

(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 10 月 29 日(29.10.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/163075 A1

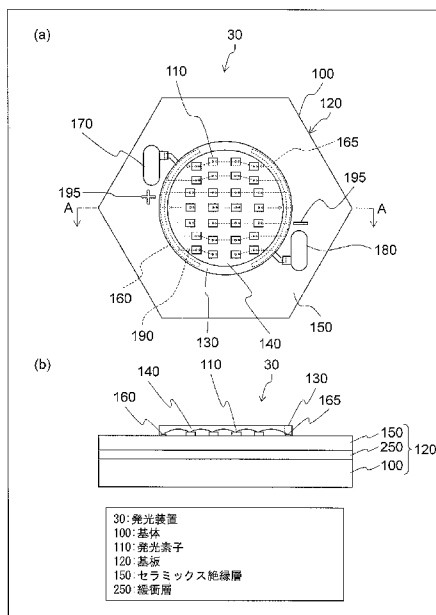
- (51) 国際特許分類:
H01L 33/60 (2010.01) *H01L 33/64* (2010.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/058977
- (22) 国際出願日: 2015 年 3 月 24 日(24.03.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-089618 2014 年 4 月 23 日(23.04.2014) JP
- (71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 小西 正宏(KONISHI, Masahiro). 伊藤 晋(ITO, 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 & TRADE MARK (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), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[続葉有]

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

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

[図1]



30 Light-emitting device
100 Base
110 Light-emitting element
120 Substrate
150 Ceramic insulation layer
250 Cushioning layer

(57) Abstract: A substrate (120) is provided with a base (100) made of a metal material, a ceramic insulation layer (150) exhibiting thermal conductivity and light reflectivity, and a cushioning layer (250) formed between the base (100) and the ceramic insulation layer (150) so as to have a linear expansion ratio lower than that of the base (100).

(57) 要約: 基板(120)は、金属材料からなる基体(100)と、熱伝導性及び光反射性を有するセラミックス絶縁層(150)と、基体(100)とセラミックス絶縁層(150)との間に形成されて基体(100)よりも線膨張率の小さい緩衝層(250)とを備える。

WO 2015/163075 A1



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称：

発光装置用基板、発光装置、及び、発光装置用基板の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、金属材料からなる基体とセラミックスを含有して形成された光を反射する絶縁層とを備えた発光装置用基板、これを用いた発光装置、および、発光装置用基板の製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、基板上に形成された発光素子を備えた発光装置として、セラミック基板を用いた発光装置や、金属基板上に絶縁層として有機レジスト層を備えた発光装置などが知られている。

[0003] なお、特許文献1には、耐トラッキング性を備えた積層板を形成するために、銅箔の片面にセラミックを溶射してセラミックス層を形成し、セラミックス層に接着剤を塗布し、接着剤塗布面に紙基材フェノール樹脂含浸塗工布を積層する技術が開示されている。

[0004] また、特許文献2には、セラミック塗料からなる絶縁被膜層が成膜された金属基板を用いた熱電変換装置が開示されている。

[0005] また、特許文献3には、アルミニウム板などの基体にセラミック塗料を塗布して絶縁被膜を形成する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：日本国公開特許公報「特開平1－156056号公報（1989年6月19日公開）」

特許文献2：日本国公開特許公報「特開2006－66822号公報（2006年3月9日公開）」

特許文献3：日本国公開特許公報「特開昭59－149958号公報（1984年8月28日公開）」

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] ところで、大出力の発光装置を作成するためには、発光素子等で発生する熱の放熱性を高める必要があるが、従来使用されているセラミック基板では熱伝導性が悪いため、より熱伝導性の高い金属基板を使用する必要がある。ところが、金属基板上に発光素子を搭載するためには、パターン形成のためにも金属基板上に絶縁層を設けなくてはならない。また、発光装置の光利用効率を向上させるためには、上記絶縁層は、高熱伝導性に加えて、高光反射性を有している必要がある。
- [0008] しかしながら、発光装置の基板において従来絶縁層として使用されている有機レジストでは、十分な熱伝導性、耐熱性、および耐光性が得られないという問題がある。また、光の利用効率を向上させるためには、絶縁層を介して基板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。
- [0009] また、アルミニウム板などからなる金属基体に、従来の有機レジストやセラミック塗料を塗布して電氣的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、発光装置用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、前記金属基体は繰り返し膨張収縮を起こす。このため、前記金属基体の上に形成した前記電氣的絶縁層は、前記金属基体との線膨脹率の差等により機械的負荷を受け、前記電氣的絶縁層の剥離や絶縁耐圧性の低下といった課題が発生した。また、前記発光装置用基板の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の差等により熱履歴の影響を受け、寿命が低下する課題が発生した。
- [0010] 本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、金属基体上に電氣的絶縁層を形成してなる高輝度の発光装置用基板において、前記発光装置用基板が熱履歴を受けた後でも、前記金属基体と前記電氣的絶縁層との密着性が高く絶縁耐圧性が高い発光装置用基板、すなわち、信頼性の高い発光装置用基板を提供することにある。

[0011] また、本発明の他の目的は、前記発光装置用基板上、すなわち金属基体上に形成された電氣的絶縁層上に、発光素子を備えた発光装置において、放熱性、絶縁耐圧性および光利用効率を向上させることにある。

[0012] 本発明のさらに他の目的は、前記放熱性、絶縁耐圧性および光利用効率の高い高輝度の発光装置用基板の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

[0013] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係る発光装置用基板は、金属材料からなる基体と、熱伝導性及び光反射性を有する電氣的絶縁層と、前記基体と前記電氣的絶縁層との間に形成されて前記基体よりも線膨張率の小さい緩衝層とを備えることを特徴とする。

[0014] 本発明の一態様に係る発光装置は、本発明の一態様に係る発光装置用基板と、前記電氣的絶縁層の上に配置された発光素子とを備えたことを特徴とする。

[0015] 本発明の一態様に係る発光装置用基板の製造方法は、本発明の一態様に係る発光装置用基板の製造方法であって、溶射法又はエアロゾルデポジション法（AD法）を用いて前記基体の上に緩衝層を形成し、前記緩衝層の上にセラミックス塗料を塗布することによって熱伝導性及び光反射性を有する電氣的絶縁層を形成することを特徴とする。

[0016] 本発明の一態様に係る発光装置用基板の他の製造方法は、本発明の一態様に係る発光装置用基板の製造方法であって、あらかじめシート状に加工されたセラミックス粒子を含有する樹脂を前記基体の上に貼り合わせて緩衝層を形成し、前記緩衝層の上に別のシート状に加工されたセラミックス粒子を含有する樹脂を貼り合せることによって熱伝導性を有する第1セラミックス層を形成し、前記第1セラミックス層の上にセラミックス塗料を塗布することによって光反射性を有する第2セラミックス層を形成することを特徴とする。

発明の効果

[0017] 本発明の一態様によれば、金属基体と電氣的絶縁層との密着性が高く絶縁

耐圧性が高い発光装置用基板、すなわち、信頼性の高い発光装置用基板、これを用いた発光装置、および、発光装置用基板の製造方法を提供することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0018] [図1] (a) は実施形態 1 に係る発光装置の上面図であり、(b) は (a) に示す面 A A に沿った断面図である。

[図2] (a) は実施形態 2 に係る発光装置の上面図であり、(b) は (a) に示す面 B B に沿った断面図である。

[図3] (a) ～ (d) は、実施形態 2 に係る発光装置の製造方法を示す上面図である。

[図4] 実施形態 3 に係る発光装置の上面図である。

[図5] 実施形態 3 に係る発光装置の断面図である。

発明を実施するための形態

[0019] [実施形態 1]

本発明の一実施形態について説明する。

[0020] (発光装置 30、基板 120 の構成)

図 1 の (a) は本実施形態に係る発光装置 30 の一構成例を示す上面図であり、(b) は (a) に示した A-A 断面の断面図である。

[0021] 図 1 に示したように、発光装置 30 は、基板（発光装置用基板）120、発光素子 110、光反射樹脂枠 130、封止樹脂 140 を備えている。基板 120 は、金属材料からなる基体 100 と、熱伝導性及び光反射性を有する単層構造のセラミックス絶縁層 150（電氣的絶縁層）と、基体 100 とセラミックス絶縁層 150 との間に形成されて基体 100 よりも線膨張率の小さい緩衝層 250 とを有している。

[0022] (基体 100 の構成)

基体 100 は、熱伝導性が高い材質からなる基体である。なお、基体 100 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などの金

属からなる基体を用いることができる。本実施形態では、安価で、加工が容易であり、雰囲気湿度に強いことからアルミニウム製の基体を用いた。また、本実施形態では基板120の外形形状を六角形としているが、基板120の外形はこれに限るものではなく、例えば、三角形、四角形、五角形、八角形等の他の多角形であってもよく、円形あるいは楕円形であってもよく、その他の形状であってもよい。

[0023] (緩衝層250の構成)

緩衝層250は、基体100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層であり、基体100よりも線膨張率の小さい物質からなる。更に、緩衝層250の線膨張率がセラミックス絶縁体層150よりも大きい事が好ましい。緩衝層250の厚みが10 μ m以上100 μ m以下であり、好ましくは20 μ mと30 μ mの間である。

[0024] 線膨張率が基体100よりも小さく、セラミックス絶縁層150よりも大きい緩衝層250を基体100とセラミックス絶縁層150との間に介在させることで、基体100の熱膨張収縮により発光素子110に伝わる機械的負荷を著しく低減できる。この結果、発光素子110、ひいては発光装置30の寿命を長寿命化でき、信頼性を向上することができる。

[0025] 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い。緩衝層250に用いられる金属あるいは合金層の材料は、Ni, Ti, Co, FeあるいはNb, Mo, Ta, Wといった線膨張率の小さな金属のうち、少なくともいずれか1つを含む。

[0026] 特に、基体100の材料がアルミニウムである場合には、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。

[0027] 更に、アルミニウムからなる基体100との接合性を高めるためには、緩衝層250がNi（ニッケル）とアルミニウムとの合金である事が好ましい。緩衝層250がNi（ニッケル）とアルミニウムとの合金の場合には、線

