(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 7 月 16 日(16.07.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/104928 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 33/60 (2010.01) *H05K 1/05* (2006.01)
H01L 33/64 (2010.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/082158

(22) 国際出願日: 2014 年 12 月 4 日(04.12.2014)

(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 2014-003736 2014 年 1 月 10 日(10.01.2014) JP
特願 2014-089619 2014 年 4 月 23 日(23.04.2014) 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２２番２２号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 小西　正宏(KONISHI, Masahiro). 伊藤　晋(ITOH, Shin). 野久保　宏幸(NOKUBO, Hiroyuki). 板倉　祥哲(ITAKURA, Yoshiaki).

(74) 代理人: 特許業務法人ＨＡＲＡＫＥＮＺＯ ＷＯＲＬＤ ＰＡＴＥＮＴ ＆ ＴＲＡＤＥＭＡＲＫ (HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK); 〒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.

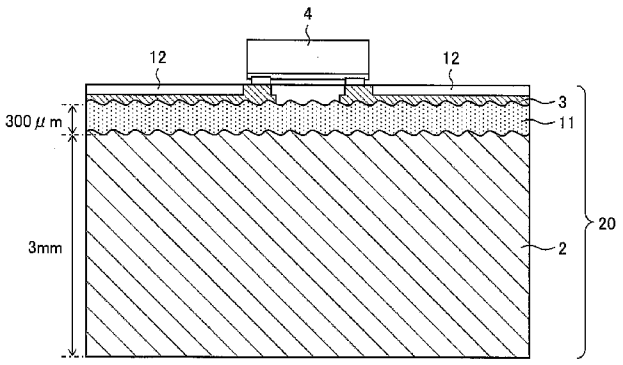
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[続葉有]

(54) **Title**: LIGHT EMITTING DEVICE-USE SUBSTRATE, LIGHT EMITTING DEVICE, AND LIGHT EMITTING DEVICE-USE SUBSTRATE MANUFACTURING METHOD

(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:金属基体
3:配線パターン
4:LEDチップ
11:第1の絶縁層
12:光反射性を有する第2の絶縁層
20:発光装置用基板

2 Metal base
3 Wiring pattern
4 LED chip
11 First insulation layer
12 Second insulation layer having light reflecting properties
20 Light emitting device-use substrate

(57) **Abstract**: Provided is a light emitting device-use substrate that has high reflectivity, high heat-dissipating properties, withstand voltage properties, and long term stability including heat resistance and light resistance, and that further excels in productivity. A light emitting device-use substrate (20) comprises: a first insulation layer (11) that is formed on one surface of a metal base (2) and that has thermal conductivity; a wiring pattern (3) formed on the first insulation layer (11); and a second insulation layer (12) that is formed above the first insulation layer (11) and on a portion of the wiring pattern (3) so that a portion of the wiring pattern (3) is exposed, and that has light reflecting properties. The first insulation layer (11) consists of ceramics formed by thermal spraying.

(57) 要約:　高反射率と、高放熱性と、絶縁耐圧性と、耐熱・耐光性を含む長期信頼性を兼ね備え、更に量産性にも優れた発光装置用基板を提供する。発光装置用基板（２０）は、金属基体（２）の一方側の面に形成された熱伝導性を有する第１の絶縁層（１１）と、第１の絶縁層（１１）の上に形成された配線パターン（３）と、配線パターン（３）の一部が露出するように、第１の絶縁層（１１）の上および配線パターン（３）の一部の上に形成された光反射性を有する第２の絶縁層（１２）と、を備え、第１の絶縁層（１１）は、溶射によって形成されたセラミックスからなる層である。

WO 2015/104928 A1

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)）

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。特には、高い絶縁耐圧性と放熱性を兼ね備えた発光装置用基板に関するものである。

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、絶縁耐圧と、長期信頼性とを挙げることができる。特に、高輝度照明に用いられる発光装置用基板には、高い絶縁耐圧性が必要とされる。

[0003] 従来から、発光装置用基板として、セラミック基板や、金属基体上に絶縁層として有機レジスト層を設けた基板を備えた発光装置などが知られている。以下、セラミックス基板と金属基体を用いた基板のそれぞれの問題点を中心に説明する。

（セラミックス基板）

例えば、セラミックス基板は、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追及された結果、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６５０μｍ×６５０μｍ程度あるいはその前後のフェイスアップ型（活性層が実装面から遠方に位置する）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×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には、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×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、製造歩留の低下、基板の製造コスト上昇につながり易いという問題がある。

[0008] このような基板の大型化に伴う問題と、同時に、発光素子の搭載数の増加も問題である。例えば、上記発光装置では、1基板あたり実装される発光素子の数が４００個以上と非常に多くなり、製造歩留まりの低下の一因となっている。

[0009] また、フェイスアップ型発光素子では、発光装置用基板の発光素子実装面から遠方側に活性層が位置するため、活性層までの熱抵抗が高く、活性層温度が上昇しやすい。１基板あたりの発光素子集積数が多い高出力発光装置ではベースとなる基板温度も高く、発光素子の活性層温度は、これを加えて更に高くなり、発光素子の寿命低下が顕在化する。

（金属基体を用いた基板）

一方、このようなセラミックス基板での上記問題点を克服する目的で、高

出力発光装置用基板として、熱伝導性の高い金属基体を使用する場合がある。ここで、金属基体上に発光素子を搭載するためには、電極パターンを形成するためにも金属基体上に絶縁層を設けなくてはならない。

[0010] 発光装置用基板において、従来から、絶縁層として使用されているものとしては有機レジストが挙げられる。

[0011] それから、高出力発光装置用基板で光利用効率を向上させるためには、上記絶縁層は、高光反射性を有している必要がある。

[0012] しかしながら、発光装置用基板において、従来から、絶縁層として使用されている有機レジストを用いる場合、十分な熱伝導性、耐熱性、耐光性が得られず、また、高出力発光装置用基板として必要な絶縁耐圧性が得られない。また、光の利用効率を向上させるためには、絶縁層を介して金属基体側に漏れる光を反射させる必要があるが、従来の有機レジストを絶縁層として用いた構成では十分な光反射性が得られない。

[0013] そこで、金属基体を用いた基板にセラミックス系塗料を用いて絶縁体層を形成した基板が提案されている。

[0014] このような金属基体表面にセラミックス系塗料を用いて光反射層兼絶縁体層を形成した発光装置用基板では反射率、耐熱性、耐光性の良好な発光装置用基板を実現できる。

[0015] さらに、下記特許文献５には、塗料を用いることなく、例えば、アルミナなどのセラミックスからなる絶縁層をベースである金属基体上にプラズマ溶射で形成し、光源用基板を製造する技術について開示されている。このようにプラズマ溶射でアルミナの絶縁層を形成した光源用基板は、電気的な絶縁耐圧性に優れた良好な光源用基板を実現できる。

先行技術文献

特許文献

[0016] 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（２０

１２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）」

特許文献5：日本国公開特許公報「特開２００７－３１７７０１号公報（２００７年１２月６日公開）」

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0017] 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兼絶縁体層を形成した発光装置用基板の場合には、反射率および放熱性に優れるものの、絶縁耐圧性が低いという問題がある。例えば、当該基板で投入電力１００W以上の明るいＬＥＤ照明用発光装置を実現しようとした場合、セラミックス基板とは違い、高輝度照明用途の発光装置用基板に必要とされる高い絶縁体圧性能が確保できない。

[0018] これは以下に説明する理由によるものである。明るさを必要とする高輝度タイプの照明においては、発光素子を直列接続し、高い電圧で発光させるのが一般的である。短絡防止および安全性の観点から、このような照明装置では例えば４～５ｋＶ以上の絶縁耐圧性が器具全体として必要とされ、発光装置用基板に対しても同等の絶縁耐圧性が必要とされることが多い。

[0019] 上述した製造歩留の低下、基板の製造コスト上昇につながり易いという問題を有するセラミックス基板では絶縁層が厚く、これに見合った絶縁耐圧性が容易に得られる。これに対し、金属基体表面にセラミックス系塗料を用いて光反射層兼絶縁体層を形成した発光装置用基板の場合には、上記絶縁層の形成が難しく、絶縁性を安定して再現することが困難である。そこで、上記光反射層兼絶縁耐圧層の厚みを厚くして必要とされる高い絶縁耐圧性能を安定的に確保しようとすると、今度は熱抵抗が高くなり、放熱性が低下するという問題が生じてしまう。

[0020] また、上記特許文献５に開示されているプラズマ溶射でアルミナの絶縁層を形成した光源用基板は、電気的な絶縁耐圧性に優れ、放熱性も良好な光源用基板ではあるが、プラズマ溶射により最も良好なアルミナ膜が得られたとしても、その反射率は高々８２％－８５％程度であり高反射基板を実現することは困難である。したがって、上記特許文献５に開示されている方法で製造された光源用基板は、９０％以上、更には９５％以上の反射率が当たり前の高輝度照明分野に用いられる発光装置用基板としては適当ではない。

[0021] また、プラズマ溶射で形成したアルミナの絶縁層の表面は凹凸面となるため、プラズマ溶射で形成したアルミナの絶縁層にフェイスアップ型の発光素子を搭載した場合に、発光素子とアルミナ層との熱的接触は、発光素子下面とアルミナ層凸部との点接触に限られ熱抵抗が非常に高くなる。既に述べた通り、フェイスアップ型発光素子では、発光装置用基板の発光素子実装面から遠方側に活性層が位置するため、活性層温度が上昇しやすい。このように発光素子とアルミナ層の間に高い熱抵抗が存在すると、発光素子への投入電力にほぼ比例する形で温度が上昇する。このため、発光素子1個あたりへの投入電力が高い高出力発光装置では、発光素子の活性層温度は急激に上昇し、発光素子の寿命は低下する。このように金属基体上にプラズマ溶射でアルミナの絶縁層を形成した光源用基板は放熱性が悪い。

[0022] また、プラズマ溶射で形成したアルミナの絶縁層の表面は凹凸面であるため、金属電極を形成するのが困難である。セラミックスの平板に電極を形成するように、例えば、金属ペーストの印刷で下地回路パターンを形成し、メッキで被覆する場合、凹凸面へのペーストの印刷では不具合が生じる。ペースト印刷で掠れが生じやすく、メッキの形成不良の原因となる。また、印刷の境界が凹凸面の影響を受け不鮮明となるためメッキの仕上がりが不均一になってしまう。

[0023] 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、少なくとも量産に適した形では存在しない。

[0024] 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、耐熱・耐光性を含む長期信頼性を兼ね備え、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を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0025] 本発明の発光装置用基板は、上記課題を解決するために、金属材料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形成された熱伝導性を有する第１の絶縁層と、上記第１の絶縁層の上に形成された配線パターンと、上記配線パターンの一部が露出するように、上記第１の絶縁層の上および上記配線パターンの一部の上に形成された光反射性を有する第２の絶縁層と、を備え、上記第１の絶縁層は、溶射によって形成されたセラミックスからなる層であることを特徴としている。

[0026] 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、金属材料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、上記基体の一方側の面に熱伝導性を有する第１の絶縁層と上記第１の絶縁層上に導電層とを形成する第１の工程と、上記導電層の一部が露出するように、上記第１の絶縁層の上および上記導電層の一部の上に光反射性を有する第２の絶縁層を形成する第２の工程と、を含み、上記第１の工程においては、溶射によりセラミックスからなる上記第１の絶縁層を形成することを特徴としている。

[0027] 従来の一般的な金属基体をベースとする発光装置用基板においては、金属基体の融点未満の温度で焼結を行い金属基体上に絶縁体層を形成する必要がある。したがって、モリブデン、タンタル、タングステンといった特殊な高融点金属以外においては、高品位で緻密な絶縁体層を得ることが困難であるため、所望の絶縁耐圧性を確保するため、金属基体上に比較的層厚の厚い絶縁体層を形成している。このような発光装置用基板にフェイスアップ型の発光素子を搭載した場合には、発光素子、比較的層厚の厚い絶縁体層、金属基体、更には、発光装置用基板を搭載した放熱用のヒートシンクの順で熱が逃

げるため、放熱性が比較的層厚の厚い絶縁体層で阻害されて悪くなるという問題が生じる。

[0028] このような発光装置用基板に発光素子搭載用の電極パターンを形成したうえで、電極端子上にフリップチップ型発光素子の電極パッドを直接接合した場合には、発光素子、発光素子の電極、配線パターン、比較的層厚の厚い絶縁体層、金属基体の順で熱が逃げるため、やはり放熱性が比較的層厚の厚い絶縁体層で阻害されて悪くなるという問題が生じる。

[0029] さらに、絶縁体層上に形成される配線パターンは、電極下地用の金属ペーストとメッキ層で構成されているのが一般的である。電極パターン上に発光素子を搭載するフリップチップ型発光素子の場合、電極パターンは、単に電力を供給する経路であるばかりでなく、先に述べた通り、主たる放熱経路にあたる。電極下地用の金属ペーストの熱伝導率は一般に低く、熱抵抗が高くなる一因となっている。

[0030] また、金属基体をベースとする従来の発光装置用基板においては、フリップチップ型の発光素子を使うと、金属基体と発光素子の線膨張係数の違いにより発光素子の寿命が低下するという問題が生じる。これを防ぐためには、線膨張率の小さい例えばモリブデンのような高価な金属しか金属基体としては使用できないという問題もある。

[0031] また、モリブデン、タンタル、タングステンといった特殊な高融点金属を除く一般的な金属基体をベースとする発光装置用基板を製作するためには、電気的な絶縁性の確保と熱抵抗の低減とを両立する良質な絶縁層を金属基体上に、基体となる金属の融点より充分低い温度で形成する必要があるが、従来の発光装置用基板においては、これを満たすことが困難で、量産性を確保することが困難であった。

[0032] 一方、本発明の発光装置用基板および発光装置用基板の製造方法においては、金属材料からなる基体の一方側の面に、溶射によって形成されたセラミックスからなる第１の絶縁層が形成されている。セラミックスの溶射で形成される第１の絶縁層は、焼結によって得られるセラミックスからなる絶縁層

と同等の絶縁性および熱伝導率を有する。また、セラミックスの溶射で形成される第１の絶縁層は、高品位で緻密なセラミックス層であるため、所望の絶縁耐圧性を比較的薄い層厚で実現可能である。

[0033] したがって、第１の絶縁層の層厚の薄さと溶射で形成される第１の絶縁層の熱伝導率の高さから、本発明の発光装置用基板においては、基板の熱抵抗をさらに下げることができ、高輝度発光装置用基板に必要な良好な放熱性を確保できる。

[0034] さらに、第１の絶縁層上に配線パターンを形成することで、上記第１の絶縁層と上記配線パターンとの間に熱伝導率が低い高抵抗層を介在させること無く良好な放熱性を実現できる。

[0035] また、本発明の発光装置用基板および発光装置用基板の製造方法においては、金属基体と発光素子の線膨張係数の違いにより発光素子の寿命が低下するという問題については、発光素子と金属基体の間の中間層として、溶射で形成した高品位で緻密なセラミックスからなる第１の絶縁層を介在させることにより、例えば、サファイア基板で形成された発光素子と線膨張係数の近い上記中間層としての第１の絶縁層が緩衝層として働くことで、金属基体の膨張収縮に起因する発光素子の寿命低下を抑制できる。また、金属基体の種類を選択できる幅が広がる。

[0036] なお、本発明の発光装置用基板および発光装置用基板の製造方法においては、セラミックスの溶射で第１の絶縁層を形成しているので、セラミックスの焼結温度よりも低い融点を有する金属材料からなる基体上であっても高品位で緻密な第１の絶縁層を形成することができる。したがって、量産性にも優れている発光装置用基板および発光装置用基板の製造方法を実現できる。

[0037] また、本発明の発光装置用基板および発光装置用基板の製造方法は、配線パターンの一部が露出するように、第１の絶縁層の上および配線パターンの一部の上に形成された光反射性を有する第２の絶縁層を形成しているので、高反射率を有する発光装置用基板および発光装置用基板の製造方法を実現できる。

[0038] さらに、本発明の発光装置用基板および発光装置用基板の製造方法においては、第１の絶縁層は、セラミックスからなる層であるので、耐熱・耐光性を含む長期信頼性の高い発光装置用基板を実現できる。

[0039] 以上のように、本発明の上記構成によれば、高反射率と、高放熱性と、絶縁耐圧性と、耐熱・耐光性を含む長期信頼性を兼ね備え、更に量産性にも優れた発光装置用基板および発光装置用基板の製造方法を実現できる。

[0040] 本発明の発光装置は、上記課題を解決するために、上記発光装置用基板における上記第２の絶縁層から露出した上記配線パターンの端子部分と電気的に接続する発光素子を備え、上記配線パターンは、外部配線または外部装置に接続されており、上記発光装置用基板における上記発光素子が配置されている領域を取り囲むように形成された光反射性を有する樹脂からなる枠部と、上記枠部によって囲まれる領域を封止する封止樹脂とが形成されていることを特徴としている。

[0041] 本発明の発光装置においては、高反射率と、高放熱性と、絶縁耐圧性と、耐熱・耐光性を含む長期信頼性を兼ね備え、更に量産性にも優れた発光装置用基板が備えられているので、高反射率と、高放熱性と、絶縁耐圧性と、耐熱・耐光性を含む長期信頼性を兼ね備え、更に量産性にも優れた発光装置を実現できる。

発明の効果

[0042] 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

[0043] [図1]発光装置１の概略構成を示す平面図である。

[図2]図１に示す発光装置１に備えられた発光装置用基板２０の概略構成を示す断面図である。

[図3]図１に示す発光装置１に備えられた発光装置用基板２０の製造工程を説明するための図である。

[図4]図１に示す発光装置１に備えられた発光装置用基板２０の製造工程を説明するための図である。

[図5]発光装置用基板２０ａの概略構成を示す断面図である。

[図6]図５に発光装置用基板２０ａの製造工程を説明するための図である。

[図7]図５に発光装置用基板２０ａの製造工程を説明するための図である。

[図8]保護膜として第１の絶縁層１１が金属基体２の側面にも形成された発光装置用基板の概略構成を示す断面図である。

[図9]保護膜１９を金属基体２の側面のみでなく、第１の絶縁層１１が形成されている面と対向する面（金属基体２の裏面）にも形成された発光装置用基板の概略構成を示す断面図である。

[図10]発光装置用基板２０′を備えた発光装置の切断面を模式的に示す図である。

[図11]（ａ）は図２に図示した発光装置用基板２０を備えた発光装置の切断面を模式的に示す図であり、（ｂ）はこの発光装置における熱抵抗の試算結果を示す図である。

[図12]（ａ）は比較例１の発光装置の切断面を模式的に示す図であり、（ｂ）はこの発光装置における熱抵抗の試算結果を示す図である。

[図13]（ａ）は図１０に図示した発光装置用基板２０′を備えた発光装置の切断面を模式的に示す図であり、（ｂ）はこの発光装置における熱抵抗の試算結果を示す図である。

[図14]（ａ）は比較例２の発光装置の切断面を模式的に示す図であり、（ｂ）はこの発光装置における熱抵抗の試算結果を示す図である。

[図15]（ａ）は比較例３の発光装置の切断面を模式的に示す図であり、（ｂ）はこの発光装置における熱抵抗の試算結果を示す図である。

[図16]図１に示す発光装置１に備えられた発光装置用基板２０の変形例の概略構成を示す断面図である。

[図17]図１０に示した発光装置の変形例の切断面を模式的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0044] 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。

[0045] 本発明の実施の形態を図１～図９に基づいて説明すれば以下のとおりである。

[0046] 〔実施の形態１〕

本発明の一実施形態について図１～図４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の概略構成を示す平面図である。

[0047] 図２は、図１に示す発光装置１に備えられた発光装置用基板２０の概略構成を示す断面図である。

[0048] 図１および図２に図示されているように、発光装置１は、金属基体２と、第１の絶縁層１１（図２に図示）と、配線パターン３と、第２の絶縁層１２（図２に図示）と、ＬＥＤチップ４とを備えている。

[0049] ＬＥＤチップ４（発光素子）は、配線パターン３と電気的に接続されており、図１には、３行３列に配置された９個のＬＥＤチップ４を図示している。９個のＬＥＤチップ４は、配線パターン３によって、３列に並列接続されており該３列の各々に３個のＬＥＤチップ４の直列回路を有する接続構成（すなわち、３直列・３並列）となっている。もちろん、ＬＥＤチップ４の個数は９個に限定されないし、３直列・３並列の接続構成を有していなくてもよい。

[0050] さらに、発光装置１は、光反射樹脂枠５と、蛍光体含有封止樹脂６と、アノード電極（アノードランド）７と、カソード電極（カソードランド）８と、アノードマーク９と、カソードマーク１０と、を備えている。

[0051] 光反射樹脂枠５は、配線パターン３および第２の絶縁層１２の上に設けら

れた、アルミナフィラー含有シリコーン樹脂からなる円環状（円弧状）の枠である。光反射樹脂枠５の材質はこれに限定されず、光反射性を有する絶縁性樹脂であればよく、その形状も、円環状（円弧状）に限定されるものではなく、任意の形状とすることができる。

[0052] 蛍光体含有封止樹脂６は、透光性樹脂からなる封止樹脂層である。蛍光体含有封止樹脂６は、光反射樹脂枠５によって囲まれた領域に充填されており、配線パターン３と、ＬＥＤチップ４と、第２の絶縁層１２とを封止している。また、蛍光体含有封止樹脂６は、蛍光体を含有している。蛍光体としては、ＬＥＤチップ４から放出された１次光によって励起され、１次光よりも長い波長の光を放出する蛍光体が用いられる。

[0053] なお、蛍光体の構成は特に限定されるものではなく、所望の白色の色度等に応じて適宜選択することが可能である。例えば、昼白色や電球色の組み合わせとして、ＹＡＧ黄色蛍光体と（Ｓｒ、Ｃａ）ＡｌＳｉＮ$_3$：Ｅｕ赤色蛍光体との組み合わせや、ＹＡＧ黄色蛍光体とＣａＡｌＳｉＮ$_3$：Ｅｕ赤色蛍光体との組み合わせ等を用いることができる。また、高演色の組み合わせとして、（Ｓｒ、Ｃａ）ＡｌＳｉＮ$_3$：Ｅｕ赤色蛍光体とＣａ$_3$（Ｓｃ、Ｍｇ）$_2$Ｓｉ$_3$Ｏ$_{12}$：Ｃｅ緑色蛍光体あるいはＬｕ$_3$Ａｌ$_5$Ｏ$_{12}$：Ｃｅ緑色蛍光体との組み合わせ等を用いることができる。また、他の蛍光体の組み合わせを用いてもよいし、擬似白色としてＹＡＧ黄色蛍光体のみを含む構成を用いてもよい。

[0054] アノード電極（アノードランド）７およびカソード電極（カソードランド）８は、ＬＥＤチップ４を駆動するための電流をＬＥＤチップ４に供給する電極であり、ランドの形態で設けられている。アノード電極（アノードランド）７およびカソード電極（カソードランド）８は、発光装置１において図示しない外部電源と接続可能な電極である。そして、アノード電極（アノードランド）７およびカソード電極（カソードランド）８は、配線パターン３を介して、ＬＥＤチップ４と接続されている。

