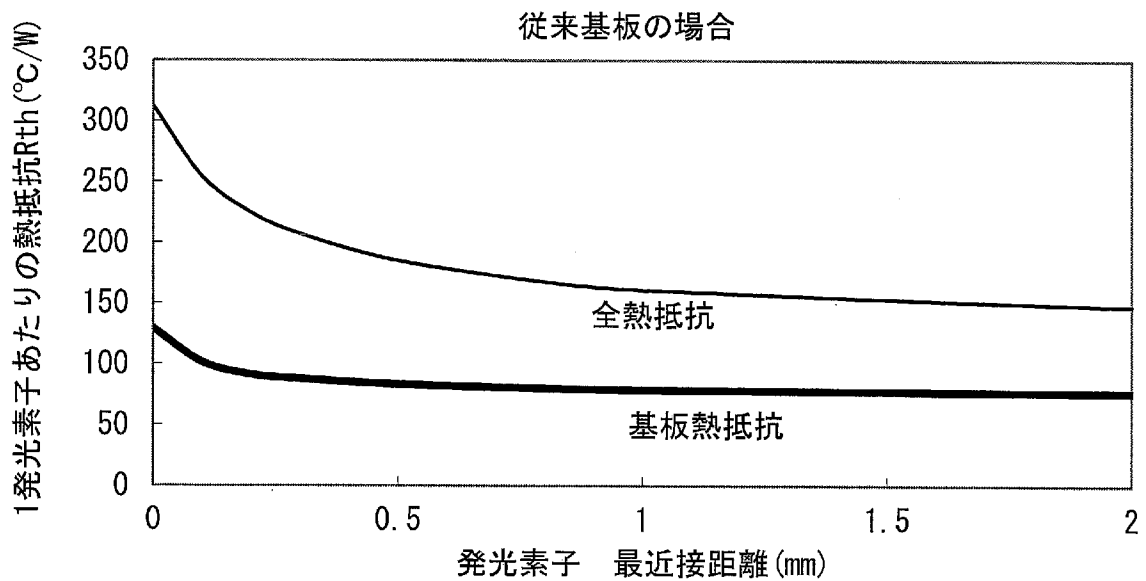
[図18]

図 18



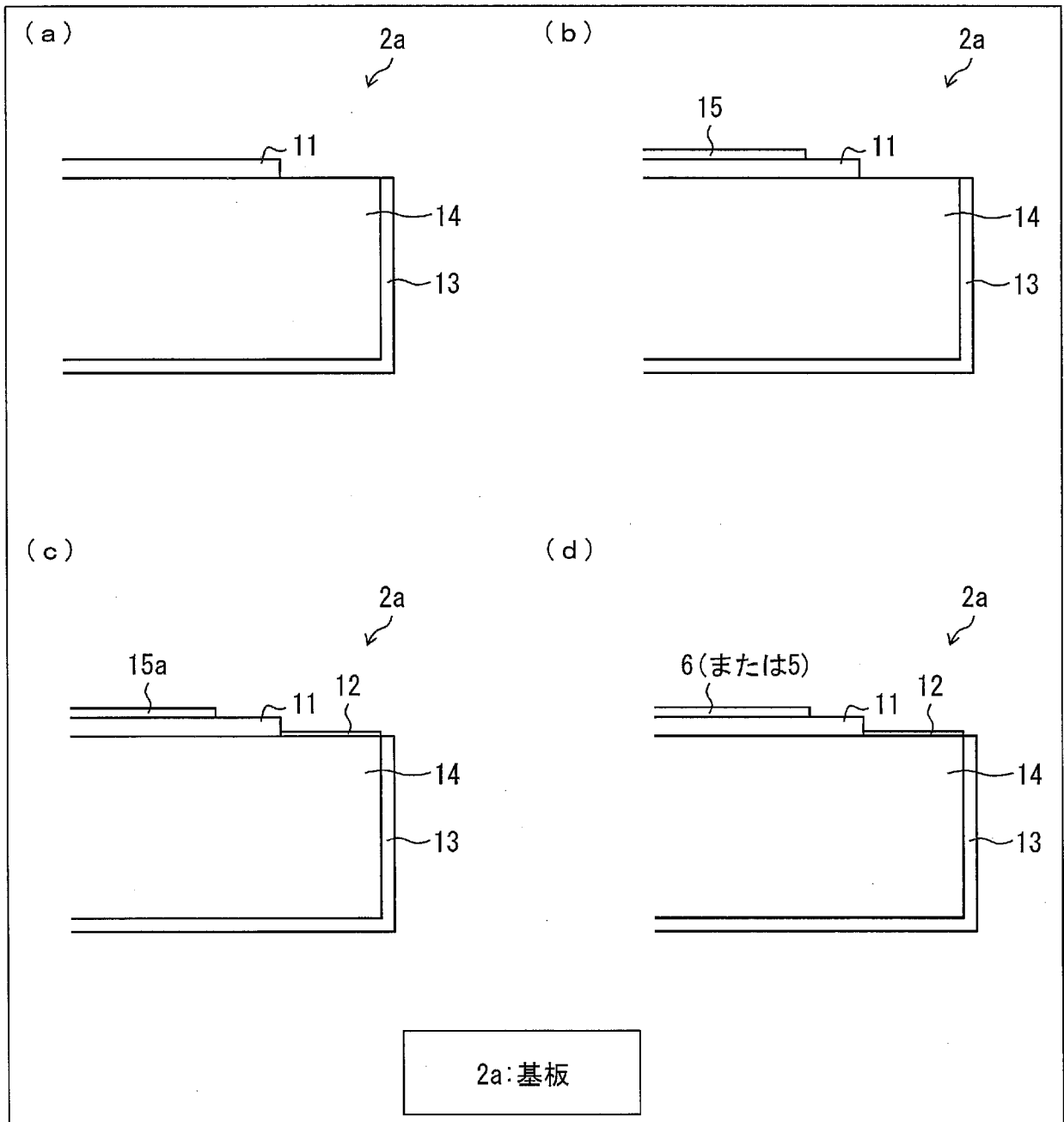
[図19]