膨張率をアルミニウム基体 100 とセラミックス絶縁層 150 とのほぼ中間に近づけるために、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。これは後述する通り、ニッケルの線膨張率が $13.4 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 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との両者の線膨張率の中間の値 $15 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 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とからなる緩衝層 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 の線膨張係数を前記 $15 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ に近い、 $13 \sim 16 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ の間に収めることが可能となるためである。

[0028] 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°C と高い。Al と Ni との合金とすると融点を下げることができ、熔融状態、あるいは半熔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。

[0029] 更に、基体 100 の材料がアルミニウムで、セラミックス絶縁層 150 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、Ni は緩衝層 250 の材料として適している。

[0030] 先にあげた金属の線膨張率を常温で比較すると、アルミニウムが $23 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 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、 $13.4 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 、 $8.6 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 、 $13.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 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張率は $6 \sim 8 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 、おおむね $7 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ であることから、アルミニウムとセラミックスとに対して、Ni (ニッケル)、Co (コバルト) は、ほぼ中間の線膨張率を有しており、緩衝層 250 を構成する金属としてより好適である。

[0031] なお、ガラスは組成によって線膨張率が大きく異なるが、ガラスの線膨張率は概ね $3 \sim 9 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ であり、ガラスはアルミナに比較的近い線膨張率を有する。

[0032] (セラミックス絶縁層（電氣的絶縁層）150の構成）

セラミックス絶縁層150は、緩衝層250の基体100に対して反対側の面に印刷法によって形成された層であり、電気絶縁性、高光反射性、高熱伝導性を有している。

[0033] セラミックス絶縁層150の表面には、発光素子110、光反射樹脂枠130、および封止樹脂140が設けられている。さらに、セラミックス絶縁層150の表面には、アノード用導電体配線160、カソード用導電体配線165、ランド部としてのアノード電極170およびカソード電極180、アライメントマーク190、および極性マーク195が直接形成されている。

[0034] なお、発光素子110を静電耐圧から保護するための抵抗素子として、セラミック絶縁層150の表面に、複数の発光素子110が直列接続された回路と並列接続された保護素子（図示せず）をさらに形成してもよい。上記保護素子は、例えば、印刷抵抗にて形成するか、あるいはツェナーダイオードにより形成することができる。保護素子にツェナーダイオードを用いる場合には、ツェナーダイオードが配線パターン上にダイボンドされ、さらにワイヤボンディングによって所望の配線と電気接続される。この場合も、ツェナーダイオードが複数の発光素子110が直列接続された回路と並列接続される。

[0035] (発光素子110の構成)

発光素子110は、LED (Light Emitting Diode) 等の半導体発光素子であり、本実施形態では発光ピーク波長が450nm付近の青色発光素子を用いている。ただし、発光素子110の構成はこれに限るものではなく、例えば、発光ピーク波長が390nm～420nmの紫外（近紫外）発光素子を用いてもよい。上記の紫外（近紫外）発光素子を用いることにより、さらなる発光効率の向上を図ることができる。

[0036] 発光素子110は、セラミックス絶縁層150の表面における所定の発光量を満たすことのできる所定の位置に複数（本実施形態では28個）搭載さ

れている。発光素子 110 の電氣的接続（アノード用導電体配線 160 およびカソード用導電体配線 165 等）は、ワイヤを用いたワイヤボンディングによって行われている。上記ワイヤとしては、例えば金ワイヤを用いることができる。

[0037] （光反射樹脂枠 130 の構成）

光反射樹脂枠 130 は、アルミナフィラー含有シリコン樹脂からなる円環状（円弧状）の光反射樹脂枠 130 を形成している。ただし、光反射樹脂枠 130 の材質はこれに限るものではなく、光反射特性を持つ絶縁性樹脂であればよい。また、光反射樹脂枠 130 の形状は円環状（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。アノード用導電体配線 160、カソード用導電体配線 165、および保護素子の形状についても同様である。

[0038] （封止樹脂 140 の構成）

封止樹脂 140 は、透光性樹脂からなる封止樹脂層であり、光反射樹脂枠 130 により囲まれた領域に充填されて形成され、セラミックス絶縁層 150、発光素子 110、およびワイヤ等を封止する。

[0039] なお、封止樹脂 140 に蛍光体を含有させてもよい。上記蛍光体としては、発光素子 110 から放出された 1 次光によって励起され、1 次光よりも長波長の光を放出する蛍光体を用いられる。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できる。例えば、昼白色や電球色の組合せとして、YAG 黄色蛍光体と $(Sr, Ca) AlSiN_3 : Eu$ 赤色蛍光体との組合せや、YAG 黄色蛍光体と $CaAlSiN_3 : Eu$ 赤色蛍光体との組合せなどを用いることができる。また、高演色の組合せとして、 $(Sr, Ca) AlSiN_3 : Eu$ 赤色蛍光体と $Ca_3(Sc, Mg)_2Si_3O_{12} : Ce$ 緑色蛍光体との組合せなど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く、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。

[0040] （発光装置 30 の構成の総括）

このように、本実施形態にかかる発光装置 30 では、セラミックス絶縁層 150 の表面に、発光素子 110 と、発光装置 30 を外部配線（あるいは外部装置）に接続するための電極部（アノード電極 170 およびカソード電極 180）と、発光素子 110 と上記各電極部（アノード電極 170 およびカソード電極 180）とを接続するための配線（アノード用導電体配線 160 およびカソード用導電体配線 165）と、発光素子 110 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（光反射樹脂枠 130）と、上記枠部（光反射樹脂枠 130）によって囲まれる領域に配置された部材（セラミックス絶縁層 150 の一部、発光素子 110、およびワイヤ等）を封止する封止樹脂 140 とが直接形成されている。

[0041] （発光装置 30 の製造方法）

次に、発光装置 30 の製造方法について説明する。

[0042] まず、アルミニウムからなる基板 100 の一方の面に、厚さ $20\ \mu\text{m}$ の緩衝層 250 を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。

[0043] ここで、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、上記溶融粒子を基体面に積層させる方法である。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。溶射は、溶射の溶射材料を加熱する方法に応じて、フレイム溶射、アーク溶射、プラズマ溶射、高速フレイム溶射などに分類される。

[0044] 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。

[0045] なお、基体 100 と緩衝層 250 と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。

[0046] その後、緩衝層 250 上に厚さ $100\ \mu\text{m}$ のセラミックス絶縁層 150 を

印刷法によって形成する。具体的には、緩衝層 250 の基体 100 に対して反対側の面にセラミックス塗料を印刷（層厚 20 μm 以上）した後、乾燥工程、および焼成工程を経てセラミックス絶縁層 150 を形成する。

[0047] なお、上記セラミックス塗料としては、焼成工程後に電気絶縁性、高熱伝導性、および高光反射性を示す塗料を用いることが好ましい。また、上記セラミックス塗料には、当該セラミックス塗料を緩衝層 250 へ付着させるための固結剤、印刷を容易にするための樹脂、および粘度を維持するための溶剤が含まれている。

[0048] セラミックス塗料の代表的な一例としては、ガラス系バインダーにセラミックス粒子を混ぜたものが好ましい。ここでガラス系バインダーはゾル・ゲル反応でガラス粒子を合成するゾル状物質からなり、セラミックス粒子としては光反射性の高いジルコニア等が使用される。更には、セラミックス塗料を焼成して形成されるセラミックス絶縁層 150 の強度補強材としてセラミックス粒子の一部にシリカを混ぜて用いてもよい。

[0049] ガラス系バインダーのゾル・ゲル反応を用いた前記セラミックス塗料からのセラミックス絶縁層形成工程では、セラミックス粒子を含むセラミックス塗料をアルミニウムの基体 100 に形成された緩衝層 250 上にスクリーン印刷法やスプレー塗装等により塗布した後、ゾル・ゲル法によりガラスを合成してセラミックス絶縁層 150 を形成する。ゾル・ゲル法に用いるガラス系バインダーの焼成温度は、通常 200℃～500℃として行われるが、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焼成温度を 400℃～500℃として行うことが有効である。

[0050] このため、本実施形態では、ゾル・ゲル反応により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、緩衝層 250 上にスクリーン印刷により塗布する。その後、上記ガラス系バインダーを 200℃～300℃で乾燥し、そして、400℃～500℃で焼成することにより、セラミックス絶縁層 150 を形成する。

[0051] セラミックス絶縁層 150 の形成方法において、ゾル・ゲル法以外では、

低融点ガラスの粒子を有機バインダーで硬化したものを、再溶融することでガラス質層を形成する方法がある。低融点ガラスの粒子を有機バインダーで硬化したものを再溶融するには、最低でも800℃～900℃が必要である。ただし、この温度では、アルミニウムの基体100に用いるアルミニウムの融点660℃を超えてしまう。そのため、アルミニウムの基体100に適宜不純物を混ぜ高融点化した合金材料を使用する必要がある。銅の融点は1085℃とアルミニウムよりも高いため、基体100に銅を使用する場合には、低融点ガラスの焼成が可能であるが、当然、適宜不純物を混ぜて基体100の融点を上げたうえで使用してもよい。

[0052] 前記低融点ガラスの焼成温度と比較して、ゾル・ゲル法に用いるガラス系バインダーは焼成温度が200℃～500℃と比較的低く、セラミックス絶縁層150にガラス系バインダーを用いる場合、適切な温度を選択すれば、製造工程でアルミニウムの基体100にダメージを与えることはない。また、樹脂バインダーを用いる場合も、同様にアルミニウムの基体100にダメージを与えることはない。

[0053] セラミックス絶縁層150の形成において、ガラス系バインダーの代わりに樹脂バインダーを用いることもできる。樹脂バインダーは、耐熱性・耐光性に優れ透明性も高い、エポキシ樹脂やシリコン樹脂、ポリイミド樹脂、あるいはフッ素樹脂により構成される。樹脂であれば、硬化温度も200℃程度と低く製造工程でアルミニウムの基体100にダメージを与えることはない。しかしながら、ガラス系バインダーは、樹脂バインダーと比較して、耐熱性・耐光性に優れ熱伝導率も高いため、ガラス系バインダーを使用する方がより好ましい。