[0055] そして、アノードマーク９およびカソードマーク１０は、それぞれ、アノード電極（アノードランド）７およびカソード電極（カソードランド）８に

対する位置決めを行うための基準となるアラインメントマークである。また、アノードマーク９およびカソードマーク１０は、それぞれ、アノード電極（アノードランド）７およびカソード電極８の極性を示す機能を有している。

[0056] なお、アノード電極（アノードランド）７およびカソード電極（カソードランド）８の直下にある配線パターン３の部分の厚みは、該直下以外にある配線パターン３の部分の厚みより大きくなっている。

[0057] 詳細には、配線パターン３の厚みは、アノード電極（アノードランド）７およびカソード電極（カソードランド）８の直下において、７０μｍ以上３００μｍ以下であり、該直下以外の部分において、３５μｍ以上２５０μｍ以下であるのが好ましい。配線パターン３が厚い方が、発光装置１の放熱機能が高くなるが、配線パターン３の厚みが３００μｍを超えて、それ以上配線パターン３を厚くした場合でもＬＥＤチップ４の間隔を充分にあければ、熱抵抗が低下し、放熱性も向上する。たとえば、配線パターン３の厚み３００μｍに対して、ＬＥＤチップ４の間隔を２倍以上の６００μｍ以上とすると熱抵抗を下げることが可能である。このようにして発光素子間隔を充分に取ると、放熱性は向上するが、発光装置用基板あたりの発光素子搭載数は減ってしまう。実用的な限界の目安として、配線パターン３の厚みは、アノード電極（アノードランド）７およびカソード電極（カソードランド）８の直下において、３００μｍ、それ以外の部分において２５０μｍ以下となるのであって、目的や用途によっては、これに限定されるものではない。

[0058] なお、配線パターン３の底面積の総和は、配線パターン３のうちＬＥＤチップ４を搭載する電極端子の面積総和に対して、少なくとも４倍以上となることが好ましい。配線パターン３の熱伝導率に対し、図２に示した第１の絶縁層１１の熱伝導率は低く、配線パターン３が、第１の絶縁層１１と接する部分の面積を充分に広く取ると、第１の絶縁層１１を通過する熱が受ける熱抵抗を下げることが出来る。第１の絶縁層１１の熱伝導率が１５Ｗ／（ｍ・℃）であることを前提に、上記面積の比を４倍以上としたが、熱伝導率がこ

れより低く例えば、７．５Ｗ／（ｍ・℃）の場合には８倍以上とすることが望ましく、熱伝導率が低いほど、配線パターンの底面積の総和は可能な限り広く取ることが望ましい。

[0059] （発光装置用基板）

以下、図２に基づいて、発光装置用基板２０に備えられた各層について説明する。

[0060] 図２に図示されているように、発光装置用基板２０には、金属材料からなる基体２と、基体２の一方側の面に形成された熱伝導性を有する第１の絶縁層１１と、第１の絶縁層１１の上に形成された配線パターン３と、配線パターン３の一部が露出するように、第１の絶縁層１１の上および配線パターン３の一部の上に形成された光反射性を有する第２の絶縁層１２と、が備えられている。

[0061] （金属材料からなる基体）

本実施の形態においては、金属材料からなる基体２としてアルミニウム基体を用いた。アルミニウム基体としては、例えば、縦５０ｍｍ×横５０ｍｍ×厚み３ｍｍのアルミニウム板を用いることができる。アルミニウムの長所として、軽量で加工性に優れ、熱伝導率が高いことが挙げられる。また、アルミニウム基体には陽極酸化処理を妨げない程度のアルミニウム以外の成分が含まれていてもよい。なお、詳しくは後述するが、本実施の形態においては、比較的低い温度で、基体２上に、第１の絶縁層１１と、配線パターン３と、光反射性を有する第２の絶縁層１２と、を形成することができるので、金属材料からなる基体２として６６０℃の融点を有する低融点金属であるアルミニウム基体を用いることができる。このような理由から、アルミニウム基体に限定されることはなく、例えば、銅基体など金属材料からなる基体２として選択できる材質の幅が広い。

[0062] （熱伝導性を有する第１の絶縁層）

本実施の形態においては、図２に図示されているように、発光装置用基板２０に高放熱性と、高い絶縁耐圧特性とを安定的に付与するために、熱伝導

性のセラミックス絶縁体である第１の絶縁層１１が、金属材料からなる基体２と、配線パターン３または光反射性を有する第２の絶縁層１２との間に形成されている。

[0063] 第１の絶縁層１１は、金属材料からなる基体２上に、溶射によって形成しており、良好な熱伝導性を有する絶縁層である。第１の絶縁層１１においては、ガラスや樹脂のように熱伝導性を下げるバインダーを使用していないため、本来セラミックスが有する熱伝導性の高さを損なうことが無いので、上記バインダーを使用して形成した絶縁層に比べ、同じ絶縁耐圧性を低い熱抵抗で実現できるのである。

[0064] なお、上述したように、本実施の形態においては、金属材料からなる基体２として６６０℃の融点を有する低融点金属であるアルミニウム基体を用いているため、セラミックスの焼結体をアルミニウム基体上で直接焼結して、第１の絶縁層１１を形成することはできないが、アルミニウム基体上に溶射を用いて第１の絶縁層１１を形成することはできる。

[0065] すなわち、例えば、高速フレーム溶射やプラズマ溶射といった溶接の手法を用いれば、ガラスや樹脂からなるバインダーを使用せずに、セラミックスだけからなる第１の絶縁層を容易に形成することができる。

[0066] 以上のように、高放熱性と、高い絶縁耐圧特性とを有する良好な第１の絶縁層１１を発光装置用基板２０に形成することができるので、発光装置用基板２０に高放熱性と、高い絶縁耐圧特性とを安定的に付与することができる。

[0067] なお、第１の絶縁層１１の形成に用いられるセラミックスとしては、絶縁性も熱伝導率もバランス良く高いことからアルミナが望ましく、本実施の形態においては、アルミナを用いたが、これに限定されることはなく、アルミナの他にも、窒化アルミニウムや窒化ケイ素は、熱伝導率および絶縁耐圧性能がともに良好であることから好ましい。

[0068] さらに、炭化ケイ素は熱伝導率が高く、ジルコニアや酸化チタンは絶縁耐圧性能が高い。したがって、第１の絶縁層１１の目的や用途に応じて、適宜

使い分けることが好ましい。

[0069] なお、ここで言うセラミックスは、金属酸化物に限定されるものではなく、窒化アルミニウム、窒化ケイ素、炭化ケイ素なども含む広義のセラミックス、すなわち、無機固形体材料全般を含む。これら無機固形体材料のうち、耐熱性、熱伝導性に優れた安定な物質であり、絶縁耐圧性に優れた物質であれば任意の物質であっても構わない。

[0070] なお、第１の絶縁層１１は、詳しくは後述する第２の絶縁層１２に用いることができるセラミックス粒子の熱伝導率よりも高いことが望ましい。

[0071] 本実施の形態においては、第１の絶縁層１１として、ジルコニアよりも熱伝導率の高いアルミナからなる絶縁層を用いているが、これは、本実施の形態においては、第２の絶縁層１２として、ジルコニア粒子を含む絶縁層を用いているからでもある。また、溶射で電気的な絶縁層を形成するには、アルミナを溶射し、アルミナからなる絶縁層を形成するのが最も一般的であり、このようなアルミナからなる絶縁層は、熱伝導率および絶縁耐圧性能がともに良好なことからも好ましい。

[0072] 第１の絶縁層１１と後述する第２の絶縁層１２とは共に絶縁層であるが、光反射性を有する第２の絶縁層１２は、光反射機能を確保できる必要最低限の厚みがあれば充分である。光反射性を有する第２の絶縁層１２は、混合させるセラミックス材料とその量にも依存するが、おおむね層厚１０μｍ～１００μｍで反射率は飽和する。第１の絶縁層１１の絶縁耐圧性も絶縁層の形成条件にもよるが、第１の絶縁層１１は、その層厚が５０μｍ～５００μｍで形成されることが好ましい。また、溶射により形成された第１の絶縁層１１の絶縁耐圧性能はおよそ１５ｋＶ／ｍｍ～３０ｋＶ／ｍｍとなるので、例えば、第１の絶縁層１１が１００μｍの厚さで形成されれば、第１の絶縁層１１だけで最低でも１．５ｋＶ～３ｋＶ以上の絶縁耐圧性を確保でき、５００μｍの厚さで形成されれば、第１の絶縁層１１だけで最低でも７．５ｋＶ～１５ｋＶの絶縁耐圧性を確保することができる。

[0073] ここでは、第１の絶縁層１１に直接、配線パターン３が形成されているた

め、基体２と配線パターン３の間の絶縁耐圧性が４ｋＶ～５ｋＶ程度になるように第１の絶縁層１１の層厚を設計することが求められる。少なくとも３００μｍの厚みがあれば４．５ｋＶの絶縁耐圧性を実現できる。

[0074] なお、溶射を用いて、形成したセラミックス層の熱伝導率は、焼結によって形成されたセラミックス層の熱伝導率に近く、例えば、１０－３０Ｗ/（ｍ・℃）の値である。しかし、ガラスや樹脂からなるバインダーを用いてセラミックス粒子を固めて形成した絶縁層では、ガラスや樹脂の低い熱伝導率の影響を受け、通常１－３Ｗ/（ｍ・℃）程度である。以上のように、溶射を用いて、形成したセラミックス層の熱伝導率は、ガラスや樹脂からなるバインダーを用いてセラミックス粒子を固めて形成した絶縁体層と比較すると、熱伝導率は一桁高いと言える。

[0075] したがって、本実施の形態で、第１の絶縁層１１として用いている溶射で形成したアルミナからなる絶縁層の熱抵抗は、ガラスや樹脂からなるバインダーでアルミナ粒子を固めて形成した絶縁層の約１０分の１であり、前者の層厚５００μｍと後者の層厚５０μｍが、概算で同じ熱抵抗となる。厚さ当たりの絶縁耐圧性能が同じであれば、前者が後者に対して１０倍の絶縁耐圧を確保しても、放熱性は同じということになる。

[0076] なお、第１の絶縁層１１の内部は更に適宜複数の層から構成されていても良い。

[0077] （溶射について）

溶射（Ｔｈｅｒｍａｌ Ｓｐｒａｙｉｎｇ）とは、溶融あるいはそれに近い状態に加熱した溶射材料から得られる溶融粒子を、基体面に高速で衝突させ、積層させる方法であり、溶射材料は、粉末あるいは線材の形態で溶射装置に供給される。溶射においては、溶射材料を加熱する方法により、フレーム溶射、アーク溶射、プラズマ溶射、高速フレーム溶射などに分類される。材料を溶融させること無く不活性ガスと共に超音速流で固相状態のまま基材に衝突させて被膜を形成するコールドスプレー方式も溶射の一種に分類される。なお、セラミックス層を金属基体上に形成する目的としては、高速フレー

ム溶射、プラズマ溶射、フレーム溶射が適当である。以下、高速フレーム溶射、プラズマ溶射およびフレーム溶射について説明する。

[0078] 高速フレーム溶射（ＨＶＯＦ：Ｈｉｇｈ Ｖｅｌｏｃｉｔｙ Ｏｘｙｇｅｎ Ｆｕｅｌ）によれば、高い密着力と緻密なアルミナ層が形成できる。このように形成されたアルミナ層においては、膜の緻密さの指標とされる気孔率（形成された膜において占める空気孔の割合）を、１％以下に抑えることができ、安定して高い絶縁耐圧性が実現できる。なお、この方法で得られる絶縁層の層厚は４００μｍ程度が、現在のところ限界である。

[0079] そして、高速フレーム溶射では、酸素と可燃ガスを高圧の燃焼室で燃焼させている。この燃焼炎をノズルで絞り、大気中に出るときの急激なガスの膨張で発生させた高速の気流に溶けた溶射材料を乗せ、基体に高速入射、積層させている。この結果緻密なアルミナ層を実現できる。

[0080] 一方、プラズマ溶射では、アーク放電によりアルゴンなどの作動ガスを電離しプラズマを発生させる。このプラズマを用いてセラミックスなどの高融点溶射材料を加熱・溶融させ、ノズルから噴き出るプラズマ流に載せて溶融粒子を加速、基体面に高速で衝突させて、セラミックスを積層する。なお、セラミックス層積層時の基体の温度上昇は最大でも２００℃程度であり、気孔率は１％－５％程度で高速フレーム溶射よりは若干高くなるので、絶縁耐圧を保つために、セラミックス層に貫通孔が出来ないように注意する必要がある。

[0081] そして、フレーム溶射では、酸素と可燃ガスの燃焼炎を用いて材料を溶融させたものを圧縮空気で基体に吹き付け、衝突積層させる。セラミックス層積層時の基体の温度上昇は最大でも１００℃程度と低いが、気孔率は５％－１０％と高くなる。このため良好な絶縁耐圧性を確保するためには、高速フレーム溶射やプラズマ溶射で形成したセラミックス層よりも膜を厚く積層する必要がある。

[0082] 以上から、絶縁耐圧性の高い緻密なセラミックス層を実現するためには、上記３つの手法の中では、高速フレーム溶射やプラズマ溶射を用いてセラミ

ックス層を形成することが好ましく、本実施の形態においては、高速フレーム溶射を用いた場合を例に挙げて説明するが、これに限定されることはなく、プラズマ溶射を用いてセラミックス層を形成してもよく、さらには、セラミックス層の層厚を適宜調整することにより、フレーム溶射などの他の溶射手法を用いることもできる。

[0083] （配線パターン）

第１の絶縁層１１上に形成する配線パターン３は、従来の配線パターンの形成方法で形成することもできるが、従来の配線パターンの形成方法を用いた場合、配線パターンは、電極下地用の金属ペーストとメッキ層とで構成され、例えば、電極下地用の金属ペーストでは、バインダーとして樹脂等の有機物を使用しているため熱伝導率が低く、熱抵抗が高くなる一因となっていた。

[0084] また、溶射で形成した第１の絶縁層１１の表面は、通常そのままでは凹凸になっている。この凹凸面に直接、金属ペーストを印刷して下地の回路パターンを形成しようとすると凹凸の影響を受け、下地の回路パターンに印刷の掠れが生じたり、印刷に不明瞭な部分が生じたりする。これらは、メッキの析出不良や、特に、発光素子搭載部での電極端子間の短絡の要因になる。

[0085] したがって、本実施の形態においては、第１の絶縁層１１上に、高速フレーム溶射で銅の導電層を形成して配線パターン３を形成した。

[0086] 図２に図示されているように、発光装置用基板２０においては、第１の絶縁層１１上に直接、高速フレーム溶射で銅の導電層が形成されているので、第１の絶縁層１１と配線パターン３との密着性が良好であり、間に熱伝導率が低い高抵抗層を介在させることが無いので、良好な放熱性有する発光装置用基板２０を実現できる。また、最終的に配線パターン３は導電層形成後にエッチングを用いて上記導電層から削りだしているので、電極の形成不良や発光素子搭載部での電極端子間の短絡も生じない。

[0087] なお、本実施の形態においては、配線パターン３を形成する導電層として、銅を形成したが、これに限定されることはなく、銀などの導電層を形成し

てもよい。

[0088] また、本実施の形態においては、広く普及している高速フレーム溶射を用いたが、これに限定されることはなく、他の溶射手法を用いることもできる。導電層に用いる金属の酸化を抑制する目的では、プラズマ溶射や、コールドスプレー方式を用いても良い。特に不活性ガスを搬送ガスとして用い、材料を溶融させること無く上記不活性ガスと共に超音速流で固相状態のまま基材に衝突させて被膜を形成するコールドスプレー方式は、導電層の酸化を極力抑制する目的では、選択できる有効な手段の一つである。

[0089] 配線パターン３の露出部分は、発光素子と電気的に接続される端子部分と、外部配線または外部装置に接続されるアノード電極（アノードランド）７およびカソード電極（カソードランド）８の部分と、アノードマーク９及びカソードマーク１０の部分である。なお、アノードマーク９及びカソードマーク１０は、第２絶縁膜１２の上に形成してもよい。

[0090] また、発光装置１と外部配線または外部装置との接続方法としては、半田付けにより、アノード電極（アノードランド）７およびカソード電極（カソードランド）８と外部配線又は外部装置に接続してもよいし、アノード電極（アノードランド）７およびカソード電極（カソードランド）８にそれぞれ接続されたコネクタを介して外部配線又は外部装置に接続してもよい。

[0091] （光反射性を有する第２の絶縁層）

図２に図示されているように、発光装置用基板２０においては、配線パターン３の一部が露出するように、第１の絶縁層１１の上および配線パターン３の一部の上に光反射性を有する第２の絶縁層１２が形成されている。

[0092] 第２の絶縁層１２は、ＬＥＤチップ４からの光を反射させる絶縁性の材料から成る。本実施の形態においては、第２の絶縁層１２は、セラミックスを含む絶縁層により形成されており、その層厚は、発光装置用基板２０の反射率を考慮して、例えば、層厚を１０μｍ～５００μｍ程度とすることができる。この厚みの上限は、配線パターン３の厚みにより制限されている。銅の配線パターン３は露出していると、光を吸収してしまうので配線パターン３

のうち露出が必要の部分を除いて全て被覆するに十分な厚みが必要である。例えば、基板での放熱性を高める目的で導電層の厚みを３００μｍとする場合には、第２の絶縁層１２もそれを覆うために３００μｍ以下の最適な厚みとすべきであり、導電層の厚みが５００μｍの場合には、５００μｍ以下の最適な厚みとすべきである。

[0093] 上述した第１の絶縁層１１に比べ、第２の絶縁層１２の熱伝導率は低いため、第２の絶縁層１２の層厚は、所望の反射率を得るのに必要最小限の厚さとすることが好ましく、この目的を達成する厚さとしては、上記層厚を５０μｍ～１００μｍ程度とすることが適当である。配線パターン３の最大厚みが厚く、この厚みで充分に被覆できない場合には、第１の絶縁層１１と第２の絶縁層１２の間に第３の絶縁層を介在させても良く、この層の熱伝導率は第２の絶縁層１２よりも高いことが望ましい。第３の絶縁層としては、ガラス系バインダーや樹脂バインダーに放熱性の良好なセラミックス粒子が含有する絶縁層であっても良く、溶射によるセラミックス層であっても良く、更には第１の絶縁層と同じアルミナ層であっても良い。

[0094] 本実施の形態においては、光反射性を有する第２の絶縁層１２は、光反射性セラミックス粒子であるジルコニア粒子を含有する絶縁層からなり、この絶縁層はガラス系バインダーを用いて焼結により形成している。

[0095] なお、上述したように、本実施の形態においては、金属材料からなる基体２としてアルミニウム基体を用いており、第１の絶縁層１１としては、セラミックス層であるアルミナからなる絶縁層を用いているため、後段プロセスで形成される第２の絶縁層１２の形成プロセスにおいては、焼成温度を金属材料からなる基体２の融点未満までは上げることが可能である。

[0096] ゾル・ゲル法によるガラス質の合成は、通常２００℃～５００℃で行われるが、ガラス質のゲル状態で生じる多孔性の膜から穴を減らし、絶縁性を高めるためには４００℃～５００℃で焼成を行うことが好ましい。

[0097] したがって、本実施の形態においては、ゾル・ゲル法によるガラス質の合成に用いるゾルを、ジルコニア粒子のバインダーとして用いて、配線パター

ン３の一部が露出するように、第１の絶縁層１１の上および配線パターン３の一部の上に、光反射性を有する第２の絶縁層１２をスクリーン印刷により塗布し、２００℃～３００℃で乾燥させ、４００℃～５００℃で仕上げに焼成している。

[0098] 光反射性を有する第２の絶縁層１２の形成は、スプレー塗装を用いて形成しても良い。この手法では、スプレー塗装で原料を塗布後、上記と同様に乾燥、焼成後、第２の絶縁層１２の一部を研磨して、配線パターン３の一部を露出させて形成することができる。

[0099] なお、本実施の形態においては、光反射性セラミックス粒子として、ジルコニア粒子を用いたが、これに限定されることはなく、ジルコニア以外に酸化チタンや窒化アルミニウムなどを用いることもできる。また、配線パターン３を被覆して光吸収を減らすという目的では、光反射性セラミックス粒子としてアルミナを使用することもできる。

[0100] そして、ここで言うセラミックスも、金属酸化物に限定されるものではなく、窒化アルミニウムなども含む広義のセラミックスであり、無機固形体材料全般を含む。これら無機固形体材料のうち、耐熱性、熱伝導性に優れた安定な物質であり、光反射、光散乱に優れた物質であれば任意の物質であって構わない。唯、光吸収が生じるセラミックス粒子は適当ではなく、具体的には、窒化ケイ素、炭化ケイ素などは、一般に黒色であり、第２の絶縁層１２に使用するセラミックス粒子としては適当ではない。

[0101] 本実施の形態においては、金属材料からなる基体２としてアルミニウム基体を用いていることから、焼成温度が４００℃～５００℃であるゾル・ゲル法を利用して、ガラス系バインダーを焼結し、第２の絶縁層１２を形成したが、これに限定されることはなく、ゾル・ゲル法以外の方法を用いて、形成することもできる。

[0102] 例えば、低融点ガラスの粒子を有機バインダーで固めたものを、再溶融させることでガラス質層を形成する方法がある。再溶融させるには、最低でも８００℃～９００℃の温度が必要であるが、第１の絶縁層１１として、アル

ミナに代表されるセラミックス層を用いている本実施の形態においては、以下のように、金属材料からなる基体２を高融点化した上であれば、このような高温のプロセスが必要となる第２の絶縁層１２の形成法も用いることができる。

[0103] すなわち、このような高温のプロセスは、アルミニウム基体の融点６６０℃を超えてしまうので、このような場合には、アルミニウムに適宜不純物を混ぜ、高融点化した合金材料を基体材料として用いる必要がある。また、基体材料として、銅を用いた場合には、融点が１０８５℃であるため、このまま使用することも可能であるが、適宜不純物を混ぜて基体の融点を上げたうえで使用してもよい。

[0104] ガラス質層は耐光性および耐熱性に優れているため、第２の絶縁層１２の形成に用いることが好ましいが、ガラス質の代替として耐熱性および耐光性に優れた樹脂を用いることもできる。例えば、シリコーン樹脂やエポキシ樹脂あるいはフッ素樹脂をセラミックス粒子に対するバインダーとし、第２の絶縁層１２を形成してもよい。耐熱性および耐光性の点ではガラス質に劣るものの、ゾル・ゲル法によるガラス合成よりも硬化温度は低く形成プロセスが容易であるというメリットがある。

[0105] なお、第２の絶縁層１２の内部は更に適宜複数の層から構成されていても良い。

[0106] このような構成によれば、第２の絶縁層１２のうちで第１の絶縁層１１に近い層に、熱伝導率の高い層を、反対側の層に光反射率の高い層を配置できるので、高反射率と、高放熱性と、絶縁耐圧性と、耐熱・耐光性を含む長期信頼性を兼ね備えた発光装置用基板を実現できる。ただし、ここで言う熱伝導率および光反射率の高低は第２の絶縁層１２内での相対比較である。