図 19



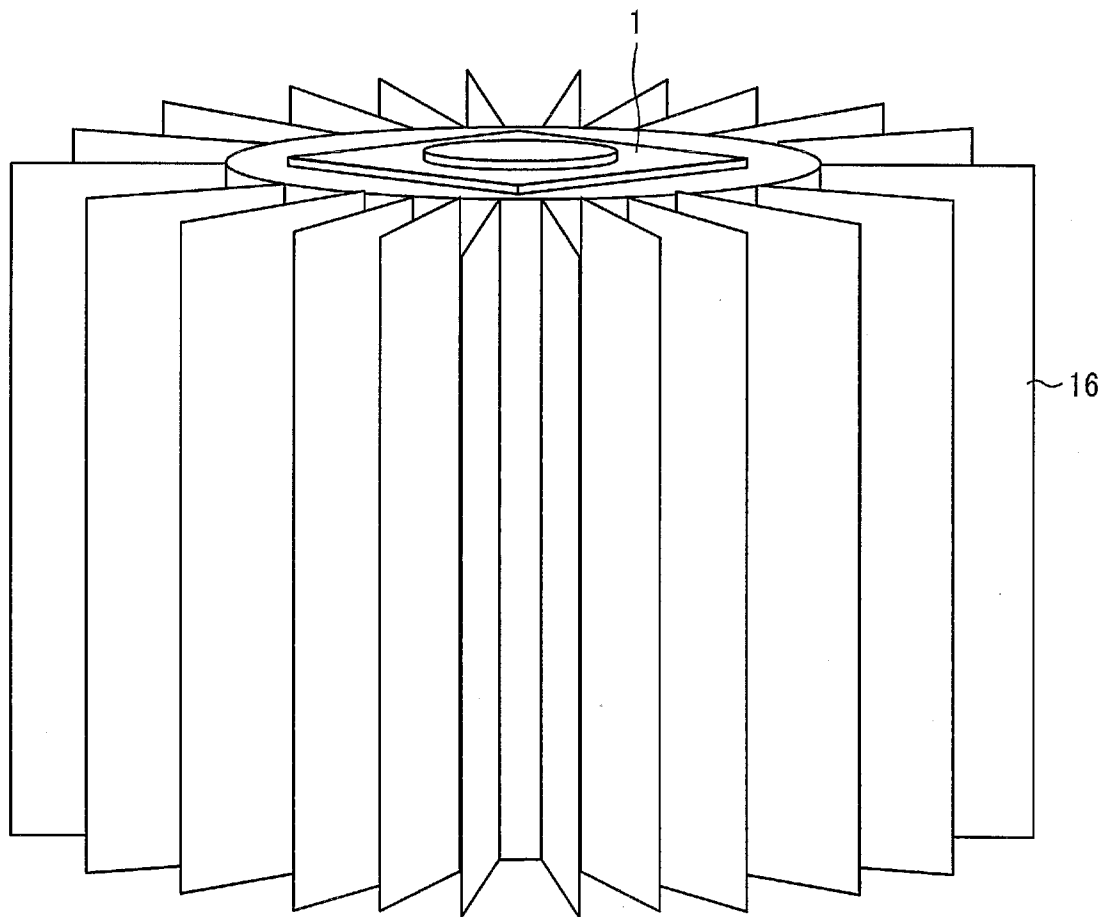
[図20]