[0054] 光反射性の高いセラミックス材料の主要なものとしては、ジルコニア粒子以外に酸化チタン粒子、アルミナ粒子等が挙げられる。熱伝導性の高いセラミックス材料としては例えば、窒化アルミニウム粒子等を用いることが好ましい。また、その他高反射性あるいは高熱伝導性のセラミックス材料であっても良い。

[0055] ここで言うセラミックス材料は、金属酸化物に限定されるものではなく、発光素子からの光を反射させる絶縁性の材料であればよい。セラミックス材料は、例えば、窒化アルミニウム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れば、あるいは光反射、光散乱に優れた物質であれば任意の物質を、セラミックス材料に使用して構わない。ただし、発光素子 110 を搭載するセラミックス絶縁層 150 の最外層、すなわち発光素子 110 側に、光吸収が生じるセラミックス材料を使用することは適当ではない。例えば、窒化ケイ素、炭化ケイ素などは一般に黒色であり、発光素子 110 を搭載する側の絶縁材料としては適当ではない。

[0056] 次に、セラミックス絶縁層 150 上に、アノード用導電体配線 160、カソード用導電体配線 165、ランド部としてのアノード電極 170 およびカソード電極 180、アライメントマーク 190、および極性マーク 195 をスクリーン印刷方法により形成する。

[0057] なお、本実施形態では、アノード用導電体配線 160、カソード用導電体配線 165、アライメントマーク 190、および極性マーク 195 として、厚さ $1.0\ \mu\text{m}$ の Ag (銀) と、厚さ $2.0\ \mu\text{m}$ の Ni (ニッケル) と、厚さ $0.3\ \mu\text{m}$ の Au (金) とを形成した。また、ランド部を構成するアノード電極 170 およびカソード電極 180 として、厚さ $1.0\ \mu\text{m}$ の Ag (銀) と、厚さ $2.0\ \mu\text{m}$ の Cu (銅) と、厚さ $2.0\ \mu\text{m}$ の Ni (ニッケル) と、厚さ $0.3\ \mu\text{m}$ の Au (金) とを形成した。

[0058] 次に、セラミックス絶縁層 150 上に、複数の発光素子 110 を、樹脂ペーストを用いて固定する。また、各発光素子 110 をワイヤにて接続し、電氣的に接続するために導電体配線 160 と発光素子 110 とをワイヤボンディングする。

[0059] 次に、基体 100、アノード用導電体配線 160、およびカソード用導電体配線 165 上に光反射樹脂枠 130 を上記発光素子 110 の搭載領域の周囲を囲むように形成する。光反射樹脂枠 130 の形成方法は特に限定される

ものではなく、従来から公知の方法を用いることができる。

[0060] その後、光反射樹脂枠 130 により囲まれた領域に封止樹脂 140 を充填し、当該領域のセラミックス絶縁層 150、発光素子 110、およびワイヤ等を封止する。

[0061] なお、本実施形態で形成したセラミックス絶縁層 150 の反射率（波長 450 nm の光の反射率）はアルミニウムからなる基板 100 の反射率と比較して約 4 % 高い。

[0062] また、本実施形態では、セラミックス絶縁層 150 の厚さを反射率および絶縁耐圧性に基づいて決定した。セラミックス絶縁層 150 の厚さが厚すぎるとクラックが発生する場合があります、セラミックス絶縁層 150 の厚さが薄すぎると十分な反射率および絶縁耐圧性が得られない場合がある。このため、緩衝層 250 上に形成するセラミックス絶縁層 150 の厚さは、可視光領域の反射率と、発光素子 110 と基板 100 との間の絶縁性を確保するとともに、クラックの発生を防止するため、20 μ m 以上 150 μ m 以下にすることが好ましく、50 μ m 以上 100 μ m 以下にすることがより好ましい。

[0063] [実施形態 2]

本発明の実施形態 2 について説明する。なお、説明の便宜上、実施形態 1 で説明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。

[0064] 実施形態 1 では、緩衝層 250 上に単層構造のセラミックス絶縁層 150 を形成していた。これに対して、本実施形態では、緩衝層 250 上に複数層のセラミックス層 151 a・151 b からなる多層構造のセラミックス絶縁層（電氣的絶縁層）150 a を形成する。

[0065] （発光装置 10、基板（発光装置用基板）120 a の構成）

図 2 の（a）は本実施形態に係る発光装置 10 の一構成例を示す上面図であり、（b）は（a）に示した B-B 断面の断面図である。

[0066] 図 2 に示したように、発光装置 10 は、基板（発光装置用基板）120 a、発光素子 110、光反射樹脂枠 130、封止樹脂 140 を備えている。基

板 1 2 0 a は、金属材料からなる基体 1 0 0 と、熱伝導性及び光反射性を有する多層構造のセラミックス絶縁層 1 5 0 a と、基体 1 0 0 とセラミックス絶縁層 1 5 0 a との間に形成されて基体 1 0 0 よりも線膨張率の小さい緩衝層 2 5 0 とを有している。セラミックス絶縁層 1 5 0 a は、熱伝導性を有するセラミックス層（第 1 セラミックス層） 1 5 1 b と、光反射性を有するセラミックス層（第 2 セラミックス層） 1 5 1 a とを有している。

[0067] なお、発光装置 1 0 は、（i）セラミックス絶縁層 1 5 0 a が高熱伝導性を有するセラミックス層（第 1 セラミックス層） 1 5 1 b と高光反射性を有するセラミックス層（第 2 セラミックス層） 1 5 1 a とを含む多層構造からなる点、および（i i）基体 1 0 0 の外形形状が四角形である点が実施形態 1 の発光装置 3 0 と異なっているが、その他の点は略同様の構成である。

[0068] （基体 1 0 0 の構成）

基体 1 0 0 は、熱伝導性が高い材質からなる。なお、基体 1 0 0 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、銅などの金属を材料として含む金属基体を用いることができる。また、実施形態 1 でも言及したように、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体を用いてもよい。本実施形態では、実施形態 1 と同様、アルミニウム製の基体を用いた。

[0069] （緩衝層 2 5 0 の構成）

図 2 に示される緩衝層 2 5 0 は、実施形態 1 で前述した緩衝層 2 5 0 と同様の構成を有している。このため、緩衝層 2 5 0 の詳細な説明は繰り返さない。

[0070] （セラミックス絶縁層（電氣的絶縁層） 1 5 0 a の構成）

セラミックス絶縁層 1 5 0 a は、緩衝層 2 5 0 上に高熱伝導性セラミックス層 1 5 1 b と高光反射性セラミックス層 1 5 1 a とを積層した多層構造の層である。本実施形態では、上記の 2 種類の異なるセラミックス層 1 5 1 b ・ 1 5 1 a を積層して多層構造とすることにより、高熱伝導性および高光反射性を有するセラミックス絶縁層 1 5 0 a を形成している。なお、高熱伝導

性セラミックス層 151b と高光反射性セラミックス層 151a とは、緩衝層 250 上に高熱伝導性セラミックス層 151b を形成し、その上に高光反射性セラミックス層 151a を形成することが好ましい。また、高熱伝導性セラミックス層 151b および高光反射性セラミックス層 151a の少なくとも一方は、電気絶縁性を有していることが好ましい。

[0071] セラミックス絶縁層 150a の表面には、発光素子 110、光反射樹脂枠 130、および封止樹脂 140 が設けられている。さらに、セラミックス絶縁層 150a の表面には、アノード用導電体配線 160、カソード用導電体配線 165、ランド部としてのアノード電極 170 およびカソード電極 180、アライメントマーク 190、および極性マーク 195 等が直接形成されている。

[0072] なお、セラミックス絶縁層 150a の表面に、発光素子 110 を静電耐圧から保護するための抵抗素子として、複数の発光素子 110 が直列接続された回路と並列接続された保護素子（図示せず）をさらに形成してもよい。上記保護素子は、例えば、印刷抵抗にて形成するか、あるいはツェナーダイオードにより形成することができる。保護素子にツェナーダイオードを用いる場合には、ツェナーダイオードが配線パターン上にダイボンドされ、さらにワイヤボンディングによって所望の配線と電気接続される。この場合も、ツェナーダイオードが複数の発光素子 110 が直列接続された回路と並列接続される。

[0073] 発光素子 110 は、LED (Light Emitting Diode) 等の半導体発光素子であり、本実施形態では発光ピーク波長が 450nm 付近の青色発光素子を用いている。ただし、発光素子 110 の構成はこれに限るものではなく、例えば、発光ピーク波長が 390nm～420nm の紫外（近紫外）発光素子を用いてもよい。上記の紫外（近紫外）発光素子を用いることにより、さらなる発光効率の向上を図ることができる。

[0074] 発光素子 110 は、高光反射性セラミックス層 151a の表面に、所定の発光量を満たす所定の位置に複数（本実施形態では 28 個）搭載されている

。発光素子 110 の電氣的接続（アノード用導電体配線 160 およびカソード用導電体配線 165 など）は、ワイヤを用いたワイヤボンディングによって行われている。上記ワイヤとしては、例えば金ワイヤを用いることができる。

[0075] 光反射樹脂枠 130 は、アルミナフィラー含有シリコン樹脂からなる円環状（円弧状）の光反射樹脂枠 130 を形成している。ただし、光反射樹脂枠 130 の材質はこれに限るものではなく、光反射特性を持つ絶縁性樹脂であればよい。また、光反射樹脂枠 130 の形状は円環状（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。アノード用導電体配線 160、カソード用導電体配線 165、および保護素子の形状についても同様である。

[0076] 封止樹脂 140 は、透光性樹脂からなる封止樹脂層であり、光反射樹脂枠 130 により囲まれた領域に充填されて形成され、セラミック絶縁層 150 a、発光素子 110、およびワイヤ等を封止する。