[0107] （発光素子）

図２では、ＬＥＤチップ４が、発光装置用基板２０に搭載され、パッケージ化されている。ここでは、ＬＥＤチップ４が、フリップチップボンディングにより、配線パターン３の端子部分と電気的に接続されている。

[0108] なお、本実施の形態においては、発光素子として、ＬＥＤ素子を用いているが、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。

[0109] なお、本実施の形態においては、発光素子をサファイア基板で形成している。

[0110] （発光装置用基板２０の製造工程）

以下、図３および図４に基づいて、発光装置用基板２０の製造工程について説明する。

[0111] 先ず、溶射による第１の絶縁層１１の積層工程（１）においては、図３（ａ）に図示されているように、金属基体２として用いている厚さ３ｍｍのアルミニウム基体の一方側（第１の絶縁層１１を形成する側）の表面をサンドブラストで粗面化した後、高速フレーム溶射装置を用いて、アルミナからなる第１の絶縁層１１を形成した。

[0112] そして、図３（ｂ）に図示されているように、厚さ３００μｍの第１の絶縁層１１を完成させた（第１の絶縁層１１積層完了（２））。

[0113] なお、本実施の形態においては、高速フレーム溶射装置を用いた場合について説明するが、高速フレーム溶射装置の代わりにプラズマ溶射装置などを用いて第１の絶縁層１１を形成してもよい。

[0114] また、本実施の形態においては、金属基体２と第１の絶縁層１１との密着性を向上させるため、アルミニウム基体の一方側の表面をサンドブラストで粗面化しているが、この工程は、必要に応じて適宜行えばよく、金属基体２と第１の絶縁層１１の材質によっては、適宜省くこともできる。

[0115] それから、溶射による金属導電層の形成工程（３）においては、図３（ｃ）に図示されているように、高速フレーム溶射装置を用いて、第１の絶縁層１１上に、金属導電層として銅導電層を３００μｍの厚さで形成した。なお、この工程においても、高速フレーム溶射装置の代わりにプラズマ溶射装置などを用いて銅導電層を形成してもよい。銅導電層の形成では、コールドスプレー方式も銅の酸化を低減するには有力な方法である。また、本実施の形態においては、溶射によって金属導電層を形成しているが、溶射以外の方法

で金属導電層を形成してもよい。

[0116] 例えば、溶射で形成された第１の絶縁層１１に対しては溶射で導電層を薄く形成したのちメッキ処理で銅の導電層を厚く析出させても良い。または、例えば、従来通り、金属ペーストの印刷やメッキの形成を用いて電極層を形成しても良い。但し、溶射で形成された第１の絶縁層１１に対しては溶射で形成する導電層のほうが密着性が高く、熱抵抗も低いことから、少なくとも第１の絶縁層１１に接する部分は金属導電層も溶射で形成することが好ましい。

[0117] その後、金属導電層の平滑化工程（４）においては、図３（ｄ）に図示されているように、３００μｍの厚さで形成した銅導電層を研磨後、ドライエッチングし、その表面の平滑化を行い、平坦な表面を有する銅の導電層を得た。そして、この平滑化処理後の銅導電層の層厚は２００μｍとなった。なお、本実施の形態においては、平滑化処理として、研磨後、ドライエッチングを行ったが、これに限定されることはなく、平滑化処理としては、研磨後、ウエットエッチングを行ってもよい。

[0118] そして、レジスト形成および保護シート貼り付け工程（５）においては、図４（ａ）に図示されているように、先ず、金属基体２において第１の絶縁層１１が形成されている面と対向する面に裏面保護シート１４を形成した。裏面保護シート１４は、レジスト１３を所定パターンに形成する際に、金属基体２がダメージを受けるのを防止する役割をする。

[0119] なお、本実施の形態においては、金属基体２において第１の絶縁層１１が形成されている面と対向する面にのみ裏面保護シート１４を設けた場合を説明するが、金属基体２の側面にも保護シートを設けることが好ましい。その後、レジスト１３を平滑化処理後の銅の導電層上の全面に形成し、銅の導電層中、発光素子（ＬＥＤチップ４）と電気的に接続させるための端子部分（電極ポスト）に、レジスト１３が残るように、レジスト１３のパターンを形成した。レジスト１３を所定パターンに形成するためには、少なくとも、コーティング、露光および現像工程が行う必要があるため、これらの工程の間

に、裏面保護シート１４が金属基体２を保護する。なお、本実施の形態においては、裏面保護シート１４を用いたが、これに限定されることはなく、保護シートの代わりに、例えば、アルミニウム基体の側面および裏面に、アルミニウムの陽極酸化皮膜（アルマイト層）を形成してもよい。さらに、このアルミニウムの陽極酸化皮膜（アルマイト層）に封孔処理まで行うことがより好ましい。

[0120] それから、発光素子（ＬＥＤチップ４）搭載用端子部分（電極ポスト）形成工程（６）においては、図４（ｂ）に図示されているように、レジスト１３をマスクとして、金属導電層である銅の導電層をドライエッチングにより、ハーフエッチングを行い、銅の導電層に端子部分（電極ポスト）を形成した。

[0121] なお、発光装置用基板２０の製造工程に関して、銅の導電層中、発光素子（ＬＥＤチップ４）と電気的に接続させるための端子部分（電極ポスト）に、レジスト１３が残るように、レジスト１３のパターンを形成したことについて説明したが、アノード電極（アノードランド）７及びカソード電極（カソードランド）８、アノードマーク９及びカソードマーク１０を形成する部分についても、同様に、レジスト１３が残るように、レジスト１３のパターンを形成し、レジスト１３をマスクとして、金属導電層である銅の導電層をドライエッチングにより、ハーフエッチングを行い、銅の導電層にアノード電極（アノードランド）７及びカソード電極（カソードランド）８、アノードマーク９及びカソードマーク１０をそれぞれ形成することが望ましい（図４（a）に図示せず）。

[0122] その後、配線パターン形成工程（７）においては、先ず、図４（ｂ）に図示するレジスト１３を剥離・除去した後、 図４（ｃ）に図示されているように、銅の導電層中、端子部分（電極ポスト）間の領域のみを露出するようにレジスト１５を形成した。それから、レジスト１５をマスクとして、銅の導電層をドライエッチング（または、ウエットエッチング）し、２つの端子部分（電極ポスト）を電気的に分離し、配線パターン３を完成させた。

[0123] そして、光反射性を有する第２の絶縁層１２の形成工程（８）においては、先ず、図４（ｃ）に図示されているレジスト１５を剥離・除去した後、図４（ｄ）に図示されているように、銅の導電層における端子部分（電極ポスト）が露出するように、ジルコニア粒子を含有するガラス質をスクリーン印刷により塗布し、２００℃～３００℃で乾燥させ、４００℃～５００℃で焼成し、第２の絶縁層１２を完成させた。なお、本実施の形態においては、スクリーン印刷を用いているため、 別途、端子部分（電極ポスト）を露出させる工程は不要となる。

[0124] なお、スプレー塗装を用いて光反射性を有する第２の絶縁層１２の形成する場合には、スプレー塗装で原料を塗布後、上記と同様に乾燥、焼成後、第２の絶縁層１２の一部を研磨して、別途、端子部分（電極ポスト）を露出させる工程が必要となる。

[0125] 最後に、フリップチップタイプ発光素子としてのＬＥＤチップ４を、発光装置用基板２０における配線パターン３の端子部分にフリップチップボンディングさせ、電気的に接続させ、図２に図示するＬＥＤチップ４を備えた発光装置用基板２０を完成させた。電気的接合は、Ａｕバンプ方式やはんだによる接合等を適切に行なえばよい。

[0126] なお、本実施の形態では基体２の基体面方向の外形形状を六角形としているが、基体２の外形はこれに限るものではなく、任意の閉図形形状を採用することができる。また、閉図形形状は、閉図形の周が、直線のみ、または、曲線のみで構成された閉図形形状であっても良く、閉図形形状は、閉図形の周が、少なくとも１つの直線部および少なくとも１つの曲線部を含む閉図形形状であっても良い。また、閉図形形状は、凸図形形状に限定されず、凹図形形状であっても良い。例えば、直線のみで構成された凸多角形形状の例として、三角形、四角形、五角形、八角形等であってもよく、また、任意の凹多角形形状であっても良い。また、曲線のみで構成された閉図形形状の例として、円形形状または楕円形形状であってもよく、凸曲線形状または凹曲線形状等の閉図形形状であっても良い。さらに、少なくとも１つの直線部およ

び少なくとも１つの曲線部を含む閉図形形状の例として、レーストラック形状などであっても良い。

[0127] ＜実施の形態１の変形例１＞

本発明の実施の形態１の変形例について、図１６に基づいて説明すれば、以下のとおりである。図１６は図２に示した実施の形態１の発光装置用基板２０の変形例を説明する図である。

[0128] 本変形例と実施の形態１との相違点は、本変形例は、図１６に示すように金属基体２と第１の絶縁層１１との間に緩衝層２５０を形成している点にある。実施の形態１では、アルミニウム板などの金属からなる基体に、第１の絶縁層１１を形成して発光装置用基板とした場合、特に、これを大出力の発光装置用基板として用いた場合には、基板上に戴置された発光素子で発生する熱の影響を受け、前記金属からなる基体は繰り返し膨張収縮を起こす。このため、前記基体に形成した第１の絶縁層１１は、金属基体との線膨脹率係数差等により機械的負荷を受け、剥離や絶縁耐圧性が低下する可能性がある。また、前記基体上に戴置された発光素子自身も、前記金属基体との線膨脹率係数差等により熱履歴の影響を受け、寿命が低下する可能性がある。そこで、本変形例では、図１６に示すように金属基体２と第１の絶縁層１１との間に緩衝層２５０を形成している。

[0129] 金属基体２は、熱伝導性が高い材質からなる基板である。なお、金属基体２の材質は、熱伝導性が高い材質であれば特に限定されるものではなく、例えば、アルミニウム、銅、ステンレスあるいは鉄を材料として含む金属からなる基板を用いることができる。

[0130] 緩衝層２５０は、金属基体２の一方の面（以下、表面と称する）に溶射あるいはエアロゾルデポジション法（ＡＤ法）によって形成された膜であり、金属基体２よりも線膨脹率の小さい物質からなる。更に、緩衝層２５０の線膨脹率が第１の絶縁層１１よりも大きい事が好ましい。緩衝層２５０の厚みが１０μｍ以上１００μｍ以下であり、好ましくは２０μｍと３０μｍの間である。

[0131] 線膨脹率が金属基体２よりも小さく、第１の絶縁層１１に近い線膨脹率の緩衝層２５０を介在させることで、金属基体２の熱膨張収縮による機械的負荷を発光素子に伝えるのを著しく低減できるので、ＬＥＤチップ４（発光素子）、ひいては発光装置１の寿命を長寿命化でき、信頼性を向上することができる。

[0132] また、緩衝層２５０が金属あるいは合金層であることが望ましく、緩衝層２５０に用いられる金属あるいは合金層の材料としては、Ｎｉ，Ｔｉ，Ｃｏ，ＦｅあるいはＮｂ，Ｍｏ，Ｔａ，Ｗといった線膨脹率の小さな金属のうち、少なくともいずれか１つを含む金属、あるいは、合金である。

[0133] 特に、金属基体２がアルミニウム材料である場合には、緩衝層２５０がＮｉ，Ｔｉ，Ｃｏのうち、少なくともいずれか１つを材料として含み、特に好ましくは、緩衝層２５０がＮｉを材料として含むことが望ましい。

[0134] 更に、アルミニウムからなる金属基体２との接合性を高めるためには、緩衝層２５０がＮｉ（ニッケル）とアルミニウムの合金である事が好ましい。緩衝層２５０がＮｉ（ニッケル）とアルミニウムの合金の場合には、線膨張率を金属基体２と第１の絶縁層１１のほぼ中間の値に近づけるために、Ｎｉの割合をなるべく高めることが望ましく、緩衝層２５０におけるニッケルの割合が重量比率で９０％以上であることが望ましい。

[0135] これは後述する通り、ニッケルの線膨脹率が１３．４×１０$^{-6}$／℃であり、アルミニウムと代表的なセラミックス材料であるアルミナの両者の線膨脹率の中間の値１５×１０$^{-6}$／℃とほぼ一致していることに起因する。ニッケルとアルミニウムの合金からなる緩衝層２５０のニッケルの割合を重量比率で９０％以上とすることで緩衝層２５０の線膨脹係数を前記１５×１０$^{-6}$／℃に近い、１３－１６×１０$^{-6}$／℃の間に収めることが可能となるためである。

[0136] また、Ｎｉの融点は、これらの金属の中では低い部類であるものの、実際には１４５５℃と高い。ＡｌとＮｉの合金とすると融点を下げることができ、溶融状態、あるいは半溶融状態を準備するのに必要な温度が下げられ、た

とえば、溶射でニッケル層を形成するには好都合である。

[0137] 更に、金属基体２の材料がアルミニウムで、第１の絶縁層１１の材料がアルミナである場合、Ｎｉの線膨張係数はアルミニウムとアルミナのほぼ中間であることから、緩衝層として適している。

[0138] 先にあげた金属の線膨脹率を常温で比較すると、アルミニウムが２３×１０$^{-6}$／℃であるのに対しＮｉ（ニッケル）、Ｔｉ（チタン）、Ｃｏ（コバルト）は、これよりも小さく、それぞれ、１３．４×１０$^{-6}$／℃、８．６×１０$^{-6}$／℃、１３．０×１０$^{-6}$／℃となる。これに対して代表的なセラミックス材料であるアルミナの線膨脹率は６－８×１０$^{-6}$／℃、おおむね７×１０$^{-6}$／℃であることから、アルミニウムとセラミックスに対して、Ｎｉ（ニッケル）、Ｃｏ（コバルト）は、ほぼ中間の線膨脹率であり、緩衝層に用いる金属としてより好適である。

[0139] なお、ガラスは組成によって線膨脹率は大きく異なるがおおむね３－９×１０$^{-6}$／℃の間であり、アルミナに比較的近い線膨脹率である。

[0140] 緩衝層２５０は溶射あるいはエアロゾルデポジション法（ＡＤ法）によって形成する。

[0141] 溶射による形成方法は前述のとおりの方法である。ＡＤ法とは、あらかじめ他の手法で準備された微粒子、超微粒子原料をガスと混合してエアロゾル化し、ノズルを通して基板に噴射して被膜を形成する技術である。

[0142] なお、金属基体２と緩衝層２５０の密着性を更に向上させるために、緩衝層２５０の形成に先行し、基体表面をブラスト処理等により粗面化してもよい。

[0143] ＜実施の形態１の変形例２＞

上記変形例１では、緩衝層２５０を金属あるいは合金層としているが、本発明はこれに限定されるものではなく、代わりにシート状に加工した樹脂やペースト状の樹脂を用いて緩衝層２５０としてもよい。

[0144] この場合、緩衝層２５０の熱伝導率、線膨脹率等の物理特性を調整するために、適宜、添加剤を加えてよく、添加剤としては、セラミックス粒子、ガ

ラス繊維、金属粒子などがあげられる。

[0145] 緩衝層２５０を構成する樹脂は、耐熱性に優れたエポキシ樹脂やシリコーン樹脂、ボリイミド樹脂あるいはフッ素樹脂を選択すればよい。

[0146] より具体的には、緩衝層２５０としては、市販の放熱基板用絶縁シートを用いればよい。前記市販の放熱基板用絶縁シートの線膨脹率は、セラミックス粒子にエポキシ系樹脂をバインダーとして用いることで、１０×１０$^{-6}$－１５×１０$^{-6}$／℃であって、アルミニウムの線膨脹率２３×１０$^{-6}$／℃および代表的なセラミックス材料であるアルミナの線膨脹率７×１０$^{-6}$／℃の中間の線膨脹率を示す。また、熱伝導率５Ｗ／（ｍ・Ｋ）、１００μｍの厚みにおける絶縁耐圧性は５ｋＶ以上の優れた熱伝導性、絶縁耐圧性を示している。

[0147] 〔実施の形態２〕

次に、図５、図６および図７に基づいて、本実施の形態２について説明する。本実施の形態において説明する発光装置用基板２０ａは、金属基体２と第１の絶縁層１１との間に接着層１６が備えられている点において実施の形態１で説明した発光装置用基板２０とは異なる。なお、説明の便宜上、上記実施の形態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。

[0148] 図５は、発光装置用基板２０ａの概略構成を示す断面図である。

[0149] 図示されているように、発光装置用基板２０ａには、金属材料からなる基体２と、金属材料からなる基体２と、基体２の一方側の面に形成された接着層１６と、接着層１６上に形成された熱伝導性を有する第１の絶縁層１１と、第１の絶縁層１１の上に形成された配線パターン３と、配線パターン３の一部が露出するように、第１の絶縁層１１の上および配線パターン３の一部の上に形成された光反射性を有する第２の絶縁層１２と、が備えられている。

[0150] （発光装置用基板２０ａの製造工程）

以下、図６および図７に基づいて、発光装置用基板２０ａの製造工程につ

いて説明する。

[0151] 先ず、溶射による第１の絶縁層１１の積層工程（１）においては、図６（ａ）に図示されているように、金属導電体薄板として、厚さ５００μｍの銅（Ｃｕ）薄板を用いた。それから、銅（Ｃｕ）薄板上に高速フレーム溶射装置を用いて、アルミナからなる第１の絶縁層１１を形成した。

[0152] そして、図６（ｂ）に図示されているように、厚さ４００μｍの第１の絶縁層１１を完成させた（第１の絶縁層１１積層完了（２））。

[0153] なお、本実施の形態においては、高速フレーム溶射装置を用いた場合について説明するが、高速フレーム溶射装置の代わりにプラズマ溶射装置などを用いて第１の絶縁層１１を形成してもよい。

[0154] また、本実施の形態においては、銅（Ｃｕ）薄板と第１の絶縁層１１との密着性を向上させるため、銅（Ｃｕ）薄板の一方側の表面をサンドブラストで粗面化してもよい。

[0155] また、本実施の形態においては、銅（Ｃｕ）薄板を用いたが、これに限定されることはなく、銀薄板などを用いることもできる。

[0156] それから、金属基体と第１の絶縁層１１との貼り合わせ工程（３）においては、図６（ｃ）に図示されているように、先ず、金属基体２として厚さ３ｍｍのアルミニウム基体を用いており、アルミニウム基体上に、ろう材（ＡｇＣｕＴｉ系）からなる接着層１６を形成した。そして、図６（ｂ）に図示する第１の絶縁層１１が形成された銅（Ｃｕ）薄板を上下反転させ、真空中または不活性ガス中で金属基体２と第１の絶縁層１１とを接着層１６を介して接合し、図６（ｄ）に図示されているように、金属基体２と第１の絶縁層１１とが貼り合わせられた発光装置用基板を得た（金属基体と第１の絶縁層との貼り合わせ完了（４））。

[0157] なお、図７（ａ）に図示するレジスト形成および保護シート貼り付け工程（５）は、上記実施の形態１において説明した図４（ａ）に図示するレジスト形成および保護シート貼り付け工程（５）と同様であり、図７（ｂ）に図示する発光素子搭載用電極ポスト形成工程（６）は、上記実施の形態１にお

いて説明した図４（ｂ）に図示する発光素子搭載用電極ポスト形成工程（６）と同様であり、図７（ｃ）に図示する配線パターン形成工程（７）は、上記実施の形態１において説明した図４（ｃ）に図示する配線パターン形成工程（７）と同様であり、図７（ｄ）に図示する光反射性を有する第２の絶縁層の形成工程（８）は、上記実施の形態１において説明した図４（ｄ）に図示する光反射性を有する第２の絶縁層の形成工程（８）と同様であるため、ここでは説明を省略する。

[0158] 以上のように、本実施の形態においては、銅（Ｃｕ）薄板と接着層１６とを用いることにより、上記実施の形態１における図３（ｃ）に図示されている溶射による金属導電層の形成工程（３）を省くことができる。

[0159] なお、本実施の形態においては、一例として、銅（Ｃｕ）薄板の厚さを５００μｍ、第１の絶縁層１１の厚さを４００μｍ、金属基体２の厚さを３ｍｍとした場合を挙げているが、例えば、それぞれの厚さを２００μｍ～１ｍｍ、１００μｍ～５００μｍ、１～５ｍｍとしてもよく、必要に応じて最適な厚みを選択してよい。

[0160] 〔実施の形態３〕

次に、図８に基づいて、本実施の形態３について説明する。本実施の形態において説明する発光装置用基板は、保護膜（保護層）として第１の絶縁層１１を金属基体の側面にも形成している点において実施の形態１および２で説明した発光装置用基板とは異なる。なお、説明の便宜上、上記実施の形態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。

[0161] 図８は、保護膜として第１の絶縁層１１が金属基体２の側面にも形成された発光装置用基板の概略構成を示す断面図である。

[0162] 上述した実施の形態１における図３（ａ）に図示する溶射による第１の絶縁層１１の積層工程（１）または図４（ａ）に図示するレジストおよび保護シート貼り付け工程（５）において、図８に図示するように、保護膜として第１の絶縁層１１を金属基体２の側面にも溶射によって形成することができ

る。

[0163] また、上述した実施の形態２における図６（ａ）に図示する溶射による第１の絶縁層１１の積層工程（１）または図７（ａ）に図示するレジストおよび保護シート貼り付け工程（５）においても、図８に図示するように、保護膜として第１の絶縁層１１を金属基体２の側面にも溶射によって形成することができる。

[0164] このような構成とすることにより、後工程や製品完成後において金属基体２がダメージを受けるのを抑制することができ長期信頼性を向上させることができるとともに、保護膜により絶縁耐圧性も制御することができる。

[0165] また、実施の形態１の変形例で説明した緩衝層２５０を金属基体２と第１の絶縁層１１との間に形成したほうが好ましい。

[0166] 緩衝層２５０は実施の形態１の変形例１および２で説明した緩衝層と同様であり、緩衝層２５０については、実施形態１の変形例１および２で説明したのでここでは省略する。

[0167] なお、金属基体２と第１の絶縁層１１との間に緩衝層２５０を形成する場合には、金属基体２の材質は、熱伝導性が高い材質であれば特に限定されるものではなく、例えば、アルミニウム、銅、ステンレスあるいは鉄を材料として含む金属からなる基板を用いることができる。

[0168] 〔実施の形態４〕

次に、図９に基づいて、本実施の形態４について説明する。本実施の形態において説明する発光装置用基板は、保護膜１９（保護層）を金属基体２の側面のみでなく、第１の絶縁層１１が形成されている面と対向する面（金属基体２の裏面）にも形成し、裏面保護シート１４を使用しないという点において実施の形態１から３で説明した発光装置用基板とは異なる。なお、説明の便宜上、上記実施の形態１から３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。

