

(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  
2010年12月9日(09.12.2010)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2010/140640 A1

- (51) 国際特許分類:  
H01L 33/62 (2010.01) H01L 33/64 (2010.01)  
H01L 23/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/059395
- (22) 国際出願日: 2010年6月2日(02.06.2010)
- (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 2009-132967 2009年6月2日(02.06.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱化学株式会社(MITSUBISHI CHEMICAL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080014 東京都港区芝四丁目14番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 佐藤 義人 (SATO Yoshihito). 新居 信広 (ARAI Nobuhiro). 松井 純 (MATSUI Jun). 山田 紳月 (YAMADA Shingetsu). 鈴木 秀次 (SUZUKI Shuuji).
- (74) 代理人: 濱田 百合子, 外 (HAMADA Yuriko et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目7番1

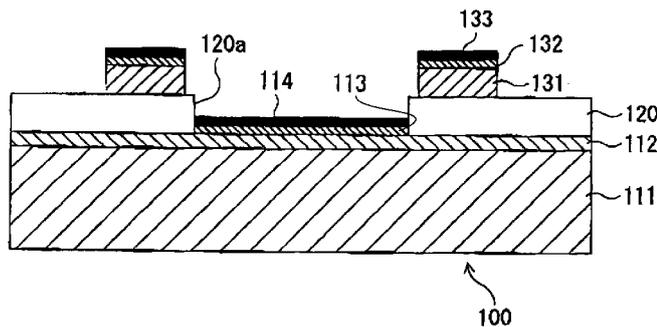
- 3号 虎ノ門イーストビルディング10階  
栄光特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: METAL SUBSTRATE AND LIGHT SOURCE DEVICE

(54) 発明の名称: 金属基板及び光源装置

[図1]



(57) Abstract: Provided is a metal substrate with which a semiconductor chip to be a light source can be firmly bonded using a metal bonding material and heat generated by the semiconductor chip mounted thereon can be efficiently dissipated via a metal plate. A light source device is also provided. The metal substrate (100) has the light source mounting surface for mounting the semiconductor chip to be the light source. The metal substrate also has the heat dissipating metal plate (111) composed of a metal other than Au, a white film (120), which is laminated on a part of the heat dissipating metal plate (11) and is composed of an insulating resin, and a light source mounting surface forming layer (114), which is laminated on other part of the heat dissipating metal plate (111). The light source mounting surface forming layer (114) is a metal layer that is directly in contact with the heat dissipating metal plate, and the light source mounting surface is the surface of an Au layer that is the topmost layer of the light source mounting surface forming layer.

(57) 要約: 光源となる半導体チップを、金属接合材を用いて強固に接合することができ、かつ、搭載された半導体チップで発生する熱を、金属板を通して効率よく放散させることが可能な、金属基板及び光源装置を提供する。光源となる半導体チップを搭載するための光源搭載面を有する金属基板100であって、Au以外の金属からなる放熱金属板111と、該放熱金属板111上の一部に積層された絶縁樹脂製の白色フィルム120と、該放熱金属板111上他の一部に積層された光源搭載面形成層114と、を有し、前記光源搭載面形成層114は前記放熱金属板と直接接する金属層であり、前記光源搭載面は前記光源搭載面形成層の最表層をなすAu層の表面であることを特徴とする。

WO 2010/140640 A1

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： 金属基板及び光源装置

#### 技術分野

- [0001] 本発明は、光源となる半導体チップ、特に発光ダイオードチップ（以下、「LEDチップ」ともいう。）を搭載するための金属基板及びこれを用いた光源装置に関し、より詳しくは、LEDチップを強固に固定できるとともに、LEDチップで発生する熱を効率よく放散させることのできる金属基板に関するものである。

#### 背景技術

- [0002] 次世代の光源として注目される発光ダイオード（以下、「LED」ともいう。）の用途は、液晶バックライトあるいは自動車用ランプから、照明分野全体へと着実に広がっている。

LEDチップを用いた光源装置としては、白色銅張積層板から作製したプリント配線基板上にLEDチップを搭載後、透明なシリコン樹脂あるいはエポキシ樹脂で樹脂封止して製造されるチップ型LEDがある。また、インサート成形によりリードフレームを白色樹脂リフレクターに埋め込んで複合化したパッケージの、白色樹脂リフレクターで囲まれるリードフレーム部にLEDチップを搭載し、リフレクター内部に封止樹脂を充填して製造されるチップ型LEDがある。これらのチップ型LEDは、電子機器のマザー配線基板に半田実装される。

- [0003] 一般照明用途のLED光源装置では、高出力のLEDチップをひとつの配線基板上に複数個搭載する機会が多いことから、LEDチップが発する熱を効率よく放散させて、表面温度の上昇を抑えることが重要となる。LEDチップの表面温度が上昇すると、LEDチップの寿命あるいは発光効率が低下するからである。そのための一手段として、マザー配線基板にLEDチップを直接固定する方式が提案されている。そして、そのマザー配線基板そのものの放熱特性も良好でなくてはならないことから、絶縁金属基板の使用が盛

んに検討されている。絶縁金属基板は、放熱フィラーが充填された熱硬化性樹脂層を絶縁層とする配線基板が、金属板上に積層された構造を有するものである。しかし、LEDチップは絶縁樹脂層上に搭載されることになるため、放熱特性が十分ではない。

[0004] したがって、より放熱特性に優れたLEDチップ搭載用基板が求められている。この要求に対し、特許文献1及び特許文献2には、LEDチップの搭載部位（キャビティの底面）に金属板を露出させた金属基板が提案されている。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0005] 特許文献1：日本国特開2006-339224号公報  
特許文献2：日本国特開2008-235868号公報

### 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献1のLEDチップ搭載用基板においては、LEDチップを金属板上に直接搭載することが可能である。しかし、この文献に開示されたLED光源装置では、LEDチップと金属板の接合に、熱伝導性が必ずしも良好とはいえない銀ペーストが使用されている。これは、LEDチップ搭載面がAl（アルミニウム）の表面であるため、熱伝導性が高い半田を接合材として用いることができないためである。

[0007] 一方、特許文献2には、Al板の表面にAu（金）メッキ又はAg（銀）メッキの表面処理を行ない、その上にLEDチップを直接搭載することが記載されている。Auメッキ層の表面には、半田を用いてLEDチップを強固に固定することが可能である。しかし、Al板の表面には蒸着法などの乾式プロセスによりAuメッキが可能ではあるものの、AlとAuの界面では常温ですら激しい合金化反応が発生し、着色物質の生成と、物性の低下が生じる。着色物質の生成は、光源装置にとっては好ましくない。

[0008] そこで、本発明の主たる課題は、光源となる半導体チップを、金属接合材を用いて強固に接合することができ、かつ、搭載された半導体チップで発生する熱を、金属板を通して効率よく放散させることが可能な、金属基板を提供することである。

また、本発明の他の課題は、発生する熱が金属基板を通して効率よく放散されることによって、光源として搭載される半導体チップの表面温度の上昇が抑えられた光源装置を提供することである。

### 課題を解決するための手段

[0009] 本発明は上記課題を解決するためになされたものであり、以下を要旨とするものである。

[0010] 第1の発明によれば、光源となる半導体チップを搭載するための光源搭載面を有する金属基板であって、Au以外の金属からなる放熱金属板と、該放熱金属板上の一部に積層された絶縁樹脂製の白色フィルムと、該放熱金属板上の他の一部に積層された光源搭載面形成層と、を有し、前記光源搭載面形成層は前記放熱金属板と直接接する金属層であり、前記光源搭載面は前記光源搭載面形成層の最表層をなすAu層の表面である、ことを特徴とする金属基板が提供される。

[0011] 第1の発明に係る金属基板において、好ましくは、白色フィルムの波長400nm～800nmの範囲における平均反射率は70%以上である。

[0012] 第1の発明に係る金属基板において、好ましくは、白色フィルムの260℃で5分間熱処理した後の波長470nmにおける反射率の低下率は10%以下である。

[0013] 第1の発明に係る金属基板において、白色フィルムはMD（フィルムの流れ方向）及びTD（流れ方向と直交する方向）を有していてもよく、その場合、好ましくは、MDの線膨張係数及びTDの線膨張係数の平均値は $35 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下である。

[0014] 第1の発明に係る金属基板において、好ましくは、白色フィルムは貫通孔を有しており、光源搭載面形成層は該貫通孔の位置に形成されている。

第1の発明に係る金属基板において、好ましくは、前記光源搭載面形成層は最表層をなすAu層の直下にNi層を含む。

[0015] 第1の発明に係る金属基板において、好ましくは、白色フィルムは複数の貫通孔を有しており、光源搭載面形成層は該複数の貫通孔のそれぞれの位置に形成されている。

[0016] 第2の発明によれば、光源となる半導体チップと、該半導体チップを搭載するための光源搭載面を有する金属基板とを備え、該半導体チップが該光源搭載面上に搭載された光源装置であって、該金属基板が、Au以外の金属からなる放熱金属板と、該放熱金属板上の一部に積層された絶縁樹脂製の白色フィルムと、該放熱金属板上の他の一部に積層された光源搭載面形成層と、を有し、前記光源搭載面形成層は前記放熱金属板と直接接する金属層であり、前記光源搭載面は前記光源搭載面形成層の最表層をなすAu層の上面である、ことを特徴とする光源装置が提供される。

[0017] 第2の発明に係る光源装置において、前記半導体チップは垂直電極型のLEDチップ、又は、導電性基板を有する水平電極型のLEDチップであってもよく、その場合、好ましくは、前記半導体チップは前記光源搭載面上に固定されたサブマウント上に固定される。

[0018] 第2の発明に係る光源装置において、前記サブマウントは、好ましくは、セラミック板と、その各主面にそれぞれ形成されたメタライズ層と、を備えている。

[0019] 第2の発明に係る光源装置は、前記半導体チップが放出する1次光を吸収して、該1次光の波長とは異なる波長を有する2次光を放出する蛍光体を備えるものであってもよい。その場合の好適例では、蛍光体が、前記半導体チップ及び前記光源搭載面から離れた位置に、空隙を挟んで配置される。

## 発明の効果

[0020] 第1の発明に係る金属基板は、光源搭載面がAu層の表面であることから、光源となる半導体チップを、金属接合材（例えばAuSn共晶半田）を用いて該光源搭載面に強固に接合することが可能である。こうして搭載された

半導体チップで発生する熱は、放熱金属基板を通して効率よく放散される。従って、この金属基板は、高出力の光源装置に好ましく用いることができる。

[0021] また、第2の発明に係る光源装置は、発生する熱が金属基板を通して効率よく放散されることによって、半導体チップの表面温度の上昇が抑えられるので、発光効率の低下あるいは、寿命低下が抑制されたものとなる。

### 図面の簡単な説明

- [0022] [図1] 図1は、本発明の第1の実施形態に係る金属基板の断面図である。
- [図2] 図2(a)～(d)は、本発明の第1の実施形態に係る金属基板の製造工程を説明するための工程断面図である。
- [図3] 図3は、本発明の第1の実施形態に係る金属基板を用いた光源装置の断面図である。
- [図4] 図4は、本発明の第1の実施形態に係る金属基板を用いた光源装置の断面図である。
- [図5] 図5は、サブマウントの好ましい構造を示す断面図である。
- [図6] 図6は、本発明の第1の実施形態に係る金属基板を用いた光源装置の断面図である。
- [図7] 図7は、本発明の第2の実施形態に係る金属基板の断面図である。
- [図8] 図8(a)～(d)は、本発明の第2の実施形態に係る金属基板の製造工程を説明するための工程断面図である。
- [図9] 図9は、本発明の第2の実施形態に係る金属基板を用いた光源装置の断面図である。
- [図10] 図10は、本発明の第3の実施形態に係る金属基板の断面図である。
- [図11] 図11(a)～(d)は、本発明の第3の実施形態に係る金属基板の製造工程を説明するための工程断面図である。
- [図12] 図12は、本発明の第3の実施形態に係る金属基板を用いた光源装置の断面図である。
- [図13] 図13は、本発明の好適な実施形態に係る金属基板の断面図である。

[図14] 図14は、本発明の好適な実施形態に係る金属基板の断面図である。

[図15] 図15は、本発明の好適な実施形態に係る金属基板の断面図である。

[図16] 図16は、本発明の好適な実施形態に係る金属基板の断面図である。

[図17] 図17は、本発明の第1の実施形態に係る金属基板を用いた光源装置の断面図である。

[図18] 図18は、本発明の第1の実施形態に係る金属基板を用いた白色光源装置の断面図である。

[図19] 図19は、本発明の第1の実施形態に係る金属基板を用いた白色光源装置の断面図である。

[図20] 図20は、実施例2及び比較例2の光源装置（蛍光体ドームなし）の全放射束の投入電力依存性を示すグラフである。

[図21] 図21は、実施例2及び比較例2の光源装置（蛍光体ドームなし）の、LEDチップの総面積で規格化した全放射束の、投入電力依存性を示すグラフである。

[図22] 図22は、実施例2及び比較例2の光源装置（蛍光体ドームなし）の効率（投入電力当たりの全放射束）の、投入電力依存性を示すグラフである。

[図23] 図23は、実施例2及び比較例2の光源装置（蛍光体ドームなし）の、LEDチップの総面積で規格化した効率（投入電力当たりの全放射束）の、投入電力依存性を示すグラフである。

[図24] 図24は、実施例2及び比較例2の光源装置（蛍光体ドームなし）の発光ピーク波長の、投入電力依存性を表すグラフである。

[図25] 図25は、実施例2及び比較例2の光源装置（蛍光体ドームなし）における、投入電力11WのときのLEDチップの表面温度の計測結果を表すグラフである。

[図26] 図26は、実施例2及び比較例2の白色光源装置（蛍光体ドームあり）の、全光束の投入電力依存性を表すグラフである。

[図27] 図27は、実施例2及び比較例2の白色光源装置（蛍光体ドームあり）

) の、LEDチップの総面積で規格化した全光束の投入電力依存性を表すグラフである。

[図28] 図28は、実施例2及び比較例2の白色光源装置（蛍光体ドームあり）の効率（投入電力当たりの全光束）の、投入電力依存性を示すグラフである。

[図29] 図29は、実施例2及び比較例2の白色光源装置（蛍光体ドームあり）の、LEDチップの総面積で規格化した効率（投入電力当たりの全光束）の、投入電力依存性を示すグラフである。

[図30] 図30は、実施例2及び比較例2の白色光源装置（蛍光体ドームあり）の、投入電力11Wの場合の全光束の通電時間依存性を表すグラフである。

[図31] 図31は、実施例2及び比較例2の白色光源装置（蛍光体ドームあり）の、投入電力11Wの場合の、LEDチップの総面積で規格化した全光束の通電時間依存性を表すグラフである。

[図32] 図32は、実施例2及び比較例2の白色光源装置（蛍光体ドームあり）の、投入電力11Wの場合の、蛍光ドーム表面温度の通電時間依存性を表すグラフである。

[図33] 図33は、実施例2及び比較例2の白色光源装置（蛍光体ドームあり）の、投入電力11Wの場合の、基板温度の通電時間依存性を表すグラフである。

[図34] 図34は、実施例2及び比較例2の白色光源装置（蛍光体ドームあり）の、 $R_a$ （平均演色評価数）の投入電力依存性を表すグラフである。

### 発明を実施するための形態

[0023] 以下、本発明を具体的実施形態に即して詳しく説明するが、本発明の範囲が以下に説明する実施形態に限定されるものではない。

[0024] <第1の実施形態>

第1の実施形態に係る金属基板の断面図を図1に示す。金属基板100は、放熱金属板として、片側全面にNi層112が積層されたAl板111を

有している。Ni層112上の一部には絶縁樹脂製の白色フィルム120が積層されている。白色フィルム120上には、Cu箔131からなる配線パターンが形成されている。Cu箔131上にはNi層132とAu層133がこの順に積層されている。白色フィルム120はその一部に貫通孔120aを有しており、その貫通孔の位置に露出したNi層112上には、Ni層113を介してAu層114が積層されている。Au層114の表面が光源搭載面である。

- [0025] 金属基板100の製造工程を、図2(a)～(d)を用いて説明する。  
まず、図2(a)に示すように、白色フィルム120の片面にCu箔131を積層して銅張積層板を形成する。
- [0026] 次に、図2(b)に示すように、Cu箔131をエッチングして配線パターンを形成し、さらにビク型などの打ち抜き型を用いて白色フィルム120の一部を打ち抜き、貫通孔120aを形成する。
- [0027] 次に、図2(c)に示すように、白色フィルム120の、配線パターン(Cu箔131)が形成された面とは反対面に、放熱金属板として、予め片側全面にNi層112が積層されたAl板111を真空プレスにて積層する。Al板111の厚さは、例えば、0.1mm～5mmとすることができる。実際的には、製造しようとする金属基板100のサイズを勘案のうえ、必要な強度が得られる厚さのAl板111を選択する。Ni層112は無電解メッキ処理により形成されている。Al板111の無電解Niメッキでは、前処理として、Al板111表面をアルカリ等でエッチングし、更に硝酸等で酸処理を行った後、アルカリ性亜鉛置換液により亜鉛置換する。Ni層112の厚さは、0.1μm～10μmとすることができる。
- [0028] なお、Ni層112は真空蒸着法あるいはスパッタリング法などの乾式法で形成することも可能であり、その場合には、亜鉛置換処理は不要となる。しかし、湿式メッキ処理の方が多数枚のAl板111を一括処理できることから、乾式法よりも大量生産に適している。
- [0029] 最後に、図2(d)に示すように、白色フィルムの貫通孔120aを通し

て露出するNi層112の表面に、無電解メッキ技法を用いてNi層113及びAu層114をこの順に形成する。このとき、同時に、配線パターンを構成するCu箔131の表面にもNi層132とAu層133が形成される。この工程で形成するNi層132の厚さは、好ましくは $2\mu\text{m}\sim 8\mu\text{m}$ である。Au層の厚さについては、 $0.01\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ とすることができるが、Cu箔131上に形成されるAu層133のワイヤボンディング性を良好なものとするために、好ましくは $0.1\mu\text{m}$ 以上、より好ましくは $0.3\mu\text{m}$ 以上、更に好ましくは $0.5\mu\text{m}$ 以上とする。ただし、これより薄く形成した場合であっても、表面のプラズマ処理によりAu層133のワイヤボンディング性を改善することが可能である。厚いAu層を形成することはコスト上昇を招くので、この工程で形成するAu層の厚さは好ましくは $2\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $1\mu\text{m}$ 以下である。