[0077] なお、封止樹脂 140 に蛍光体を含有させてもよい。上記蛍光体としては、発光素子 110 から放出された 1 次光によって励起され、1 次光よりも長波長の光を放出する蛍光体を用いられる。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できる。例えば、昼白色や電球色の組合せとして、YAG 黄色蛍光体と (Sr、Ca) AlSiN₃:Eu 赤色蛍光体との組合せや、YAG 黄色蛍光体と CaAlSiN₃:Eu 赤色蛍光体との組合せなどを用いることができる。また、高演色の組合せとして、(Sr、Ca) AlSiN₃:Eu 赤色蛍光体と Ca₃(Sc、Mg)₂Si₃O₁₂:Ce 緑色蛍光体との組合せなど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く、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。

[0078] （発光装置 10 の製造方法）

次に、発光装置 10 の製造方法について説明する。図 3 の (a) ~ 図 3 の (d) は、発光装置 10 の製造工程を示す説明図である。

[0079] まず、アルミニウムからなる基体 100 の一方の面に、厚さ $20\ \mu\text{m} \sim 30\ \mu\text{m}$ の緩衝層 250 を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。その後、緩衝層 250 上に厚さ $100\ \mu\text{nm}$ の高熱伝導性セラミックス層 151b を印刷法によって形成する。具体的には、基体 100 の一方の面に高熱伝導性セラミックス層 151b となるセラミックス塗料を印刷（層厚 $20\ \mu\text{m}$ 以上）した後、乾燥工程、および焼成工程を経て高熱伝導性セラミックス層 151b を形成する。なお、上記セラミックス塗料としては、焼成工程後に高熱伝導性を示す塗料を用いる。また、上記セラミックス塗料には、当該セラミックス塗料を緩衝層 250 へ付着させるための固結剤、印刷を容易にするための樹脂、および粘度を維持するための溶剤が含まれている。

[0080] 次に、高熱伝導性セラミックス層 151b 上に厚さ $50\ \mu\text{m}$ の高光反射性セラミックス層 151a を印刷法によって形成する。具体的には、高熱伝導性セラミックス層 151b 上に高光反射性セラミックス層 151a となるセラミックス塗料を印刷（層厚 $20\ \mu\text{m}$ 以上）した後、乾燥工程、および焼成工程を経て形成する。なお、上記セラミックス塗料としては、焼成工程後に高光反射性を示す塗料を用いる。また、上記セラミックス塗料には、当該セラミックス塗料をセラミックス層 151b へ付着させるための固結剤、印刷を容易にするための樹脂、および粘度を維持するための溶剤が含まれている。

[0081] 次に、セラミックス絶縁層 150a（高光反射性セラミックス層 151a）上に、アノード用導電体配線 160、カソード用導電体配線 165、およびアライメントマーク 190 をスクリーン印刷方法により形成する（図 3 の（a）参照）。その後、ランド部としてのアノード電極 170 およびカソード電極 180、および極性マーク 195 をスクリーン印刷方法により形成する（図 3 の（b）参照）。

[0082] なお、本実施形態では、アノード用導電体配線 160、カソード用導電体配線 165、アライメントマーク 190、および極性マーク 195 として、

厚さ $1.0\mu\text{m}$ のAg（銀）と、厚さ $2.0\mu\text{m}$ のNi（ニッケル）と、厚さ $0.3\mu\text{m}$ のAu（金）とを形成した。また、ランド部としてのアノード電極170およびカソード電極180として、厚さ $1.0\mu\text{m}$ のAg（銀）と、厚さ $20\mu\text{m}$ のCu（銅）と、厚さ $2.0\mu\text{m}$ のNi（ニッケル）と、厚さ $0.3\mu\text{m}$ のAu（金）とを形成した。

[0083] 次に、セラミックス絶縁層150a（高反射性セラミックス層151a）上に、複数の発光素子110を、樹脂ペーストを用いて固定する。また、各発光素子110をワイヤにて接続し、電氣的接続するために導電体配線160、165と発光素子110とをワイヤボンディングする（図3の（c）参照）。

[0084] 次に、基体100、アノード用導電体配線160、およびカソード用導電体配線165上に上記発光素子110の搭載領域の周囲を囲むように光反射樹脂枠130を形成する。光反射樹脂枠130の形成方法は特に限定されるものではなく、従来から公知の方法を用いることができる。

[0085] その後、光反射樹脂枠130により囲まれた領域に封止樹脂140を充填し、当該領域のセラミックス絶縁層150a、発光素子110、およびワイヤ等を封止する（図3の（d）参照）。

[0086] なお、本実施形態で形成したセラミックス絶縁層150a（高光反射性ス151a）の反射率（波長 450nm の光の反射率）はアルミニウムからなる基体100の反射率と比較して約4%高い。

[0087] なお、高光反射性セラミックス層151aおよび高熱伝導性セラミックス層151bの厚さは、厚すぎるとクラックが発生する場合があります、薄すぎると十分な光反射特性、熱伝導性、および絶縁耐圧性が得られない場合がある。このため、本実施形態では、高光反射性セラミックス151aおよび高熱伝導性セラミックス層151bに要求される特性（高光反射性、高熱伝導性、絶縁耐圧性）、およびクラックの発生の防止を考慮し、これら各層の厚さをそれぞれ $50\mu\text{m}$ 、 $100\mu\text{m}$ とした。なお、高光反射性または高熱伝導性のいずれか一方の特性を優先したい場合、いずれかの層の厚さを厚く設定

してもよい。本実施形態では、熱伝導性を優先するためにセラミックス層 151b の厚さを厚く設定している。ただし、クラックの発生を防止するとともに、高光反射性セラミックス層 151a および高熱伝導性セラミックス層 151b に要求される特性を満たすためには、これら各層の厚さを、それぞれ $20\mu\text{m}$ 以上 $150\mu\text{m}$ 以下に設定することが好ましく、 $50\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下に設定することがより好ましい。また、クラックの発生をより確実に防止するためには、高光反射性セラミックス層 151a および高熱伝導性セラミックス層 151b の厚さの合計値を $100\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下に設定することが好ましい。

[0088] 以上のように、本発明の一態様にかかる発光装置用基板 120・120a は、金属材料からなる基体 100 と、熱伝導性及び光反射性を有するセラミックス絶縁層（電氣的絶縁層）150・150a と、基体 100 とセラミックス絶縁層 150・150a との間に形成されて基体 100 よりも線膨張率の小さい緩衝層 250 とを備えている。

[0089] 上記の構成によれば、金属材料からなる基体 100 上に絶縁耐圧性、熱伝導性および光反射性に優れたセラミックス絶縁層 150・150a を形成するとき緩衝層 250 を介在させるので、基体 100 との密着性が高まり、セラミックス絶縁層 150・150a に生じていた剥離や絶縁耐圧性の低下といった課題を克服し、長期信頼性に優れた高輝度の基板 120・120a（発光装置用基板）を実現できる。

[0090] 従って、上記の構成によれば、発光素子 110 が搭載される基板 120・120a の基体 100 上に、絶縁耐圧性、熱伝導性および光反射性に優れたセラミックス絶縁層 150・150a が形成された発光装置 30・10 を実現できる。また、線膨張率が金属材料からなる基体 100 よりも小さく、セラミックス絶縁層 150・150a よりも大きい線膨張率の緩衝層 250 を介在させることで、前記基体 100 の熱膨張収縮による機械的負荷を発光素子 110 に伝えることを著しく低減できるので、発光素子 110、ひいては発光装置 30・10 の寿命を長寿命化でき、信頼性を向上することができる。

。

[0091] 具体的に、発光素子 110 にサファイア基板を用いた LED を用い、セラミックス絶縁層 150・150a にアルミナを用いた場合について検討すると、サファイアの線膨張率は $7 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ であり、アルミナの線膨張率とほぼ同じであり熱膨張収縮は同期して生じるため、セラミックス絶縁層 150・150a 自体の熱膨張収縮による発光素子 110 へ機械的負荷は、ほぼ無視できる。また、線膨張率 $23 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ のアルミニウムからなる基体 100 の熱膨張収縮による機械的負荷は、基体 100 よりも線膨張率の小さい緩衝層 250 を介して、セラミックス絶縁層 150・150a に低減されて伝わり、発光素子 110 へは、セラミックス絶縁層 150・150a を介して更に一段と低減して伝わるため、発光素子 110 への機械的負荷は著しく低減されている。

[0092] [実施形態 3]

本発明の実施形態 3 について図 4、図 5 に基づいて説明すれば、以下のとおりである。

[0093] (発光装置 301、基板(発光装置用基板) 320 の構成)

図 4 は、実施形態 3 に係る発光装置 301 の構成を示す平面図である。図 5 は、発光装置 301 に設けられた基板(発光装置用基板) 320 と発光素子 304 との構成を示す断面図である。

[0094] 図 4 および図 5 に図示されているように、発光装置 301 は、基板 320 と発光素子 304 とを備えている。基板 320 は、基体 302 と、緩衝層 250、中間層(第 1 セラミックス層) 311 (図 5 に図示) と、電極パターン 303 と、反射層(第 2 セラミックス層) 312 (図 5 に図示) とを備えている。

[0095] 発光素子 304 は、電極パターン 303 と電氣的に接続されており、図 4 には、3 行 3 列に配置された 9 個の発光素子(LED チップ) 304 を図示している。9 個の発光素子 304 は、電極パターン 303 によって 3 列に並列接続されており該 3 列の各々に 3 個の発光素子 304 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、発光素子304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。

[0096] さらに、発光装置301は、光反射樹脂枠305と、蛍光体含有封止樹脂306と、アノード電極（アノードランド、若しくは、アノードコネクタ）307と、カソード電極（カソードランド、若しくは、カソードコネクタ）308と、アノードマーク309と、カソードマーク310とを備えている。

[0097] 光反射樹脂枠305は、電極パターン303および反射層312の上に設けられた、アルミナフィラー含有シリコン樹脂からなる円環状（円弧状）の枠である。光反射樹脂枠305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い。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。

[0098] 蛍光体含有封止樹脂306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306は、光反射樹脂枠305によって囲まれた領域に充填されており、電極パターン303と、発光素子304と、反射層312とを封止している。また、蛍光体含有封止樹脂306は、蛍光体を含有している。蛍光体としては、発光素子304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。