[0169] 図９（ａ）は、実施の形態１で説明した発光装置用基板２０において、保護膜１９を金属基体２の側面のみでなく、第１の絶縁層１１が形成されてい

る面と対向する面（金属基体２の裏面）にも形成した場合を示す図であり、図９（ｂ）は、実施の形態２で説明した発光装置用基板２０ａにおいて、保護膜１９を金属基体２の側面のみでなく、第１の絶縁層１１が形成されている面と対向する面（金属基体２の裏面）にも形成した場合を示す図である。すなわち、図９（ａ）および図９（ｂ）に示す構成においては、第１の絶縁層１１を含めると、金属基体２の全ての面（金属基体２の全部）が保護膜（保護層）に覆われていることとなる。

[0170] 上述した実施の形態１における図３（ａ）に図示する溶射による第１の絶縁層１１の積層工程（１）または図４（ａ）に図示するレジストおよび保護シート貼り付け工程（５）において、図９に図示するように、保護膜１９を金属基体２の側面のみでなく、第１の絶縁層１１が形成されている面と対向する面（金属基体２の裏面）にも形成することができる。

[0171] また、上述した実施の形態２における図６（ａ）に図示する溶射による第１の絶縁層１１の積層工程（１）または図７（ａ）に図示するレジストおよび保護シート貼り付け工程（５）においても、図９に図示するように、保護膜１９を金属基体２の側面のみでなく、第１の絶縁層１１が形成されている面と対向する面（金属基体２の裏面）にも形成することができる。

[0172] なお、保護膜１９は、溶射によって形成した第１の絶縁層１１であってもよく、金属基体２がアルミニウム基体である場合には、保護膜１９はアルミニウムの陽極酸化皮膜（アルマイト層）であってもよい。そして、保護膜１９としてアルミニウムの陽極酸化皮膜（アルマイト層）を用いる場合には、このアルミニウムの陽極酸化皮膜（アルマイト層）に封孔処理まで行うことがより好ましい。

[0173] もし所望の絶縁耐圧性を得るために第１の絶縁層１１の層厚を厚くする必要が生じた場合、熱抵抗が想定以上に上昇する場合が考えられる。このような場合に、本実施の形態のように、第１の絶縁層１１と同じ材質からなる保護膜１９を金属基体２の裏面にも設けることにより、これを回避するために第１の絶縁層１１の一部を熱源である発光素子から離して金属基体２の裏面

に配置することができる。金属基体２に比べると熱伝導率の低い第１の絶縁層１１の一部を発光素子から遠ざけて保護膜１９として配することで、同じ熱伝導率であっても保護膜１９の熱抵抗は低下させることができる。これは、保護層１９を通過するまでに、熱が基板水平方向に拡散しているためである。

[0174] このように、全体の熱抵抗に対する保護膜１９で生じる熱抵抗の寄与率は、第１の絶縁層１１の場合に対して非常に小さくすることができる。このため、保護膜１９の厚みを充分厚く取って絶縁性を高めてもよい。このとき、全体の熱抵抗への影響は僅かであり、高熱電耐圧であり尚且つ熱抵抗を低く抑えることができる。

[0175] 具体的には、第１の絶縁層１１の厚みが、例えば５００μｍを超えるような場合には、発光素子１つ当りで見た熱抵抗が高くなるので、このような構成を採用することが特に望ましい。また、第１の絶縁層１１の厚みが、それ以下であっても、放熱性を最優先とする必要がある場合には、第１の絶縁層１１ではなく、保護膜１９で基板の絶縁性を確保することが強く勧められる。

[0176] 以上のように、主たる絶縁性を金属基体２の上面に形成される第１の絶縁層１１で取るか、金属基体２の下面に形成される保護膜１９で取るかは、発光装置の用途にも依存するので、熱抵抗や製法の容易さだけでは決定できない。

[0177] また、本実施の形態の図９（ａ）の発光装置用基板において、金属基体２と第１の絶縁層１１との間に、実施の形態１の変形例で説明した緩衝層２５０を形成したほうがさらに好ましい。

[0178] また、本実施の形態の図９（ａ）および図９（ｂ）の発光装置用基板において、保護膜１９が溶射によって形成した第１の絶縁層１１である場合は、金属基体２と保護膜１９との間に緩衝層２５０を形成したほうがさらに好ましい。

[0179] 緩衝層２５０は実施の形態１の変形例１および２で説明した緩衝層と同様

であり、緩衝層２５０については、実施形態１の変形例１および２で説明したのでここでは省略する。

[0180] なお、金属基体２と第１の絶縁層１１との間に緩衝層２５０を形成する場合には、金属基体２の材質は、熱伝導性が高い材質であれば特に限定されるものではなく、例えば、アルミニウム、銅、ステンレスあるいは鉄を材料として含む金属からなる基板を用いることができる。

[0181] 〔実施の形態５〕

次に、図１０に基づいて、本実施の形態５について説明する。本実施の形態において説明する発光装置用基板２０′においては、配線パターン３′の形成に金属ペーストである銅ペーストを用いていることと、溶射アルミナ層（第１の絶縁層１１）がアルミナ含有ガラス層である平滑化層２１（第３の絶縁層）で被覆されている点において実施の形態１から４で説明した発光装置用基板とは異なる。なお、説明の便宜上、上記実施の形態１から４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。

[0182] 図１０は、発光装置用基板２０′上に、フリップチップ型ＬＥＤチップ４を搭載して出来た発光装置の切断面を模式的に示す図である。

[0183] 図示されているように、図２に図示されている発光装置用基板２０との違いは、電極端子部を含む配線パターン３′の形成に銅ペーストを用いていることと、溶射アルミナ層（第１の絶縁層１１）がアルミナ含有ガラス層からなる平滑化層２１で被覆されていることである。

[0184] 溶射で形成されるアルミナ層（第１の絶縁層１１）の表面は凹凸形状に形成され、このように凹凸形状に形成されたアルミナ層（第１の絶縁層１１）の表面をアルミナ含有ガラス層からなる平滑化層２１で被覆し、アルミナ層（第１の絶縁層１１）の表面の凹凸を埋めて平坦面とする。

[0185] このように金属ペーストを形成する下地面を平坦面とすることで、金属ペースト（本実施の形態においては銅ペースト）の印刷が安定して精度良く行なえる。

[0186] なお、本実施の形態においては、発光素子を搭載する電極端子部を含む配線パターン３′の全てを金属ペーストである銅ペーストで形成した場合について説明しているが、金属ペーストとメッキを両方用いて形成しても良い。

[0187] ＜実施の形態５の変形例＞

本発明の実施形態５の変形例について、図１７に基づいて説明すれば、以下のとおりである。図１７は本実施の形態５の発光装置用基板２０′の変形例を説明する図である。

[0188] 本変形例と実施の形態５との相違点は、本変形例は、図１７に示すように金属基体２と第１の絶縁層１１との間に緩衝層２５０を形成している点にある。実施の形態５では、アルミニウム板などの金属からなる基体に、第１の絶縁層１１を形成して発光装置用基板とした場合、特に、これを大出力の発光装置用基板として用いた場合には、基板上に戴置された発光素子で発生する熱の影響を受け、前記金属からなる基体は繰り返し膨張収縮を起こす。このため、前記基体に形成した第１の絶縁層１１は、金属基体との線膨脹率係数差等により機械的な負荷を受け、剥離や絶縁耐圧性の低下する可能性がある。また、前記基板上に戴置された発光素子自身も、前記金属基体との線膨脹率係数差等により熱履歴の影響を受け、寿命が低下する可能性がある。そこで、実施形態５の変形例では、図１７に示すように金属基体２と第１の絶縁層１１との間に緩衝層２５０を形成した。

[0189] 金属基体２は、熱伝導性が高い材質からなる基板である。なお、金属基体２の材質は、熱伝導性が高い材質であれば特に限定されるものではなく、例えば、アルミニウム、銅、ステンレスあるいは鉄を材料として含む金属からなる基板を用いることができる。

[0190] 緩衝層２５０は実施の形態１の変形例１および２で説明した緩衝層と同様であり、緩衝層２５０については、実施の形態１の変形例１および２で説明したのでここでは省略する。

[0191] 〔実施の形態６〕

本実施の形態においては、本発明の効果を確認するために、発光装置用基

板の熱抵抗を試算し、比較例との比較を行った。

[0192] なお、発光装置用基板の熱抵抗の試算を容易にするため、本質を失わない範囲で計算モデルを簡略化している。

[0193] 発光装置用基板の熱抵抗の試算に用いられた各発光装置の模式図を図１１から図１５に示す。

[0194] （模式図の概要）

図１１（ａ）は、図２に図示した発光装置用基板２０上に、フリップチップ型発光素子であるＬＥＤチップ４を搭載するとともに、発光装置用基板２０の金属基体２においてＬＥＤチップ４が設けられている面と対向する面にアルマイトからなる保護膜を形成し、さらには、ヒートシンクに放熱グリースを介して熱的に接続されている発光装置の切断面を模式的に示す図である。

[0195] 図１１（ａ）に図示した発光装置用基板は、厚さ３ｍｍのアルミニウム（金属基体）上に、溶射で形成した層厚３００μｍのアルミナからなる溶射アルミナ層（第１の絶縁層）と、溶射で形成した銅からなる層厚１００μｍの溶射電極層（配線パターン）およびＬＥＤチップ（発光素子）を搭載するための溶射で形成した銅からなる層厚２００μｍの溶射電極層（端子部）と、上記溶射アルミナ層（第１の絶縁層）および溶射電極層（配線パターン）を覆う最大層厚が２００μｍで、配線パターン部分での層厚が１００μｍであるセラミックス含有ガラス系反射層（光反射性を有する第２の絶縁層）と、を備えている。

[0196] そして、上記溶射電極層（端子部）上には、熱源となる平面寸法が縦１０００μｍ×横１０００μｍのＬＥＤチップ（発光素子）が備えられている。

[0197] 上記セラミックス含有ガラス系反射層（光反射性を有する第２の絶縁層）には、光反射性セラミックスなどを含有したガラスや樹脂などが用いられるが、ガラスや樹脂は、金属に比べ熱伝導率が２桁低いため、放熱への寄与は無視できるほど小さい。

[0198] さらに、図１１（ａ）に図示した発光装置用基板におけるアルミニウム（

金属基体）の裏面は、膜厚が１０μｍであるアルマイトからなる保護膜で覆われている。

[0199] そして、溶射電極層（端子部）に搭載されたＬＥＤチップ（発光素子）は、フリップチップ型の発光素子であるため、図１１（ａ）に図示したＬＥＤチップ（発光素子）の下側、すなわち、溶射電極層（端子部）近傍に活性層があるため、放熱性に優れ、ＬＥＤチップ内での温度上昇は、ほぼ無視することが出来る。

[0200] 本来、溶射電極層（端子部）は正と負の電極に分割されている。例えば、平面寸法を１０００μｍ四方のＬＥＤチップ（発光素子）を使用する場合、溶射電極層（端子部）の典型的な一例としては、発光素子の正と負の電極に対し、縦１０００μｍ×横４００μｍの平面寸法をもつ正負端子部をそれぞれ配置することが適当であり、このとき正負端子部の間には、幅２００μｍの離間部が形成されることになる。結果として正負端子部全体の平面寸法合計は、縦１０００μｍ×横８００μｍとなる。

[0201] これに対し、ここでは端子部の離間は無視して熱抵抗の計算を単純化した。すなわち、ＬＥＤチップ（発光素子）と同じ平面寸法の溶射電極層（端子部）にＬＥＤチップ（発光素子）と同じサイズの発熱体を置いた場合で熱抵抗を計算した。なお、ここでは、ＬＥＤチップ（発光素子）の平面寸法を１０００μｍ四方に対し溶射電極層（端子部）の平面寸法も１０００μｍ四方で一致させている。

[0202] そして、図１１（ａ）に図示されている発光装置においては、このような発光装置用基板が、更に、ヒートシンクに放熱グリース（厚さ５０μｍ）を介して熱的に接続されている。発光装置用基板とヒートシンクの間に空気が介在すると、空気は良好な断熱材となり放熱を阻害する、このため、放熱グリースを挿入することでヒートシンクへの良好な放熱を実現する。

[0203] 図１３（ａ）は、図１０に図示した発光装置用基板２０′上に、フリップチップ型ＬＥＤチップ（発光素子）を搭載した発光装置の切断面を模式的に示す図である。

[0204] 図１３（ａ）に図示されている発光装置用基板と、図１１（ａ）に図示した発光装置用基板との違いは、端子部および配線パターンの形成（電極層の形成）に銅の金属ペーストを用いていることと、溶射アルミナ層（第１の絶縁層）がアルミナ含有ガラス層（平滑化層）で被覆されていることである。

[0205] 溶射で形成した溶射アルミナ層（第１の絶縁層）の表面に形成された凹凸を埋めて平坦面とすることで、金属ペーストの印刷が安定して精度良く行なえる。ここでは、配線パターンおよび発光素子を搭載するための端子部の全てを金属ペーストで形成した場合を例としているが、金属ペーストとメッキを両方用いて形成しても良い。

[0206] 図１２（ａ）に図示する構成（比較例１）は、図１１（ａ）に図示した構成の比較例として挙げたものであり、図１１（ａ）に図示した構成における溶射により形成した溶射アルミナ層（第１の絶縁層）をアルミナ含有のガラス層に置き換えた場合に当たる。なお、図１２（ａ）に図示する構成においては、配線パターンおよび端子部からなる電極層の形成には、銅の金属ペーストを用いている。

[0207] 図１４（ａ）および図１５（ａ）は、比較例としての発光装置用基板の上に、フェイスアップ型ＬＥＤチップ（発光素子）を搭載した発光装置の切断面を模式的に示す図である。

[0208] 図１４（ａ）に示す、比較例２としての発光装置用基板においては、厚さ３ｍｍのアルミニウム（金属基体）は、層厚が３００μｍのセラミックス含有ガラス系反射層兼絶縁体層で覆われている。

[0209] 上記セラミックス含有ガラス系反射層兼絶縁体層において、セラミックスとして、光反射性の高いジルコニアをセラミックス粒子として用いた場合、熱伝導率はおおむね１Ｗ／（ｍ・℃）と低くなる。ここでは、基板熱抵抗の計算に影響を与えないため省略しているが、セラミックス含有ガラス系反射層兼絶縁体層上には更に、配線パターンが形成される。上記配線パターンは、フェイスアップ型ＬＥＤチップ（発光素子）と金線などで電気的に接続され、また、フェイスアップ型ＬＥＤチップ（発光素子）は外部電源から配線

パターンを介して電力の供給を受け発光する。アルミニウム（金属基体）の裏面は、厚さ１０μｍのアルマイトからなる保護膜で覆われている。

[0210] そして、フェイスアップ型ＬＥＤチップ（発光素子）は、セラミックス含有ガラス系反射層兼絶縁体層上にダイボンドペーストを用いて搭載されている。ダイボンドペーストの厚みは、通常５μｍ程度と非常に薄いものではあるが、熱伝導率がおおむね０．２Ｗ／（ｍ・℃）と非常に低く、フェイスアップ型ＬＥＤチップ（発光素子）を使用する場合の熱設計では無視できない。また、フェイスアップ型ＬＥＤチップ（発光素子）の活性層は、図１４（ａ）に示すフェイスアップ型ＬＥＤチップ（発光素子）の上側、発光装置用基板から離れた側に位置するため、ＬＥＤチップ内での活性層の温度上昇は無視できない。

[0211] ここでは、フェイスアップ型ＬＥＤチップ（発光素子）の平面寸法を１０００μｍ四方、活性層の高さを１００μｍとしている。フリップチップ型ＬＥＤチップ（発光素子）では、例えば、図１１（ａ）に示したようにＬＥＤチップ（発光素子）の直下に電極層の端子部が来るが、フェイスアップ型ＬＥＤチップ（発光素子）の場合、必ずしも電極上（配線パターン上）に形成されるわけではなく、とりわけ高出力照明装置、高輝度発光装置においては、絶縁耐圧性を確保するため、あるいは高い反射率を確保するために、フェイスアップ型ＬＥＤチップ（発光素子）も配線パターンもセラミックス含有ガラス系反射層兼絶縁体層上に形成される場合が多い。図１４（ａ）がその一例である。このような発光装置用基板は、図１１（ａ）と同様に、ヒートシンクに放熱グリースを介して熱的に接続されている。

[0212] 図１５（ａ）に示す、比較例３としての発光装置用基板は、図１４（ａ）に示す、比較例２におけるセラミックス含有ガラス系反射層兼絶縁体層を２層に分けて、放熱性を改善したものである。上層には光反射性の高いセラミックス含有ガラス系反射層（低熱伝導率）を、下層には熱伝導率が高いセラミックス含有ガラス系熱伝導層（低熱伝導率改善品）を、使用することで高い光反射率を保持したまま放熱性の高い絶縁層を実現している。

[0213] なお、本実施の形態においては、発光装置用基板の熱抵抗の試算を容易にするため、本質を失わない範囲で以下の計算モデルの簡略化をしている。

[0214] 先ず、発光素子搭載部での電極分離の単純化、すなわち、正極、負極のパターンの分割は考慮せず、一体のものとして熱抵抗を試算している。図１１（ａ）、図１２（ａ）および図１３（ａ）に図示する構成で、このような単純化を行っている。

[0215] そして、図１１（ａ）に図示する構成においては、アルミニウム（金属基体）のブラスト処理による凹凸や溶射アルミナ層（第１の絶縁層）の表面の凹凸を平坦面として単純化している。

[0216] また、図１３（ａ）に図示する構成においては、アルミニウム（金属基体）のブラスト処理による凹凸を平坦面として単純化しているとともに、溶射アルミナ層（第１の絶縁層）の表面の凹凸をアルミナ含有ガラス層（平滑化層）を用いて平滑化している箇所も、溶射アルミナ層（第１の絶縁層）とアルミナ含有ガラス層（平滑化層）との境界を平坦面として単純化し、凹凸形状の影響は無視し、アルミナ含有ガラス層（平滑化層）の低い熱伝導率による影響を考慮し、全体として単純化して試算している。

[0217] （模式図に対応する熱抵抗の計算）

図１１（ａ）から図１５（ａ）までの模式図で示した層構造を持つ発光装置用基板の熱抵抗を計算するために用いた、各層ごとの熱伝導率σｔｈ（Ｗ／（ｍ・℃））と、層厚ｄ（ｍｍ）は、図１１（ｂ）から図１５（ｂ）にそれぞれ示した。

[0218] そして、計算で求めた各層での熱抵抗Ｒｔｈ（℃／Ｗ）と、温度上昇ΔＴ（℃）についても図１１（ｂ）から図１５（ｂ）に同様に示した。

[0219] また、各層での熱抵抗Ｒｔｈ（℃／Ｗ）を足し合わせて、小計として、発光装置用基板の熱抵抗を求めている。一方、発光装置全体の熱抵抗は、合計の部分に示している。

[0220] なお、図１４（ｂ）および図１５（ｂ）では、フェイスアップ型ＬＥＤチップ（発光素子）を用いているので、発光装置全体の熱抵抗の計算の中には

、発光素子内での温度上昇も計算に含めている。一方、図１１（ｂ）から図１３（ｂ）では、フリップチップ型ＬＥＤチップ（発光素子）を用いているため、活性層が発光装置用基板近傍にあり、ＬＥＤチップ内での温度上昇は無視できるものとして省略した。

[0221] ここで求めた発光装置用基板の熱抵抗の計算では、１０００μｍ四方の寸法の発光素子での発熱だけを考え、発光素子１個あたりの熱抵抗を求めている。温度上昇ΔＴの計算結果は、発光素子１個あたりの投入電力１．５Ｗに対して、５０％の０．７５Ｗが熱として損失したと仮定してもとめた。

[0222] 以下、発光装置用基板の熱抵抗の試算結果および試算条件について説明する。

[0223] （試算条件）

発光装置用基板の熱抵抗の値は、熱源の位置や寸法に依存するが、図１１（ｂ）、図１２（ｂ）、図１３（ｂ）、図１４（ｂ）および図１５（ｂ）に示す熱抵抗Ｒｔｈ（℃／Ｗ）の結果においては、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Ｒｔｈ（℃／Ｗ）を計算している。さらに、図１１（ｂ）、図１２（ｂ）、図１３（ｂ）、図１４（ｂ）および図１５（ｂ）においては、各層の熱抵抗Ｒｔｈ（℃／Ｗ）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０．７５Ｗと仮定した場合の値である。

[0224] なお、各層での熱抵抗Ｒｔｈ（℃／Ｗ）の計算では、横方向への熱の拡がりを考慮している。具体的には、図１１（ａ）、図１２（ａ）、図１３（ａ）、図１４（ａ）および図１５（ａ）において破線で示したように、発光装置用基板の垂直方向に対して左右４５°方向に熱が均一に拡散することを仮定して求めた。

[0225] ただし、電極層の端子部は、周辺が熱伝導率の低いセラミックス含有ガラス系反射層で覆われており、電極層の端子部の熱伝導率は周囲に比べて１桁から２桁高いので、ここでは電極層の端子部のみを熱が通過するとして計算し、横方向への熱の拡がりはこの下に位置する電極パターン以下の層で考え

れば充分である。

[0226] このような仮定に基づいて、熱伝導率σｔｈ（Ｗ／（ｍ・℃））および層厚ｄ（ｍ）がそれぞれ異なる各層において熱抵抗Ｒｔｈ（℃／Ｗ）および温度上昇ΔＴ（℃）を求めた。一辺のサイズａ（ｍ）の正方形の熱源を載せた場合における、各層での熱抵抗は、Ｒｔｈ（℃／Ｗ）＝ｄ／（σｔｈ・ａ・（ａ＋２ｄ））で近似され、各層での温度上昇は、ΔＴ（℃）＝Ｒｔｈ・Ｑとなる。ただし、Ｑ（Ｗ）は熱源での発熱量である。

[0227] （試算結果）

図１１の（ｂ）に示した、各層の熱抵抗Ｒｔｈ（℃／Ｗ）および温度上昇ΔＴ（℃）は、上記計算方法で試算したものである。図１２の（ｂ）、図１３の（ｂ）、図１４の（ｂ）および図１５の（ｂ）においても、同様の計算方法で試算している。

[0228] 発光装置用基板の熱抵抗の試算結果は、図１１の（ｂ）、図１２の（ｂ）、図１３の（ｂ）、図１４の（ｂ）および図１５の（ｂ）に示すように、図１１（ａ）の模式図に示す発光装置用基板では約１１℃／Ｗ、図１２（ａ）の模式図に示す発光装置用基板では約３５℃／Ｗ、図１３（ａ）の模式図に示す発光装置用基板では約２２℃／Ｗ、図１４（ａ）の模式図に示す発光装置用基板では約１８６℃／Ｗ、図１５（ａ）の模式図に示す発光装置用基板では約１０３℃／Ｗである。

[0229] 以上の結果から、図１１（ａ）から図１５（ａ）に示した５つの発光装置用基板の中で、図１１（ａ）に図示した発光装置用基板の熱抵抗が一番低く、図１３（ａ）に図示した発光装置用基板の熱抵抗がそれに次ぐ。