図 20



[図21]

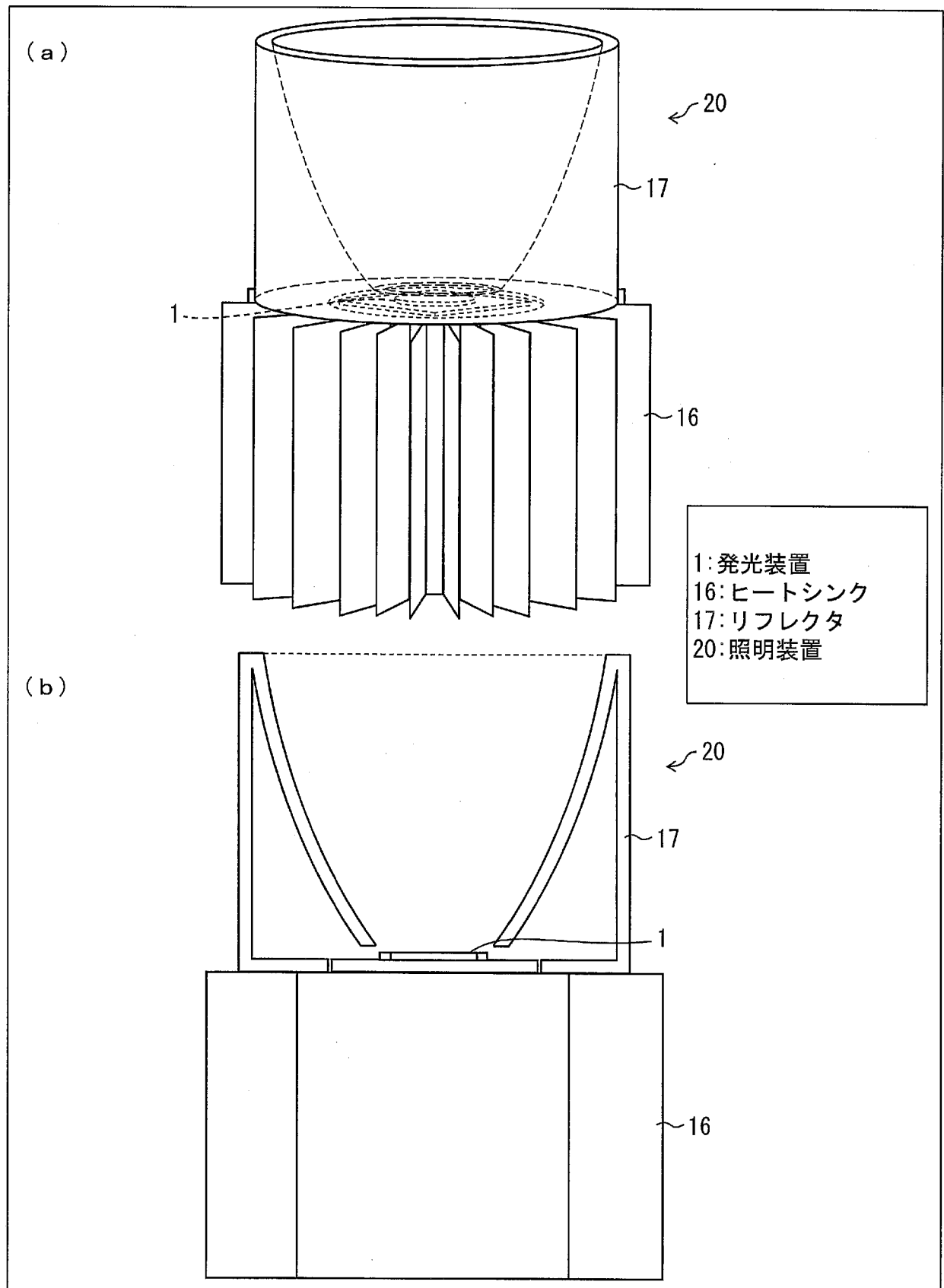
図 21