[0099] なお、蛍光体の構成は特に限定されるものではない。

[0100] アノード電極307およびカソード電極308は、発光素子304を駆動するための電流を発光素子304に供給する電極であり、ランドの形態で設けられている。当該ランド部にコネクタを設置してアノード電極307およびカソード電極308をコネクタの形態で提供してもよい。アノード電極（アノードランド、若しくは、アノードコネクタ）307およびカソード電極（カソードランド、若しくは、カソードコネクタ）308は、発光装置301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、若しくは、アノードコネクタ）307およびカソー

ド電極（カソードランド、若しくは、カソードコネクタ）３０８は、電極パターン３０３を介して、発光素子３０４と接続されている。

[0101] そして、アノードマーク３０９およびカソードマーク３１０は、それぞれ、アノード電極（アノードランド、若しくは、アノードコネクタ）３０７およびカソード電極（カソードランド、若しくは、カソードコネクタ）３０８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３０９およびカソードマーク３１０は、それぞれ、アノード電極（アノードランド、若しくは、アノードコネクタ）３０７およびカソード電極（カソードランド、若しくは、カソードコネクタ）３０８の極性を示す機能を有している。

[0102] なお、アノード電極（アノードランド、若しくは、アノードコネクタ）３０７およびカソード電極（カソードランド、若しくは、カソードコネクタ）３０８の直下にある電極パターン３０３の部分の厚みは、該直下以外の位置にある電極パターン３０３の部分の厚み（図５の電極パターン３０３のうち、反射層３１２に覆われた部分に対応）より大きくなっている。

[0103] （基板３２０の構成）

以下、図５に基づいて、基板３２０に備えられた各層について説明する。

[0104] 図５に図示されているように、基板３２０には、金属材料からなる基体３０２と、基体３０２の一方側の面に形成された緩衝層２５０と、緩衝層２５０上に形成された熱伝導性を有する中間層３１１と、中間層３１１の上に形成された電極パターン３０３と、電極パターン３０３の一部が露出するように、中間層３１１の上および電極パターン３０３の一部の上に形成された光反射性を有する反射層３１２とが備えられている。

[0105] アルミニウムからなる基板３０２の一方の面に、厚さ $20\mu\text{m}$ － $30\mu\text{m}$ の緩衝層２５０を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。

[0106] （基体３０２の構成）

実施形態３においては、金属材料からなる基体３０２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、実施形態3においては、比較的低い温度で、基体302上に、緩衝層250と、中間層311と、電極パターン303と、光反射性を有する反射層312とを形成することができるので、金属材料からなる基体302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、銅基体なども用いることができ、金属材料からなる基体302として選択できる材質の幅が広い。

[0107] もちろん、これよりも融点の高い、例えば鉄やSUS（ステンレス）といった材料を基体302の材料として選択してもよい。

[0108] （緩衝層250の構成）

図5に示される緩衝層250は、実施形態1で前述した緩衝層250と同様の構成を有している。このため、緩衝層250の詳細な説明は繰り返さない。

[0109] （中間層311の構成）

本実施形態においては、図5に図示されているように、（発光装置用）基板320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中間層311が、金属材料からなる基体302と、電極パターン303または光反射性を有する反射層312との間に形成されている。

[0110] 中間層311は、緩衝層250上に、実施形態1に示したセラミックス絶縁層150の形成方法、あるいは実施形態2に示した高熱伝導性セラミックス層151bの形成方法と同様に形成することができる。

[0111] なお、中間層311の内部は更に適宜複数の層から構成されていても良い

。

[0112] (電極パターン303の構成)

中間層311上に形成する電極パターン303は、例えば、電極下地用の金属ペースト上にメッキ層を形成して得られる。

[0113] 電極パターン303の露出部分は、発光素子304と電氣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、若しくは、アノードコネクタ）307およびカソード電極（カソードランド、若しくは、カソードコネクタ）308に相当する部分と、アノードマーク309及びカソードマーク310に相当する部分である。なお、アノードマーク309及びカソードマーク310は、反射層312の上に形成してもよい。

[0114] また、発光装置301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307およびカソード電極308を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、若しくは、アノードコネクタ）307およびカソード電極（カソードランド、若しくは、カソードコネクタ）308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。

[0115] (反射層312の構成)

図5に図示されているように、基板320においては、電極パターン303の一部が露出するように、中間層311の上および電極パターン303の一部の上に光反射性を有する反射層312が形成されている。

[0116] 反射層312は、発光素子304からの光を反射させる絶縁性の材料から成る。実施形態3においては、反射層312は、実施形態2に示した高光反射性セラミックス層151aと同様な手法を用いて形成すればよい。

[0117] 実施形態3においては、光反射性を有する反射層312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。

[0118] 従って、実施形態3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、電極パターン 303 の一部が露出するように、中間層 311 の上および電極パターン 303 の残りの上に、光反射性を有する反射層 312 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。

[0119] 光反射性を有する反射層 312 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した後、上記と同様に乾燥、焼成した後、反射層 312 の一部を研磨して、電極パターン 303 の一部を露出させて形成することができる。

[0120] なお、ガラス質の形成は、ゾル・ゲル法に限定されるものではなく、例えば、前述の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、反射層 312 にこの手法を用いるには中間層 311 も同様の手法で形成していることが望ましい。

[0121] ガラス質層は耐光性および耐熱性に優れているため、反射層 312 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、エポキシ樹脂、フッ素樹脂、あるいはポリイミド樹脂をセラミックス粒子に対するバインダーとし、反射層 312 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。

[0122] このように光反射性セラミックス粒子をガラスか樹脂のバインダーを用いて反射層 312 を形成する。

[0123] なお、本実施形態における反射層 312 の内部は更に適宜複数の層から構成されていても良い。

[0124] このような構成によれば、反射層 312 のうちで中間層 311 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の基板 320 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反射層 312 内での相対比較である。

[0125] (発光素子 304 の構成)

図 5 では、発光素子 304 が、基板 320 に搭載され、パッケージ化されている。ここでは、発光素子 304 が、フリップチップボンディングにより、電極パターン 303 の端子部分と電氣的に接続されている。電氣的接続を取るために、はんだやバンプあるいは金属ペーストなど一般的に用いられる手法を適用すればよい。

[0126] なお、実施形態 3 においては、発光素子 304 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。

[0127] なお、実施形態 3 においては、発光素子 304 をサファイア基板により形成している。

[0128] [実施形態 4]

実施形態 1 から 3 に示した基板（発光装置用基板）120・120a・320 に用いられる緩衝層 250 は金属あるいは合金に限定されるものではなく、金属あるいは合金を用いる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 を形成してもよい。

[0129] 特に、実施形態 1 に示すセラミックス絶縁層（電氣的絶縁層）150、実施形態 2 に示す高熱伝導性を有するセラミックス層（第 1 セラミックス層）151b および実施形態 3 に示す中間層（第 1 セラミックス層）311 に、セラミックス粒子を含むガラス系バインダーの代わり、に典型的にはアルミナに代表されるセラミックス粒子を含む樹脂バインダー、あるいは、アルミナに代表されるセラミックス粒子を含むシート状に加工した樹脂を使用する場合には、緩衝層 250 も同様に、シート状に加工した樹脂やペースト状の樹脂を用いて形成することがより好ましい。

[0130] 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、上記樹脂に添加剤を加えてよく、添加剤としては、セラミック

ス粒子（アルミナ粒子）、ガラス繊維、金属粒子などが挙げられる。

[0131] この添加剤の追加については、先に述べたセラミックス絶縁層 150、高熱伝導性を有するセラミックス層（第 1 セラミックス層） 151 b、及び、中間層 311 も同様であり、セラミックス粒子とガラス繊維を適宜組み合わせてペースト状の樹脂に添加して使用してもよい。しかしながら、絶縁耐圧性を上げる目的のためには、金属粒子は添加剤に使用しないほうが好ましい。

[0132] 実施形態 1 に示すセラミックス絶縁層 150 を、樹脂バインダーやシート状に加工した樹脂により構成する場合には、耐熱性・耐光性に優れ透明性も高い、エポキシ樹脂やシリコン樹脂、ポリイミド樹脂あるいはフッ素樹脂によりセラミックス絶縁層 150 が構成される。

[0133] 実施形態 2 に示す高熱伝導性を有するセラミックス層（第 1 セラミックス層） 151 b や実施形態 3 に示す中間層（第 1 セラミックス層） 311 のように、更に、高光反射性セラミックス層 151 a や反射層 312 にて覆われている場合には、特に耐光性や透明性は必要なく、耐熱性に優れたエポキシ樹脂、シリコン樹脂、ポリイミド樹脂あるいはフッ素樹脂により構成されればよい。

[0134] 同様の理由で、緩衝層 250 を構成する樹脂は、特に耐光性や透明性は必要なく、耐熱性に優れたエポキシ樹脂やシリコン樹脂、ポリイミド樹脂あるいはフッ素樹脂を選択すればよい。

[0135] 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（製品番号 BUR-5590）を用いればよく、実施形態 2 に示した高熱伝導性を有するセラミックス層（第 1 セラミックス層） 151 b および実施形態 3 に示した中間層 311 としては、別の市販の熱伝導接着シートを用いればよい。実施形態 3 の場合のように、中間層 311 上に電極パターン 303 を形成する場合には、例えば、更に銅箔を中間層 311 に貼り合わせて導電層を形成したうえで、エッチングによって電極パターン 303 を形成してもよい。

[0136] 緩衝層 250 として用いる、前記市販の放熱基板用絶縁シートは、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、線膨張率は $10 \times 10^{-6} \sim 15 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ を有する。セラミックス層（第 1 セラミックス層）151b や中間層 311 に用いる別の市販の熱伝導接着シートもやはり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ているが、配合を工夫することで、線膨張率は $6 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ を実現している。このため、アルミニウムを実施形態 2 に示す基体 100 又は実施形態 3 に示す基体 302 に用いた場合、その線膨張率は $23 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ であることから、下層から順番に線膨張率は、アルミニウムの基体 100 あるいは基体 302 において、 $23 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 、緩衝層 250 において、 $10 \times 10^{-6} \sim 15 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 、高熱伝導性を有するセラミックス層（第 1 セラミックス層）151b や中間層 311 において $6 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ となり、緩衝層 250 の線膨張率は、その上下の層の線膨張率の中間に位置している。