[0230] したがって、図１１（ａ）に図示した発光装置用基板の放熱性が一番良く、図１３（ａ）に図示した発光装置用基板の放熱性がそれに次ぐといえる。

[0231] 次に、図１１（ａ）から図１５（ａ）に図示した発光装置用基板における絶縁層や電極層の熱伝導率の違いおよび層厚の違いについて説明する。

[0232] 本発明の効果を確認するための図１１（ａ）および図１３（ａ）に図示した発光装置用基板を備えた発光装置と、比較例１～３としての図１２（ａ）

、図１４（ａ）および図１５（ａ）に図示した発光装置用基板を備えた発光装置とにおいては、電極層までの絶縁層の厚み、あるいは、ＬＥＤチップ（発光素子）までの電気的絶縁層の厚みを３００μｍで統一して比較している。

[0233] これは、溶射アルミナ層（第１の絶縁層）または、セラミックス含有ガラス層（具体的には、アルミナ含有ガラス層、セラミックス含有ガラス系反射層兼絶縁体層、セラミックス含有ガラス系反射層＋セラミックス含有ガラス系熱伝導層）の絶縁耐圧を１５ｋＶ／ｍｍとして、４．５ｋＶの高い絶縁耐圧性を実現する厚みであることから、絶縁層の厚みを３００μｍに揃えて、発光装置用基板の熱抵抗を比較した。

[0234] 図１４（ａ）に図示する発光装置用基板においては、厚さ３００μｍの絶縁層が全て反射層となる。この反射層は、セラミックス材料としてジルコニアを含有したゾル・ゲルガラスを焼結して形成したジルコニア含有のガラス系絶縁層であり、この反射層の熱伝導率σｔｈは、１Ｗ／（ｍ・℃）である。

[0235] 一方、図１５（ａ）に図示する発光装置用基板における絶縁層は、低熱伝導率を有する反射層と熱伝導層との積層構造を有する。この２層のうち、表層に置かれている反射層は、厚さ１００μｍであり、ジルコニア含有のガラス系絶縁層であり、熱伝導層は、厚さ２００μｍで、上記反射層よりも熱伝導率の高いアルミナ含有ガラス系絶縁層である。上記熱伝導層は、アルミナ粒子を含有した状態でゾル・ゲルガラスを焼結することで形成される。なお、上記熱伝導層の熱伝導率σｔｈは、５Ｗ／（ｍ・℃）である。

[0236] 図１１（ａ）に図示した発光装置用基板の絶縁層（第１の絶縁層）は、高速フレーム溶射（ＨＶＯＦ）あるいはプラズマ溶射により形成される溶射アルミナ層（セラミックス層）である。この絶縁層（第１の絶縁層）は、配線パターンと端子部からなる溶射電極層の下に３００μｍの厚さで形成される。この絶縁層（第１の絶縁層）の熱伝導率σｔｈは、１５Ｗ／（ｍ・℃）である。セラミックス含有ガラス系反射層（光反射性を有する第２の絶縁層）

は、上記絶縁層（第１の絶縁層）と配線パターンを覆うように形成され、図１１（ａ）では破線で図示されている。このセラミックス含有ガラス系反射層（光反射性を有する第２の絶縁層）の熱伝導率は、図１４（ａ）および図１５（ａ）に示した発光装置用基板の反射層の熱伝導率と同じであり、その熱伝導率σｔｈは、１Ｗ／（ｍ・℃）である。熱伝導率は低いが、図１１（ａ）、図１２（ａ）および図１３（ａ）から直感的に分かるとおり主たる放熱経路に、この光反射性を有する第２の絶縁層は含まれないため、熱抵抗に与える影響は無視できる。

[0237] 図１１（ａ）に図示した発光装置用基板の絶縁層（第１の絶縁層）である溶射アルミナ層と、図１５（ａ）に図示した発光装置用基板のセラミックス含有ガラス系熱伝導層であるアルミナ含有ガラスとは、共に材料としてアルミナを含むが、図１５（ａ）に図示するセラミックス含有ガラス系熱伝導層は、バインダーとしてガラスを用いるため、熱伝導率の低いガラスの影響を受ける。そのため、この熱伝導層の熱伝導率σｔｈが５Ｗ／（ｍ・℃）と低い値になると考えられる。

[0238] これに対し、図１１（ａ）に図示した発光装置用基板においては、溶射により絶縁層（第１の絶縁層）を形成している。アルミナを溶融状態あるいは、それに近い状態に加熱して、アルミニウム（金属基体）に高速で打ち付け形成するために、絶縁層（第１の絶縁層）ではセラミックスとしてのアルミナがそのまま堆積している。そのため、絶縁層（第１の絶縁層）の熱伝導率σｔｈが１５Ｗ／（ｍ・℃）と高い値になると考えられる。

[0239] また、配線パターンと端子部とからなる電極層は、高速フレーム溶射（ＨＶＯＦ）あるいはプラズマ溶射によって銅の導電層を積層したものを更に化学エッチングあるいはドライエッチングを用いて削りだして形成している。電極層のうち配線パターンの厚みは１００μｍで、ＬＥＤチップ（発光素子）を搭載するために形成した突状の端子部の厚みは２００μｍであり、熱伝導率σｔｈは、共に２００Ｗ／（ｍ・℃）である。

[0240] 純粋な銅の熱伝導率は、およそ４００Ｗ／（ｍ・℃）であるが、溶射で形

成した銅の電極層は、形成時に部分的に酸化して熱伝導率が純粋な銅よりも低くなる。酸化の度合いが高いと２００Ｗ／（ｍ・℃）よりも、熱伝導率は低くなり、酸化の度合いが軽度であれば逆に高くなる。酸化を積極的に抑制するために、溶射の一方式であるコールドスプレー方式で電極層を形成しても良くこの場合、熱伝導率は、２００Ｗ／（ｍ・℃）よりも高く、放熱性が良くなる。

[0241] このように溶射で形成された銅の電極層では、一部酸化が生じるために純粋な銅よりは劣るものの、例えば、１００～２００Ｗ／（ｍ・℃）およびそれを越すような充分高い熱伝導率を実現できる。

[0242] 他方、金属ペーストにより形成した銅の電極層の熱伝導率は、およそ１桁熱伝導率が低く、高々１０～３０Ｗ／（ｍ・℃）程度の熱伝導率を示すに過ぎない。これは、溶射で形成する電極層は、金属のみで形成されるのに対し、金属ペーストにより形成する電極層は、樹脂等の有機物をバインダーとして使用し金属微粒子を凝集させたものを乾燥・焼成することで電極層としているため、上記微粒子間の粒界での接触抵抗が高く、結果として電極層全体で見た熱伝導率を下げている。

[0243] 図１２（ａ）に図示した発光装置用基板の絶縁層であるアルミナ含有ガラス層は、厚さ３００μｍであり、セラミックス含有ガラス系絶縁層の中では熱伝導率の高いアルミナ含有のガラス絶縁層である。

[0244] これはアルミナ粒子を含有した状態でゾル・ゲルガラスを焼結することで形成される。このアルミナ含有ガラス層の熱伝導率σｔｈは、５Ｗ／（ｍ・℃）である。なお、このアルミナ含有ガラス層は、図１５（ａ）の熱伝導層に使用したアルミナ含有のガラス層と同じ材質で出来ている。繰り返しになるがバインダーとしてガラスを用いるため、熱伝導率の低いガラスの影響を受け、溶射で形成されたアルミナ層よりも低い値になると考えられる。

[0245] なお、図１２（ａ）に図示した発光装置用基板において、配線パターンと端子部からなる電極層は、金属ペーストを印刷、乾燥、焼結して形成した銅の電極層である。熱伝導率σｔｈは、３０Ｗ／（ｍ・℃）である。計算モデ

ルを単純化するために、ここでは電極層を全て金属ペーストで形成しているが、実際の場合には金属ペーストを下地電極パターンとして、表面をメッキで被覆したような電極層であっても良い。この場合の電極層の熱抵抗は使用するメッキ材料および積層構造により決まる。

[0246] 電極層の厚みは、図１１（ａ）に図示する発光装置用基板と揃えて、配線パターンの厚みを１００μｍ、ＬＥＤチップ（発光素子）を搭載するために形成した突状の端子部の厚みを２００μｍとした。

[0247] セラミックス含有ガラス系反射層は、図１１（ａ）と同様に、絶縁層であるアルミナ含有ガラス層と配線パターンとを覆うように形成され、図１２（ａ）でも破線で図示されている。材料も同じジルコニア含有のガラス系絶縁体を用いており、熱伝導率σｔｈは、１Ｗ／（ｍ・℃）である。図１１（ａ）と同様に、この反射層は主たる放熱経路には含まれないため、熱抵抗に与える影響は無視できる。

[0248] 図１３（ａ）に図示した発光装置用基板については、図１１（ａ）に図示した発光装置用基板との相違について述べる。図１３（ａ）に図示した発光装置用基板の絶縁層は、図１１（ａ）と同様に、高速フレーム溶射（ＨＶＯＦ）あるいはプラズマ溶射により形成される溶射アルミナ層（第１の絶縁層）である。この溶射アルミナ層（第１の絶縁層）の表面に出来た凹凸をアルミナ含有ガラス層（平滑化層）で被覆して、平坦面としたのち、金属（銅）ペーストを印刷、乾燥、焼結して銅の電極層を形成している。アルミナ含有ガラス層（平滑化層）は、アルミナ粒子を含有したゾル・ゲルガラスを焼結して形成した。絶縁層であるアルミナ含有ガラス層（平滑化層）の熱伝導率σｔｈは５Ｗ／（ｍ・℃）である。

[0249] 絶縁層であるアルミナ含有ガラス層（平滑化層）の役割は、金属ペーストを印刷する面を平坦にして、印刷精度を上げることにある。このため、セラミックス粒子を添加せずゾル・ゲルガラスだけを焼結したガラス系絶縁体層で被覆して平坦面を形成しても良い。この場合には熱伝導率が１Ｗ／（ｍ・℃）程度に低下する。当然、アルミナ粒子以外のセラミックス粒子を含むガ

ラス系絶縁体層を形成しても良い。

[0250] 図１３（ａ）に図示する電極層は、図１２（ａ）と同じく、配線パターンの厚みを１００μｍ、ＬＥＤチップ（発光素子）を搭載するために形成した突状の端子部の厚みを２００μｍとした。同様に銅の金属ペーストで電極層を形成しているので熱伝導率σｔｈは、３０Ｗ／（ｍ・℃）である。図１２（ａ）と同様にして、実際の場合には金属ペーストを下地電極パターンとして、表面をメッキで被覆したような電極層であっても良い。ここでは計算を容易にするために、電極層は銅の金属ペーストで形成するものとした。

[0251] 上述した通り、アルミナを溶射して積層した溶射アルミナ層（第１の絶縁層）の表面に出来た凹凸を平坦化にする目的で、上記凹凸面を絶縁層であるアルミナ含有ガラス層（平滑化層）で被覆しているが、熱抵抗の計算では、計算を簡略化する目的で、溶射アルミナ層（第１の絶縁層）とそれを被覆するアルミナ含有ガラス層（平滑化層）の境界面は、他の境界面同様平面としている。アルミナ含有ガラス層（平滑化層）の厚みは５０μｍで一定としている。このように簡略化したうえで、熱伝導率σｔｈが１５Ｗ／（ｍ・℃）である溶射で形成した溶射アルミナ層（第１の絶縁層）と、金属ペーストを用いて形成した、熱伝導率σｔｈが３０Ｗ／（ｍ・℃）である銅の電極層との間に、両層に対して熱伝導率の低い平坦化層としてのアルミナ含有ガラス層（熱伝導率σｔｈ、５Ｗ／（ｍ・℃））を挿入させた場合の熱抵抗への影響を試算した。

[0252] なお、上記以外の反射層等は図１１（ａ）および図１２（ａ）と全く同じと仮定する。

[0253] 以上に述べてきたような前提の下で行なった、発光装置用基板の熱抵抗の試算結果は、上述したように、図１１（ａ）の模式図に示す発光装置用基板では約１１℃／Ｗであり、図１２（ａ）の模式図に示す発光装置用基板では約３５℃／Ｗであり、図１３（ａ）の模式図に示す発光装置用基板では約２２℃／Ｗであり、図１４（ａ）の模式図に示す発光装置用基板では約１８６℃／Ｗであり、図１５（ａ）の模式図に示す発光装置用基板では約１０３℃

／Ｗであった。

[0254] 図１１（ｂ）、図１２（ｂ）、図１３（ｂ）、図１４（ｂ）および図１５（ｂ）に示す発光装置用基板の各層の熱抵抗によれば、各発光装置用基板の熱抵抗を決定する主な部分は、発光素子とアルミニウム（金属基体）との間に配置された絶縁層および電極層であることが分かる。アルミニウム（金属基体）やアルマイト（保護膜）からの寄与は、図１１（ｂ）、図１２（ｂ）、図１３（ｂ）であっても最大でも１０％に満たない。

[0255] 〔付記事項〕

実施の形態１から６のように、金属基体上に緻密で高品質なセラミックス層を用いる利点としては、放熱性、絶縁耐圧性以外にも、長期信頼性の改善が挙げられる。発光素子と金属基体の線膨張率の差を埋める緩衝層としてセラミックス層が機能し、フリップチップ型発光素子の寿命を改善できる。

[0256] より具体的には、アルミナからなる厚膜のセラミックス層を金属基体と発光素子の間に介在させることで、発光素子の寿命低下が防止できる。青色発光素子や緑色発光素子の下地基板としてはサファイアや窒化アルミニウムなどが使用され、赤色発光素子の下地基板としてはシリコーン（Si）などが使用されることが多い。サファイア基板、窒化アルミニウム、シリコーンと金属で比較した場合、線膨張係数の差が大きく、金属基体上に搭載したフリップチップ型の発光素子に、温度履歴によって生じる金属基体の膨張収縮が伝わると負荷がかかり、発光素子の寿命低下の大きな要因になる。

[0257] しかしながら、セラミックス層と発光素子の下地基板であるサファイア、窒化アルミニウム、シリコーンの線膨張係数の差は小さく、とりわけ、セラミックス層としてアルミナ層を用いた場合、青色発光素子の下地基板であるサファイアと線膨張係数は一致する。このため、金属基体上に溶射で形成するような緻密で高品位なセラミックス層を介在させると、特に厚膜を形成すると、金属基体の膨張収縮をセラミックス層が吸収し、フリップチップ型の発光素子に金属基体起因の膨張収縮負荷を伝えない。結果、外的膨張収縮起因の寿命低下が発光素子には起きず、発光装置の長期信頼性が確保できる。

溶射により形成したセラミックス層の熱伝導率はバインダーを用いたセラミックス層の熱伝導率に比べ高く、上記の目的を達成するために厚膜としても放熱性は低下しない。

[0258] 〔まとめ〕

本発明の態様１における発光装置用基板は、金属材料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形成された熱伝導性を有する第１の絶縁層と、上記第１の絶縁層の上に形成された配線パターンと、上記配線パターンの一部が露出するように、上記第１の絶縁層の上および上記配線パターンの一部の上に形成された光反射性を有する第２の絶縁層と、を備え、上記第１の絶縁層は、溶射によって形成されたセラミックスからなる層であることを特徴としている。

[0259] 上記構成によれば、高反射率と、高放熱性と、絶縁耐圧性と、耐熱・耐光性を含む長期信頼性を兼ね備え、更に量産性にも優れた発光装置用基板を実現できる。

[0260] 本発明の態様２における発光装置用基板においては、上記態様１に加えて、上記配線パターンは、溶射によって形成された金属導電層をパターニングして形成されていることが好ましい。

[0261] 上記構成によれば、上記配線パターンは、溶射によって形成された金属導電層をパターニングして形成されているので、上記第１の絶縁層と配線パターンとの密着性が良好であり、その間に熱伝導率が低い高抵抗層を介在させることが無いので、良好な放熱性を有する発光装置用基板を実現できる。また、最終的に配線パターンは導電層形成後にエッチングを用いて上記導電層から削りだしているので、配線パターンの形成不良や配線パターンのうち発光素子搭載部での電極端子間の短絡も生じない。

[0262] 本発明の態様３における発光装置用基板においては、上記態様１または２に加えて、上記第１の絶縁層と、上記配線パターンとの間には、平坦化層としての第３の絶縁層が形成されていることが好ましい。

[0263] 上記構成によれば、上記配線パターンを、例えば、金属ペーストまたは、

金属ペーストとメッキとの両方を用いて形成する場合においても、下地面が平坦面であるので、配線パターンを安定して精度良く形成することができる。

[0264] 本発明の態様４における発光装置用基板においては、上記態様１から３に加えて、上記第２の絶縁層は、ガラス質および樹脂の少なくとも一方とセラミックスとの混合物からなる層であることが好ましい。

[0265] 上記構成によれば、上記第２の絶縁層は、ガラス質および樹脂の少なくとも一方とセラミックスとの混合物からなる層であるため、上記第２の絶縁層を比較的低温で形成することができる。

[0266] 本発明の態様５における発光装置用基板においては、上記態様１から４に加えて、上記第１の絶縁層の熱伝導率が、上記第２の絶縁層の熱伝導率よりも高いことが好ましい。加えて、上記第２の絶縁層の光反射性能が、上記第１の絶縁層の光反射性能よりも高いならば、より好ましい。

[0267] 上記構成によれば、上記金属材料からなる基体上に形成される上記第１の絶縁層の熱伝導率が高いので、放熱性に優れた発光装置用基板を実現できる。

[0268] 本発明の態様６における発光装置用基板においては、上記態様１から５に加えて、上記基体は、アルミニウムおよび銅の何れかの金属材料からなることが好ましい。

[0269] 上記構成によれば、上記基体が、比較的熱伝導率が高いアルミニウムや銅で形成されているので、放熱性に優れた発光装置用基板を実現できる。

[0270] 本発明の態様７における発光装置用基板は、上記態様１から６に加えて、上記基体において、上記第１の絶縁層が形成されていない領域の少なくとも一部または全部には、保護層が形成されていることが好ましい。

[0271] 上記基体がアルミニウム材料を含む場合には、上記保護層はアルミニウムの陽極酸化皮膜（アルマイト層）であってもよい。そして、上記保護層としてアルミニウムの陽極酸化皮膜（アルマイト層）を用いる場合には、このアルミニウムの陽極酸化皮膜（アルマイト層）に封孔処理まで行うことがより

好ましい。

[0272] 上記構成によれば、後工程や製品完成後において保護層により上記基体がダメージを受けるのを抑制することができ長期信頼性を向上させることができる発光装置用基板を実現できる。

[0273] 本発明の態様８における発光装置用基板においては、上記態様１から７に加えて、上記配線パターンは、銅または銀からなることが好ましい。

[0274] 上記構成によれば、熱伝導性および電気伝導性が高く、かつ、比較的形成が容易である銅または銀を用いているので、量産性にも優れた発光装置用基板を実現できる。

[0275] 本発明の態様９における発光装置用基板においては、上記態様１から８に加えて、上記基体と上記第１の絶縁層との間には、接着層が形成されていてもよい。

[0276] 上記構成によれば、接着層が形成されているので、導電層に金属薄板を用いることができ、導電層を形成する工程を省くことができる。また、配線パターンはエッチングを用いて上記金属薄板からなる導電層から削りだすことができる。金属薄板に平板を用いれば、配線パターン形成のエッチング処理前に行なう金属導電層の平滑化工程を省くことができる。そして、配線パターンの形成不良や配線パターンのうち発光素子搭載部での電極端子間の短絡も生じない。更に金属薄板には、純度の高い金属を使用することが可能なので、熱伝導率および電気伝導率の高い配線パターンを形成できる。

[0277] また、上記構成によれば、金属薄板からなる導電層と第１絶縁層の間に接着層を挿入せず、導電層に対して第１絶縁層を直接形成できるので、第１の絶縁層と導電層から形成される配線パターンとの密着性が良好であり、上記二層の間に熱伝導率が低い高抵抗層を介在させることが無く、良好な放熱性を有する発光装置用基板を実現できる。

[0278] 本発明の態様１０における発光装置用基板においては、上記態様１から９に加えて、上記第１の絶縁層の厚さは、５０μｍ以上５００μｍ以下で形成されており、上記第２の絶縁層の厚さは、１０μｍ以上５００μｍ以下で形

成されていることが好ましい。

[0279] 上記構成によれば、高反射率と、高放熱性と、絶縁耐圧性と、耐熱・耐光性を含む長期信頼性を兼ね備えた発光装置用基板を実現できる。

[0280] 本発明の態様１１における発光装置用基板においては、上記態様１から１０に加えて、上記第２の絶縁層の内部は更に適宜複数の層から構成されていても良い。

[0281] 上記構成によれば、上記第２の絶縁層のうちで第１の絶縁層に近い層に、熱伝導率の高い層を、反対側の層に光反射率の高い層を配置できるので、高反射率と、高放熱性と、絶縁耐圧性と、耐熱・耐光性を含む長期信頼性を兼ね備えた発光装置用基板を実現できる。ただし、ここで言う熱伝導率および光反射率の高低は、第２の絶縁層内での相対比較である。

[0282] 本発明の態様１２における発光装置用基板においては、上記態様１から１１に加えて、上記第１の絶縁層は、アルミナからなる絶縁層であり、上記第２の絶縁層は、ジルコニア、酸化チタン、アルミナおよび窒化アルミニウムの少なくとも一つを含む粒子状のセラミックスを、ガラス質で覆った絶縁層であってもよい。

[0283] 上記構成によれば、高反射率と、高放熱性と、絶縁耐圧性と、耐熱・耐光性を含む長期信頼性を兼ね備え、更に量産性にも優れた発光装置用基板を実現できる。

[0284] 本発明の態様１３における発光装置用基板においては、上記態様１から１２に加えて、上記第１の絶縁層は、アルミナからなる絶縁層であり、上記第２の絶縁層は、ジルコニア、酸化チタン、アルミナおよび窒化アルミニウムの少なくとも一つを粒子状のセラミックスとして含有する樹脂からなり、上記樹脂は、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂またはフッ素樹脂であってもよい。

[0285] 上記構成によれば、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂またはフッ素樹脂は耐熱性および耐光性の点ではガラス質に劣るものの、硬化温度が低く形成プロセスが容易であるというメリットがある。

[0286] 本発明の態様１４における発光装置用基板においては、上記態様１から１３に加えて、前記基体と前記第１の絶縁層の間に、前記基体よりも線膨脹率の小さい物質からなる緩衝層が形成されていても良い。

[0287] アルミニウム板などの金属からなる基体に、第１の絶縁層を形成して発光装置用基板とした場合、特に、これを大出力の発光装置用基板として用いた場合には、基板上に戴置された発光素子で発生する熱の影響を受け、金属からなる基体は繰り返し膨張収縮を起こす。このため、前記基体に形成した第１の絶縁層は、該基体との線膨脹率係数差等により機械的負荷を受け、剥離や絶縁耐圧性が低下する可能性がある。また、該基体上に戴置された発光素子自身も、該基体との線膨脹率係数差等により熱履歴の影響を受け、寿命が低下する可能性がある。しかしながら、上記の構成によれば、前記基体と第１の絶縁層との間に、基体よりも線膨脹率の小さい物質からなる緩衝層を形成していることから、基体の熱膨張収縮による機械的負荷を発光素子に伝えるのを著しく低減できるので、発光素子、ひいては発光装置の寿命を長寿命化でき、信頼性を向上することができる。