1: 発光装置
16: ヒートシンク

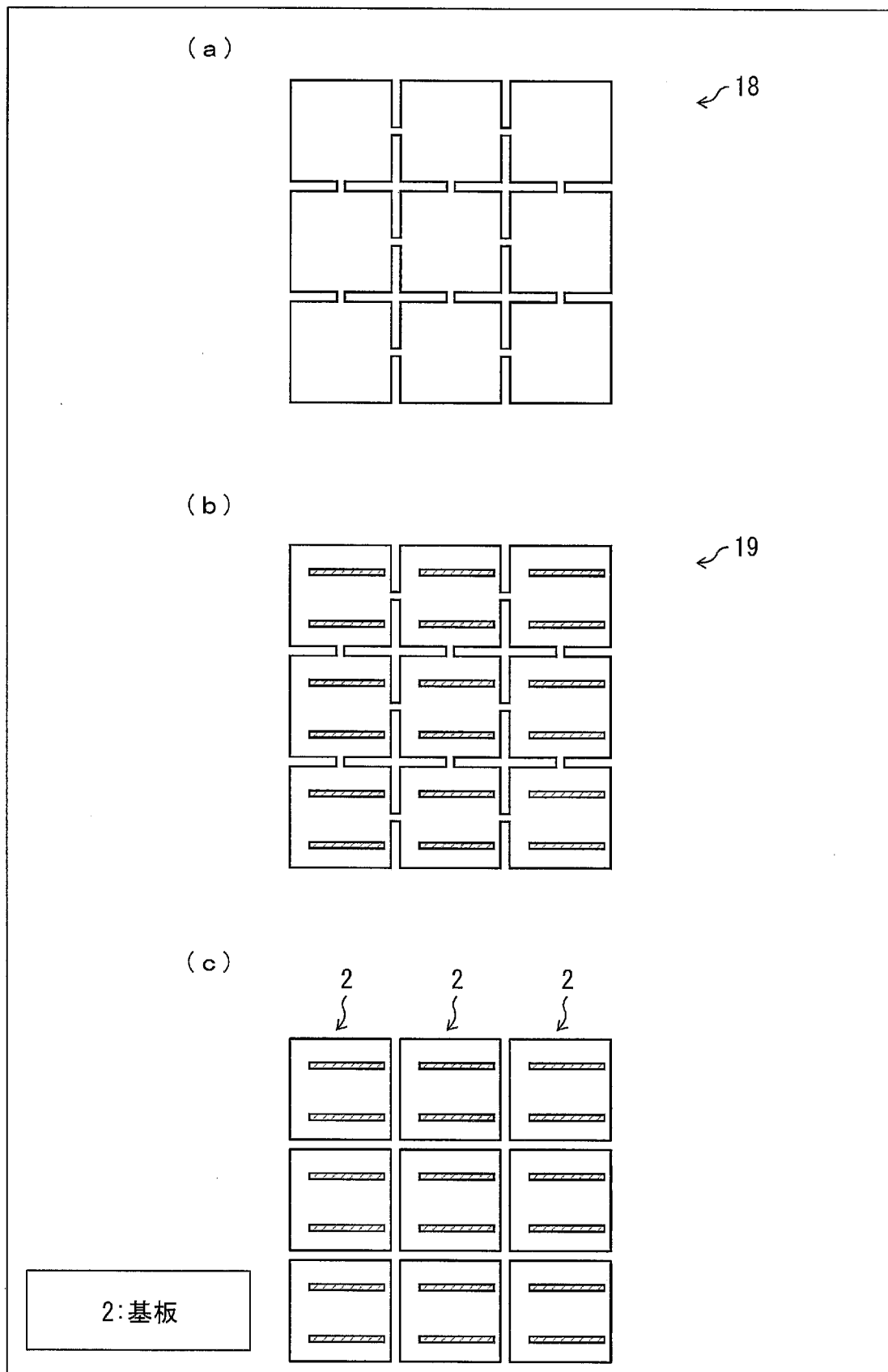
[図22]