[0030] 殆ど全ての樹脂はAuに対して強く接着しないが、金属基板100では、白色フィルム120がAu層114上に積層された部分を有さず、その下面全体が、Ni層112に接していることから、白色フィルム120の剥離が生じ難い。また、配線パターン上を除けば、LEDチップを搭載する領域のみにAu層を形成しているので、高価なAuの使用量が少なく抑えられている。

[0031] また、Auの表面は波長 $550\text{nm}$ 未満における反射率が著しく低いため、出力光に短波長の可視光成分を含む光源装置、例えば、青色光源装置あるいは白色光源装置におけるAuの使用は、発光効率を低下させる場合がある。この問題を解決するために、金属基板100ではAuの使用を光源搭載面に限定しており、さらに、光源搭載面以外の金属板表面を白色フィルム120で覆うことにより、可視光に対する反射率の向上を図っている。

[0032] また、金属基板100では、Au層114の形成前に、Al板111に対しNiメッキ処理を2回行っているため、Al板111とAu層114との間が2つのNi層112、113で隔てられている。そのため、AlとAuとが接したとき生じる有害な合金化反応が確実に防止されている。

- [0033] 図3に、金属基板100を用いて構成した光源装置の断面図を示す。この光源装置は、光源搭載面たるAu層114の表面に、Au-Sn半田などのろう材（図示せず）を用いてLEDチップ10を固定し、更にボンディングワイヤ20により配線パターン(Cu箔131)と接続させることにより、得られる。光源搭載面が半田の濡れ性の良好なAuからなるために、LEDチップ10と光源搭載面の結合は強固なものとなる。
- [0034] 金属基板100にLEDチップを実装するにあたっては、図4に示すように、サブマウントを用いることも可能である。サブマウントの使用は、特に、半導体または金属からなる導電性基板上に半導体発光素子構造が形成された、垂直電極型のLEDチップを実装する場合に有効である。この場合には、図5に示すような、極めてシンプルな構造のサブマウントを好ましく用いることができる。
- [0035] 図5に示すサブマウント30は、AlN、アルミナなどからなるセラミック板31の各主面31a、31bに、メタライズ層32、33をそれぞれ有してなるものである。セラミック板31の厚さは好ましくは0.1mm~0.5mm、メタライズ層32、33の厚さは、好ましくは0.1μm~10μmである。いずれのメタライズ層32、33も、最表層は半田の濡れ性が良好な金属で形成する。また、メタライズ層32、33の少なくとも一方は、半田の濡れ性とワイヤボンディング性の両方に優れる金属、例えばAuで、最表層を形成することが望ましい。最表層をAu層とする好ましいメタライズ層は、例えば、セラミック板と接する側から順に、Ti/Pt/Au、Ti/Ni/Au、Cr/Au、Ti/Auなどの積層構造を有する多層膜である。ワイヤボンディング性を良好にするためには、Au層の厚さは好ましくは0.1μm以上、より好ましくは0.3μm以上、特に好ましくは0.5μm以上とする。厚いAu層を形成することはコスト上昇を招くので、Au層の膜厚は好ましくは2μm以下、より好ましくは1μm以下である。
- [0036] 上述のサブマウント30を用いて、導電性基板を備えた垂直電極型のLEDチップ11を金属基板100に搭載してなる光源装置の断面図を、図6に

示す。この光源装置において、光源搭載面を与えるAu層114とサブマウント30（メタライズ層32）との間、及び、サブマウント30（メタライズ層33）とLEDチップ11との間は、それぞれ半田（図示せず）により接続されている。LEDチップ11の上面側の電極は、ボンディングワイヤ21により一方の配線パターンに接続されている。他方、LEDチップ11の下面側の電極は、メタライズ層33及びボンディングワイヤ22を經由して他方の配線パターンに接続されている。Al基板111とLEDチップ11との間は、サブマウント30に含まれるセラミック板31によって絶縁されている。

[0037] 垂直電極型のLEDチップ11は、例えば、米国特許公開公報2006/0154389号明細書に開示された、チップ中に支持基板として金属基板を有するLEDチップ、日本国特開2006-179511号公報に開示された、GaN基板を用いて製造されるLEDチップ、Japanese Journal of Applied Physics第49巻022101頁（2010年）に開示された、チップ中に支持基板として半導体基板（Si基板）を有するLEDチップ、などである。

導電性基板を用いた水平電極型のLEDチップであって、正負の電極が設けられた側のチップ面から光を取り出すタイプのLEDチップを、金属基板100に搭載する場合にも、上述のサブマウント30を好ましく用いることができる。このようなLEDチップは、例えば、国際公開第2008/004437号に記載されている（GaN基板を用いたLEDチップ）。サブマウント30を用いると、セラミック板31によって、LEDチップの導電性基板と、金属基板の放熱金属板とが絶縁されるため、漏電が防止できる他、ひとつの金属基板上に複数のLEDチップを搭載する場合には、チップ間配線の自由度が高くなる。

[0038] <第2の実施形態>

第2の実施形態に係る金属基板の断面図を図7に示す。金属基板200は、放熱金属板として、片側全面にNi層212が積層されたAl板211を

有している。Ni層212上の一部には絶縁樹脂製の第一の白色フィルム221が積層されている。第一の白色フィルム221上には、Cu箔231からなる配線パターンが形成されるとともに、その配線パターンの一部を露出させるように、絶縁樹脂製の第二の白色フィルム222が積層されている。Cu箔231の一部に露出した表面には、Ni層232とAu層233がこの順に積層されている。第一の白色フィルム221及び第二の白色フィルム222は、その一部に貫通孔221a、222aをそれぞれ有しており、これらの貫通孔の位置に露出したNi層212上には、Ni層213を介してAu層214が積層されている。Au層214の表面が光源搭載面である。

[0039] 金属基板200の製造工程を、図8(a)～(d)を用いて説明する。

まず、図8(a)に示すように、第一の白色フィルム221の片面にCu箔231を積層して銅張積層板を形成する。

[0040] 次に、図8(b)に示すように、Cu箔231をエッチングして配線パターンを形成し、さらにビク型を用いて第一の白色フィルム221の一部を打ち抜き、第一の貫通孔221aを形成する。

また、別途工程で、第一の白色フィルム221と同じ絶縁樹脂材料からなる第二の白色フィルム222を準備する。この第二の白色フィルム222には、ビク型を用いた打ち抜き加工により、第二の貫通孔222aを形成しておく。第二の白色フィルム222は、第一の白色フィルム221上に形成された配線パターン(Cu箔231)を保護するための保護層となる。図示するように、第二の白色フィルム222の貫通孔222a(50)は、その内側に第一の白色フィルム221の貫通孔221aが収まるように、かつ、Cu箔231からなる配線パターンの一部(ワイヤボンディング端子を形成する部分)が露出するように、その形状及びサイズが設定される。

[0041] 次に、図8(c)に示すように、第一の白色フィルム221の、配線パターン(Cu箔231)が形成された面とは反対面に、予め片側全面にNi層212が積層されたAl板211を真空プレスにて積層する。この真空プレス工程では、第一の白色フィルム221上への第二の白色フィルム222の積

層も同時に行う。

- [0042] 最後に、図8(d)に示すように、第一の白色フィルム221の貫通孔221a及び第二の白色フィルム222の貫通孔222aを通して露出するNi層212の表面に、無電解メッキ技法を用いてNi層213及びAu層214をこの順に形成する。このとき、同時に、配線パターン(Cu箔231)の一部露出した表面にも、Ni層232とAu層233が形成される。
- [0043] 金属基板200における、Al板、Ni層及びAu層の好ましい厚さは、第一の実施形態にかかる金属基板100における対応する構造の好ましい厚さを参照されたい。
- [0044] 図9に、金属基板200を用いて構成した光源装置の断面図を示す。この光源装置は、光源搭載面たるAu層214の表面に、Au-Sn半田などのろう材(図示せず)を用いてLEDチップ10を固定し、更にボンディングワイヤ20により配線パターンと接続させることにより、得られる。光源搭載面が半田の濡れ性の良好なAuからなるために、LEDチップと光源搭載面の結合は強固なものとなる。LEDチップが導電性基板を含み、その導電性基板が光源搭載面側を向くように、このLEDチップを固定する場合には、前述のサブマウント30を好ましく用いることができる。

[0045] <第3の実施形態>

第3の実施形態に係る金属基板の断面図を図10に示す。金属基板300は、放熱金属板としてCu板311を有している。Cu板311上の一部には絶縁樹脂製の第一の白色フィルム321が積層されている。第一の白色フィルム321上には、Cu箔331からなる配線パターンが形成されるとともに、その配線パターン(Cu箔331)の一部を露出させるように、絶縁樹脂製の第二の白色フィルム322が積層されている。配線パターン(Cu箔331)の一部露出した表面には、Ni層332とAu層333がこの順に積層されている。第一の白色フィルム321及び第二の白色フィルム322は、その一部に貫通孔321a、322aをそれぞれ有しており、これらの貫通孔の位置に露出したCu板311の表面に、Ni層313を介してA

u層314が積層されている。Au層314の表面が光源搭載面である。

[0046] 金属基板300の製造工程を、図11(a)～(d)を用いて説明する。

まず、図11(a)に示すように、第一の白色フィルム321の片面にCu箔331を積層して銅張積層板を形成する。

[0047] 次に、図11(b)に示すように、Cu箔331をエッチングして配線パターンを形成し、さらにビク型を用いて第一の白色フィルムの一部を打ち抜き、第一の貫通孔321aを形成する。

また、別途工程で、第一の白色フィルム321と同じ絶縁樹脂材料からなる第二の白色フィルム322を準備する。この第二の白色フィルム322には、ビク型を用いた打ち抜き加工により、第二の貫通孔322aを形成しておく。第二の白色フィルム322は、第一の白色フィルム321上に形成された配線パターン(Cu箔331)を保護するための保護層となる。図示するように、第二の白色フィルム322の貫通孔322aは、その内側に第一の白色フィルムの貫通孔321aが収まるように、かつ、配線パターン(Cu箔331)の一部(ワイヤボンディング端子を形成する部分)が露出するように、その形状及びサイズが設定される。

[0048] 次に、図11(c)に示すように、第一の白色フィルム321の、配線パターン(Cu箔331)が形成された面とは反対面に、Cu板311を真空プレスにて積層する。この真空プレス工程では、第一の白色フィルム321上への第2の白色フィルム322の積層も同時に行う。

[0049] 最後に、図11(d)に示すように、第一の白色フィルムの貫通孔321a及び第2の白色フィルムの貫通孔322aを通して露出するCu板311の表面に、無電解メッキ技法を用いてNi層313及びAu層314をこの順に形成する。このとき、同時に、配線パターン(Cu箔331)の一部露出した表面にも、Ni層332とAu層333が形成される。

[0050] 金属基板300において、Ni層313は、Cu板311からAu層314にCuが拡散するのを防ぐバリア層として働く。Cuの拡散は、Au層表面の半田濡れ性を低下させる。

- [0051] 金属基板300における、Cu板、Ni層及びAu層の好ましい厚さは、第1の実施形態に係る金属基板100において対応する構造の好ましい厚さを参照されたい。
- [0052] 金属基板300においても、第一の白色フィルム321がAu層314上に積層された部分を有さず、その下面全体がCu板311に接しているため、第一の白色フィルム321の剥離が生じ難い。変形例では、Cu板311の光源搭載面が形成される側の面全体に、Ni層を積層したうえで、第一の白色フィルム321をそのNi層上に積層することもできる。
- [0053] 図12に、第3の実施形態に係る金属基板300を用いて構成した光源装置の断面図を示す。この光源装置は、光源搭載面たるAu層314の表面に、Au-Sn半田などのろう材（図示せず）を用いてLEDチップ10を固定し、更にボンディングワイヤ20により配線パターンと接続させることにより、得られる。光源搭載面が半田の濡れ性の良好なAuからなるために、LEDチップと光源搭載面の結合は強固なものとなる。LEDチップが導電性基板を含み、その導電性基板が光源搭載面側を向くようこのLEDチップを固定する場合には、前述のサブマウント30を用いてもよい。
- [0054] 上記の各実施形態において、白色フィルムとパターニングされたCu箔とからなる配線基板は、必要に応じて多層構成（多層配線基板）とすることができる。また、白色フィルムに貫通孔を形成する方法は、上記ビク型を用いる方法に制限されるものではなく、例えば、レーザー加工あるいはルーター加工を用いたものであってもよい。
- [0055] 上記の各実施形態に係る金属基板の製造工程の説明に用いた図面（図2、8及び11）には、1個の金属基板のみが描かれているが、便宜のために過ぎない。大量生産のためには、大面積の放熱金属板を用いて多数の金属基板を一括形成した後、切り分ける方法が適している。
- [0056] 上記の各実施形態に係る金属基板に搭載することのできるLEDチップに限定はなく、AlGaAs系半導体を用いた赤色LEDチップ、AlGaInP系半導体を用いた黄色LEDチップ、GaP系半導体を用いた緑色LE

Dチップ、ZnSe系半導体を用いた緑～青色LEDチップ、AlGaInN系半導体を用いた緑色～紫外LEDチップ、ZnO系半導体を用いた青色～紫外LEDチップなど、各種のLEDチップを搭載することができる。また、光源搭載面のサイズは、搭載しようとするLEDチップのサイズ及び数に応じて、適宜設定することができる。

[0057] 上記の各実施形態に係る金属基板を用いて光源装置を製造するにあたり、光源搭載面とLEDチップとの接合に用いる好ましい接合材は半田（ろう材）である。半田による接合が強固に行われるよう、LEDチップの表面も必要に応じてメタライズすることができる。

[0058] 上記の各実施形態において、光源搭載面上に固定したLEDチップは、透明な樹脂またはガラスで封止することができる。好ましい封止材料については公知技術を参照すればよいが、最も好ましい封止材料のひとつはシリコン樹脂である。その理由は、可視波長域における透明性と耐光性に優れているからである。封止材料の成形方法に限定はなく、ポッティング成形、モールド成形など、当該分野で通常使用されている方法を任意に用いることができる。

[0059] <変形実施形態>

上記各実施形態に係る金属基板は、いずれも、光源搭載面側にキャビティを有している。すなわち、白色フィルムに設けられた貫通孔の表面を側壁とし、光源搭載面を底面とするキャビティである。このキャビティの深さは、白色フィルムの膜厚を変化させることによって調節することができる。

[0060] 図13に示す金属基板400のように、光源搭載面上に固定されるLEDチップから側方に放出される光がキャビティの側壁で反射され、キャビティの開口方向に導かれるように、キャビティの側壁を傾斜させることができる。かかる構成を得るには、白色フィルム420に貫通孔420aを設ける際に、その断面積をフィルムの膜厚方向に変化させればよい。ここでいう断面積とは、白色フィルムの厚さ方向に直交する平面で貫通孔を切断してできる断面の面積である。

- [0061] 本発明に係る金属基板は、ベース材である放熱金属板が、樹脂板に比べて剛性、熱安定性等に優れ、また、セラミック板と異なり割れ難い性質を有することから、例えば、10cm角を越えるほどの大面積に形成することも可能である。面積を大きくする場合には、図14に示す金属基板500のように、上記のキャビティを複数設けることが好ましい。白色フィルムが放熱金属板から剥離し難いという本発明の金属基板の特徴は、大面積品を製造するうえでも有利に働く。
- [0062] 本発明に係る金属基板は、放熱金属板の加工により形成されたキャビティを備えるものであり得る。図15は、そのような金属基板の一例を示す断面図である。金属基板600は、放熱金属板として、片側全面にNi層612が積層されたAl板611を備えている。この放熱金属板には、プレス加工によって、Ni層612側に突き出した凸部が形成されている。この凸部は平面形状がリング状とされている。白色フィルム620に形成された貫通孔は、このリング状凸部の外径よりも大きな直径を有する円形に成形されている。そのため、白色フィルム620と放熱金属板とを積層した後に、無電解メッキ法によって形成されたNi層613及びAu層614は、このリング状凸部の表面をも覆っている。この例では、光源搭載面（Au層614の表面）内に突き出したリング状凸部の内側が、キャビティである。
- [0063] 図16は、放熱金属板の加工により形成されたキャビティを備える金属基板の、他の例を示す断面図である。金属基板700は、放熱金属板として、片側全面にNi層712が積層されたAl基板711を備えている。この放熱金属板には、プレス加工によって、Ni層712側に突き出した凸部が形成されている。この凸部は平面形状がリング状とされている。白色フィルム720には、このリング状凸部の内側に収まるサイズの貫通孔が形成されている。白色フィルム720と放熱金属板とを積層した後、無電解メッキ処理によってNi層713及びAu層714が形成されることにより、リング状凸部の内側（キャビティ内）に光源搭載面（Au層714の表面）が形成されている。リング状の凸部の表面は、白色フィルム720に覆われているた

め、高い光反射性を有している。

[0064] <白色光源装置の構成例>

前記第1の実施形態に係る金属基板100を用いた、白色光源装置の構成例を以下に説明する。

なお、本発明の表記に関して、例えば、「 $Y_2SiO_5:Ce, Tb$ 」は、「 $Y_2SiO_5:Ce$ 」、「 $Y_2SiO_5:Tb$ 」及び「 $Y_2SiO_5:Ce, Tb$ 」を含む総称を意味し、また、「 $(La, Y)_2O_2S:Eu$ 」は、「 $La_2O_2S:Eu$ 」、「 $La_xY_{2-x}O_2S:Eu (0 < x < 2)$ 」及び「 $Y_2O_2S:Eu$ 」を含む総称を意味する。

図17に断面図を示す光源装置は、金属基板100に青色LEDチップ10を実装し、樹脂モールドMにより封止したものである。第1の実施形態と同様の部材については、同じ番号を付し、説明を省略する。この光源装置は、樹脂モールドM中にYAG:Ceなどの黄色蛍光体を分散させることにより、白色光源装置とすることができる。また、黄色蛍光体に加えて(Mg, Ca, Sr, Ba)AlSiN<sub>3</sub>:Euなどの赤色蛍光体を用いると、より色温度の低い白色光源装置を得ることができる。より演色性の高い白色光源装置を得るには、黄色蛍光体の一部または全部を、(Ba, Ca, Sr, Mg)<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>:Eu、Eu付活βサイアロン、(Ba, Sr, Ca)<sub>3</sub>Si<sub>6</sub>O<sub>12</sub>N<sub>2</sub>:Euなどの緑色蛍光体に置き換えればよい。蛍光体は、樹脂モールドMに分散させる代わりに、シリコン樹脂をバインダとして青色LEDチップ10の表面に塗布することもできる。