[0288] さらに、前記基体よりも線膨脹率の小さく、前記第１の絶縁層よりも線膨脹率の大きい物質からなる緩衝層２５０が形成されていても良い。

[0289] 本発明の態様１５における発光装置は、上記態様１から１４の発光装置用基板における上記第２の絶縁層から露出した上記配線パターンの端子部分と電気的に接続する発光素子を備え、上記配線パターンは、外部配線または外部装置に接続されており、上記発光装置用基板における上記発光素子が配置されている領域を取り囲むように形成された光反射性を有する樹脂からなる枠部と、上記枠部によって囲まれる領域を封止する封止樹脂とが形成されていることを特徴としている。また、上記封止樹脂に蛍光体が含まれていても良い。

[0290] 上記構成によれば、高反射率と、高放熱性と、絶縁耐圧性と、耐熱・耐光性を含む長期信頼性を兼ね備え、更に量産性にも優れた発光装置を実現できる。

[0291] 本発明の態様１６における発光装置においては、上記態様１５に加えて、上記発光素子は、フリップチップボンディングにより、上記配線パターンの端子部分と電気的に接続されていてもよい。

[0292] 上記構成によれば、フリップチップ型発光素子を備えた発光装置を実現できる。

[0293] 本発明の態様１７における発光装置用基板の製造方法は、金属材料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、上記基体の一方側の面に熱伝導性を有する第１の絶縁層と上記第１の絶縁層上に導電層とを形成する第１の工程と、上記導電層の一部が露出するように、上記第１の絶縁層の上および上記導電層の一部の上に光反射性を有する第２の絶縁層を形成する第２の工程と、を含み、上記第１の工程においては、溶射によりセラミックスからなる上記第１の絶縁層を形成することを特徴としている。

[0294] 上記製造方法によれば、高反射率と、高放熱性と、絶縁耐圧性と、耐熱・耐光性を含む長期信頼性を兼ね備え、更に量産性にも優れた発光装置用基板の製造方法を実現できる。

[0295] 本発明の態様１８における発光装置用基板の製造方法の上記第１の工程においては、上記セラミックスとして、アルミナを溶射することにより上記第１の絶縁層を形成してもよい。

[0296] 上記製造方法によれば、絶縁性も熱伝導率もバランス良く高いアルミナからなる上記第１の絶縁層を溶射によって形成することができる。

[0297] 本発明の態様１９における発光装置用基板の製造方法の上記第２の工程においては、ジルコニア、酸化チタン、アルミナおよび窒化アルミニウムの少なくとも一つを含む粒子状のセラミックスが、ガラス原料のゾルゲル反応によって形成されたガラス質に覆われた上記第２の絶縁層を形成してもよい。

[0298] 上記製造方法によれば、ゾルゲル反応によって、上記第２の絶縁層を比較的低温で形成することができる。

[0299] 本発明の態様２０における発光装置用基板の製造方法の上記第２の工程においては、ジルコニア、酸化チタン、アルミナおよび窒化アルミニウムの少

なくとも一つを含む粒子状のセラミックスが、ガラス粒子の溶融と硬化によって形成されたガラス質に覆われた上記第２の絶縁層を形成してもよい。

[0300] 上記製造方法によれば、反射率および絶縁層が高い第２の絶縁層を形成することができる。

[0301] 本発明の態様２１における発光装置用基板の製造方法の上記第２の工程においては、ジルコニア、酸化チタン、アルミナおよび窒化アルミニウムの少なくとも一つを粒子状のセラミックスとして含有する樹脂を形成することにより上記第２の絶縁層を形成し、上記樹脂はシリコーン樹脂、エポキシ樹脂またはフッ素樹脂であってもよい。

[0302] 上記製造方法によれば、上記第２の絶縁層の耐熱性および耐光性はガラス質に劣るものの、その硬化温度が低いので比較的容易に上記第２の絶縁層を形成することができる。

[0303] 本発明の態様２２における発光装置用基板の製造方法の上記第１の工程においては、金属を溶射することにより、上記導電層を形成してもよい。

[0304] 上記製造方法によれば、比較的低い温度で上記導電層を形成することができる。

[0305] 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、上記基体において、上記第１の絶縁層が形成されていない領域の少なくとも一部または全部には、保護層を形成することが好ましい。

[0306] 上記基体がアルミニウム材料を含む場合には、上記保護層はアルミニウムの陽極酸化皮膜（アルマイト層）であってもよい。そして、上記保護層としてアルミニウムの陽極酸化皮膜（アルマイト層）を用いる場合には、このアルミニウムの陽極酸化皮膜（アルマイト層）に封孔処理まで行うことがより好ましい。

[0307] 上記製造方法によって形成された保護層によれば、後工程や製品完成後において上記基体がダメージを受けるのを抑制することができ長期信頼性を向上できる。

[0308] 本発明の態様２４における発光装置用基板の製造方法の上記第１の工程に

おいては、上記基体と上記第１の絶縁層とは、接着層によって貼り合わせられていてもよい。

[0309] 上記製造方法によれば、接着層が形成されているので、金属薄板を用いることができ、導電層を形成する工程を省くことができる。

[0310] 本発明の態様２５における発光装置用基板の製造方法の上記第２の工程においては、上記導電層を露出させる部分は、発光素子と電気的に接続される端子部分に加えて、さらに外部配線または外部装置に接続されるアノード電極（アノードランド）７およびカソード電極（カソードランド）８の部分も露出させてもよい。

[0311] 本発明の態様２６における発光装置用基板の製造方法の上記第２の工程においては、上記導電層を露出させる部分は、発光素子と電気的に接続される端子部分に加えて、さらに外部配線または外部装置に接続されるアノード電極（アノードランド）７およびカソード電極（カソードランド）８の部分と、アノードマーク９及びカソードマーク１０の部分についても露出させてもよい。

[0312] 本発明の態様２７における発光装置用基板の製造方法の第１の工程においては、上記第１の絶縁層と上記導電層との間に、平坦化層としての第３の絶縁層を形成する工程が含まれていることが好ましい。

[0313] 上記方法によれば、上記導電層を、例えば、金属ペーストまたは、金属ペーストとメッキとの両方を用いて形成する場合においても、下地面が平坦面であるので、導電層を安定して精度良く形成することができる。

[0314] 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

[0315] 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

[0316]

１	発光装置
２	金属基体
３	配線パターン
３′	配線パターン（銅ペースト）
４	ＬＥＤチップ（発光素子）
５	光反射樹脂枠
６	蛍光体含有封止樹脂
７	アノード電極（アノードランド）
８	カソード電極（カソードランド）
９	アノードマーク
１０	カソードマーク
１１	熱伝導性を有する第１の絶縁層（保護層）
１２	光反射性を有する第２の絶縁層
１３	レジスト
１４	裏面保護シート
１５	レジスト
１６	接着層
１７	レジスト
１８	レジスト
１９	保護膜（保護層）
２０	発光装置用基板
２０′	発光装置用基板
２０ａ	発光装置用基板
２１	平滑化層（第３の絶縁層）
２５０	緩衝層

請求の範囲

[請求項1] 金属材料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形成された熱伝導性を有する第１の絶縁層と、

上記第１の絶縁層の上に形成された配線パターンと、

上記配線パターンの一部が露出するように、上記第１の絶縁層の上および上記配線パターンの一部の上に形成された光反射性を有する第２の絶縁層と、を備え、

上記第１の絶縁層は、溶射によって形成されたセラミックスからなる層であることを特徴とする発光装置用基板。

[請求項2] 前記基体と前記第１の絶縁層の間に、前記基体よりも線膨脹率の小さい物質からなる緩衝層が形成されてい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] 上記配線パターンは、溶射によって形成された金属導電層をパターニングして形成されていることを特徴とする請求項１または２に記載の発光装置用基板。

[請求項4] 上記基体において、上記第１の絶縁層が形成されていない領域の少なくとも一部または全部には、保護層が形成されていることを特徴とする請求項１から３の何れか１項に記載の発光装置用基板。

[請求項5] 請求項１から４の何れか１項に記載の発光装置用基板における上記第２の絶縁層から露出した上記配線パターンの端子部分と電気的に接続する発光素子を備え、

上記配線パターンは、外部配線または外部装置に接続されており、

上記発光装置用基板における上記発光素子が配置されている領域を取り囲むように形成された光反射性を有する樹脂からなる枠部と、

上記枠部によって囲まれる領域を封止する封止樹脂とが形成されていることを特徴とする発光装置。

[請求項6] 金属材料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

、

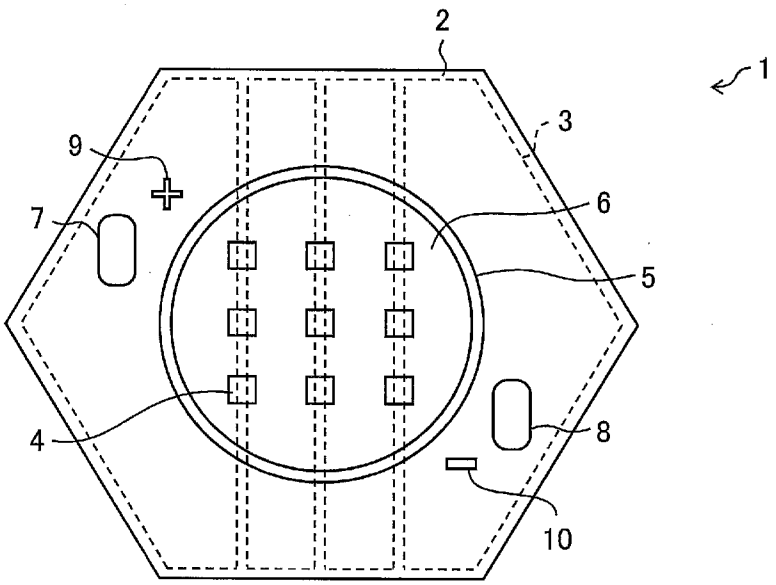
上記基体の一方側の面に熱伝導性を有する第１の絶縁層と上記第１の絶縁層上に導電層とを形成する第１の工程と、

上記導電層の一部が露出するように、上記第１の絶縁層の上および上記導電層の一部の上に光反射性を有する第２の絶縁層を形成する第２の工程と、を含み、

上記第１の工程においては、溶射によりセラミックスからなる上記第１の絶縁層を形成することを特徴とする発光装置用基板の製造方法。

[図1]

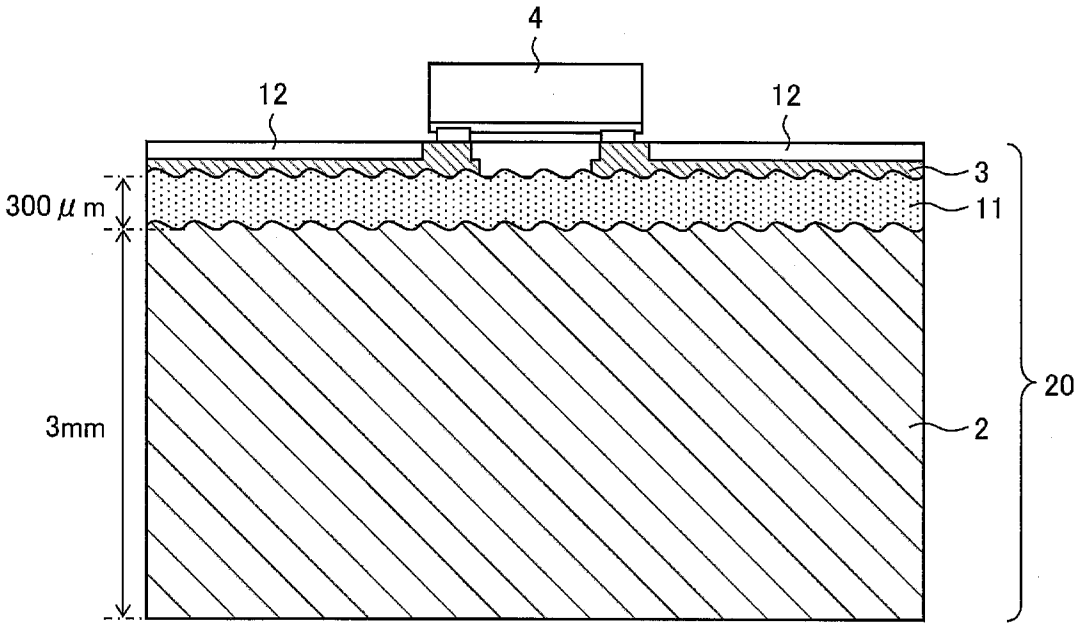
図 1



1:発光装置
2:金属基体
3:配線パターン
4:LEDチップ
5:光反射樹脂枠
6:蛍光体含有封止樹脂
7:アノード電極
8:カソード電極
9:アノードマーク
10:カソードマーク

[図2]

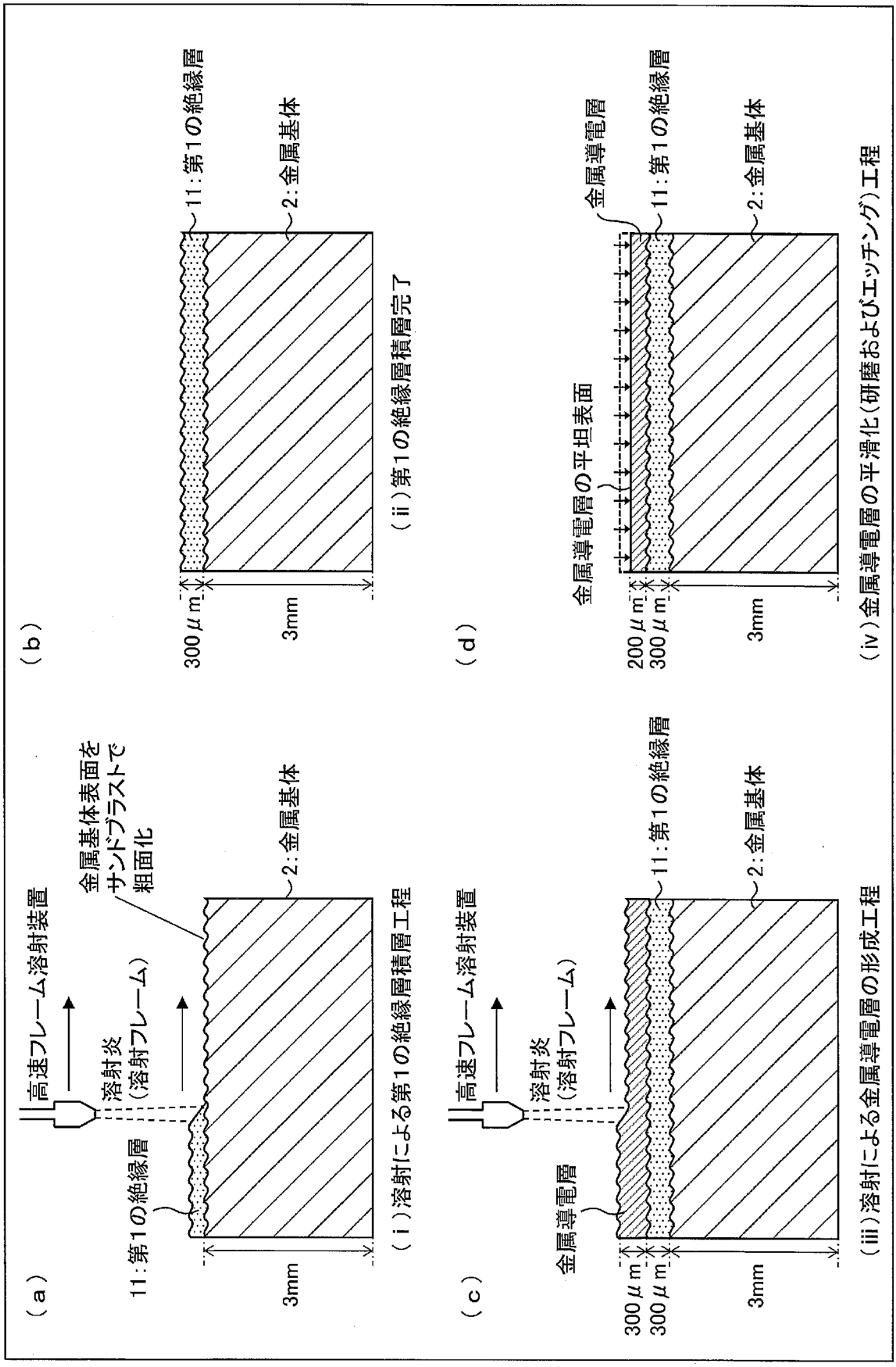
図 2



2:金属基体
3:配線パターン
4:LEDチップ
11:第1の絶縁層
12:光反射性を有する第2の絶縁層
20:発光装置用基板

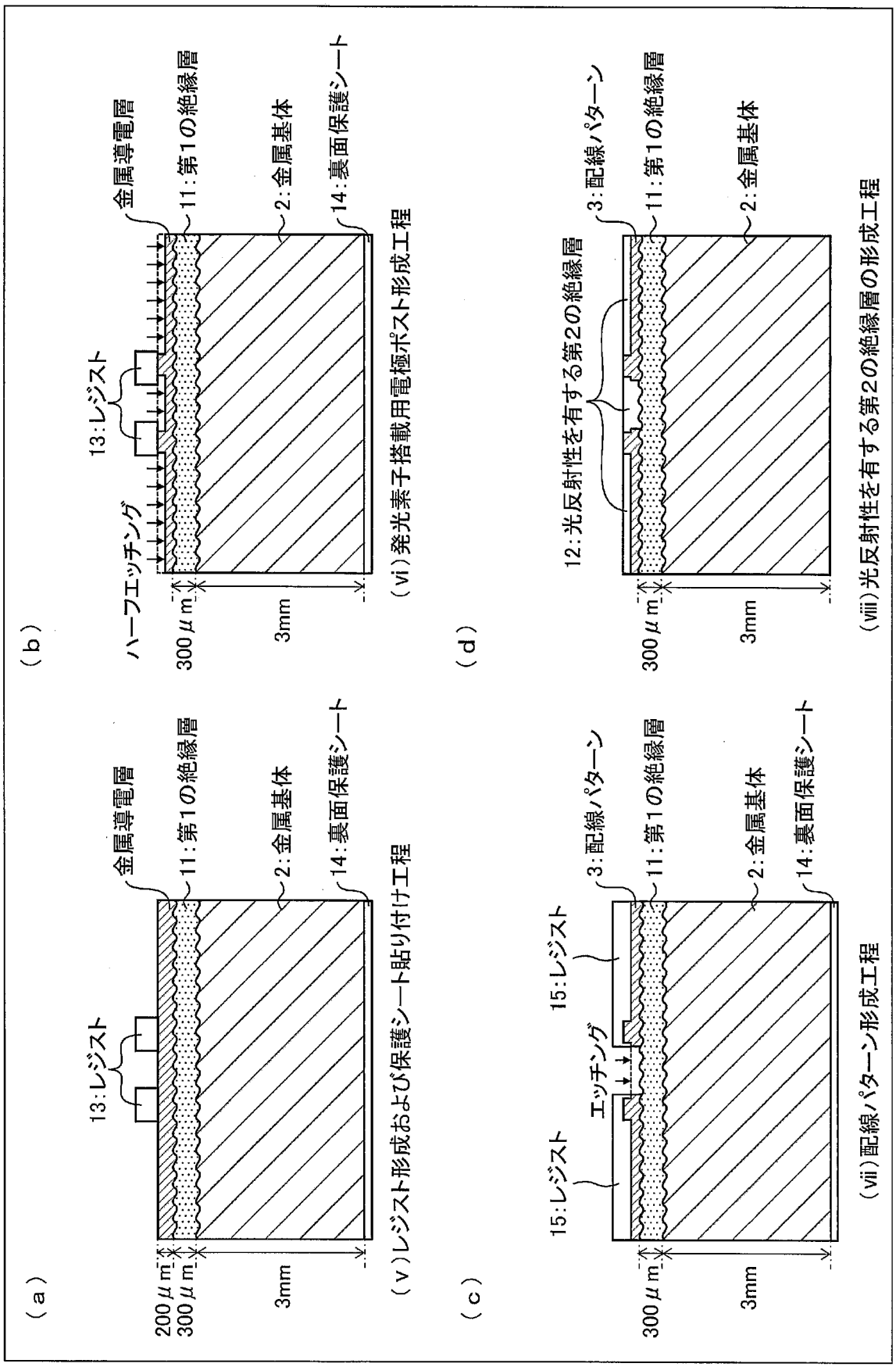
[図3]

図 3


(a)
高速フレーム溶射装置
溶射炎
(溶射フレーム)
金属基体表面を
サンドブラストで
粗面化
11:第1の絶縁層
2:金属基体
3mm
(i)溶射による第1の絶縁層積層工程
(b)
11:第1の絶縁層
2:金属基体
300μm
3mm
(ii)第1の絶縁層積層完了
(c)
高速フレーム溶射装置
溶射炎
(溶射フレーム)
金属導電層
11:第1の絶縁層
2:金属基体
300μm
300μm
3mm
(iii)溶射による金属導電層の形成工程
(d)
金属導電層の平坦表面
金属導電層
11:第1の絶縁層
2:金属基体
200μm
300μm
3mm
(iv)金属導電層の平滑化(研磨およびエッチング)工程

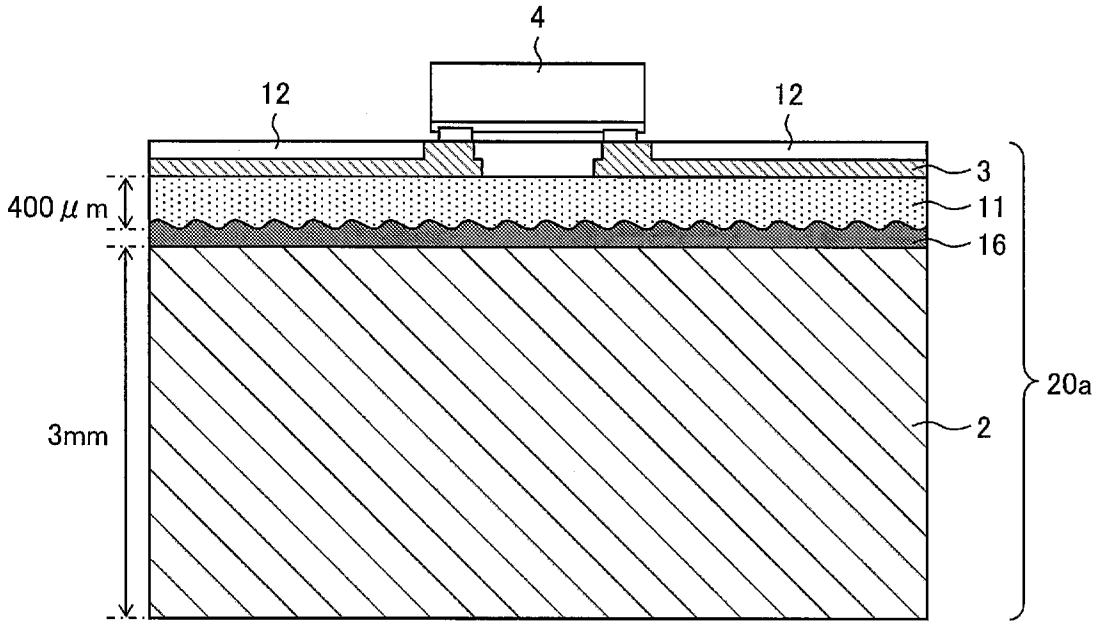
[図4]