図 22



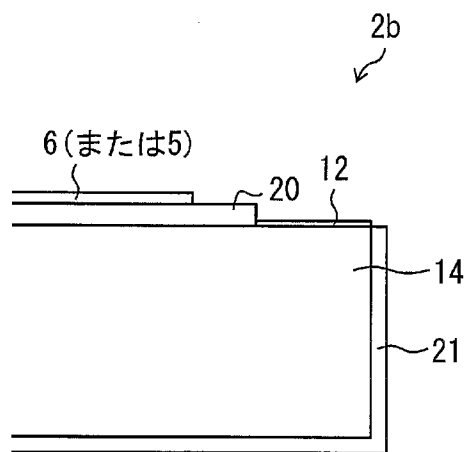
[図23]

図 23



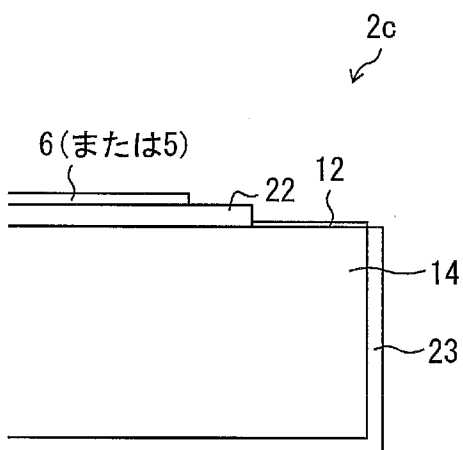
[図24]

図 24



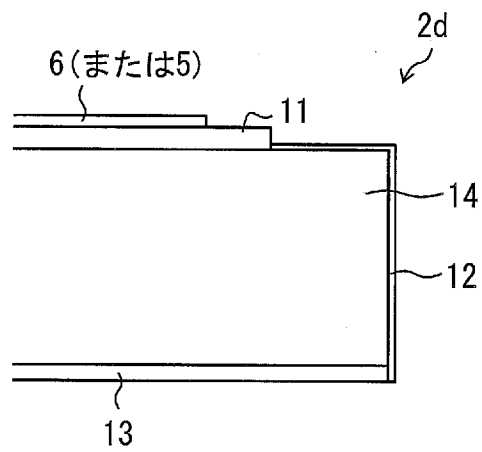
[図25]

図 25



[図26]