[0065] 図17に示す光源装置において、青色LEDチップに代えて、近紫外LEDチップまたは紫色LEDチップを用いる場合には、封止材料中に(Ba, Sr, Ca)MgAl<sub>10</sub>O<sub>17</sub>:Eu、(Ca, Sr, Ba)<sub>5</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>Cl:Euなどの青色蛍光体と、YAG:Ceなどの黄色蛍光体を添加すれば、白色光源装置を得ることができる。この場合も、黄色蛍光体に加えて赤色蛍光体を添加することにより、より色温度の低い白色光源装置を得ることができ、また、黄色蛍光体の一部または全部を緑色蛍光体に置き換えることに

より、演色性を改善することができる。赤色蛍光体及び緑色蛍光体は、上記例示したものをを用いることができる。

[0066] 図18に断面図を示す光源装置は、金属基板100に青色LEDチップ10を実装した後、青色LEDチップに蛍光体ドームR<sub>D</sub>を被せてなる、白色光源装置である。第1の実施形態と同様の部材については、同じ番号を付し、説明を省略する。蛍光体ドームR<sub>D</sub>は、蛍光体を透明樹脂に分散させた透光性組成物を、ドーム状に成形したものである。蛍光体ドームに添加する蛍光体は、上記の例で樹脂モールド中に分散させる蛍光体と同じである。

[0067] 図19に断面図を示す光源装置は、金属基板100に青色LEDチップ10を実装した後、枠体Fを支持体を用いて青色LEDチップ上に蛍光体シートR<sub>S</sub>を配置してなる、白色光源装置である。第1の実施形態と同様の部材については、同じ番号を付し、説明を省略する。蛍光体シートR<sub>S</sub>は、蛍光体を透明樹脂に分散させた透光性組成物を、シート状に成形したものである。蛍光体シートR<sub>S</sub>に添加する蛍光体は、上記の例で樹脂モールド中に分散させる蛍光体と同じである。

[0068] 図18及び図19に示した白色光源装置では、蛍光体ドームまたは蛍光体シートを、青色LEDチップから空間的に離れた位置に配置している。つまり、蛍光体を、金属基板の光源搭載面及びLEDチップから空間的に離れた位置に、空隙を挟んで配置しているので、空隙による断熱効果によって、LEDチップで発生する熱による蛍光体の温度上昇が抑制される。その結果、熱に起因する蛍光体の効率低下及び劣化が抑制される。更に、蛍光体含有層がドーム状に形成された図18の例では、蛍光体含有層が平面シート状に形成された図19の例に比べると、蛍光体が受ける励起光のエネルギー密度が低いので、蛍光体の波長変換ロスに起因する発熱が小さい。従って、LEDチップに数W以上の大電力を投入する場合に、特に好ましい態様であるといえる。

[0069] 上記例示した白色光源装置に好ましく用いることができる蛍光体の具体例を以下に挙げる。

- [0070] 青色蛍光体としては、 $BaMgAl_{10}O_{17}:Eu$ 、 $(Sr, Ba, Ca)_5(PO_4)_3Cl:Eu$ などが挙げられる。
- [0071] 緑色蛍光体としては、 $(Ba, Sr, Ca, Mg)_2SiO_4:Eu$ 、Eu付活 $\beta$ サイアロン、 $(Ba, Sr, Ca)_3Si_6O_{12}N_2:Eu$ 、 $Ca_3(ScMg)_5O_{12}:Ce$ 、 $CaSc_2O_4:Ce$ 、 $BaMgAl_{10}O_{17}:Eu$ 、Mnなどが挙げられる。
- [0072] 黄色蛍光体としては、 $YAG:Ce$ 、 $TAG:Ce$ 、 $La_3Si_6N_{11}:Ce$ などの、Ceで付活された蛍光体が挙げられる他、Euで付活したSiAlON型の酸窒化物蛍光体である $Ca_x(Si, Al)_{12}(O, N)_{16}:Eu$ なども使用可能である。
- [0073] 赤色蛍光体としては、 $(Mg, Ca, Sr, Ba)AlSiN_3:Eu$ 、 $(Mg, Ca, Sr, Ba)_2(Si, Al)_5N_8:Eu$ 、 $(Mg, Ca, Sr, Ba)AlSi(N, O)_3:Eu$ 、Eu付活 $\alpha$ サイアロン、 $SrAlSi_4N_7:Eu$ 、 $(Sr, Ba, Ca)_3SiO_5:Eu$ 、 $K_2SiF_6:Mn$ 、 $K_2TiF_6:Mn$ などが挙げられる。

[0074] <白色フィルム>

以下では、上記の各実施形態に係る金属基板で用いられている白色フィルムに関し、その好適な実施形態を詳しく説明する。

- [0075] 上記の各実施形態に係る金属基板で用いられている、絶縁樹脂製の白色フィルムは、熱可塑性樹脂又は熱硬化性樹脂をベース樹脂とし、白色顔料を混合してなる樹脂組成物から構成される。白色フィルム上に配線パターンを形成する場合（白色フィルムを配線基板の絶縁板とする場合）、特に、その配線パターン上にワイヤボンディング用端子を形成する場合には、ワイヤボンディングが可能となる程度に白色フィルムが硬いことが必要である。この場合の、白色フィルムの好ましいベース樹脂として、熱硬化性樹脂としてはフェノール樹脂、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂が例示される。また、熱可塑性樹脂としては、後述する高耐熱性の熱可塑性樹脂が挙げられる。熱硬化性樹脂をベースとする白色フィルムを放熱金属板に積層する場合には、接着剤

を使用することが好ましい。

[0076] 白色フィルムを配線基板の絶縁板として使用せず、単に反射材として使用する場合には、そのベース樹脂としてシリコン樹脂を用いることも可能である。このような場合、熱硬化性樹脂ベースの白色フィルムは、予めフィルム成形したものを放熱金属板に積層する代わりに、未硬化の白色樹脂組成物を放熱金属板の表面に塗布し、その塗布膜を加熱硬化させる方法によって形成することもできる。

[0077] 配線基板の絶縁板としても機能する白色フィルムに好適な熱可塑性樹脂材料としては、例えば、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、ポリエーテルケトン（PEK）、ポリフェニレンサルファイド（PPS）、ポリエーテルサルホン（PES）、ポリフェニレンエーテル（PPE）、ポリアミドイミド（PAI）、ポリエーテルイミド（PEI）、ポリフェニルサルフォン（PPSU）、液晶ポリマー（LCP）が挙げられる。これらの中でも、耐熱性の理由から、特に、結晶融解ピーク温度が $260^{\circ}\text{C}$ 以上の結晶性熱可塑性樹脂、ガラス転移温度が $260^{\circ}\text{C}$ 以上の非晶性熱可塑性樹脂及び液晶転移温度が $260^{\circ}\text{C}$ 以上の液晶ポリマーから選択される、いずれか1種以上を用いることが好ましい。さらには、結晶融解ピーク温度（ $T_m$ ）が $260^{\circ}\text{C}$ 以上の結晶性熱可塑性樹脂、及びガラス転移温度（ $T_g$ ）が $260^{\circ}\text{C}$ 以上の非晶性熱可塑性樹脂から選択される、いずれか1種以上を用いることが、より好ましい。結晶融解ピーク温度、ガラス転移温度または液晶転移温度が上記条件を充たす熱可塑性樹脂をベース樹脂に用いることによって、Pbフリー半田リフロー工程でも殆ど変色することがない、耐熱性に優れた白色フィルムを得ることが可能である。特に、AuSnペーストを用いたLEDチップ実装工程を考慮した場合には、リフロー温度が $300^{\circ}\text{C}$ 以上にもなるため、結晶融解ピーク温度が $300^{\circ}\text{C}$ 以上の結晶性熱可塑性樹脂、ガラス転移温度が $300^{\circ}\text{C}$ 以上の非晶性熱可塑性樹脂及び液晶転移温度が $300^{\circ}\text{C}$ 以上の液晶ポリマーから選択されるいずれか1種以上を用いることが更に好ましい。結晶融解ピーク温度が $260^{\circ}\text{C}$ 以上の結晶性熱可塑性樹脂としては、ポリ

エーテルエーテルケトン（PEEK： $T_g = 145^\circ\text{C}$ 、 $T_m = 335^\circ\text{C}$ ）、  
ポリエーテルケトン（PEK： $T_g = 165^\circ\text{C}$ 、 $T_m = 355^\circ\text{C}$ ）等のポリ  
アリールケトン（PAr）、ポリフェニレンサルファイド（PPS： $T_g =$   
 $100^\circ\text{C}$ 、 $T_m = 280^\circ\text{C}$ ）等が好適に用いられる。ガラス転移温度が $260^\circ\text{C}$   
以上の非晶性熱可塑性樹脂としては、ポリアミドイミド（PAI： $T_g =$   
 $280^\circ\text{C}$ ）あるいは $260^\circ\text{C}$ 以上の高 $T_g$ を有するポリエーテルイミド（  
PEI）等が好適に用いられる。

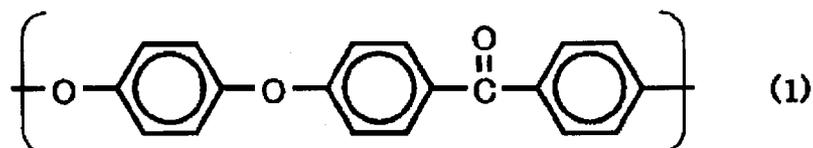
[0078] 上記例示した結晶性熱可塑性樹脂は単一で用いてもよく、あるいは、複数  
種を混合した混合樹脂組成物として用いてもよい。また、この結晶性熱可塑  
性樹脂は、ポリエーテルイミド（PEI）等の非晶性熱可塑性樹脂を混合し  
た混合樹脂組成物として用いてもよい。中でも、結晶融解ピーク温度が $260^\circ\text{C}$   
以上である結晶性ポリアリールケトン樹脂（A） $80\sim 20$ 重量%と、  
非晶性ポリエーテルイミド樹脂（B） $20\sim 80$ 重量%とからなる樹脂組成  
物をベース樹脂に用いた白色フィルムは、金属板及び金属箔との密着性、並  
びに、配線パターン保護層付き基板あるいは多層配線基板を製造する場合に  
必要な、フィルム同士の間での接着性に優れると同時に、Pbフリー半田のリ  
フロー工程でも殆ど変色しない、優れた耐熱性を有するものとなる。

[0079] 上記結晶性ポリアリールケトン樹脂（A）及び非晶性ポリエーテルイミド  
樹脂（B）からなる樹脂組成物は、耐熱性を高くするという観点から、ポリ  
アリールケトン樹脂（A）の含有率を、好ましくは $20$ 重量%以上、より好  
ましくは $30$ 重量%以上、さらに好ましくは $40$ 重量%以上とする。一方で  
、ポリアリールケトン樹脂（A）の含有率を高くし過ぎると、組成物の結晶  
性が高くなることによって、金属板及び金属箔との密着性、並びに、当該組  
成物からなる白色フィルムを用いて配線パターン保護層付き配線基板あるい  
は多層配線基板を製造する場合に必要な、フィルム間の密着性が低下する傾  
向が生じる。従って、この樹脂組成物におけるポリアリールケトン樹脂（A  
）の含有率は、好ましくは $80$ 重量%以下、より好ましくは $75$ 重量%以下  
、さらに好ましくは、 $70$ 重量%以下である。

[0080] 前記結晶性ポリアリールケトン系樹脂（A）は、その構造単位に芳香族核結合、エーテル結合及びケトン結合を含む熱可塑性樹脂である。その具体例としては、ポリエーテルケトン（ガラス転移温度〔以下、「T<sub>g</sub>」という〕：157℃、結晶融解ピーク温度〔以下、「T<sub>m</sub>」という〕：373℃）、ポリエーテルエーテルケトン（T<sub>g</sub>：143℃、T<sub>m</sub>：334℃）、ポリエーテルエーテルケトンケトン（T<sub>g</sub>：153℃、T<sub>m</sub>：370℃）等を挙げることができる。中でも好ましいのは、耐熱性の観点から、T<sub>m</sub>が260℃以上、特に300～380℃のものである。結晶性ポリアリールケトン系樹脂（A）は、本発明の効果を阻害しない限り、ビフェニル構造、スルホニル基等又はその他の繰り返し単位を含むものであってもよい。

[0081] 前記結晶性ポリアリールケトン系樹脂（A）の中でも、特に好ましいのは、下記構造式（1）で表される繰り返し単位を有するポリエーテルエーテルケトンを主成分とするポリアリールケトン系樹脂である。ここで主成分とは、その含有量が50重量%を超えることを意味する。市販されているポリエーテルエーテルケトンとしては、VICTREX社製の商品名「PEEK151G」（T<sub>g</sub>：143℃、T<sub>m</sub>：334℃）、「PEEK381G」（T<sub>g</sub>：143℃、T<sub>m</sub>：334℃）、「PEEK450G」（T<sub>g</sub>：143℃、T<sub>m</sub>：334℃）等を挙げることができる。なお、ポリアリールケトン系樹脂（A）に該当する2種類以上のポリアリールケトン系樹脂を組み合わせることもできる。

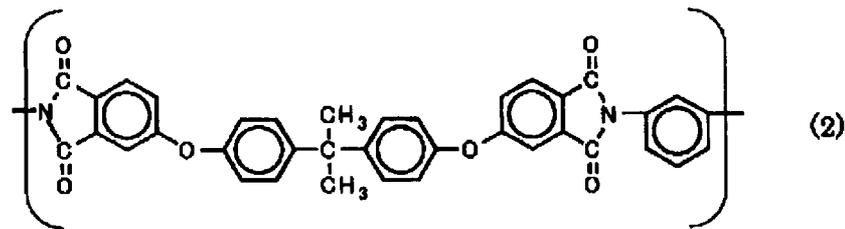
[化1]



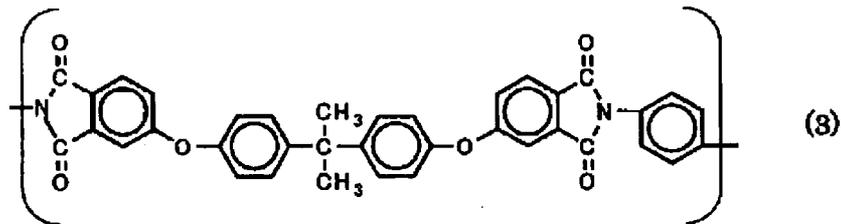
[0082] 上記非晶性ポリエーテルイミド樹脂（B）の具体例としては、下記構造式（2）又は（3）で表される繰り返し単位を有する非晶性ポリエーテルイミド樹脂が挙げられる。

[0083]

[化2]



[0084] [化3]



[0085] 構造式(2)又は(3)で表される繰り返し単位を有する非晶性ポリエーテルイミド樹脂は、4,4'-[イソプロピリデンビス(p-フェニレンオキシ)]ジフタル酸二無水物とp-フェニレンジアミン又はm-フェニレンジアミンとの重縮合物として、公知の方法により製造することができる。これらの非晶性ポリエーテルイミド樹脂の市販品としては、ゼネラルエレクトリック社製の商品名「Uitem 1000」(T<sub>g</sub>:216℃)、「Uitem 1010」(T<sub>g</sub>:216℃)又は「Uitem CRS5001」(T<sub>g</sub>226℃)等が挙げられる。これらの中でも、前記構造式(2)で表される繰り返し単位を有する非晶性ポリエーテルイミド樹脂が特に好ましい。なお、ポリエーテルイミド樹脂(B)に該当する2種類以上のポリエーテルイミド樹脂を組み合わせることもできる。

[0086] 上記の好ましい熱可塑性樹脂材料は、無機充填材を添加した組成物として白色フィルムの形成に供される。無機充填材としては、例えば、タルク、マイカ、雲母、ガラスフレーク、窒化ホウ素(BN)、炭酸カルシウム、水酸化アルミニウム、シリカ、チタン酸塩(チタン酸カリウム等)、硫酸バリウム、アルミナ、カオリン、クレー、酸化チタン、酸化亜鉛、硫化亜鉛、チタン酸鉛、酸化ジルコニウム、酸化アンチモン、酸化マグネシウム等が挙げら

れる。これらは1種類を単独で添加してもよく、2種類以上を組み合わせで添加してもよい。これらの無機充填材は、分散性を向上させるために、表面をシランカップリング剤で処理することが望ましい。

[0087] 金属基板の主用途が照明用の白色光源装置であることを考慮すると、白色フィルムは、上記無機充填材の添加により、波長400~800nmにおける平均反射率を70%以上とすることが好ましい。更に、白色光源装置の励起用光源として、青色LEDチップが一般的であることを考慮すると、白色フィルムは、青色LEDチップの発光波長に対応した470nm付近の反射率が高いことが好ましい。具体的には、470nmにおける反射率が70%以上であることが好ましく、75%以上であることがより好ましい。

[0088] 熱可塑性樹脂をベース樹脂とする樹脂組成物は、例えば、Tダイを用いる押出キャスト法あるいはカレンダー法等でフィルム状に成形することができる。Tダイを用いる押出キャスト法での成形温度は、組成物の流動特性あるいは成膜性などによって適宜調整されるが、概ね融点以上、430°C以下である。また、結晶性樹脂を使用する場合の、耐熱性を付与するための結晶化処理方法としては、押出キャスト時に結晶化させる方法（キャスト結晶化法）、成膜ライン内で熱処理ロールまたは熱風炉などを用いて結晶化させる方法（インライン結晶化法）、成膜ライン外で熱風炉または熱プレス等により結晶化させる方法（アウトライン結晶化法）などが挙げられる。

[0089] Tダイを用いる押出キャスト法で成形される場合など、白色フィルムがMD（フィルムの流れ方向）及びTD（流れ方向と直交する方向）を有する場合には、そのMDとTDの線膨張係数の平均値が $35 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下であることが好ましい。線膨張係数をこのような範囲内とすることで、寸法安定性に優れるものとなる。線膨張係数が $35 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ を超えると、配線パターン用の金属箔を積層した場合にカールを生じやすい。好ましい線膨張係数の範囲は、使用する金属箔の種類、あるいは表面に形成する配線パターンなどによって異なるが、概ね $10 \times 10^{-6} \sim 30 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 程度である。また、MD、TDの線膨張係数差は $20 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下であることが好ま