図 4


(a)
13:レジスト
金属導電層
11:第1の絶縁層
2:金属基体
14:裏面保護シート
200μm
300μm
3mm
(v)レジスト形成および保護シート貼り付け工程
(b)
ハーフエッチング
13:レジスト
金属導電層
11:第1の絶縁層
2:金属基体
14:裏面保護シート
300μm
3mm
(vi)発光素子搭載用電極ポスト形成工程
(c)
15:レジスト
エッチング
15:レジスト
3:配線パターン
11:第1の絶縁層
2:金属基体
14:裏面保護シート
300μm
3mm
(vii)配線パターン形成工程
(d)
12:光反射性を有する第2の絶縁層
3:配線パターン
11:第1の絶縁層
2:金属基体
300μm
3mm
(viii)光反射性を有する第2の絶縁層の形成工程

[図5]

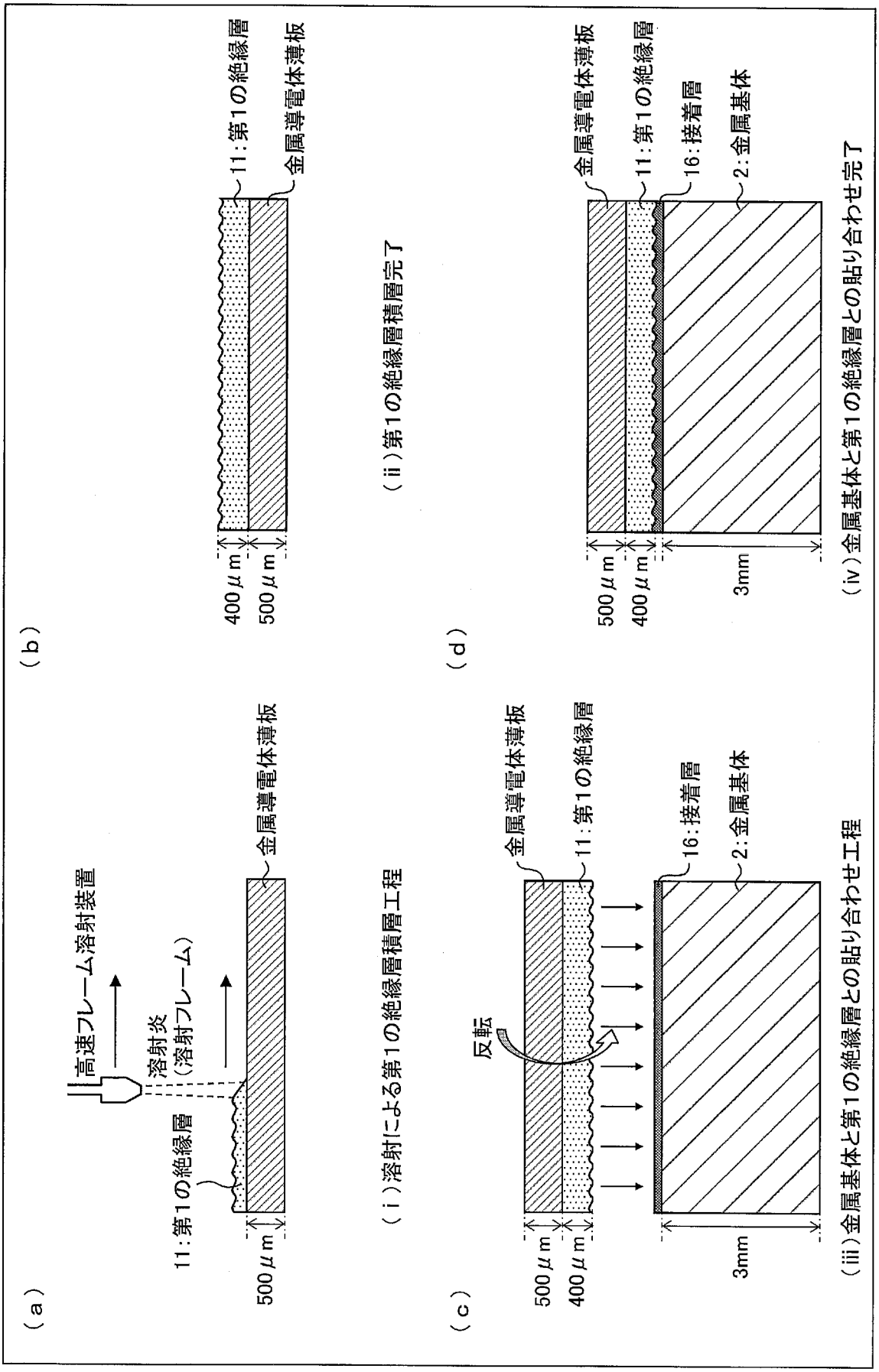
図 5



2:金属基体
3:配線パターン
4:LEDチップ
11:第1の絶縁層
12:光反射性を有する第2の絶縁層
16:接着層
20a:発光装置用基板

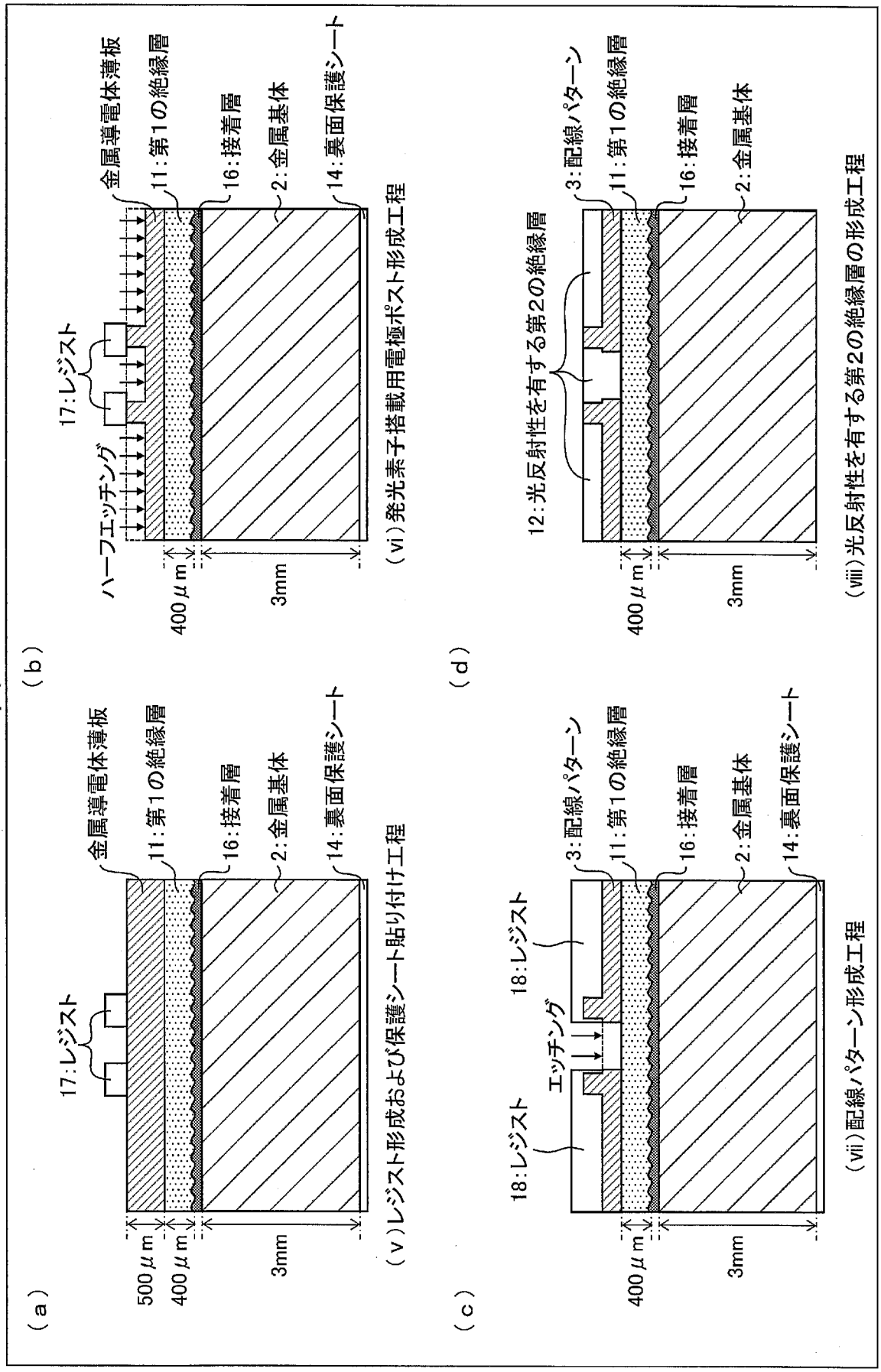
[図6]

図 6


(a)
高速フレーム溶射装置
溶射炎
(溶射フレーム)
11:第1の絶縁層
金属導電体薄板
500μm
(b)
11:第1の絶縁層
金属導電体薄板
400μm
500μm
(i)溶射による第1の絶縁層積層工程
(ii)第1の絶縁層積層完了
(c)
反転
金属導電体薄板
11:第1の絶縁層
16:接着層
2:金属基体
500μm
400μm
3mm
(iii)金属基体と第1の絶縁層との貼り合わせ工程
(d)
金属導電体薄板
11:第1の絶縁層
16:接着層
2:金属基体
500μm
400μm
3mm
(iv)金属基体と第1の絶縁層との貼り合わせ完了

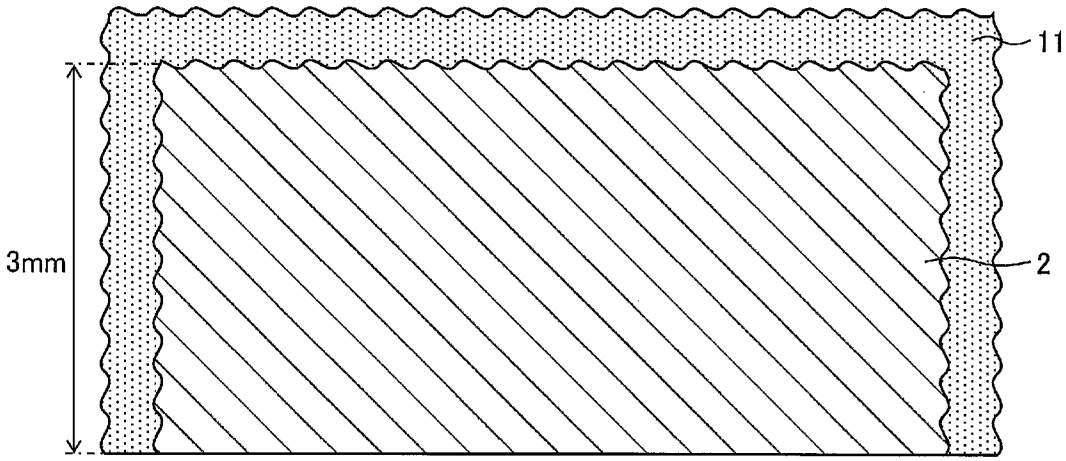
[図7]

図 7


(a)
17:レジスト
金属導電体薄板
11:第1の絶縁層
16:接着層
2:金属基体
14:裏面保護シート
500μm
400μm
3mm
(v)レジスト形成および保護シート貼り付け工程
(b)
17:レジスト
ハーフエッチング
金属導電体薄板
11:第1の絶縁層
16:接着層
2:金属基体
14:裏面保護シート
400μm
3mm
(vi)発光素子搭載用電極ポスト形成工程
(c)
18:レジスト
エッチング
18:レジスト
3:配線パターン
11:第1の絶縁層
16:接着層
2:金属基体
14:裏面保護シート
400μm
3mm
(vii)配線パターン形成工程
(d)
12:光反射性を有する第2の絶縁層
3:配線パターン
11:第1の絶縁層
16:接着層
2:金属基体
400μm
3mm
(viii)光反射性を有する第2の絶縁層の形成工程

[図8]

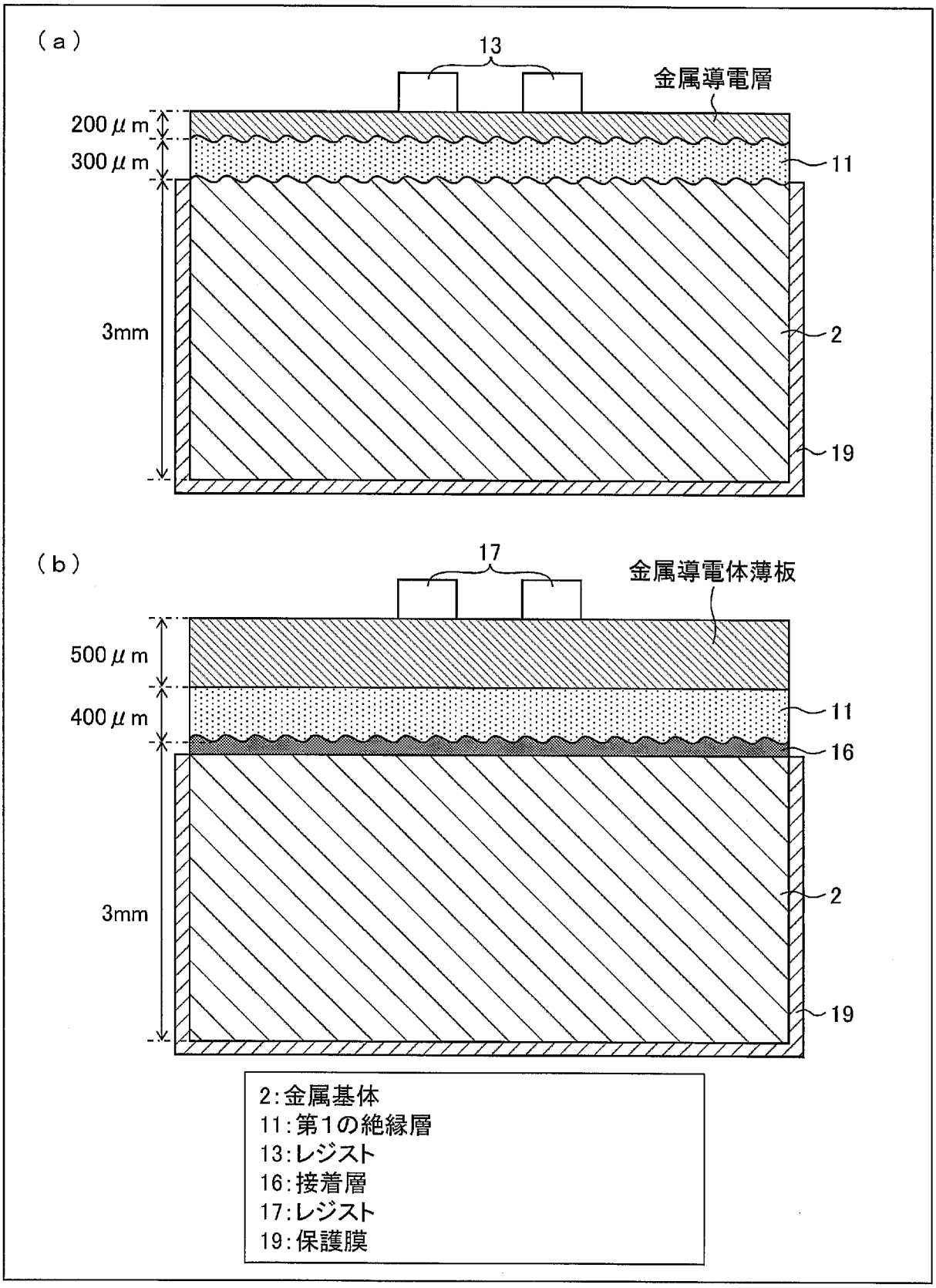
図 8



2:金属基体
11:第1の絶縁層

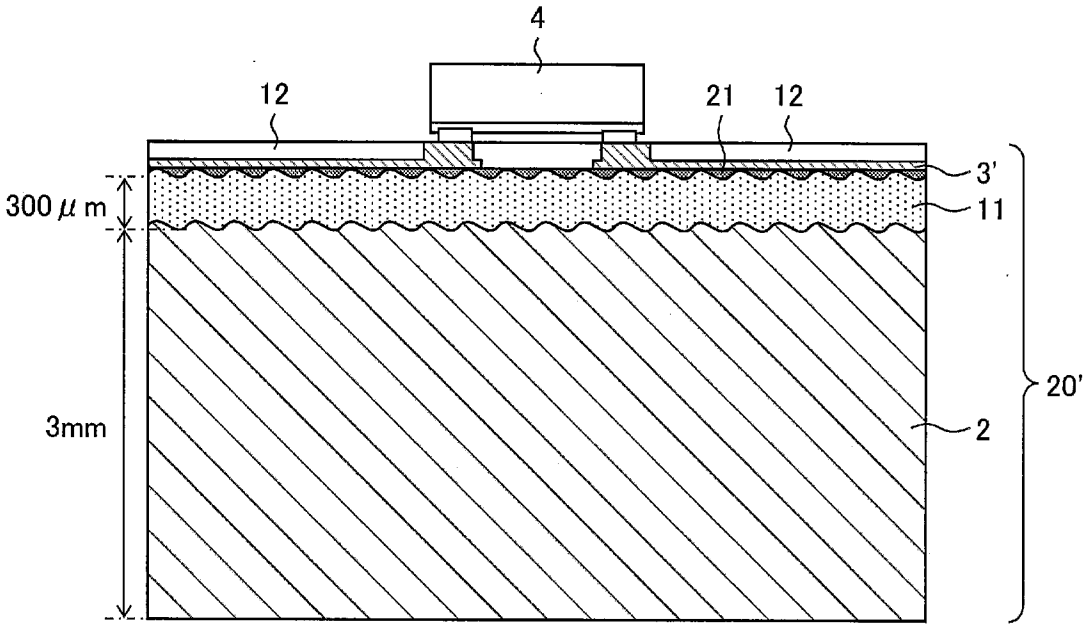
[図9]

図 9


(a)
13
金属導電層
200μm
300μm
11
3mm
2
19
(b)
17
金属導電体薄板
500μm
400μm
11
16
3mm
2
19
2:金属基体
11:第1の絶縁層
13:レジスト
16:接着層
17:レジスト
19:保護膜

[図10]

図 10

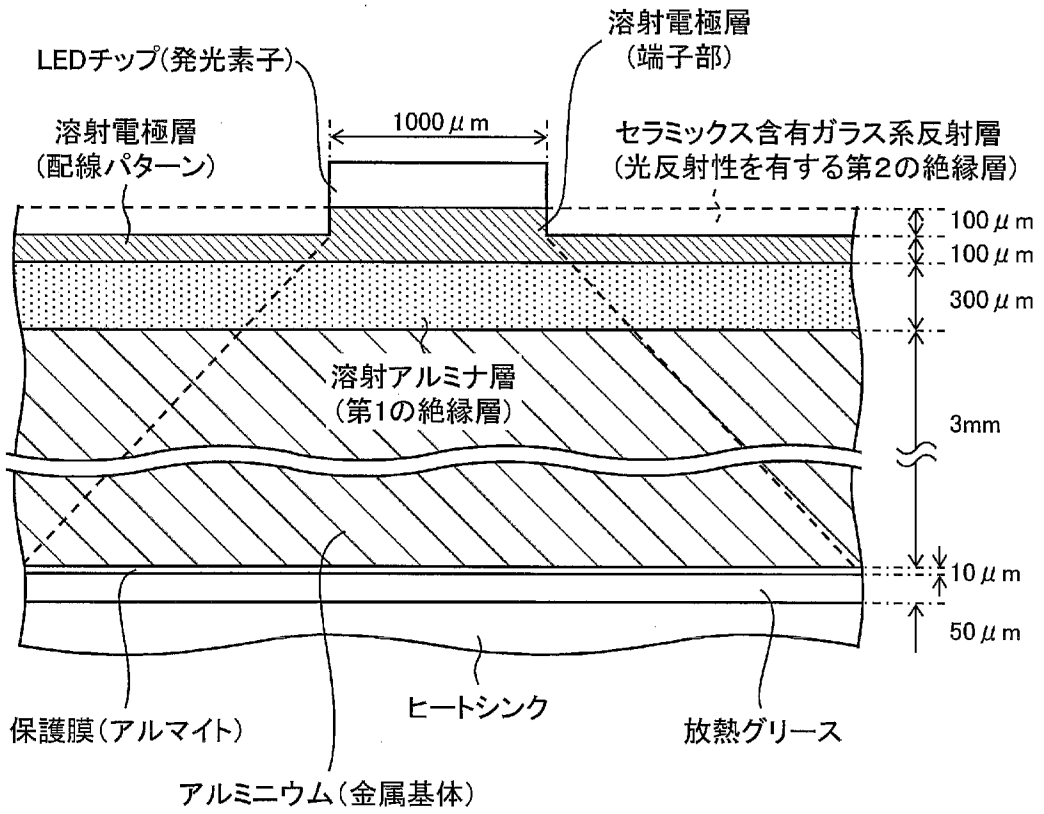


2:金属基体
3':配線パターン(銅ペースト)
4:LEDチップ
11:第1の絶縁層
12:光反射性を有する第2の絶縁層
20':発光装置用基板
21:平滑化層(アルミナ含有ガラス層)

[図11]