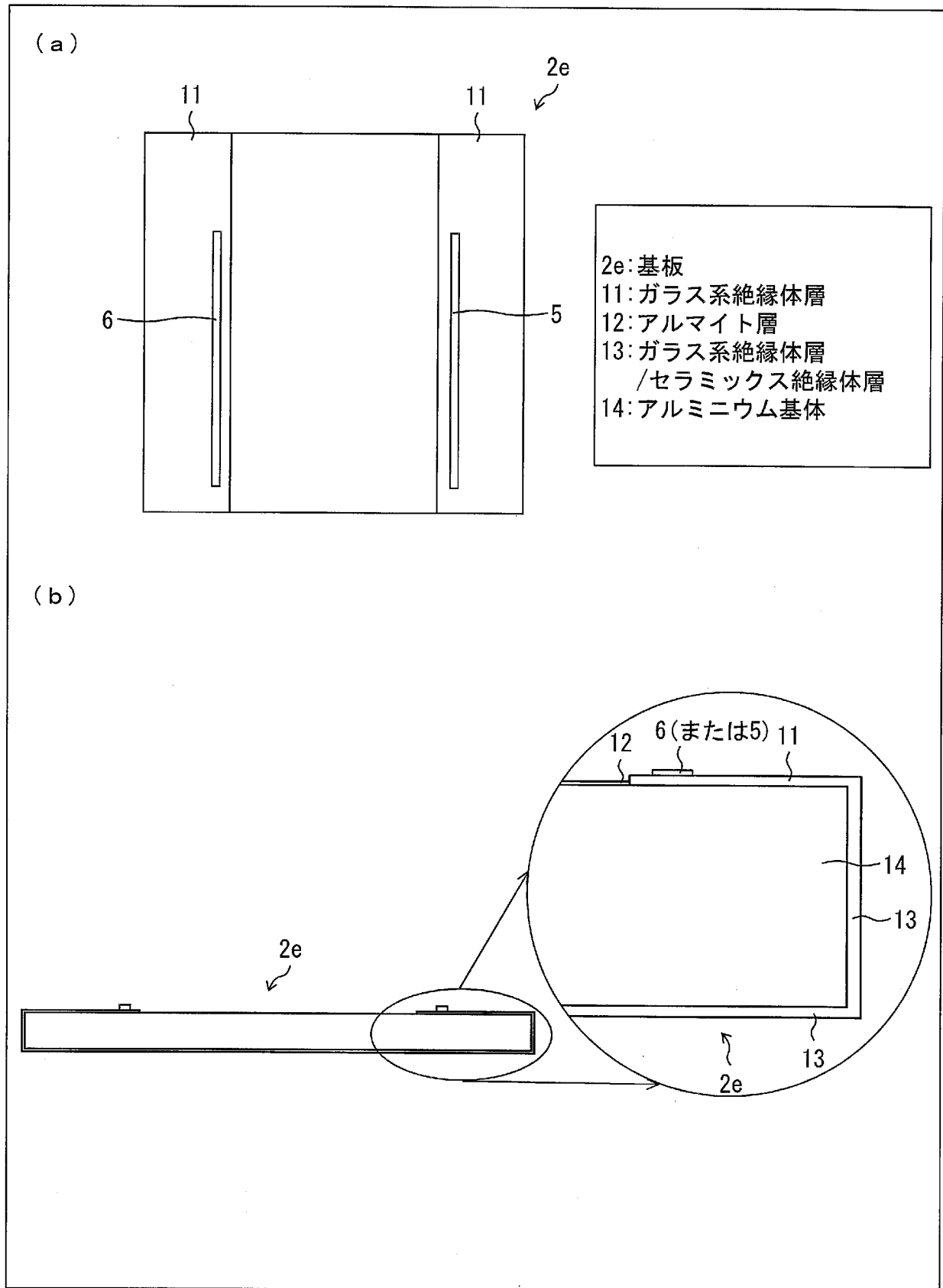
図 26



2d: 基板
11: ガラス系絶縁体層
12: アルマイト層
13: ガラス系絶縁体層/セラミックス絶縁体層