[0137] また、前記市販の放熱基板用絶縁シートと前記別の市販の熱伝導接着シートとは、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、ともに熱伝導率 $5 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 、 $100 \mu\text{m}$ の厚みにおける絶縁耐圧性は 5 kV 以上の優れた熱伝導性、絶縁耐圧性を示している。このため、緩衝層 250 も含めて高輝度照明用基板の電氣的絶縁層に好適な熱伝導性、絶縁耐圧性に優れた絶縁層を提供することが可能である。

[0138] このように、緩衝層 250、セラミックス層 151b、中間層 311 に樹脂層を用いた場合、高光反射性セラミックス層 151a や反射層 312 にも樹脂バインダーを用いたセラミックス粒子を含む反射層を用いることが望ましい。ガラス系バインダーを用いるためには、乾燥および焼成温度を 300°C 以下望ましくは 250°C 以下として、緩衝層 250 を含む樹脂層が受ける熱による損傷を低減する必要がある。

[0139] [まとめ]

本発明の態様 1 に係る発光装置用基板（基板 120・120a・320）は、金属材料からなる基体 100 と、熱伝導性及び光反射性を有する電氣的

絶縁層（セラミックス絶縁層 150・150a、中間層 311、反射層 312）と、基体 100 と電氣的絶縁層（セラミックス絶縁層 150・150a、中間層 311、反射層 312）との間に形成されて基体 100 よりも線膨張率の小さい緩衝層 250 とを備えている。

[0140] 上記の構成によれば、金属材料からなる基体と、熱伝導性及び光反射性を有する電氣的絶縁層との間に上記基体よりも線膨張率の小さい緩衝層を介在させる。このため、電氣的絶縁層と基体との密着性が高まり、電氣的絶縁層に生じていた剥離や絶縁耐压性の低下といった課題を克服し、長期信頼性に優れた高輝度の発光装置用基板を提供することができる。

[0141] 本発明の態様 2 に係る発光装置用基板（基板 120・120a・320）は、上記態様 1 において、緩衝層 250 の線膨張率が、前記電氣的絶縁層（セラミックス絶縁層 150・150a、中間層 311、反射層 312）の線膨張率よりも大きくてもよい。

[0142] 上記の構成によれば、緩衝層の線膨張率が、基体の線膨張率よりも小さく、且つ、電氣的絶縁層の線膨張率よりも大きいので、電氣的絶縁層と基体との密着性がより一層高まる。

[0143] 本発明の態様 3 に係る発光装置用基板は、上記態様 1 において、基体 100 が、アルミニウム、銅、ステンレス、又は、鉄を材料として含んでもよい。

[0144] 上記の構成によれば、基体の熱伝導性を高めることができる。

[0145] 本発明の態様 4 に係る発光装置用基板は、上記態様 1 において、緩衝層 250 が、金属又は合金層であってもよい。

[0146] 上記の構成によれば、緩衝層の基体及び電氣的絶縁層との接合性を高めることができる。

[0147] 本発明の態様 5 に係る発光装置用基板は、上記態様 4 において、緩衝層 250 の金属又は合金層は、Ni、Ti、Co、Fe、Nb、Mo、Ta、W のうち少なくともいずれか一つを材料として含んでもよい。

[0148] 上記の構成によれば、緩衝層の基体及び電氣的絶縁層との接合性をより一

層高めることができる。

[0149] 本発明の態様6に係る発光装置用基板は、上記態様1において、基体100がアルミニウムからなり、緩衝層250が、Ni、Ti、Coのうち少なくともいずれか一つを材料として含んでもよい。

[0150] 上記の構成によれば、基体の材料がアルミニウムである場合に緩衝層の基体との接合性をより一層高めることができる。

[0151] 本発明の態様7に係る発光装置用基板は、上記態様1において、基体100がアルミニウムからなり、緩衝層250が、Niとアルミニウムとの合金からなってもよい。

[0152] 上記の構成によれば、アルミニウムからなる基体と電氣的絶縁層との接合性を高めることができる。

[0153] 本発明の態様8に係る発光装置用基板は、上記態様7において、緩衝層250におけるNiの割合が重量比率で90%以上であってもよい。

[0154] 上記の構成によれば、緩衝層の線膨張率を電氣的絶縁層の線膨張率に近づけることができる。

[0155] 本発明の態様9に係る発光装置用基板は、上記態様7において、緩衝層250の厚みが10 μ m以上100 μ m以下であってもよい。

[0156] 上記の構成によれば、電氣的絶縁層と基体との密着性がより一層高まる。

[0157] 本発明の態様10に係る発光装置用基板は、電氣的絶縁層（セラミックス絶縁層150a、中間層311、反射層312）は複数の層を有する多層構造からなり、前記電氣的絶縁層の複数の層のうち、上記緩衝層と接触する層は熱伝導性を有する第1セラミックス層（セラミックス層151b、中間層311）であり、上記緩衝層から最も遠い側の層は光反射性を有する第2セラミックス層（セラミックス層151a、反射層312）であってもよい。第1セラミックス層は、第2セラミックス層よりも熱伝導性が高い。第2セラミックス層は、第1セラミックス層よりも光反射性が高い。

[0158] 上記の構成によれば、簡単な構成により、熱伝導性及び光反射性を有する電氣的絶縁層を得ることができる。

- [0159] 本発明の態様１１に係る発光装置用基板は、上記態様１において、緩衝層２５０が樹脂を含んでもよい。
- [0160] 本発明の態様１２に係る発光装置用基板は、上記態様１１において、前記樹脂が、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、ポリイミド樹脂、および、フッ素樹脂のいずれかの樹脂であってもよい。
- [0161] 上記の構成によれば、緩衝層は、電氣的絶縁層により覆われているので、特に耐光性や透明性は必要なく、耐熱性に優れた材料により構成することができる。
- [0162] 本発明の態様１３に係る発光装置用基板は、上記態様１１において、前記樹脂が、セラミックス粒子を含有してもよい。
- [0163] 上記の構成によれば、緩衝層の熱伝導率、線膨張率等の物理特性を調整することができる。
- [0164] 本発明の態様１４に係る発光装置用基板は、上記態様１において、前記電氣的絶縁層（セラミックス絶縁層１５０・１５０a、中間層３１１、反射層３１２）が、樹脂にセラミックス粒子を含有させることにより形成されていてもよい。
- [0165] 本発明の態様１５に係る発光装置用基板は、上記態様１において、前記緩衝層と前記電氣的絶縁層とが、エポキシ樹脂を含んでもよい。
- [0166] 上記の構成によれば、緩衝層と電氣的絶縁層との耐熱性を向上させることができる。
- [0167] 本発明の態様１６に係る発光装置用基板は、上記態様１において、前記緩衝層を構成する樹脂と前記電氣的絶縁層を構成する樹脂とが、アルミナ粒子を含有していてもよい。
- [0168] 上記の構成によれば、緩衝層と電氣的絶縁層との物理特性を調整することができる。
- [0169] 本発明の態様１７に係る発光装置３０・１０・３０１は、本発明の態様１に係る発光装置用基板（基板１２０・１２０a・３２０）と、前記電氣的絶縁層（セラミックス絶縁層１５０・１５０a、中間層３１１、反射層３１２

)の上に配置された発光素子110・304とを備える。

[0170] 本発明の態様18に係る発光装置用基板の製造方法は、上記態様1に係る発光装置用基板(基板120・120a・320)の製造方法であって、溶射法又はエアロゾルデポジション法(AD法)を用いて基体100・302の上に緩衝層250を形成し、緩衝層250の上にセラミックス塗料を塗布することによって熱伝導性および光反射性を有する電氣的絶縁層(セラミックス絶縁層150・150a、中間層311、反射層312)を形成する。

[0171] 本発明の態様19に係る発光装置用基板の製造方法は、上記態様10に係る発光装置用基板(基板120a・320)の製造方法であって、溶射法又はエアロゾルデポジション法(AD法)を用いて基体100・302の上に緩衝層250を形成し、緩衝層250の上にセラミックス塗料を塗布することによって熱伝導性を有する第1セラミックス層(セラミックス層151b、中間層311)と光反射性を有する第2セラミックス層(セラミックス層151a、反射層312)とをこの順番に形成する。

[0172] 本発明の態様20に係る発光装置用基板の製造方法は、上記態様10に係る発光装置用基板(基板120a・320)の製造方法であって、あらかじめシート状に加工されたセラミックス粒子を含有する樹脂を基体100・302の上に貼り合わせて緩衝層250を形成し、さらに緩衝層250の上に別のシート状に加工されたセラミックス粒子を含有する樹脂を貼り合わせるによって熱伝導性を有する第1セラミックス層(セラミックス層151b、中間層311)を形成し、第1セラミックス層の上にセラミックス塗料を塗布することによって光反射性を有する第2セラミックス層(セラミックス層151a、反射層312)とをこの順番に形成する。

[0173] 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。さらに、各実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を組み合わせることにより、新しい技術的特徴を形成することができる。

産業上の利用可能性

[0174] 本発明は、金属材料からなる基体とセラミックスを含有して形成された光を反射する絶縁層とを備えた発光装置用基板、これを用いた発光装置、および、発光装置用基板の製造方法に利用することができる。

符号の説明

- [0175] 30、301 発光装置
100、302 基体
110、304 発光素子
120、120a、320 基板（発光装置用基板）
150、150a セラミックス絶縁層（電氣的絶縁層）
151a セラミックス層（第2セラミックス層）
151b セラミックス層（第1セラミックス層）
250 緩衝層
311 中間層（第1セラミックス層）
312 反射層（第2セラミックス層）