しく、 $15 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下であることがより好ましくは、さらには $10 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下であることが最も好ましい。このように異方性を小さくすることによって、線膨張係数が大きい方向にカールを生じるという問題が軽減される。

[0090] 上記の、結晶融解ピーク温度が $260^\circ\text{C}$ 以上である結晶性ポリアリールケトン樹脂(A)を80~20重量%含有し、残部が非晶性ポリエーテルイミド樹脂(B)からなる樹脂組成物を、ベース樹脂に用いて、波長400~800nmにおける平均反射率が70%以上、かつ、MDとTDの線膨張係数の平均値が $35 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下である白色フィルムを得るには、樹脂組成物100重量部に対して、平均粒径 $15 \mu\text{m}$ 以下、かつ平均アスペクト比(平均粒径/平均厚み)30以上の充填材1と、樹脂との屈折率差の大きい充填材2(概ね充填材2の屈折率が1.6以上)とを少なくとも含有する無機充填材を、25~100重量部混合すればよい。無機充填材が25重量部より少ないと、反射率と線膨張係数のバランスを取ることが困難になり、100重量部を超えると、無機充填材の分散性不良、あるいは白色フィルムの成形時に破断するといった成形性上の問題が生じる。このように、無機充填材として、上記で特定された物性値を有する充填材1及び充填材2を含有させることによって、良好な反射率を有すると同時に、線膨張係数に異方性のない寸法安定性に優れた白色フィルムを得ることができる。

[0091] 上記平均粒径 $15 \mu\text{m}$ 以下、かつ平均アスペクト比(平均粒径/平均厚み)30以上の充填材1としては、例えば、合成マイカ、天然マイカ(マスコパイト、フロゴパイト、セリサイト、スゾライト等)、焼成された天然又は合成のマイカ、ベーマイト、タルク、イライト、カオリナイト、モンモリロナイト、バーミキュライト、スメクタイト、及び板状アルミナ等の無機鱗片状(板状)充填材、あるいは鱗片状チタン酸塩を挙げることができる。これらの充填材を用いることによって、白色フィルムの、MD(フィルムの流れ方向)とTD(流れ方向と直交する方向)の線膨張係数差を小さく抑えることができる。また、光反射性を考慮した場合には、鱗片状チタン酸塩が、屈

折率が高いため好ましい。なお、前記充填材は単独で又は2種以上を組み合わせて用いることができる。

[0092] アスペクト比の高い鱗片状充填材を用いることにより、白色フィルムへの透湿（吸湿）を抑えることができるので、ベース樹脂の高熱環境下での酸化劣化が防止され、ひいては、反射率の低下も抑えられる。また、白色フィルムの剛性が向上するという効果も得られるので、白色フィルムを薄く形成したい場合（例えば、図16に示す金属基板700における白色フィルム720）には好都合である。なお、アスペクト比の高い鱗片状充填材の使用により得られるこれらの効果は、ベース樹脂が上記特定の熱可塑性樹脂組成物である場合に限定されるものではなく、他の熱可塑性樹脂又は熱硬化性樹脂をベース樹脂に用いた白色フィルムにおいても奏されるものである。

[0093] 上記充填材1の含有量は、樹脂組成物100重量部に対し、10重量部以上であることが好ましく、20重量部以上であることがより好ましく、さらには30重量部以上であることが最も好ましい。

[0094] 上記充填材2は、樹脂との屈折率差が大きい無機充填材である。すなわち、無機充填材として屈折率が高いものである。具体的には、屈折率が1.6以上である炭酸カルシウム、硫酸バリウム、酸化亜鉛、酸化チタン、チタン酸塩等を用いることが好ましく、特に酸化チタンを用いることが好ましい。

[0095] 酸化チタンは、他の無機充填材に比べて、顕著に屈折率が高く（概ね2.50以上）、ベース樹脂との屈折率差を大きくすることができるため、他の充填材を使用した場合よりも、少ない配合量で優れた反射性を得ることができる。また、膜厚を小さくしても、高い反射性を有する白色フィルムを得ることができる。

[0096] 酸化チタンは、アナターゼ型あるいはルチル型のような結晶型のものが好ましく、その中でもルチル型の酸化チタンが、ベース樹脂との屈折率差が大きくなることから好ましい。また、酸化チタンの製造方法には塩素法と硫酸法とがあるが、白色度の点からは、塩素法で製造された酸化チタンが好まし

い。酸化チタンは、表面が不活性無機酸化物で被覆処理されることにより、光触媒活性が抑制されたものを用いることが好ましい。不活性無機酸化物としては、シリカ、アルミナ及びジルコニアが挙げられる。このような不活性無機酸化物で処理された酸化チタンを用いれば、フィルム成形時におけるベース樹脂の分子量低下あるいは黄変を抑制できる。

[0097] また、酸化チタンは、分散性を高めるために、その表面がシランカップリング剤で処理されたものを用いることが好ましい。酸化チタンの粒径は、 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上であることが好ましく、より好ましくは $0.2\ \mu\text{m}$ 以上である。また $1.0\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、より好ましくは $0.5\ \mu\text{m}$ 以下である。

[0098] 酸化チタンの含有量は、上記の結晶性ポリアリールケトン樹脂（A）と非晶性ポリエーテルイミド樹脂（B）とからなるベース樹脂100重量部に対し、15重量部以上であることが好ましく、20重量部以上であることがより好ましく、さらには25重量部以上であることが最も好ましい。

[0099] 白色フィルムを構成する樹脂組成物には、その性質を損なわない程度に、熱安定剤、紫外線吸収剤、光安定剤、核剤、着色剤、滑剤、難燃剤等、各種の目的を有する添加剤を適宜配合しても良い。また樹脂組成物の調製方法に特に制限はなく、公知の方法を用いることができる。熱可塑性樹脂組成物の例では、各種添加剤を適当なベース樹脂に高濃度（代表的な含有量としては10～60重量％）に混合したマスターバッチを作製しておき、これを使用するベース樹脂に濃度を調整して混合する方法が、添加剤の分散性および製造時の作業性の点から好ましい。

[0100] 白色フィルムは、 $200^{\circ}\text{C}$ で4時間熱処理した後の波長 $470\ \text{nm}$ における反射率の低下率が10％以下であることが好ましく、とりわけ、 $260^{\circ}\text{C}$ で5分間熱処理した後の波長 $470\ \text{nm}$ における反射率の低下率が10％以下であることが好ましい。その理由は、本発明にかかる金属基板を用いた光源装置の製造工程には、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂等の封止剤の熱硬化工程（ $100\sim 200^{\circ}\text{C}$ 、数時間）、半田付け工程（Pbフリー半田リフロ

一、ピーク温度 260°C、数分間) などが含まれる可能性が高いからである。上記の加熱試験条件下 (200°C、4 時間後、260°C、5 分間後) での波長 470 nm における反射率の低下率が 10% 以下であれば、これらの工程に起因する白色フィルムの反射率の低下と、それによる光源装置の効率低下を抑制することが可能である。また、光源装置の使用時の、LED チップからの発熱に起因する白色フィルムの反射率低下と、それに基づく効率低下を抑制することが可能となる。上記の加熱試験条件下での、波長 470 nm における反射率の低下率は、より好ましくは 5% 以下であり、さらに好ましくは 3% 以下であり、特に好ましくは 2% 以下である。

[0101] 上記の、結晶融解ピーク温度が 260°C 以上である結晶性ポリアリールケトン樹脂 (A) を 80~20 重量% 含有し、残部が非晶性ポリエーテルイミド樹脂 (B) からなる樹脂組成物をベース樹脂とし、これに上記説明した好ましい充填材を好適量配合してなる樹脂組成物を用いることによって、上記の加熱試験条件下における反射率の低下率が上記好ましい範囲に含まれる白色フィルムを得ることが可能となる。

[0102] 白色フィルムを絶縁板とする配線基板を形成する場合の配線パターンの材料には、例えば銅、金、銀、アルミニウム、ニッケル、錫等からなる、厚さ 5 μm~70 μm 程度の金属箔を用いることができる。白色フィルムに金属箔を積層する方法については、接着層を介することのない熱融着法が好ましく、限定されるものではないが、熱プレス法、熱ラミネートロール法、押出した樹脂にキャストロールで金属箔を積層する押出ラミネート法、又はこれらを組み合わせた方法が好ましく例示される。

[0103] 前記第 2 及び第 3 の実施形態のように、白色フィルム上に形成される配線パターンは、保護層で覆うことが望ましい。この保護層は、絶縁板に用いる白色フィルムと同一の樹脂組成物から作製することができる。また、酸化チタン等の白色顔料を含有する熱硬化性樹脂 (エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、シリコーン樹脂等) 組成物を用いて保護層を形成してもよい。この組成物に添加する好ましい白色顔料として、前述の、平均粒径 15

$\mu\text{m}$ 以下、かつ平均アスペクト比（平均粒径／平均厚み）30以上の充填材1が挙げられる。

- [0104] 前述の、結晶融解ピーク温度が260°C以上である結晶性ポリアリールケトン樹脂（A）を80～20重量%含有し、残部が非晶性ポリエーテルイミド樹脂（B）からなる樹脂組成物をベース樹脂とする白色樹脂組成物で、絶縁板となる白色フィルムと、保護層となる白色フィルムとを形成すると、絶縁板と保護層が強固に密着した好ましい配線基板を得ることができる。

### 実施例

- [0105] 以下に記す実施例1及び比較例1において、種々の測定値は次のようにして求めた。

- [0106] [結晶融解ピーク温度（ $T_m$ ）]

示差走査熱量計「DSC-7」（パーキンエルマー製）を用いて、JISK7121に準じて、試料10mgを加熱速度10°C/分で昇温したときのサーモグラフから求めた。

- [0107] [平均反射率]

分光光度計（「U-4000」、株式会社日立製作所製）に積分球を取りつけ、アルミナ白板の反射率が100%としたときの反射率を、波長400nm～800nmにわたって、0.5nm間隔で測定した。得られた測定値の平均値を計算し、この値を平均反射率とした。

- [0108] [加熱処理後の反射率]

成形したままの白色フィルムを260°Cのピーク温度で30分間真空プレス器にて熱処理（結晶化処理）した後に、熱風循環式オーブンに、200°Cで4時間、260°Cで5分間加熱処理し、加熱処理後の反射率を上記の方法と同様に測定して、470nmにおける反射率を読みとった。

- [0109] [線膨張係数測定]

セイコーインスツルメンツ（株）製の熱応力歪み測定装置TMA/SS6100を用いて、短冊状の試験片（長さ10mm）を引張荷重0.1gで固定し、30°Cから5°C/分の割合で300°Cまで昇温させ、MD（ $\alpha 1$ （M

D) ) と TD ( $\alpha 1$  (TD) ) の熱膨張量の降温時の  $30^{\circ}\text{C} \sim 140^{\circ}\text{C}$  の温度依存性を求めた。

[0110] [平均粒径]

(株) 島津製作所製の型式「SS-100」の粉体比表面測定器(透過法)を用い、断面積  $2\text{ cm}^2$ 、高さ  $1\text{ cm}$  の試料筒に試料  $3\text{ g}$  を充填して、 $500\text{ mm}$  水柱で  $20\text{ cc}$  の空気透過時間を計測し、これより酸化チタンの平均粒径を算出した。

[0111] (実施例 1)

ポリエーテルエーテルケトン樹脂 (PEEK 450G、 $T_m = 335^{\circ}\text{C}$ ) 40 重量%と、非晶性ポリエーテルイミド樹脂 (Ultem UF5011S) 60 重量%とからなる樹脂混合物 100 重量部に対して、塩素法で製造された酸化チタン (平均粒径  $0.23\text{ }\mu\text{m}$ 、アルミナ処理、シランカップリング剤処理) を 30 重量部、平均粒径  $5\text{ }\mu\text{m}$ 、平均アスペクト比 50 の合成マイカを 21 重量部混合して得られた熱可塑性樹脂組成物を溶融混練し、Tダイを備えた押出機を用いて設定温度  $380^{\circ}\text{C}$  で押し出し、厚さ  $50\text{ }\mu\text{m}$  の白色フィルムを作製した。また、同様の樹脂組成物を Tダイを備えた押出機を用いて設定温度  $380^{\circ}\text{C}$  で押し出すと同時に、片側から銅箔 (厚さ  $35\text{ }\mu\text{m}$ ) をラミネーションし、樹脂厚さ  $50\text{ }\mu\text{m}$ 、銅箔厚さ  $35\text{ }\mu\text{m}$  の片面銅箔フィルムを作製した。その後、片面銅箔フィルムをエッチングして配線パターンを形成するとともに、ビク型を用いて貫通孔を形成した。また、白色フィルムにもビク型を用いて貫通孔を形成した。また、別途、 $1\text{ mm}$  厚の Al 板 (5052P) に、予め亜鉛置換処理をした後、Niメッキを施した放熱金属板を準備した。

[0112] 上記の白色フィルム (保護層)、片面銅箔フィルム、及び放熱金属板を、 $260^{\circ}\text{C}$ 、 $5\text{ MPa}$ 、30 分間のプレス条件で、真空プレス機にて一括積層させた。その後、配線パターン部及び配線基板の貫通孔の部分に露出した放熱金属板の表面に、Niメッキ処理、Auメッキ処理を順次行って、金属基板を作製した。さらに、AuSnペーストを用いて、 $300^{\circ}\text{C}$  リフロー条件

で金属拡散接合を行うことにより、前記Auメッキ処理で形成されたAu層の表面にLEDチップを固定して、光源装置を作製した。なお、作製した白色フィルムの平均反射率(400nm~800nm)は80%であり、加熱処理前の470nmにおける反射率は77%であり、加熱処理後(200°Cで4時間、260°Cで5分間)の反射率はそれぞれ76%であった。また線膨張係数は、MDが25ppm/°C、TDが35ppm/°C、MDとTDの平均は30ppm/°Cであった。

[0113] (比較例1)

実施例1と同様に厚さ50μmの白色フィルムと、樹脂厚さ50μmで銅箔厚さ35μmの片面銅箔フィルムとを作製した。その後、片面銅箔フィルムをエッチングし、配線パターンを形成した。なお、片面銅箔フィルムに貫通孔は形成しなかった。この白色フィルム(保護層)、片面銅箔フィルム、及びAl板を260°C、5MPa、30分間のプレス条件で、真空プレス機にて一括積層させた。その後、配線パターン部にNiメッキ処理、Auメッキ処理を順次行って絶縁アルミ基板を作製した。さらに、LEDチップを搭載したセラミックパッケージを、半田ペーストを用いて絶縁層上の配線パターン部上に搭載して、光源装置を作製した。

[0114] これらの光源装置を30分間通電させて、LEDチップの表面温度を測定したところ、実施例1の光源装置では119°Cであったのに対し、比較例1の光源装置では152°Cであった。

[0115] (実施例2)

片側の全面にNiメッキ層が形成された、縦横が20mm×20mm、厚さが1mmのAl板(放熱金属板)の、該Niメッキ層上の一部に、更に、Niメッキ処理とAuメッキ処理を順次行うことにより形成された光源搭載面を備えた金属基板を準備した。光源搭載面はAuメッキ層の表面である。この金属基板は、更に、放熱金属板のNiメッキ層部分に接合された配線基板を有しており、その配線基板の配線パターン部分は実施例1で用いた白色フィルムで保護されている。この金属基板の光源搭載面上、4mm×4mm

の領域(面積 $16\text{mm}^2$ )内に、4個のLEDチップ(CREE社製XB405)を、AuSn半田を用いて接合した。リフロー条件は $300^\circ\text{C}$ 、20秒間とした。接合後、4個のLEDチップが並列に接続されるよう、ボンディングワイヤを用いてLEDチップを配線基板に接続した。

- [0116] 白色発光特性の評価では、別途作製した蛍光体ドームを、4個のLEDチップを一括して覆うように光源搭載面に被せることにより、白色光源装置を構成した。この蛍光体ドームは、青色蛍光体 $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$ 、緑色蛍光体 $(\text{Ba}, \text{Sr})\text{SiO}_4:\text{Eu}$ 、及び赤色蛍光体 $\text{Ca}_{1-x}\text{Al}_{1-x}\text{Si}_{1+x}\text{N}_{3-x}\text{O}_x:\text{Eu}$ をシリコン樹脂に分散させた蛍光体ペーストを、半球状の空洞ガラスの表面に塗布し、硬化させることにより作製した。蛍光体ペーストに添加する各蛍光体の量は、波長 $403\text{nm}$ のLEDチップを励起光源に用いて蛍光体ペーストの硬化物を発光させたとき、色温度約 $6000\text{K}$ の白色光が発生するように調整した(青色蛍光体、緑色蛍光体及び赤色蛍光体の重量比は、約 $16:1:2$ )。

蛍光体ドームを用いて構成した前記白色光源装置に通電したところ、色温度約 $6000\text{K}$ の白色光が放射されることが確認された。

- [0117] (比較例2)

AgメッキされたAlNセラミック基板上に、Agメッキが施された高さ約 $1\text{mm}$ 、 $8\text{mm}$ φのリフレクターが固定されたSMD(表面実装)型パッケージに、実施例1で用いたものと同じ4個のLEDチップを実装し、並列に接続した。LEDチップのセラミック基板への接合は、AuSn半田を用いて実施例1と同じリフロー条件にて行った。

こうして得たSMD型パッケージを、縦横が $20\text{mm}\times 20\text{mm}$ 、厚さが $1\text{mm}$ のAl板を含む絶縁アルミ基板上に、ハンダペーストを用いて固定した。この絶縁アルミ基板は、該Al板の片側全面に形成された $0.1\text{mm}$ 厚の絶縁層と、その絶縁層の表面に形成された配線パターンを有しており、更に、配線パターン部分は白色レジストで保護されている。