14: アルミニウム基体

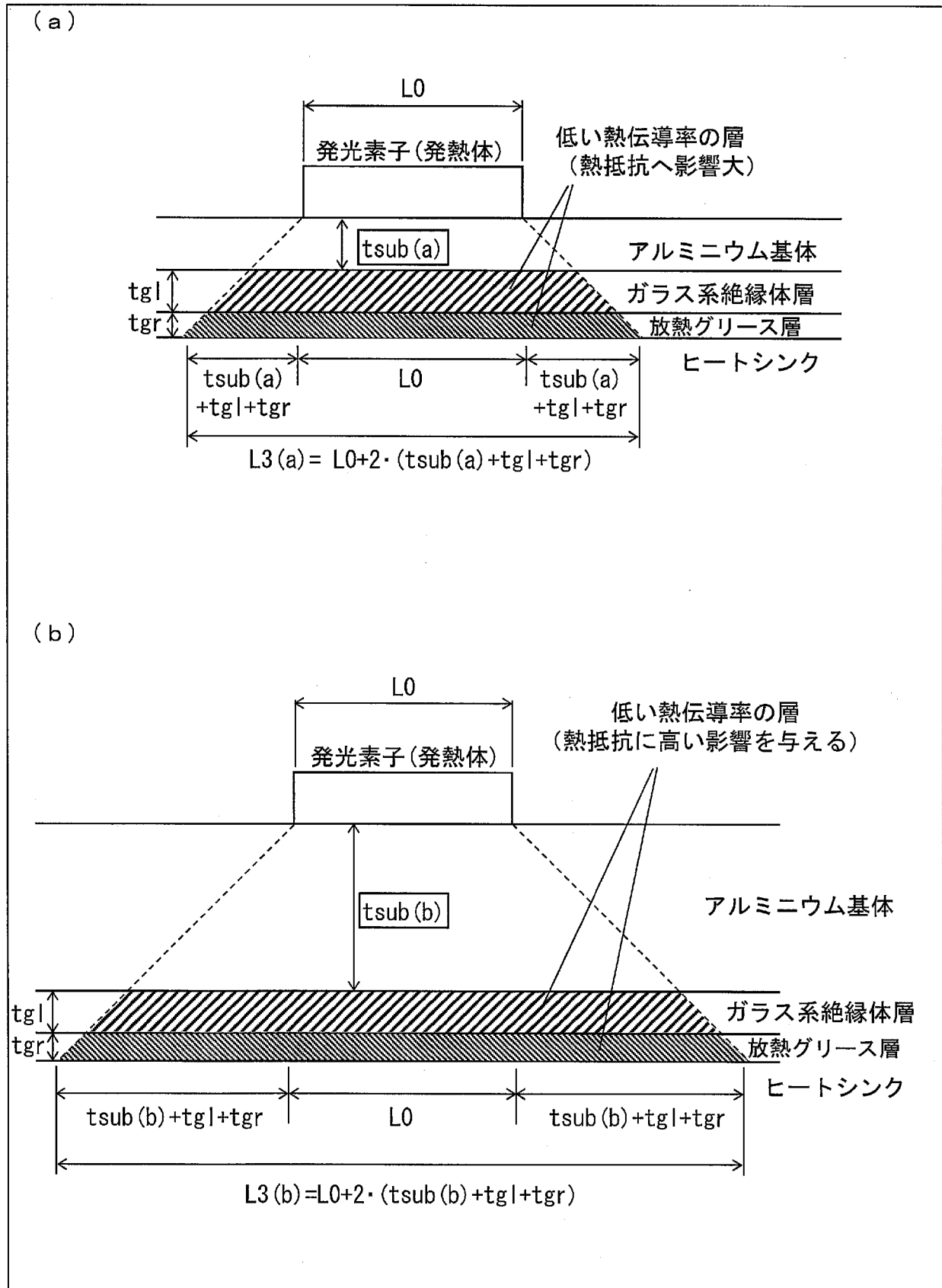
[図27]

図 27



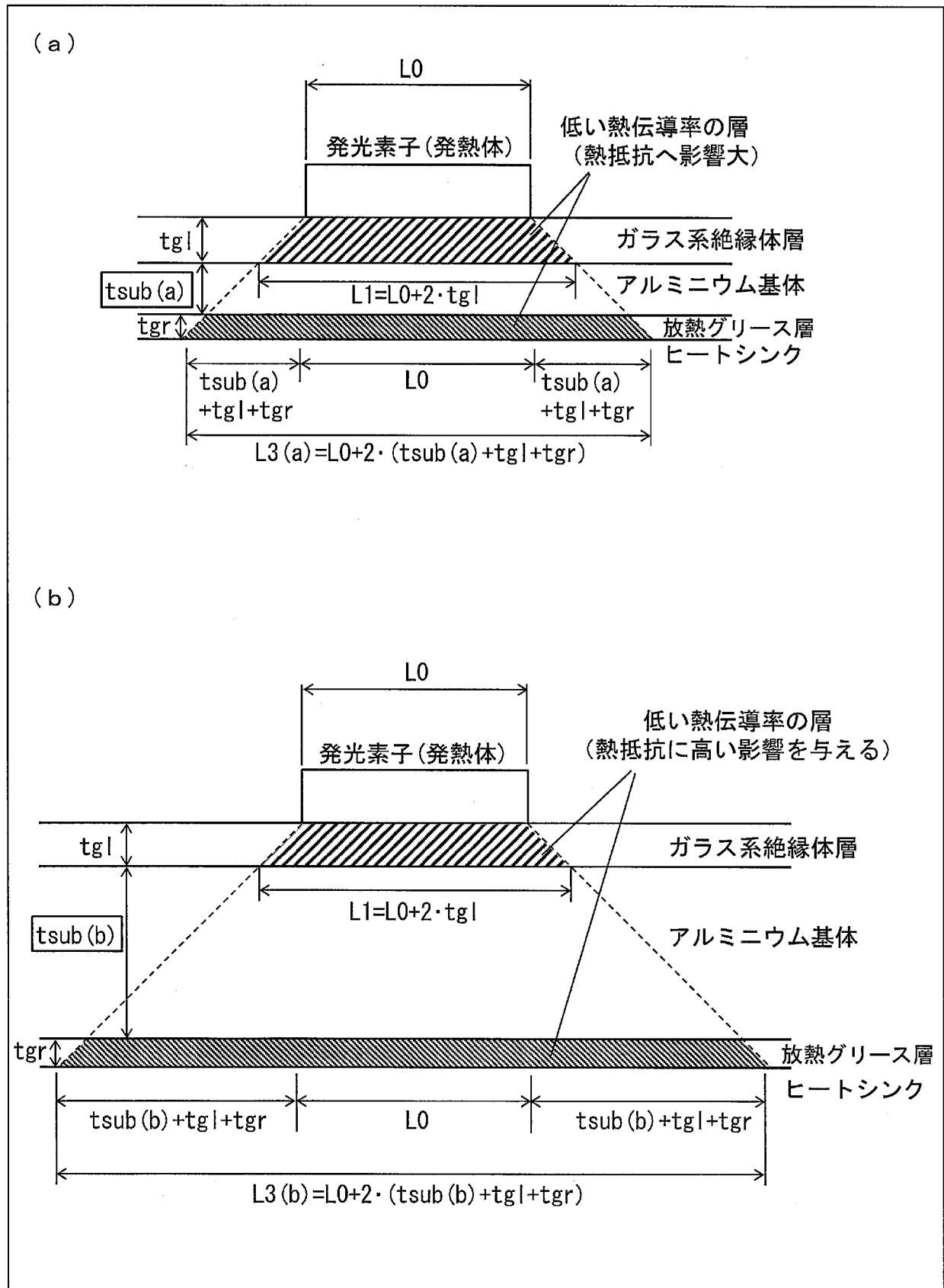
[図28]