請求の範囲

- [請求項1] 金属材料からなる基体と、
熱伝導性及び光反射性を有する電氣的絶縁層と、
前記基体と前記電氣的絶縁層との間に形成されて前記基体よりも線膨張率の小さい緩衝層とを備えることを特徴とする発光装置用基板。
- [請求項2] 前記緩衝層の線膨張率が、前記電氣的絶縁層の線膨張率よりも大きい請求項1に記載の発光装置用基板。
- [請求項3] 前記基体がアルミニウムからなり、
前記緩衝層が、Niとアルミニウムとの合金からなる請求項1に記載の発光装置用基板。
- [請求項4] 前記緩衝層が樹脂を含む請求項1に記載の発光装置用基板。
- [請求項5] 前記緩衝層と前記電氣的絶縁層とが、エポキシ樹脂を含む請求項1に記載の発光装置用基板。
- [請求項6] 前記緩衝層を構成する樹脂と前記電氣的絶縁層を構成する樹脂とが、アルミナ粒子を含有する請求項1に記載の発光装置用基板。
- [請求項7] 前記電氣的絶縁層は多層構造からなり、
前記電氣的絶縁層を構成する複数の層のうち、前記緩衝層と接触する層は熱伝導を有する第1セラミックス層であり、前記緩衝層から最も遠い側の層は光反射性を有する第2セラミックス層である請求項1に記載の発光装置用基板。
- [請求項8] 請求項1から7のいずれか一項に記載の発光装置用基板と、
前記電氣的絶縁層の上に配置された発光素子とを備えたことを特徴とする発光装置。
- [請求項9] 請求項1に記載の発光装置用基板の製造方法であって、
溶射法又はエアロゾルデポジション法（AD法）を用いて前記基体の上に緩衝層を形成し、
前記緩衝層の上にセラミックス塗料を塗布することによって熱伝導性および光反射性を有する電氣的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。

[請求項10]

請求項7に記載の発光装置用基板の製造方法であって、

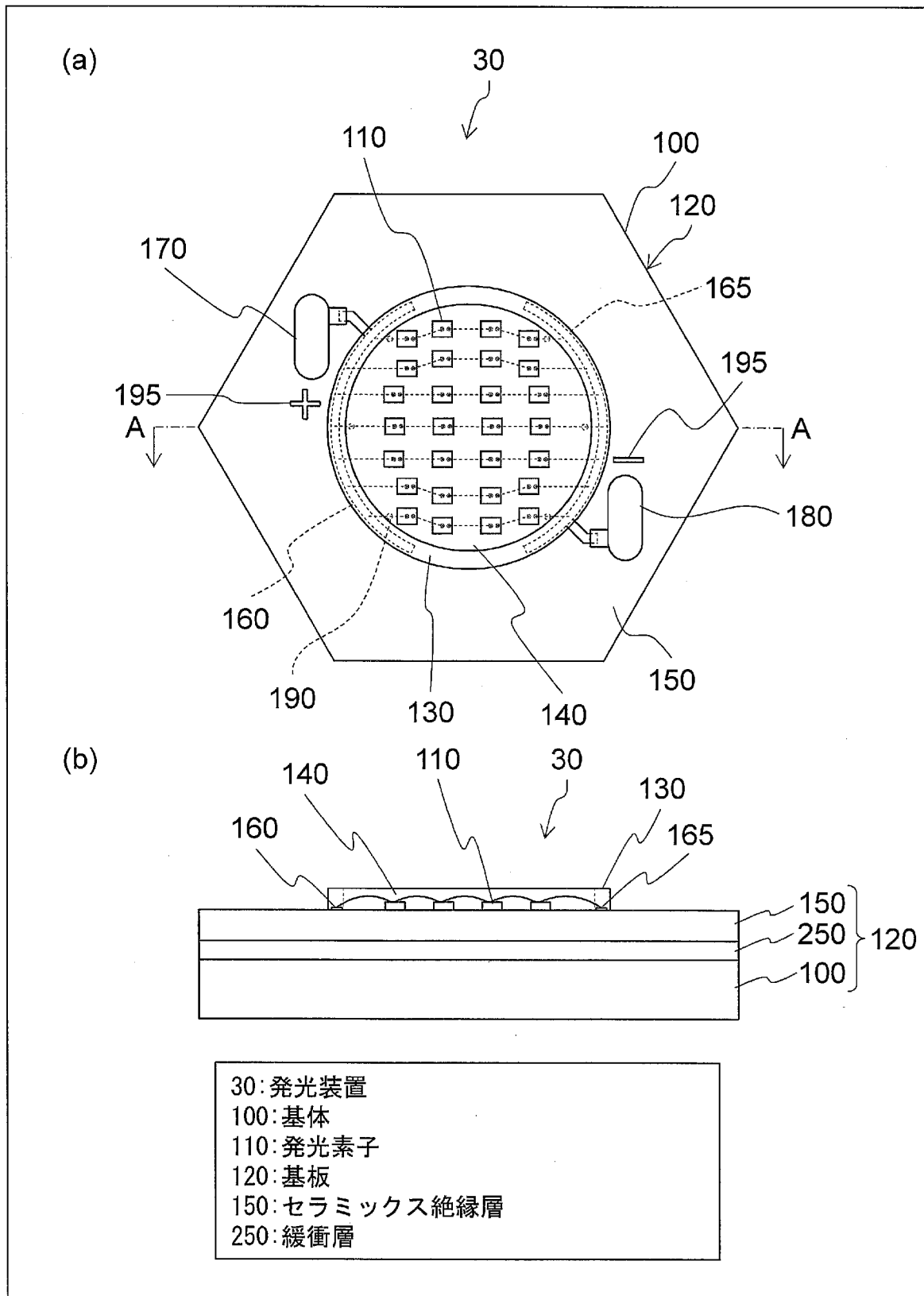
あらかじめシート状に加工されたセラミックス粒子を含有する樹脂を前記基体の上に貼り合わせて緩衝層を形成し、

前記緩衝層の上に別のシート状に加工されたセラミックス粒子を含有する樹脂を貼り合せることによって熱伝導性を有する第1セラミックス層を形成し、

前記第1セラミックス層の上にセラミックス塗料を塗布することによって光反射性を有する第2セラミックス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。

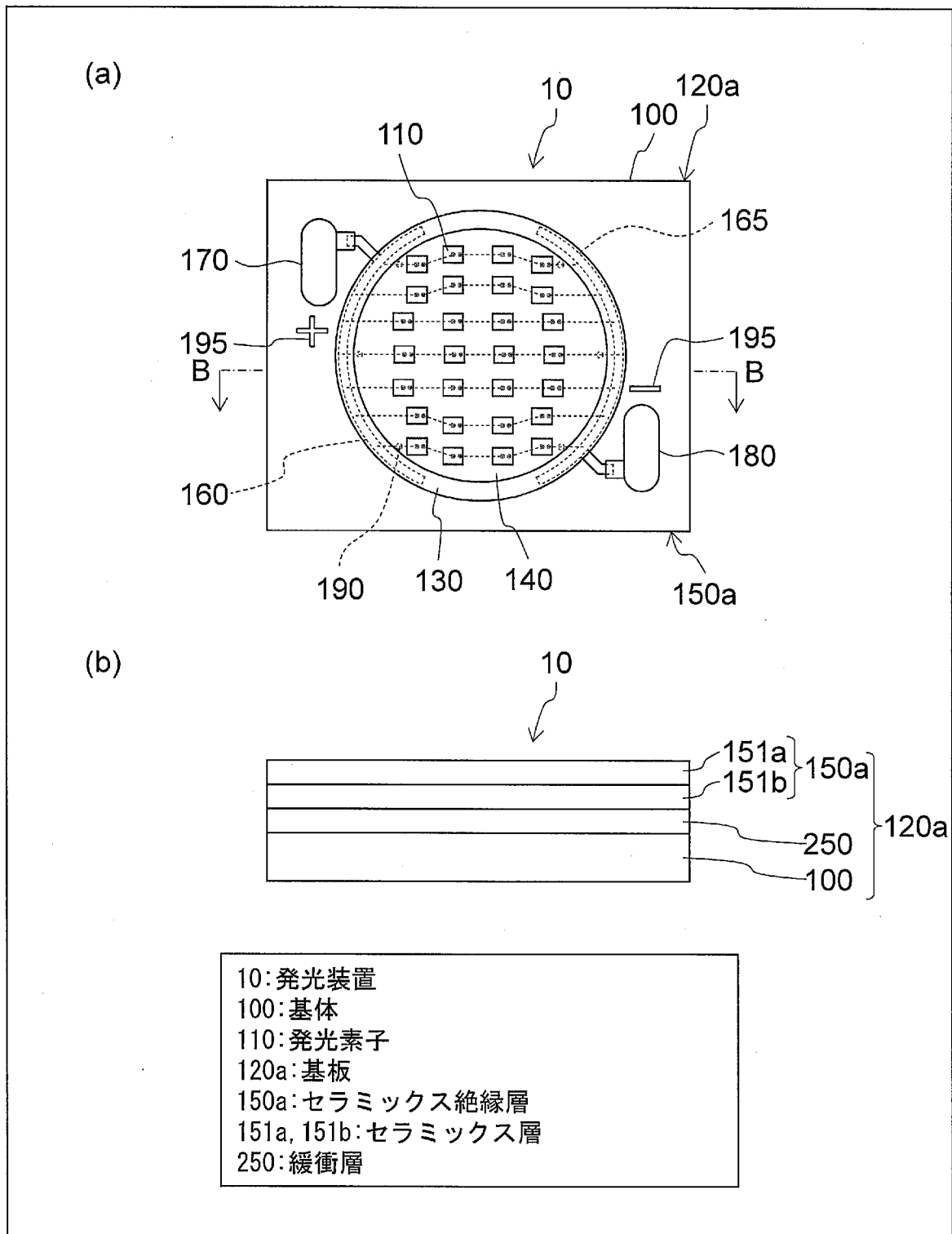
[図1]