白色発光特性の評価では、実施例2で用いたものと同じ蛍光体ドームを、

前述のSMD型パッケージのリフレクター上部に被せることにより、白色光源装置を構成した。

[0118] 以下に、実施例2の光源装置と比較例2の光源装置の特性評価結果を記す。

評価にあたっては、アルミニウム製のヒートシンク（温度制御なし）に対し、シリコンシートを介して、実施例又は比較例の光源装置が有するAI板の下面を密着させたうえで、光源装置に搭載されたLEDチップを直流で定電流駆動した。環境温度は室温、通電時間は10秒間とした。図中、実施例2は、Ex2、比較例2は、Rf2で示す。

[0119] 図20及び表1に、蛍光体ドームを被せない状態での、全放射束の測定結果を示す。光源装置への投入電力3.5W程度までにおいては差が小さいが、投入電力11Wでは、実施例2の光源装置の全放射束は1500mW以上を示し、比較例2の光源装置のそれを約40%上回っていた。また、LEDチップの総面積で規格化した全放射束（mW/mm<sup>2</sup>）を図21及び表2に示す。この場合、LEDチップの総面積は、0.9（mm）×0.9（mm）×4（チップ）で、3.24mm<sup>2</sup>である。

[0120] [表1]

表1 全放射束の投入電力依存性

投入電力(W)	0.95	3.6	11
比較例2(mW)	169	594	1104

投入電力(W)	0.93	3.5	11
実施例2(mW)	194	650	1556

[0121]

[表2]

表2 LEDチップの総面積で規格化した全放射束の投入電力依存性

投入電力(W)	0.95	3.6	11
比較例2(mW/mm <sup>2</sup> )	52.2	183	341

投入電力(W)	0.93	3.5	11
実施例2(mW/mm <sup>2</sup> )	59.9	201	480

[0122] 図22及び表3に、蛍光体ドームを被せない状態での、光源装置の効率を、全投入電力に対する全放射束の割合で表したものを示す。また、図23及び表4に、光源装置の効率をLEDチップの総面積で規格化したものを示す。投入電力が1Wから11Wのときのいずれにおいても、実施例2の光源装置の効率が比較例2を上回っており、特に投入電力10W以上のとき、両者の差はより顕著であった。

[0123] [表3]

表3 効率の投入電力依存性

投入電力(W)	0.95	3.6	11
比較例2(%)	17.7	16.4	10.2

投入電力(W)	0.93	3.5	11
実施例2(%)	20.8	18.6	14.0

[0124]

[表4]

表4 LEDチップの総面積で規格化した効率の投入電力依存性

投入電力(W)	0.95	3.6	11
比較例2(%/mm <sup>2</sup> )	5.5	5.0	3.2

投入電力(W)	0.93	3.5	11
実施例2(%/mm <sup>2</sup> )	6.4	5.8	4.3

[0125] 図24及び表5に、蛍光体ドームを被せない状態での、光源装置の発光ピーク波長の、投入電力に対する変化の様子を示す。比較例2の光源装置では投入電力を1Wから3.5W、さらに、3.5Wから11Wに増加させたとき、発光ピーク波長のレッドシフトが明確に観察されたが、実施例2の光源装置では観察されなかった。投入電力の増加とともに生じるLED素子の発光波長のレッドシフトは、一般に、温度上昇による活性層のバンドギャップシュリンクに起因するといわれている。従って、比較例2の光源装置で観測された大きなレッドシフトは、投入電力の増加に伴うLED素子の温度上昇が大きいことを示唆している。

[0126] [表5]

表5 ピーク波長の投入電力依存性

投入電力(W)	0.95	3.6	11
比較例2(nm)	402.0	403.0	404.0

投入電力(W)	0.93	3.5	11
実施例2(nm)	403.0	403.0	403.0

[0127] 図25に、蛍光体ドームを被せない状態での、投入電力11WのときのLEDチップの表面温度の計測結果を示す。実施例2の光源装置の場合は88

°Cであり、比較例2の光源装置の場合は135°Cであり、両者の間には約50°Cの温度差が観測された。注目すべきことに、実施例2の光源装置では、11Wという大電力を投入したにもかかわらず、LEDチップの表面温度が100°Cを下回っていた。

[0128] 図26及び表6に、蛍光体ドームを用いて白色光源装置を構成したときの、全光束の測定結果を示す。投入電力1W、3.5W、11Wのいずれの場合も、実施例2の白色光源装置の全光束が比較例2のそれを上回っており、特に、投入電力11Wのときには前者が後者を約50%上回っていた。また、図27及び表7には、この結果を、LEDチップの総面積で規格化して示した。実施例2の白色光源装置では、投入電力11Wのとき、LEDチップの総面積で規格化した全光束が40 Lm/mm<sup>2</sup>を上回っていた。

[0129] [表6]

表6 全光束の投入電力依存性

投入電力(W)	0.95	3.6	11
比較例2(Lm)	16.6	56.0	101

投入電力(W)	0.93	3.5	11
実施例2(Lm)	20.0	66.0	147

[0130] [表7]

表7 LEDチップの総面積で規格化した全光束の投入電力依存性

投入電力(W)	0.95	3.6	11
比較例2(Lm/mm <sup>2</sup> )	5.1	17.3	31.2

投入電力(W)	0.93	3.5	11
実施例2(Lm/mm <sup>2</sup> )	6.2	20.4	45.4

[0131] 図28及び表8に、蛍光体ドームを用いて白色光源装置を構成したときの発光効率を、投入電力に対する全光束の比率（Lm/W）で表したものを示す。投入電力1W、3.5W、11Wのいずれの場合も、実施例2の白色光源装置の効率が比較例2のそれを上回っており、特に、投入電力11Wのときには前者が後者を約50%上回っていた。また、図29及び表9には、この結果を、LEDチップの総面積で規格化して示した。実施例2の白色光源装置では、投入電力11Wのとき、LEDチップの総面積で規格化した発光効率が4.0Lm/W/mm<sup>2</sup>を上回っていた。

[0132] [表8]

表8 効率の投入電力依存性

投入電力(W)	0.95	3.6	11
比較例2(Lm/W)	17.4	15.4	9.4

投入電力(W)	0.93	3.5	11
実施例2(Lm/W)	21.4	18.9	13.5

[0133] [表9]

表9 LEDチップの総面積で規格化した効率の投入電力依存性

投入電力(W)	0.95	3.6	11
比較例2(Lm/W/mm <sup>2</sup> )	5.4	4.8	2.9

投入電力(W)	0.93	3.5	11
実施例2(Lm/W/mm <sup>2</sup> )	6.6	5.8	4.2

[0134] 図30及び表10に、蛍光体ドームを構成した白色光源装置を、投入電力11Wで連続駆動したときの、全光束の経時変化を示す。通電開始から3時間経過後まで、実施例2の白色光源装置の全光束が比較例2のそれを上回っ

ていた。また、図 3 1 及び表 1 1 には、この結果を、LEDチップの総面積で規格化して示した。実施例 2 の白色光源装置では、通電開始から 3 時間経過後においても、LEDチップの総面積で規格化した全光束が 40 Lm/m<sup>2</sup>を上回っていた。

[0135] [表10]

表10 全光束の通電時間依存性

通電時間	0 sec	10 sec	15 min	30 min	1 h	2 h	3 h
比較例2 (Lm)	107.0	101.0	75.0	64.0	57.0	52.0	50.0
実施例2 (Lm)	155.0	147.0	133.0	133.0	132.0	133.0	133.0

[0136] [表11]

表11 LEDの総面積で規格化した全光束の通電時間依存性

通電時間	0 sec	10 sec	15 min	30 min	1 h	2 h	3 h
比較例2 (Lm/mm <sup>2</sup> )	33.0	31.2	23.1	19.8	17.6	16.0	15.4
実施例2 (Lm/mm <sup>2</sup> )	47.8	45.4	41.0	41.0	40.7	41.0	41.0

[0137] 図 3 2 及び表 1 2 に、蛍光体ドームを用いて構成した白色光源装置を、投入電力 1.1 W で連続駆動したときの、蛍光体ドーム表面温度の経時変化を示す。通電開始から 3 時間経過後まで、実施例 2 の白色光源装置の蛍光体ドーム表面温度が比較例 2 のそれより低く保たれており、特に、前者は通電開始から 30 分を経過した後は、約 50 °C で一定に維持されていた。このことは、金属基板に結合させるヒートシンクを、より放熱能力の高いものに交換した場合には、蛍光体ドーム表面温度を更に低下させられることを示唆している。蛍光体ドームの温度上昇が抑えられれば、蛍光体ドームを形成する部材（蛍光体、透明樹脂など）に対する耐熱性の要求を下げることもできる他、蛍光体の波長変換効率の低下も防止できる。

[0138]

## [表12]

表12 蛍光体ドーム温度の通電時間依存性

通電時間	0 sec	10 sec	15 min	30 min	1 h	2 h	3 h
比較例2(°C)	25.0	32.0	55.0	60.0	62.0	66.0	70.0
実施例2(°C)	25.0	30.0	47.0	51.0	52.0	53.0	52.0

[0139] 図33及び表13に、光源装置を、投入電力11Wで連続駆動したときの、基板表面温度の経時変化を示す。ここで、基板表面温度とは、実施例2の光源装置では、金属基板の光源搭載面（LEDチップが接合されたAu層の表面）の温度のことであり、一方、比較例2の光源装置では、絶縁Al基板の、SMD型パッケージが接合された配線パターン部分の表面温度のことである。通電開始から3時間経過後まで、実施例2の白色光源装置の基板表面温度が比較例2のそれより低く保たれており、特に、前者は通電開始から15分を経過した後は、約45°Cで一定に維持されていた。このような低温であれば、放熱用のアルミ板の熱劣化は完全に防止される。

## [0140] [表13]

表13 基板温度の通電時間依存性

通電時間	0 sec	10 sec	15 min	30 min	1 h	2 h	3 h
比較例2(°C)	25.0	31.0	57.0	65.0	80.0	84.0	90.0
実施例2(°C)	25.0	29.0	45.0	44.0	44.0	46.0	45.0

[0141] 図34に、蛍光体ドームを用いて白色光源装置を構成したときの演色性評価結果を示す。比較例2の白色光源装置では、投入電力を3.5Wから11Wに増加させたとき、平均演色評価数Raに変化が生じたが、実施例2の白色光源装置では演色性の変化は観察されなかった。このことは、実施例2の白色光源装置において、投入電力の増加に伴うLEDチップの発光特性の変化が極めて小さいことを示唆している。

[0142] 本出願は、2009年6月2日出願の日本国特許出願（特願2009-132967）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

## 符号の説明

- [0143] 100、200、300、400、500、600、700 金属基板  
111、211、411、511、611、711 Al板  
311 Cu板  
112、212、412、512、612、712 Ni層  
113、213、313、413、513、613、713 Ni層  
114、214、314、414、514、614、714 Au層  
120、221、222、321、322、420、520、620、720 白色フィルム  
120a、221a、222a、321a、322a、420a 貫通孔  
131、231、331、431、531、631、731 Cu箔  
132、232、332、432、532、632、732 Ni層  
133、233、333、433、533、633、733 Au層  
10、11 LEDチップ  
20、21、22 ボンディングワイヤ  
30 サブマウント  
31 セラミック板  
32、33 メタライズ層  
M 樹脂モールド  
R<sub>D</sub> 蛍光体ドーム  
R<sub>S</sub> 蛍光体シート  
F 枠体

## 請求の範囲

- [請求項1] 光源となる半導体チップを搭載するための光源搭載面を有する金属基板であって、  
Au以外の金属からなる放熱金属板と、該放熱金属板上の一部に積層された絶縁樹脂製の白色フィルムと、該放熱金属板上の他の一部に積層された光源搭載面形成層と、を有し、  
前記光源搭載面形成層は前記放熱金属板と直接接する金属層であり、  
前記光源搭載面は前記光源搭載面形成層の最表層をなすAu層の表面である、  
ことを特徴とする金属基板。
- [請求項2] 前記白色フィルムの波長400nm～800nmの範囲における平均反射率が70%以上である、請求項2記載の金属基板。
- [請求項3] 前記白色フィルムの260℃で5分間熱処理した後の波長470nmにおける反射率の低下率が10%以下である、請求項1又は2記載の金属基板。
- [請求項4] 前記白色フィルムがMD（フィルムの流れ方向）及びTD（流れ方向と直交する方向）を有しており、MDの線膨張係数及びTDの線膨張係数の平均値が $35 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下である、請求項1～3のいずれか一項記載の金属基板。
- [請求項5] 前記白色フィルムが貫通孔を有しており、前記光源搭載面形成層が該貫通孔の位置に形成されている、請求項1～4のいずれか一項記載の金属基板。
- [請求項6] 前記白色フィルムが複数の貫通孔を有しており、前記光源搭載面形成層が該複数の貫通孔のそれぞれの位置に形成されている金属基板。
- [請求項7] 前記光源搭載面形成層が前記最表層をなすAu層の直下にNi層を含む、  
ことを特徴とする請求項1～6のいずれか一項に記載の金属基板。
- [請求項8] 光源となる半導体チップと、該半導体チップを搭載するための光源搭

載面を有する金属基板とを備え、該半導体チップが該光源搭載面上に搭載された光源装置であって、

該金属基板が、Au以外の金属からなる放熱金属板と、該放熱金属板上の一部に積層された絶縁樹脂製の白色フィルムと、該放熱金属板上の他の一部に積層された光源搭載面形成層と、を有し、

前記光源搭載面形成層は前記放熱金属板と直接接する金属層であり、前記光源搭載面は前記光源搭載面形成層の最表層をなすAu層の表面である、

ことを特徴とする光源装置。

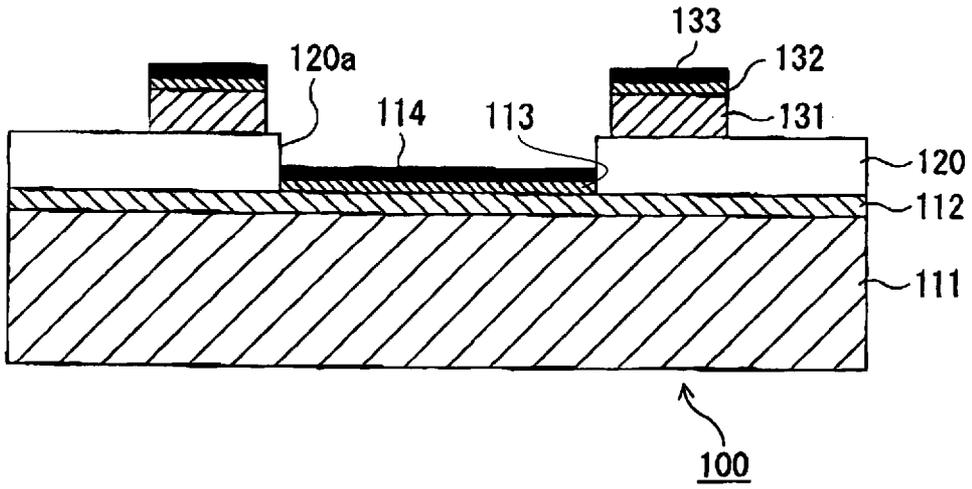
[請求項9] 前記半導体チップが垂直電極型のLEDチップ、又は、導電性基板を有する水平電極型のLEDチップであり、該LEDチップが前記光源搭載面上に固定されたサブマウント上に固定されている、請求項8記載の光源装置。

[請求項10] 前記サブマウントが、セラミック板と、その各主面にそれぞれ形成されたメタライズ層と、を備える、請求項9記載の光源装置。

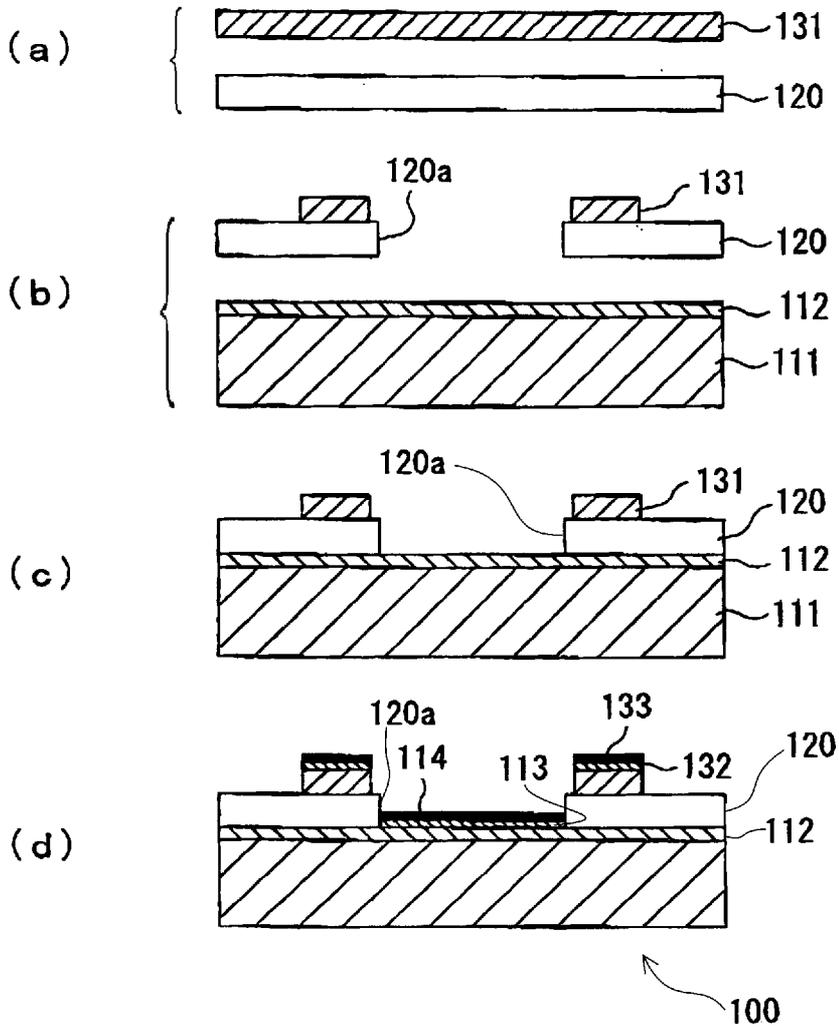
[請求項11] 前記半導体チップが放出する1次光を吸収して、該1次光の波長と異なる波長を有する2次光を放出する蛍光体を備え、該蛍光体が、前記半導体チップ及び前記光源搭載面から離れた位置に、空隙を挟んで配置されている、