図 11

（ａ）



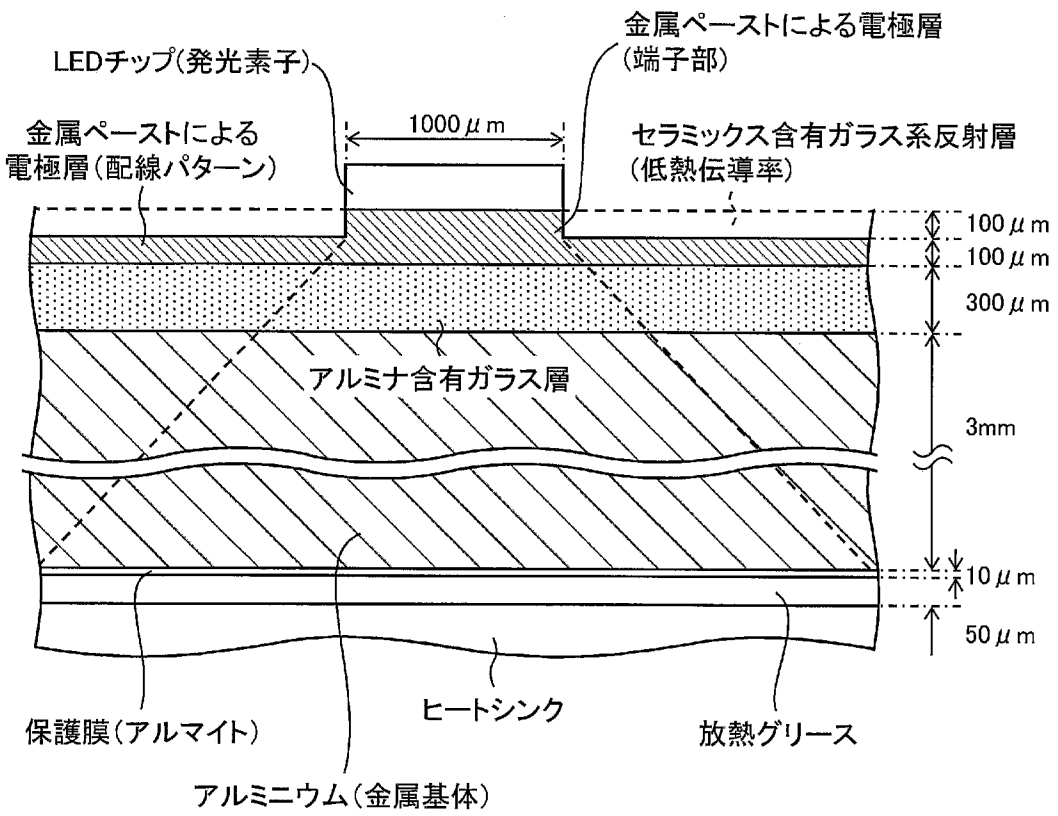
（ｂ）

		熱伝導率σth (W/(m・℃))	層厚d (mm)	熱抵抗Rth (℃/W)	温度上昇ΔT (℃)
					発熱0.75W
発光装置用基板	溶射電極層(端子部)	200	0.1	0.5	0.4
	溶射電極層(配線パターン)	200	0.1	0.4	0.3
	溶射アルミナ層(第1の絶縁層)	15	0.3	9.3	6.9
	アルミニウム(金属基体)	236	3	0.9	0.7
	アルマイト(保護膜)	30	0.01	0.0	0.0
	放熱グリース	1	0.05	0.8	0.6
	ヒートシンク				
	小計(発光装置用基板)			11.1	7.6
	合計			11.9	8.9

[図12]

図 12

（ａ）



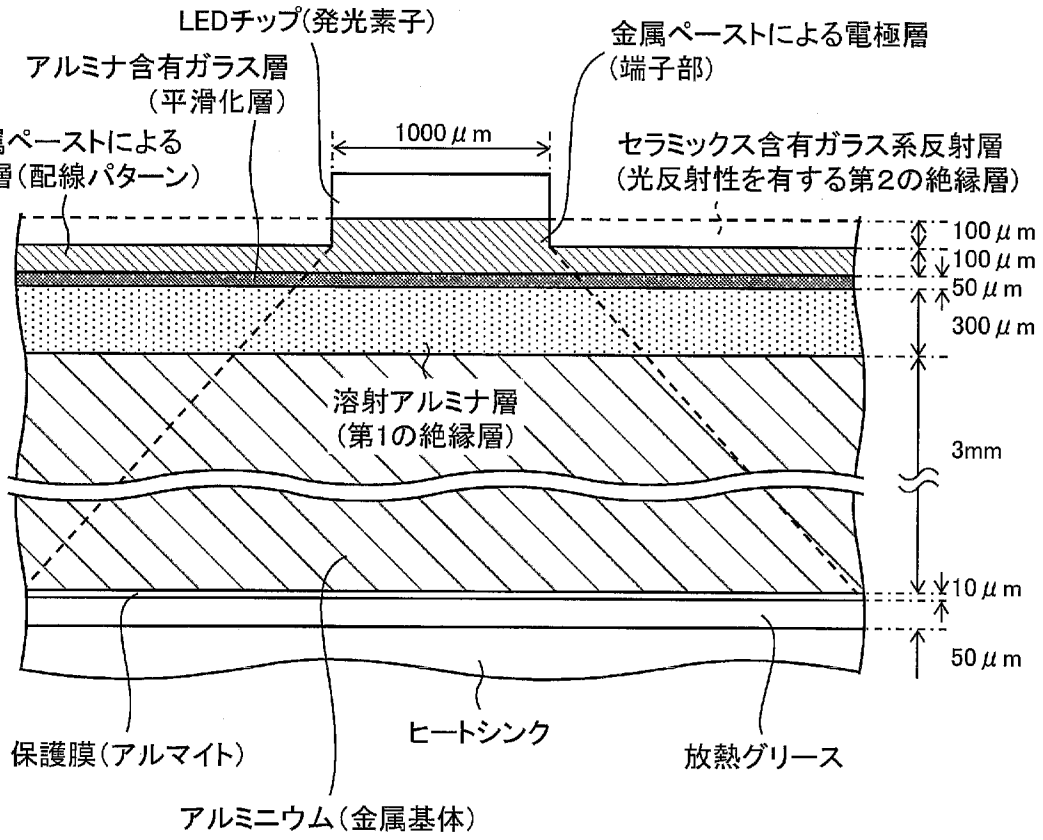
（ｂ）

		熱伝導率σth (W/(m・℃))	層厚d (mm)	熱抵抗Rth (℃/W)	温度上昇ΔT (℃)
					発熱0.75W
発光装置用基板	銅ペースト電極層(端子部)	30	0.1	3.3	2.5
	銅ペースト電極層(配線パターン)	30	0.1	2.8	2.1
	アルミナ含有ガラス層(絶縁層)	5	0.3	27.8	20.8
	アルミニウム(金属基体)	236	3	0.9	0.7
	アルマイト(保護膜)	30	0.01	0.0	0.0
	放熱グリース	1	0.05	0.8	0.6
	ヒートシンク				
	小計(発光装置用基板)			34.8	21.5
	合計			35.6	26.7

[図13]

図 13

（ａ）



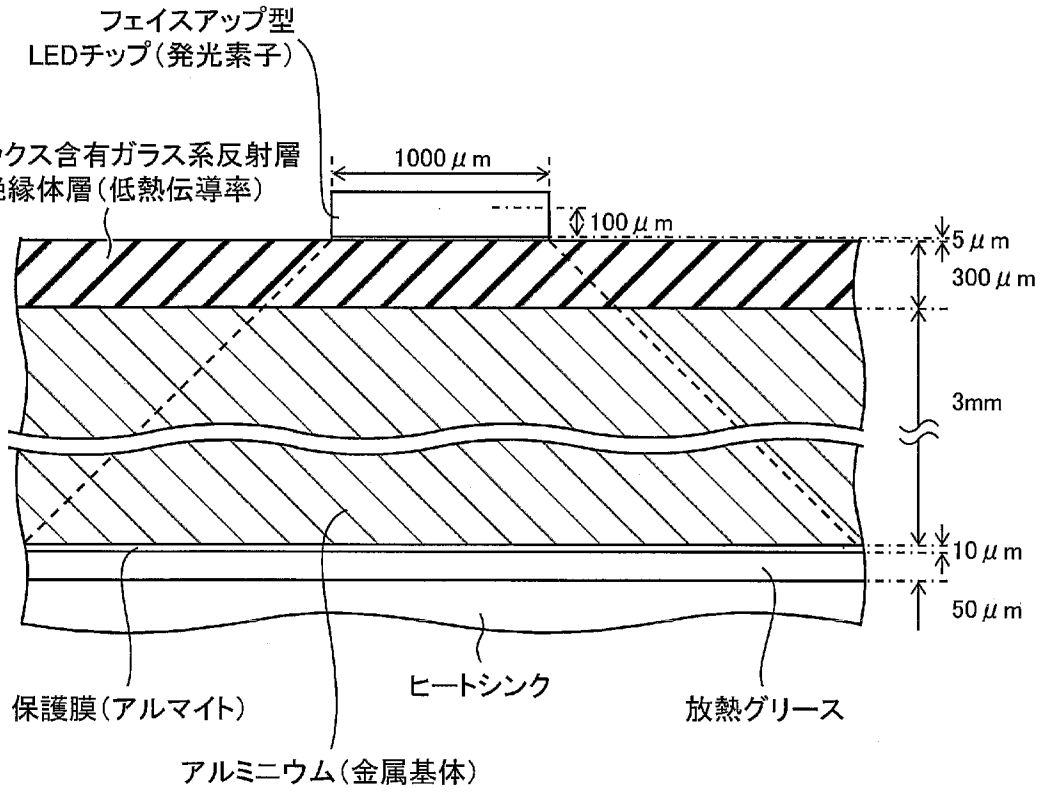
（ｂ）

		熱伝導率σth (W/(m･℃))	層厚d (mm)	熱抵抗Rth (℃/W)	温度上昇ΔT (℃)
					発熱0.75W
発光装置用基板	銅ペースト電極層(端子部)	30	0.1	3.3	2.5
	銅ペースト電極層(配線パターン)	30	0.1	2.8	2.1
	アルミナ含有ガラス層(平滑化層)	5	0.05	6.4	4.8
	溶射アルミナ層(第1の絶縁層)	15	0.3	8.1	6.1
	アルミニウム(金属基体)	236	3	0.8	0.6
	アルマイト(保護膜)	30	0.01	0.0	0.0
	放熱グリース	1	0.05	0.8	0.6
	ヒートシンク				
	小計(発光装置用基板)			21.5	11.5
	合計			22.3	16.7

[図14]

図 14

（ａ）



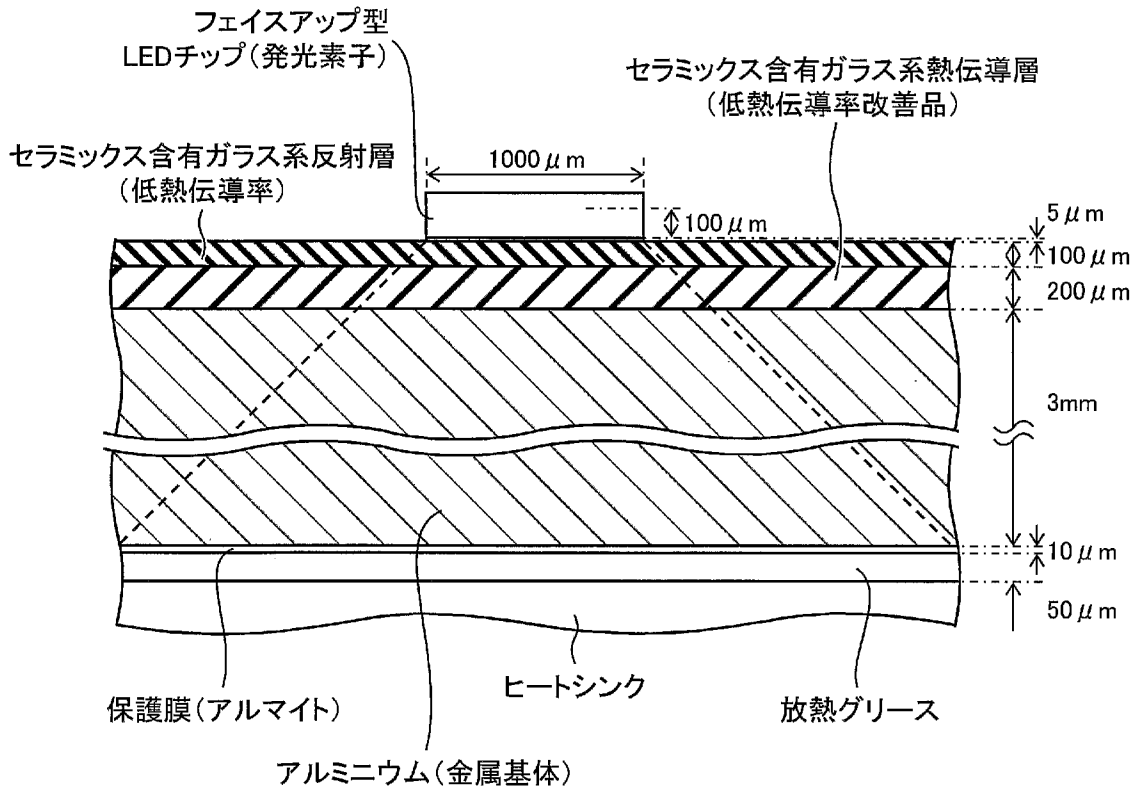
（ｂ）

		熱伝導率σth (W/(m・℃))	層厚d (mm)	熱抵抗Rth (℃/W)	温度上昇ΔT (℃)
					発熱0.75W
	サファイア	42	0.1	2.4	1.8
	ダイボンドペースト	0.2	0.005	24.8	18.6
発光装置用基板	ジルコニア含有ガラス層（反射層・絶縁層）	1	0.3	184.5	138.4
発光装置用基板	アルミニウム（金属基体）	236	3	1.0	0.8
発光装置用基板	アルマイト（保護膜）	30	0.01	0.0	0.0
	放熱グリース	1	0.05	0.8	0.6
	ヒートシンク				
	小計（発光装置用基板）			185.5	139.2
	合計			213.5	160.1

[図15]

図 15

（ａ）

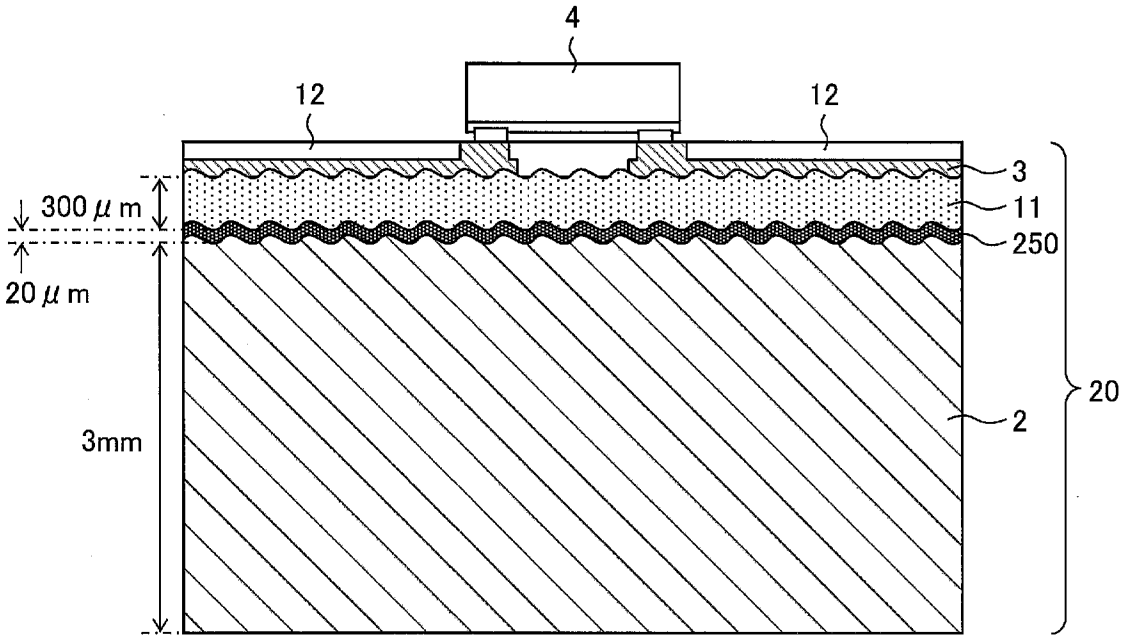


（ｂ）

		熱伝導率σth (W/(m・℃))	層厚d (mm)	熱抵抗Rth (℃/W)	温度上昇ΔT (℃)
					発熱0.75W
発光装置用基板	サファイア	42	0.1	2.4	1.8
	ダイボンドペースト	0.2	0.005	24.8	18.6
	ジルコニア含有ガラス層（反射層）	1	0.1	81.8	61.4
	アルミナ含有ガラス層（熱伝導層）	5	0.2	20.5	15.4
	アルミニウム（金属基体）	236	3	1.0	0.8
	アルマイト（保護膜）	30	0.01	0.0	0.0
	放熱グリース	1	0.05	0.8	0.6
	ヒートシンク				
	小計（発光装置用基板）			103.4	77.6
	合計			131.4	98.5

[図16]

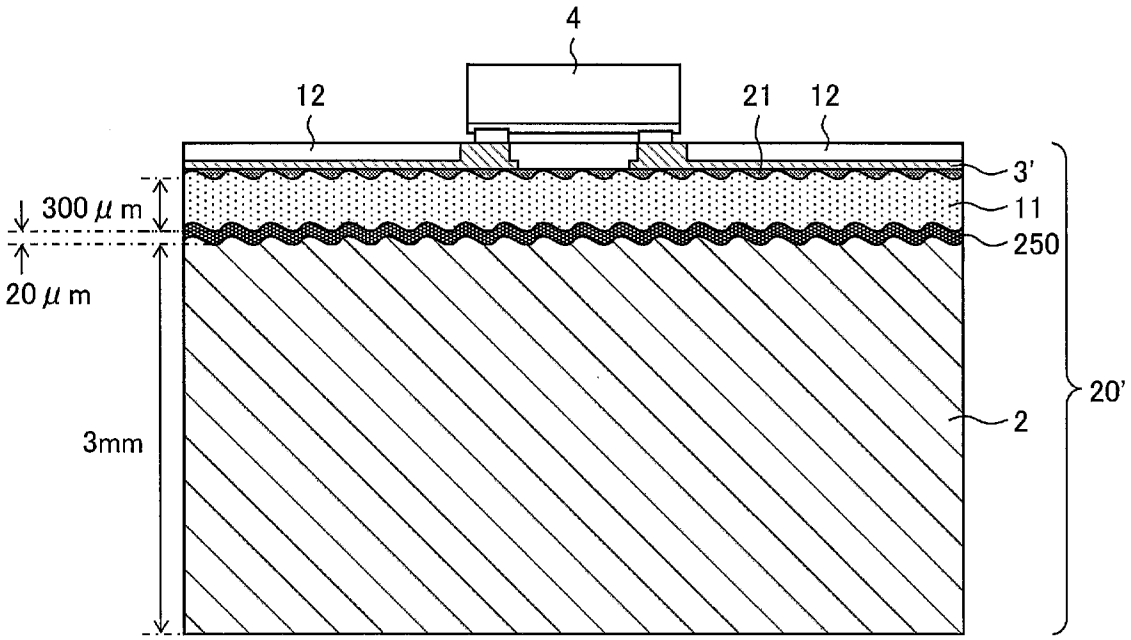
図 16



2:金属基体
3:配線パターン
4:LEDチップ
11:第1の絶縁層
12:光反射性を有する第2の絶縁層
20:発光装置用基板
250:緩衝層

[図17]

図 17



2:金属基体
3':配線パターン(銅ペースト)
4:LEDチップ
11:第1の絶縁層
12:光反射性を有する第2の絶縁層
20':発光装置用基板
21:平滑化層(アルミナ含有ガラス層)
250:緩衝層

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/082158

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L33/60(2010.01)i, *H01L33/64*(2010.01)i, *H05K1/05*(2006.01)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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 2012-243846 A (Sumitomo Chemical Co., Ltd.), 10 December 2012 (10.12.2012), paragraphs [0010] to [0018], [0041] to [0044]; fig. 1 (Family: none)	1-6
Y	JP 2007-317701 A (Koha Co., Ltd.), 06 December 2007 (06.12.2007), paragraph [0035]; fig. 2 (Family: none)	1-6
Y	JP 2000-174350 A (Toshiba Corp.), 23 June 2000 (23.06.2000), paragraph [0034] (Family: none)	2

☒ 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 17 December 2014 (17.12.14)	Date of mailing of the international search report 06 January 2015 (06.01.15)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/082158

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 2014-3176 A (Fuji Machine Mfg. Co., Ltd.), 09 January 2014 (09.01.2014), paragraph [0042] (Family: none)	3
Y	JP 2010-287753 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 24 December 2010 (24.12.2010), paragraphs [0012] to [0015]; fig. 1 (Family: none)	4
Y	WO 2013/183693 A1 (STEQ Inc.), 12 December 2013 (12.12.2013), paragraph [0078] & JP 5456209 B & JP 2014-60462 A & EP 2741341 A1 & WO 2013/018783 A1 & TW 201322510 A & TW 201405056 A & KR 10-2014-0047123 A & CN 103828076 A	5
A	JP 2013-153067 A (Shinko Electric Industries Co., Ltd.), 08 August 2013 (08.08.2013), entire text; all drawings & US 2013/0187190 A1 & EP 2620980 A1 & CN 103227275 A	1-6
A	WO 2009/145109 A1 (Denki Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha), 03 December 2009 (03.12.2009), entire text; all drawings & JP 5517927 B & US 2011/0132644 A1 & EP 2293656 A1 & CA 2726173 A & CN 102047772 A & HK 1155032 A & KR 10-2011-0019754 A & TW 201004501 A	1-6
A	JP 2012-89357 A (Sumitomo Light Metal Industries, Ltd.), 10 May 2012 (10.05.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-6

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０８２１５８

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, H01L33/64(2010.01)i, H05K1/05(2006.01)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	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４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 2012-243846 A (住友化学株式会社) 2012.12.10, [0010]-[0018][0041]-[0044]図１（ファミリーなし）	1-6
Y	JP 2007-317701 A (株式会社光波) 2007.12.06, [0035]図２（ファミリーなし）	1-6
Y	JP 2000-174350 A (株式会社東芝) 2000.06.23, [0034]（ファミリーなし）	2

☑　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	国際調査報告の発送日
１７．１２．２０１４	０６．０１．２０１５

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　２Ｋ　３２０７
村井　友和
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
Y	JP 2014-3176 A (富士機械製造株式会社) 2014.01.09, [0042] (ファミリーなし)	3
Y	JP 2010-287753 A (大日本印刷株式会社) 2010.12.24, [0012]-[0015] 図１ (ファミリーなし)	4
Y	WO 2013/183693 A1 (株式会社ＳＴＥＱ) 2013.12.12, [0078] & JP 5456209 B & JP 2014-60462 A & EP 2741341 A1 & WO 2013/018783 A1 & TW 201322510 A & TW 201405056 A & KR 10-2014-0047123 A & CN 103828076 A	5
A	JP 2013-153067 A (新光電気工業株式会社) 2013.08.08, 全文全図 & US 2013/0187190 A1 & EP 2620980 A1 & CN 103227275 A	1-6
A	WO 2009/145109 A1 (電気化学工業株式会社) 2009.12.03, 全文全図 & JP 5517927 B & US 2011/0132644 A1 & EP 2293656 A1 & CA 2726173 A & CN 102047772 A & HK 1155032 A & KR 10-2011-0019754 A & TW 201004501 A	1-6
A	JP 2012-89357 A (住友軽金属工業株式会社) 2012.05.10, 全文全図 (ファミリーなし)	1-6