図 28



[図29]

図 29



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/079943

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L33/60(2010.01)i, H01L33/64(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-H01L33/64

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
Y	JP 2010-135749 A (Toshiba Lighting & Technology Corp.), 17 June 2010 (17.06.2010), paragraphs [0007] to [0011], [0017], [0043]; fig. 2 & US 2010/0103680 A1 & EP 2182783 A2 & CN 101725854 A	1-6
Y	JP 2012-15485 A (Fujifilm Corp.), 19 January 2012 (19.01.2012), paragraphs [0032] to [0036] (Family: none)	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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
13 February 2015 (13.02.15)

Date of mailing of the international search report
24 February 2015 (24.02.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/079943

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2009-81196 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 16 April 2009 (16.04.2009), paragraphs [0007], [0022]; fig. 1 & US 2009/0078455 A1 & CN 101404276 A & TW 200915628 A	1-2, 4-5 1-6
Y	JP 2011-171379 A (Fujifilm Corp.), 01 September 2011 (01.09.2011), paragraph [0032]; fig. 4 & CN 102194977 A	1-6
A	JP 2010-245258 A (Toshiba Lighting & Technology Corp.), 28 October 2010 (28.10.2010), paragraphs [0029] to [0036]; fig. 1 (Family: none)	1-6
A	WO 2012/008569 A1 (Sharp Corp.), 19 January 2012 (19.01.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L33/60(2010.01)i, H01L33/64(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（I P C））

Int.Cl. H01L33/00- H01L33/64

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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
Y	JP 2010-135749 A（東芝ライテック株式会社），2010.06.17， [0007]-[0011]，[0017]，[0043]，図2 & US 2010/0103680 A1 & EP 2182783 A2 & CN 101725854 A	1-6
Y	JP 2012-15485 A（富士フイルム株式会社），2012.01.19， [0032]-[0036]（ファミリーなし）	1-6

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ 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

の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

1 3 . 0 2 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 4 . 0 2 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

吉野 三寛

2 K

9 0 1 0

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

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
X Y	JP 2009-81196 A (三洋電機株式会社), 2009. 04. 16, [0007], [0022], 図 1 & US 2009/0078455 A1 & CN 101404276 A & TW 200915628 A	1-2, 4-5 1-6
Y	JP 2011-171379 A (富士フイルム株式会社), 2011. 09. 01, [0032], 図 4 & CN 102194977 A	1-6
A	JP 2010-245258 A (東芝ライテック株式会社), 2010. 10. 28, [0029]-[0036], 図 1 (ファミリーなし)	1-6
A	WO 2012/008569 A1 (シャープ株式会社), 2012. 01. 19, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6