ことを特徴とする請求項8～10のいずれか一項に記載の光源装置。

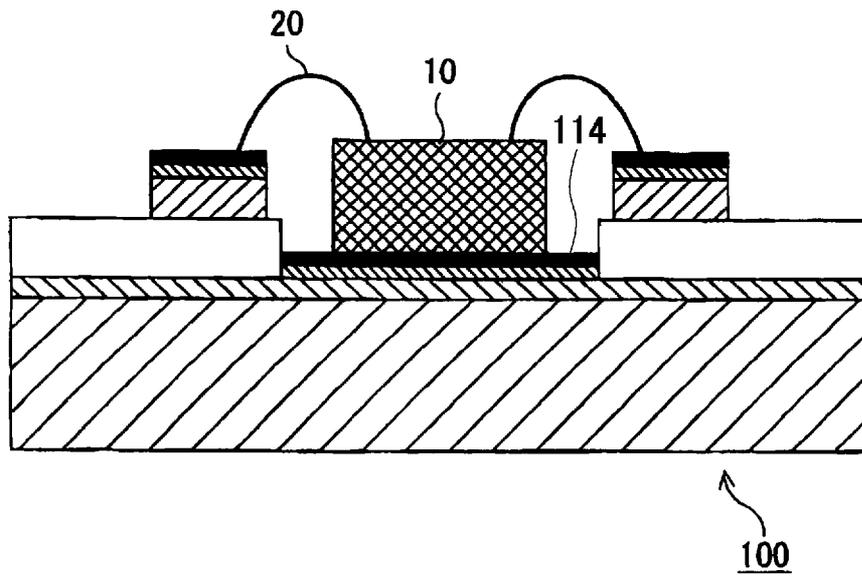
[図1]



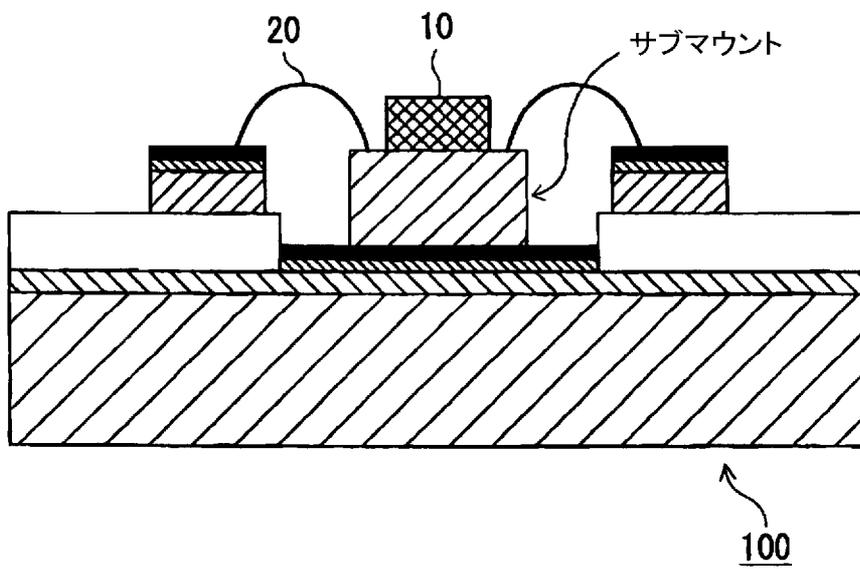
[図2]



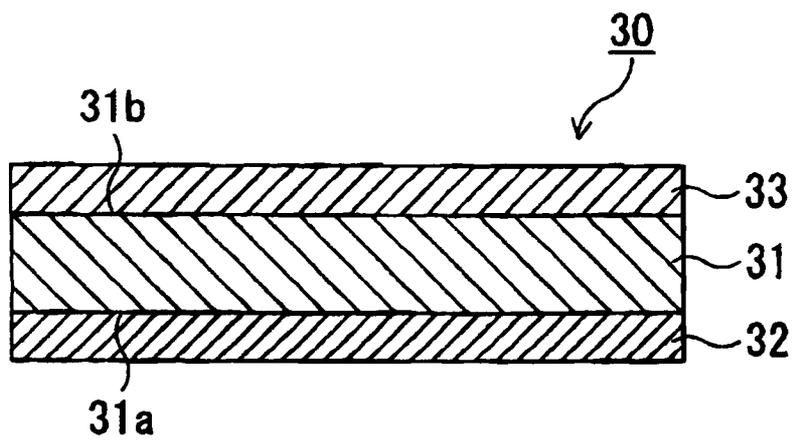
[図3]



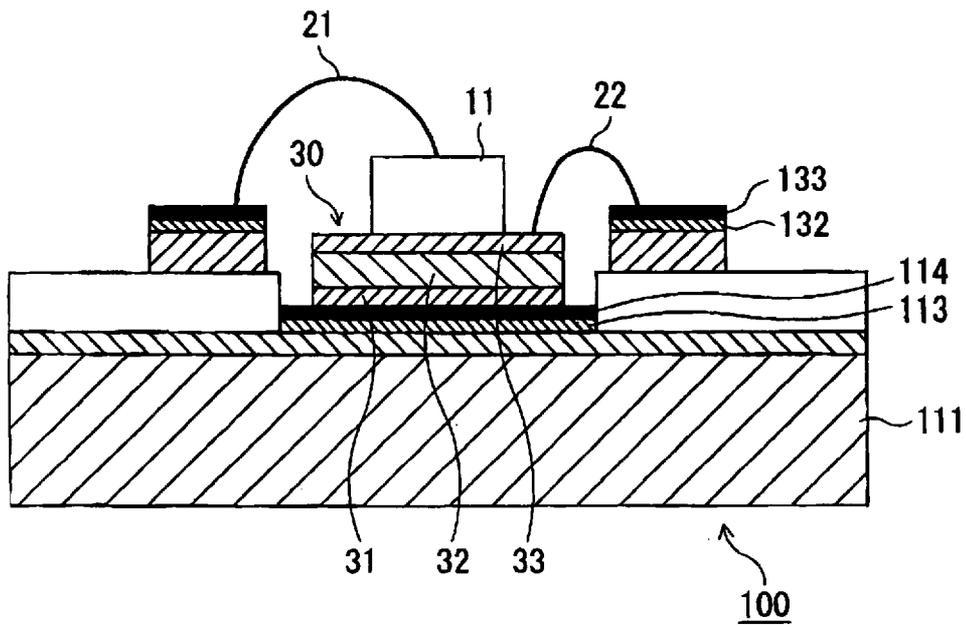
[図4]



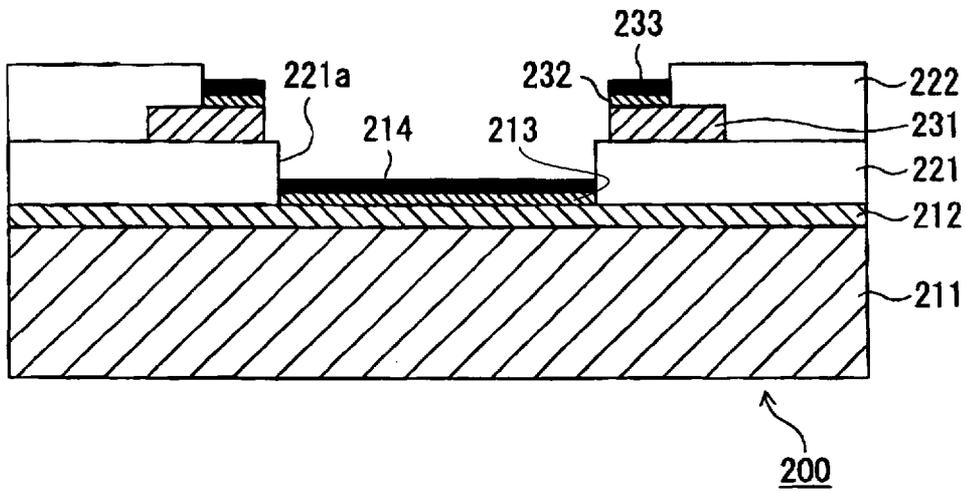
[図5]



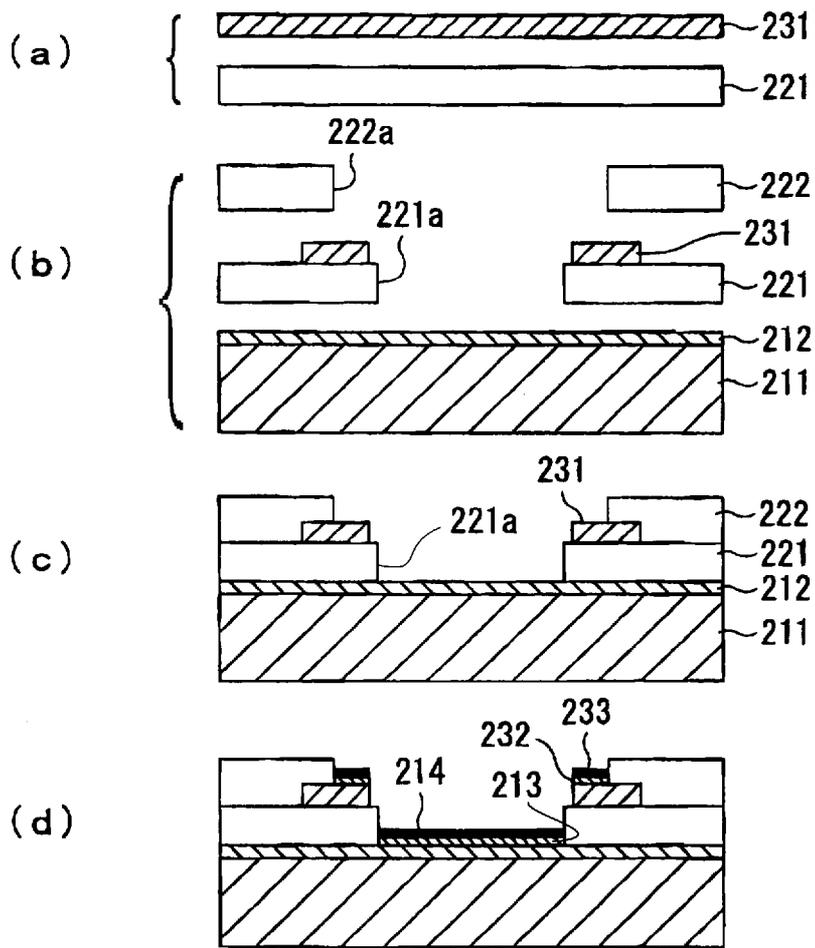
[図6]



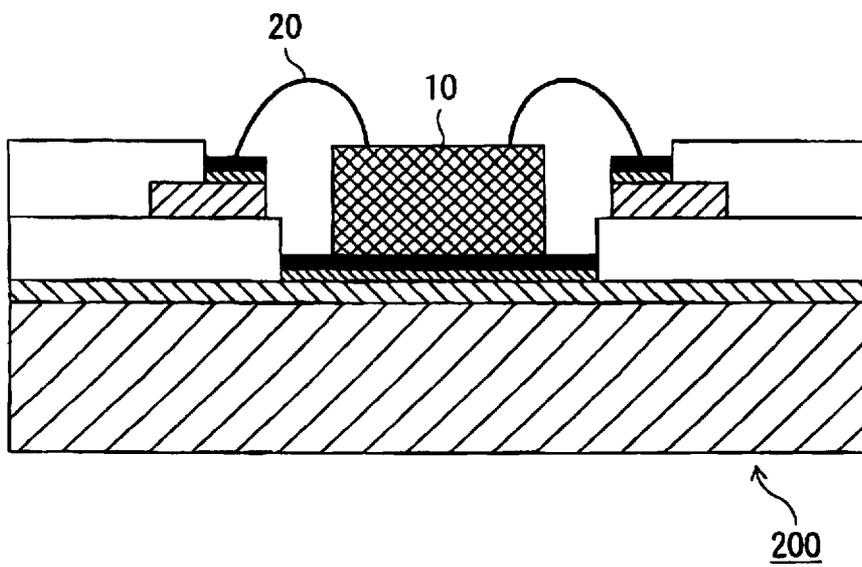
[図7]



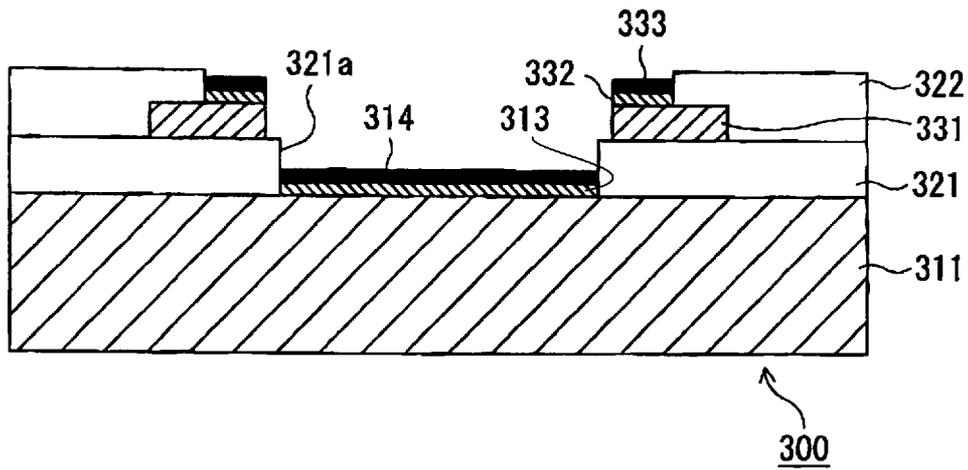
[図8]



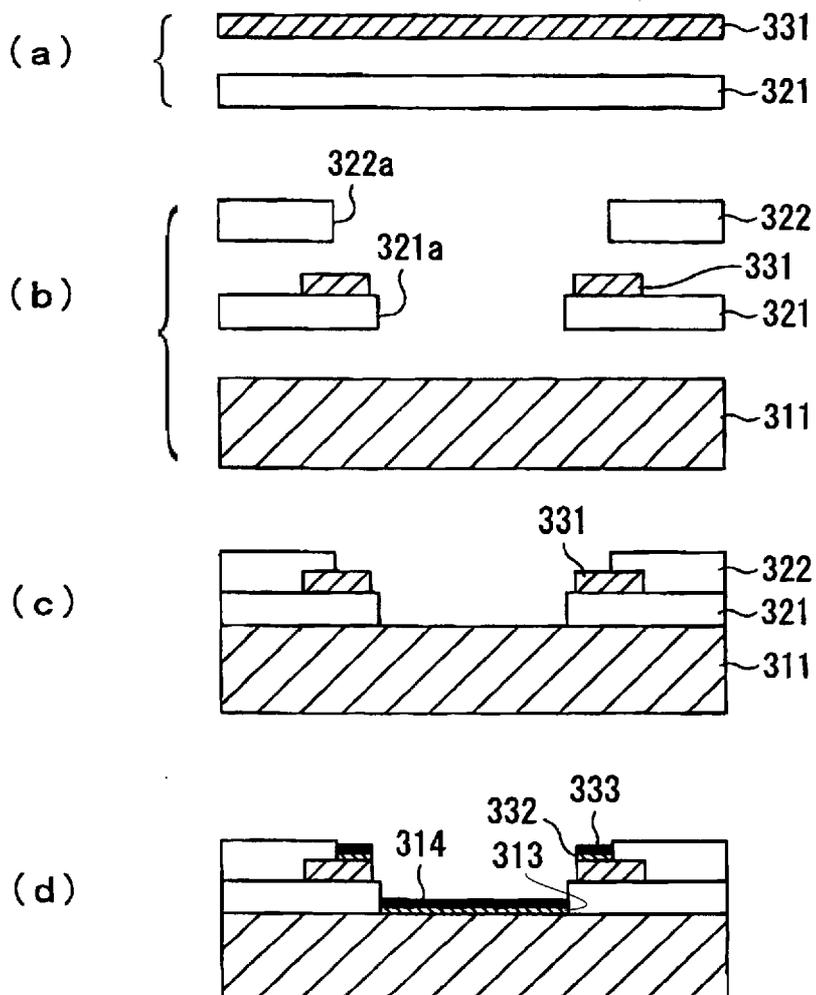
[図9]



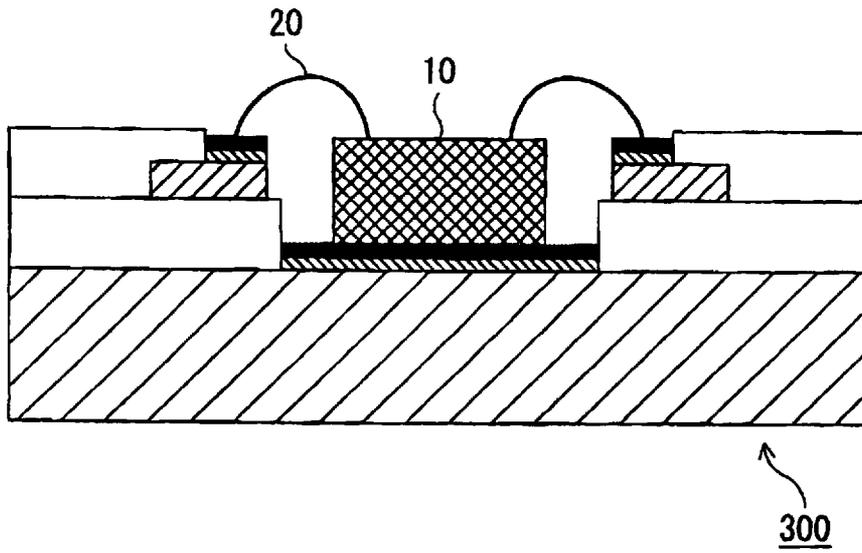
[図10]