図 1



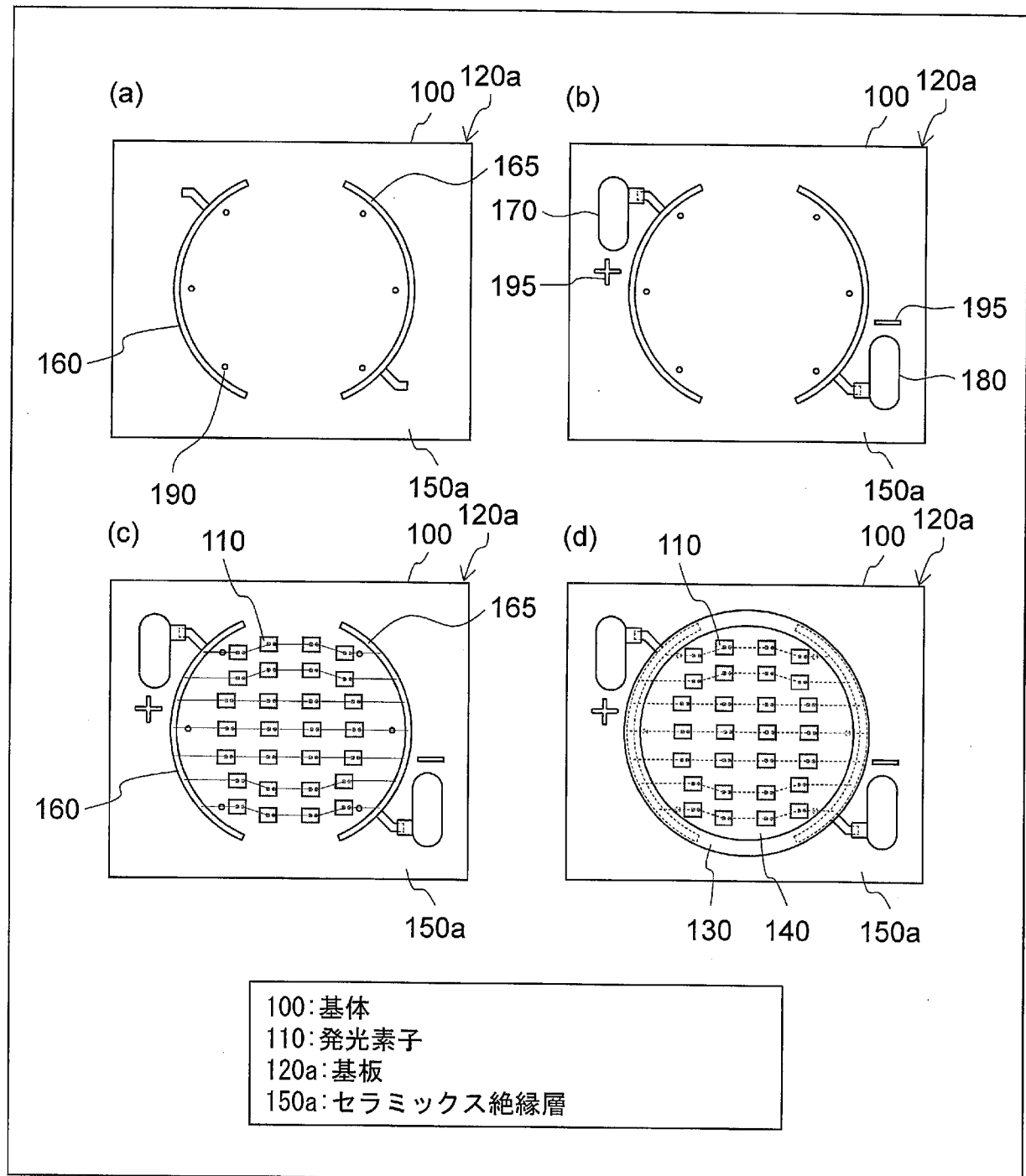
[図2]

図 2



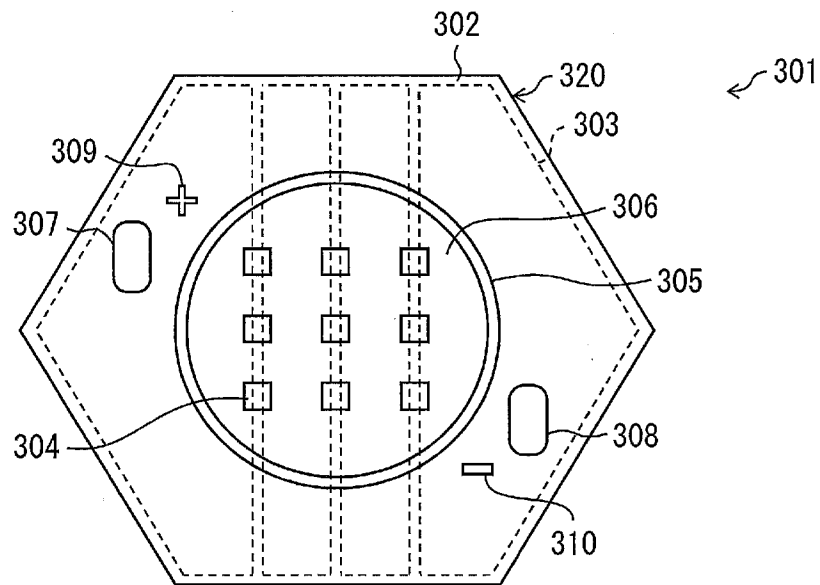
[図3]

図 3



[図4]

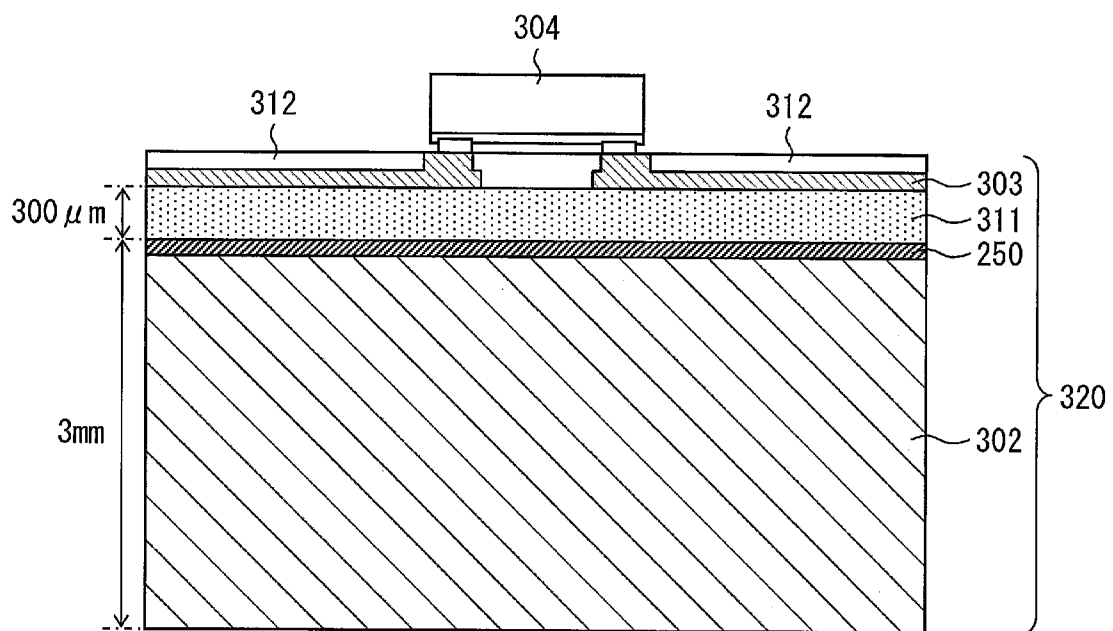
図 4



- 301: 発光装置
- 302: 基体
- 303: 電極パターン
- 304: 発光素子
- 305: 光反射樹脂枠
- 306: 蛍光体含有封止樹脂
- 307: アノード電極
- 308: カソード電極
- 309: アノードマーク
- 310: カソードマーク
- 320: 基板

[図5]

図 5



- 302: 基体
303: 電極パターン
304: 発光素子
311: 中間層
312: 反射層
320: 基板
250: 緩衝層

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/058977

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)

H01L33/00-33/64, B32B15/04, B32B17/06

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.
A	JP 2007-194523 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 02 August 2007 (02.08.2007), paragraphs [0012] to [0016]; fig. 1 (Family: none)	1-10
A	JP 2012-222228 A (Kyushu Institute of Technology), 12 November 2012 (12.11.2012), paragraphs [0021] to [0026]; fig. 3 (Family: none)	1-10
A	JP 2013-058573 A (Nichia Chemical Industries, Ltd.), 28 March 2013 (28.03.2013), paragraphs [0013] to [0025]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-10

☒ 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 April 2015 (13.04.15)

Date of mailing of the international search report
28 April 2015 (28.04.15)

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/JP2015/058977

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-003956 A (Seiwa Electric Mfg. Co., Ltd.), 07 January 2010 (07.01.2010), paragraphs [0020], [0035] (Family: none)	1-10
A	JP 2008-085361 A (Toyoda Gosei Co., Ltd.), 10 April 2008 (10.04.2008), paragraph [0207] & US 2006/0261364 A1 & WO 2004/082036 A1 & EP 1603170 A1 & TW 246780 B & KR 10-2005-0116373 A & CN 1759492 A	1-10

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

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. H01L 33/00 - 33/64, B32B15/04, B32B17/06

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	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015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
A	JP 2007-194523 A (松下電器産業株式会社) 2007.08.02, 段落 0012-0016, 図1 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2012-222228 A (国立大学法人九州工業大学) 2012.11.12, 段落 0021-0026, 図3 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2013-058573 A (日亜化学工業株式会社) 2013.03.28, 段落 0013-0025, 図1-3 (ファミリーなし)	1-10

☒ 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

13.04.2015

国際調査報告の発送日

28.04.2015

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

佐藤 俊彦

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

2K

4753

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
A	JP 2010-003956 A (星和電機株式会社) 2010.01.07, 段落 0020, 0035 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2008-085361 A (豊田合成株式会社) 2008.04.10, 段落 0207 & US 2006/0261364 A1 & WO 2004/082036 A1 & EP 1603170 A1 & TW 246780 B & KR 10-2005-0116373 A & CN 1759492 A	1-10