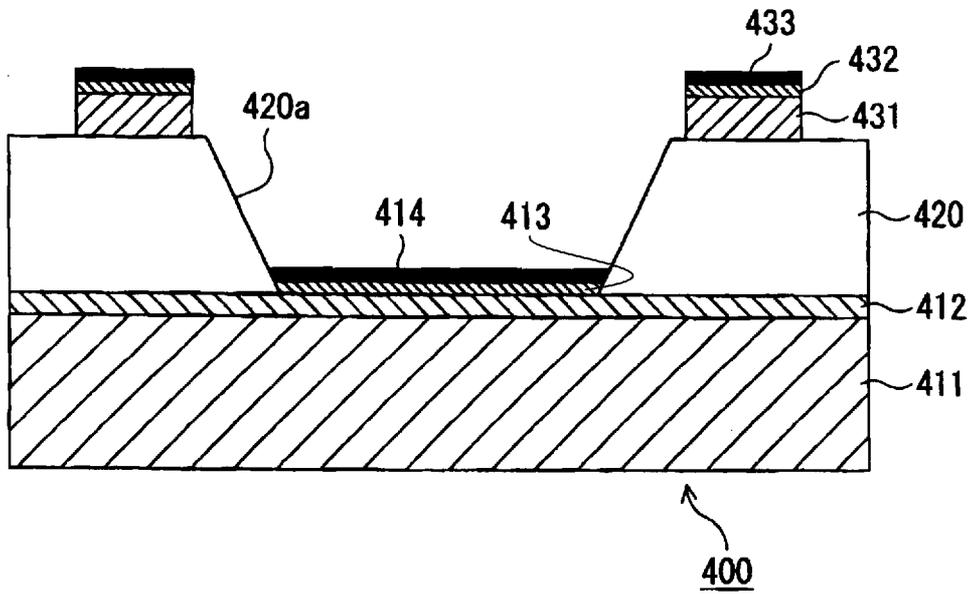
[図11]



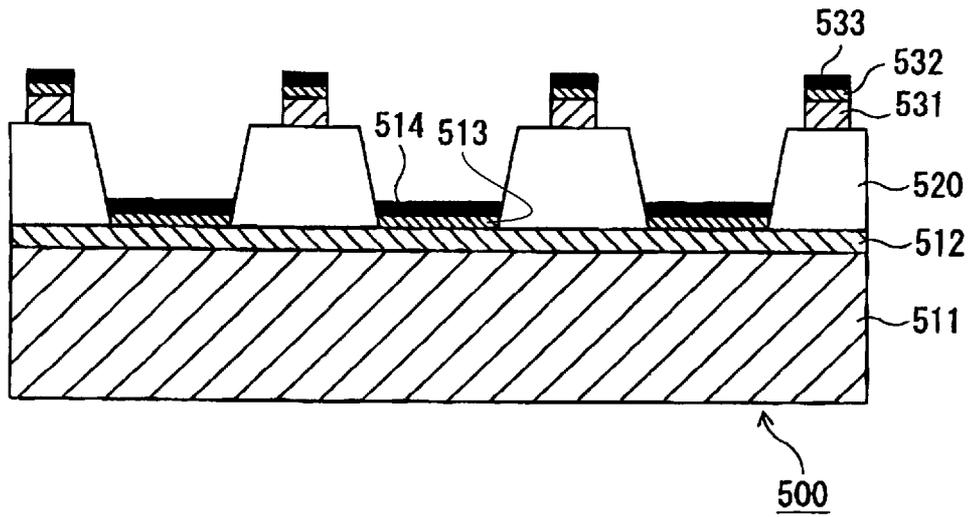
[図12]



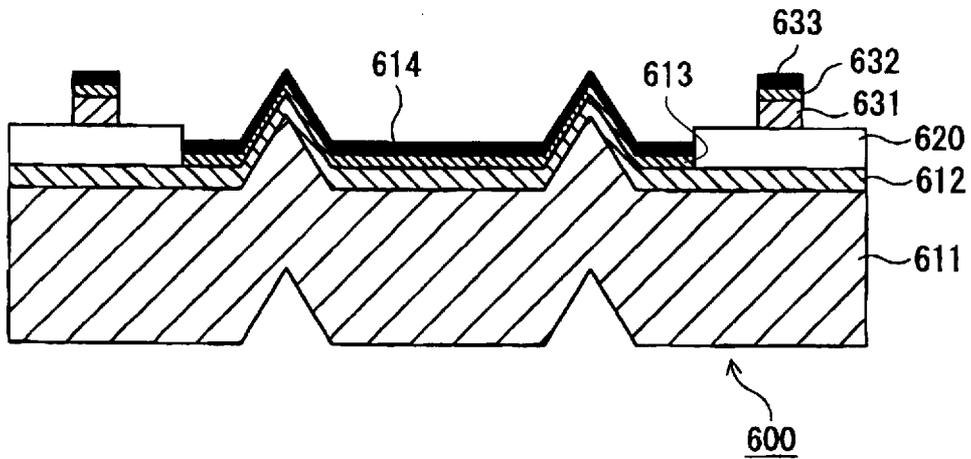
[図13]



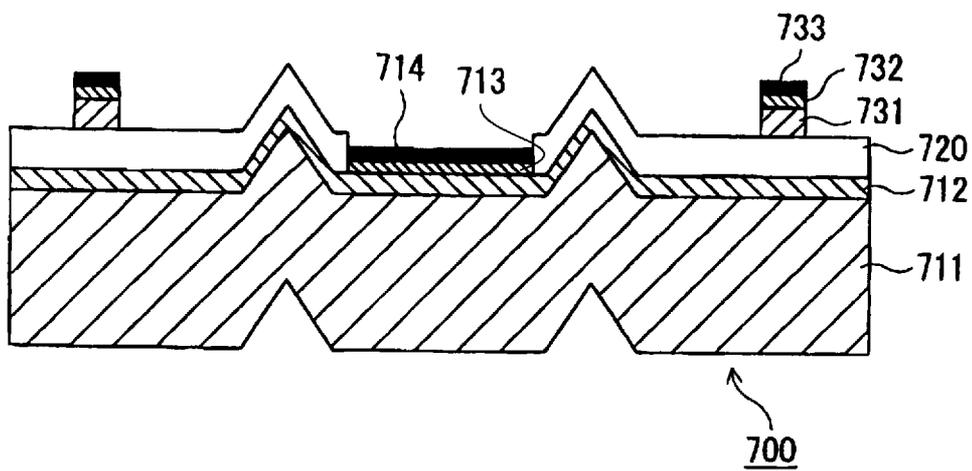
[図14]



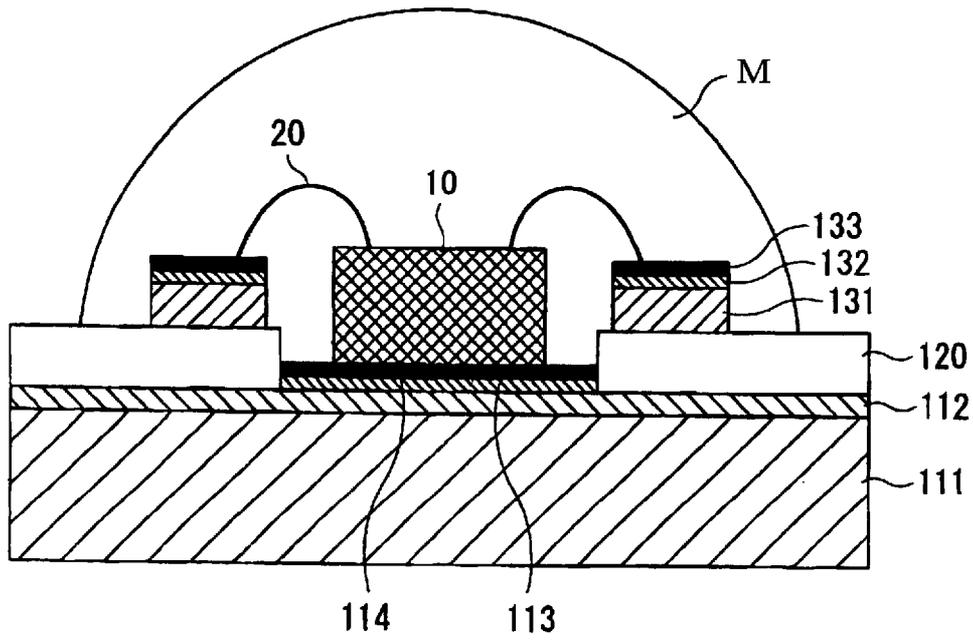
[図15]



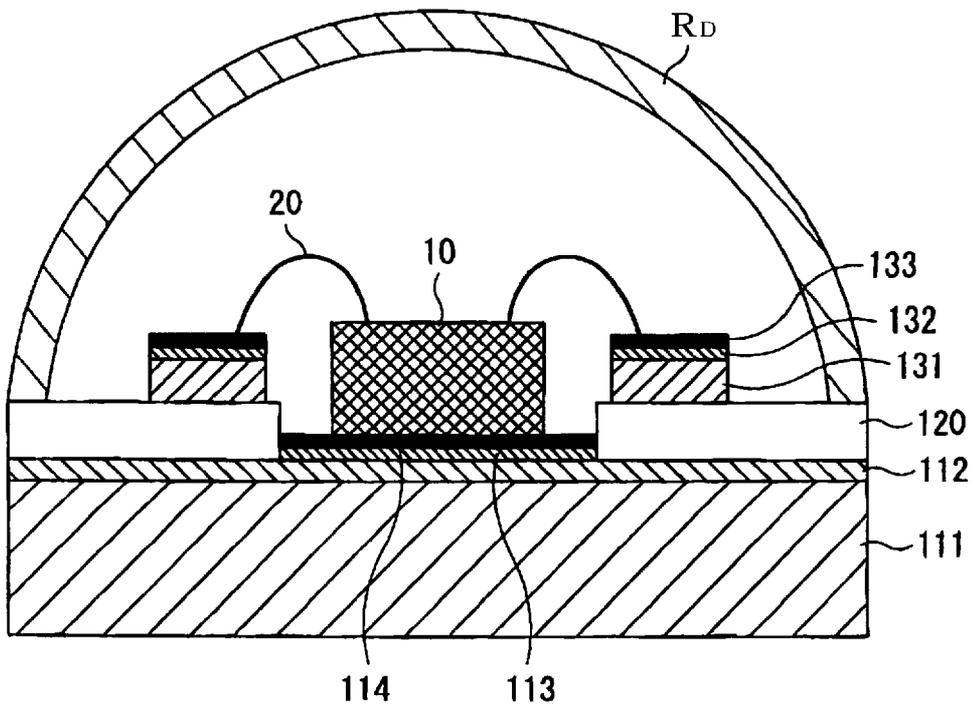
[図16]



[図17]

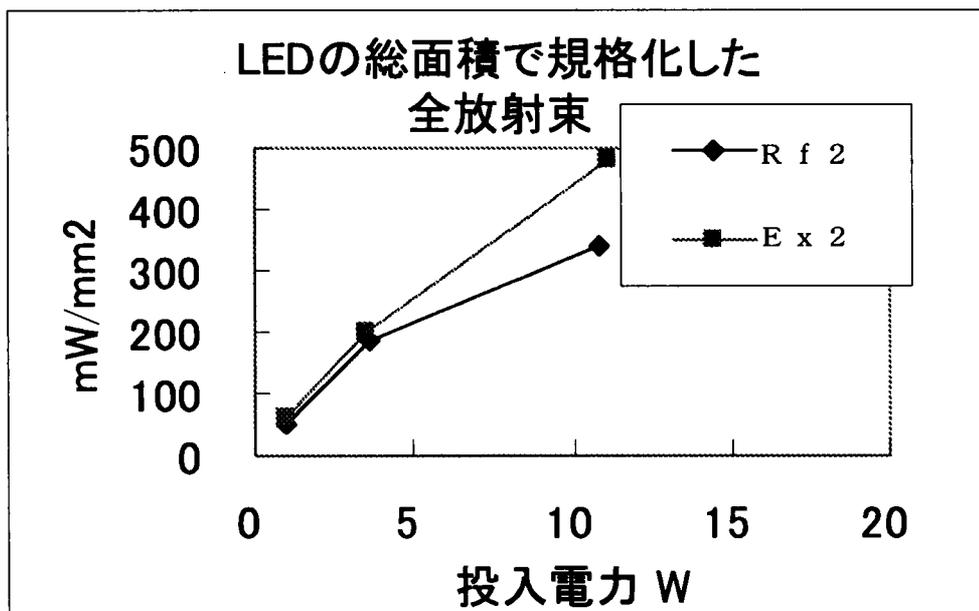


[図18]

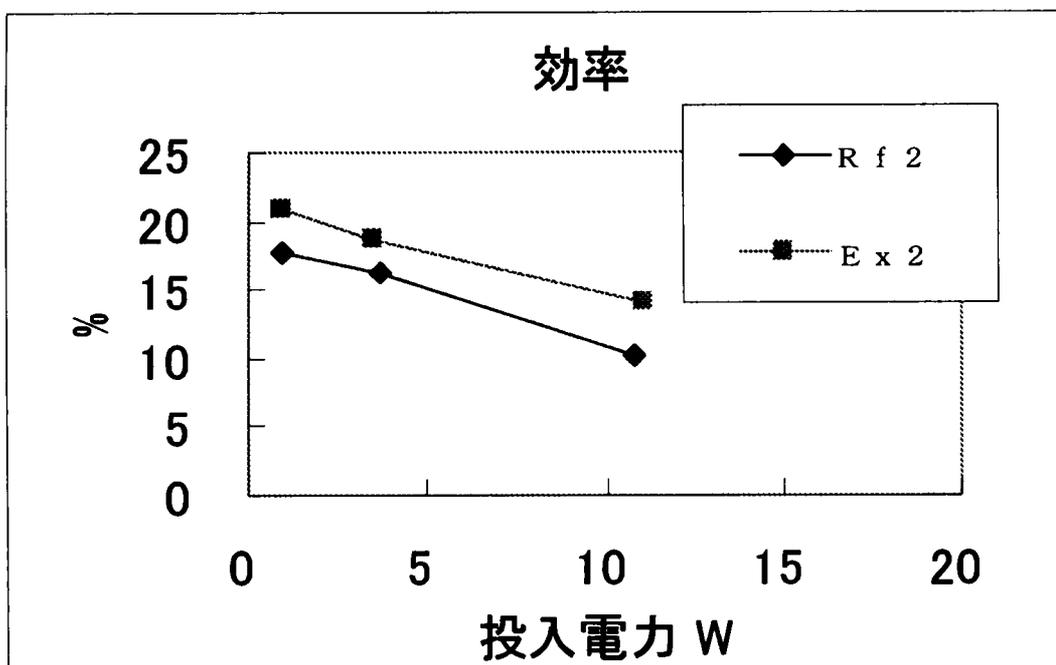




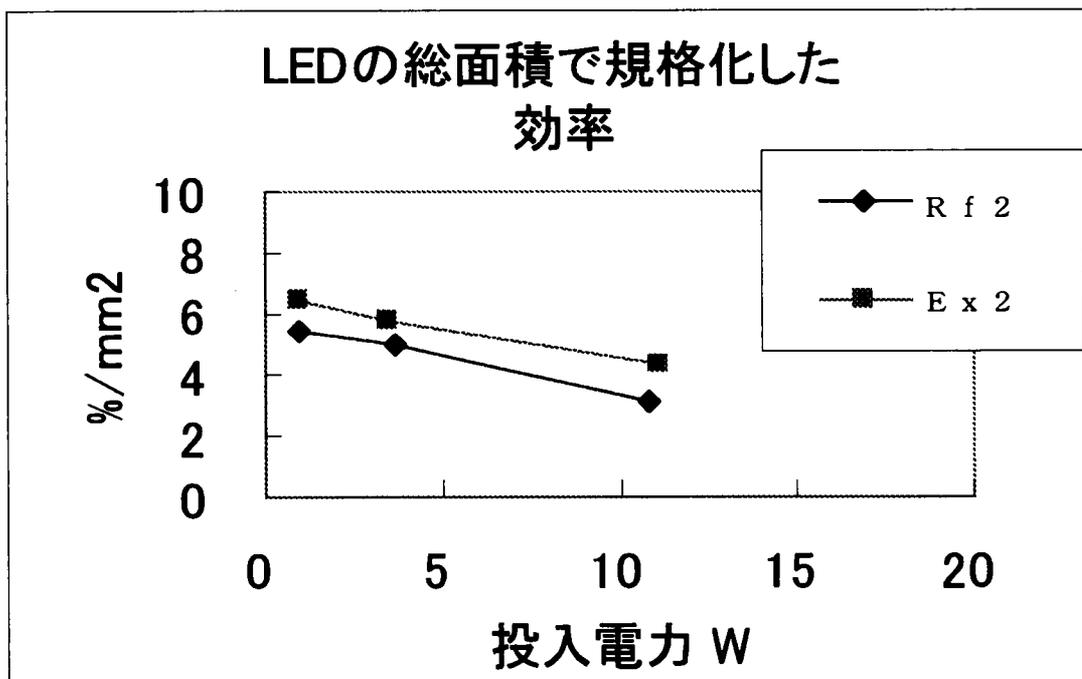
[図21]



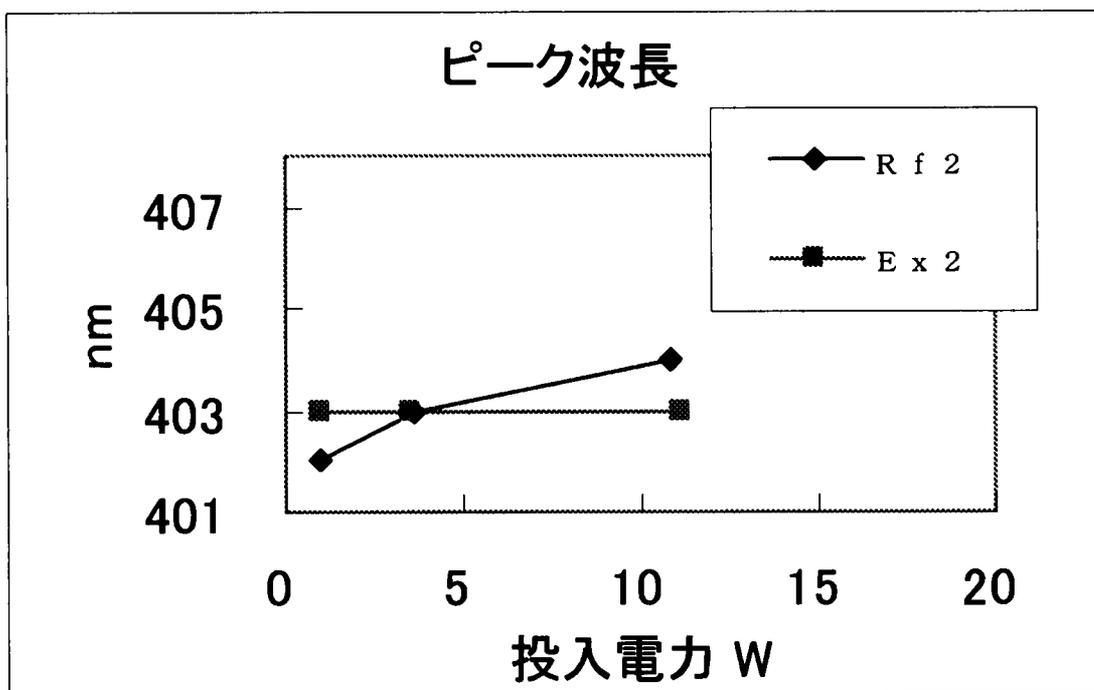
[図22]



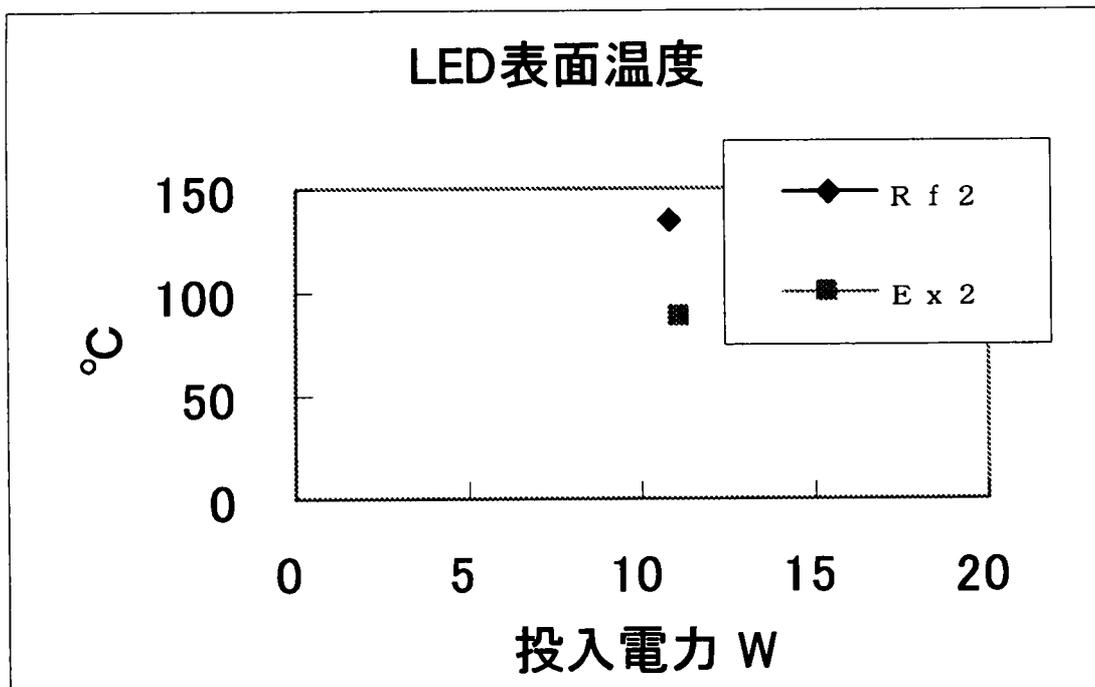
[図23]



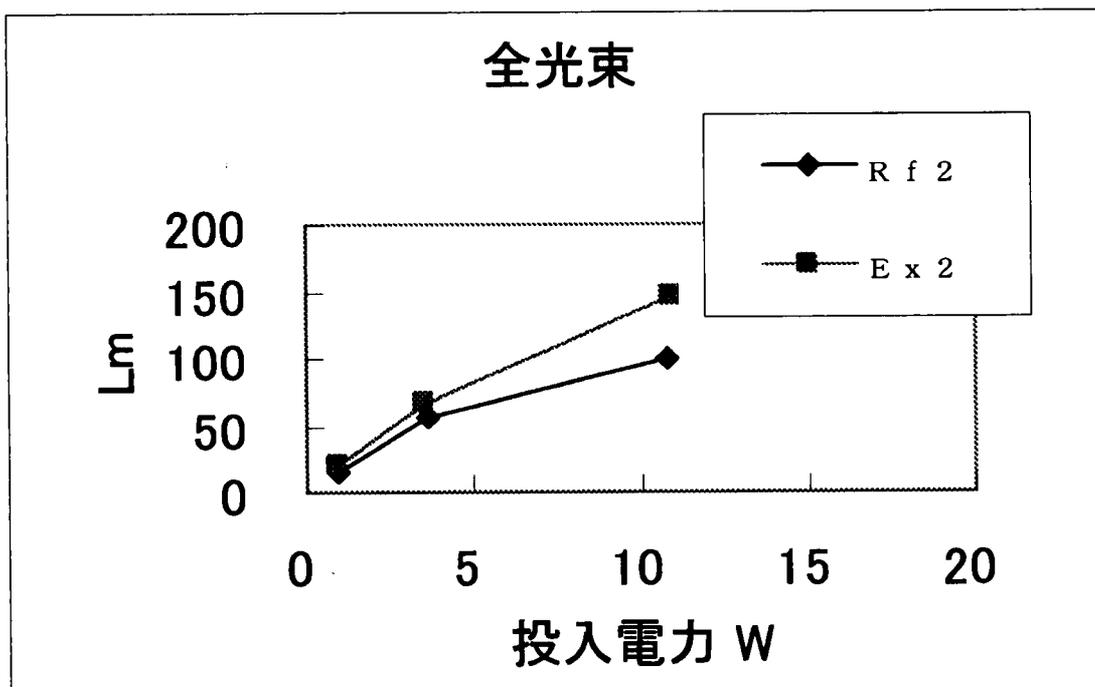
[図24]



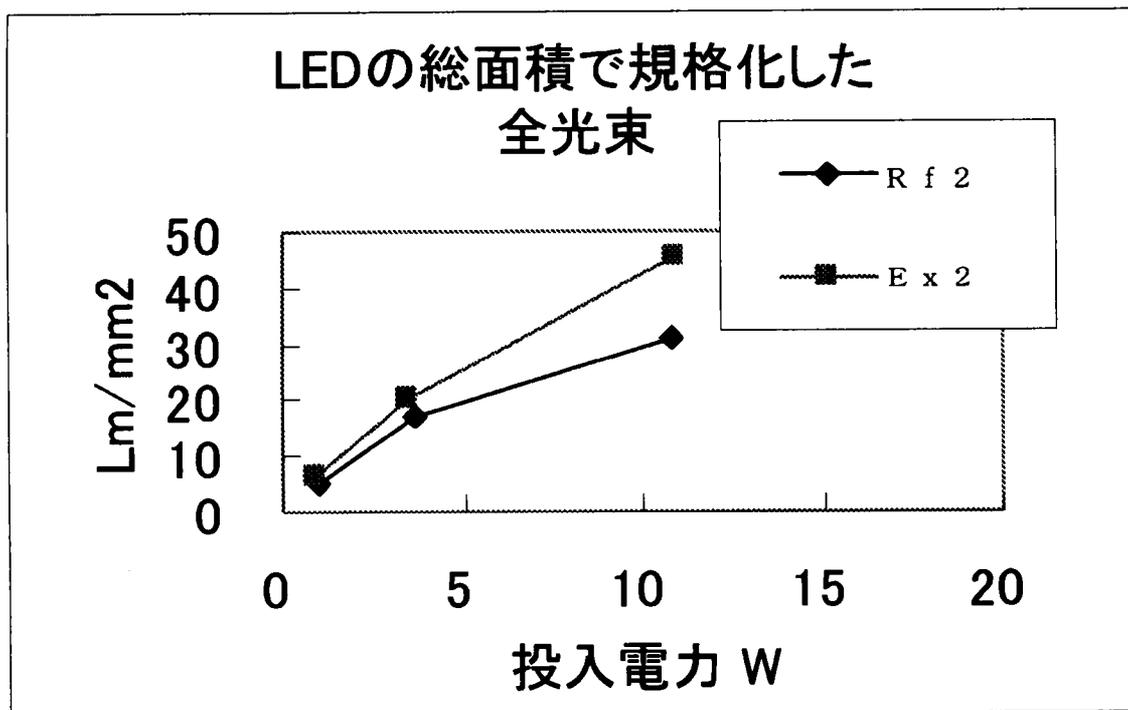
[図25]



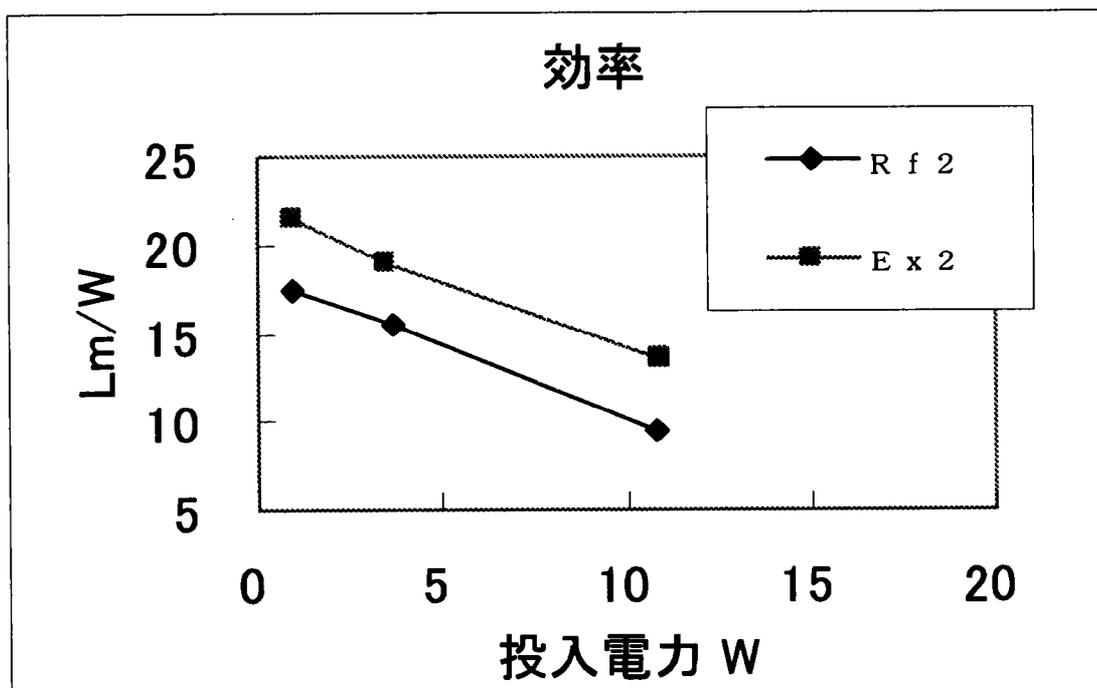
[図26]



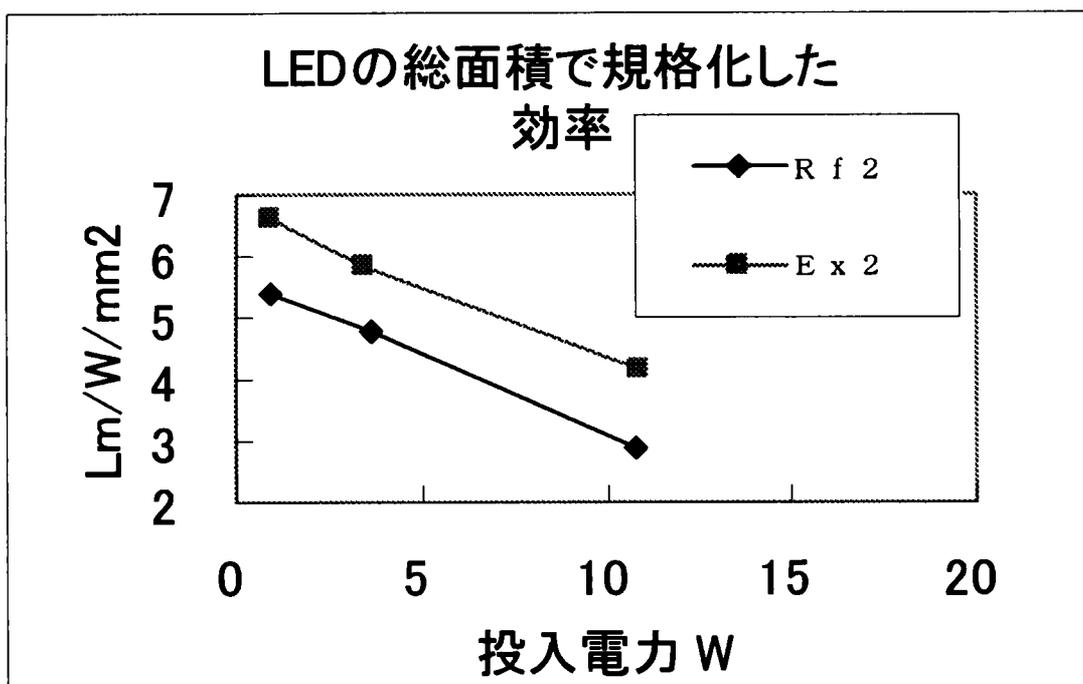
[図27]



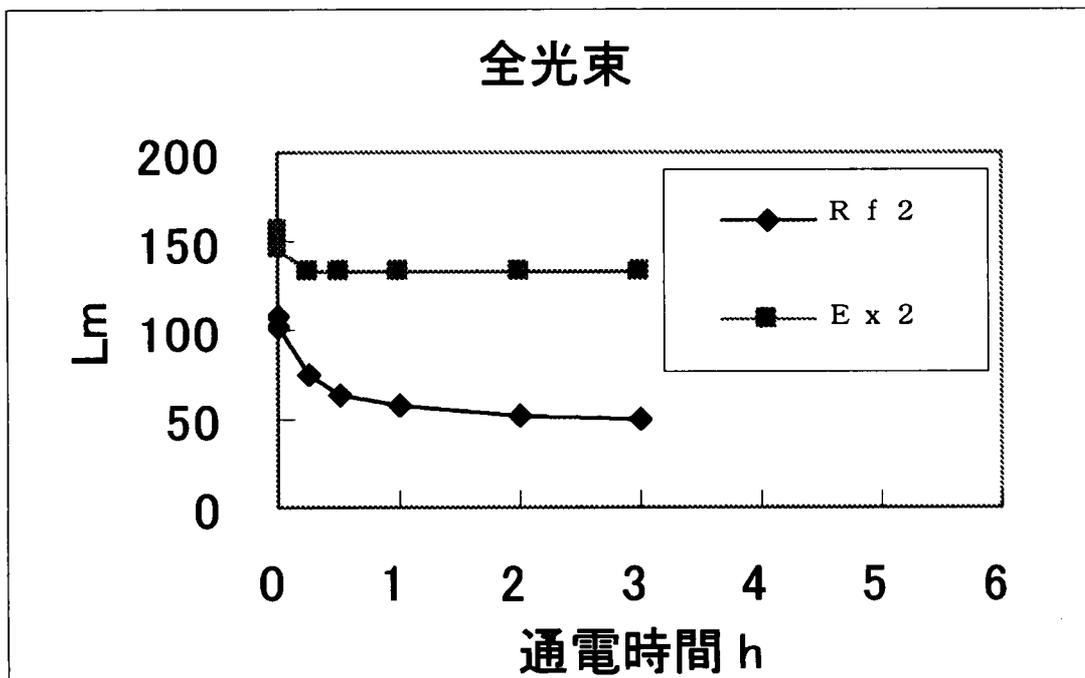
[図28]



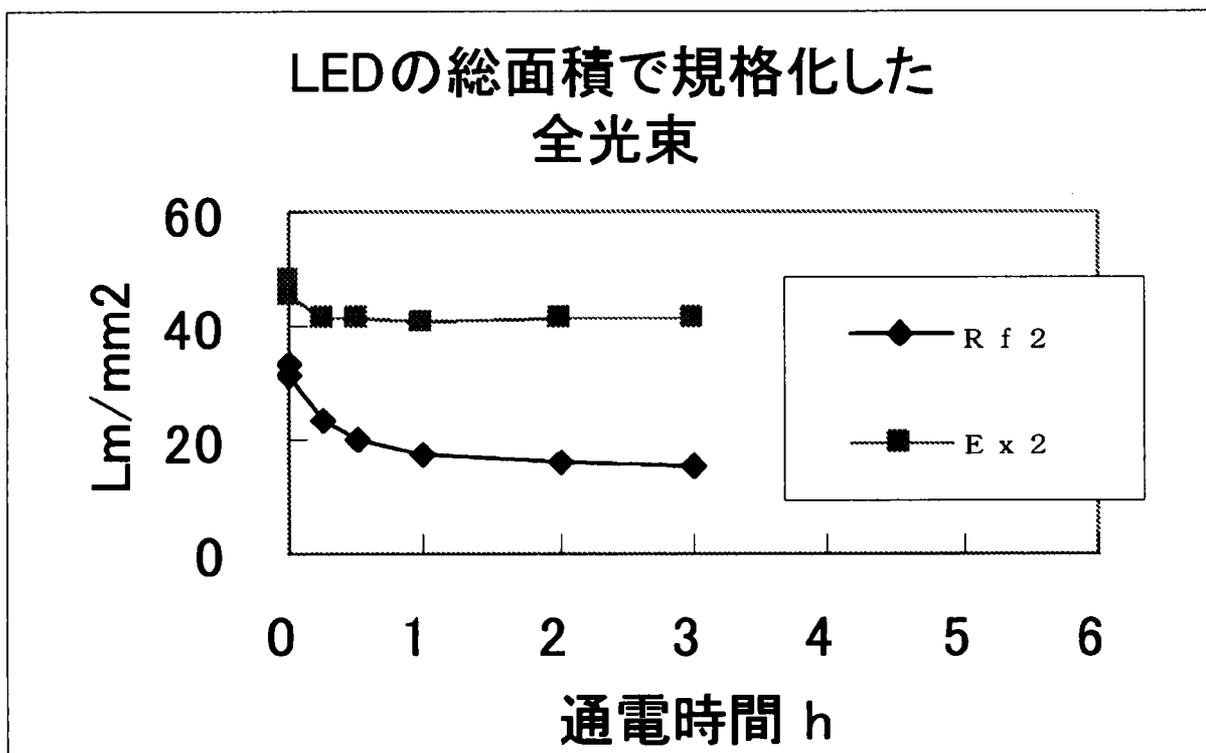
[図29]



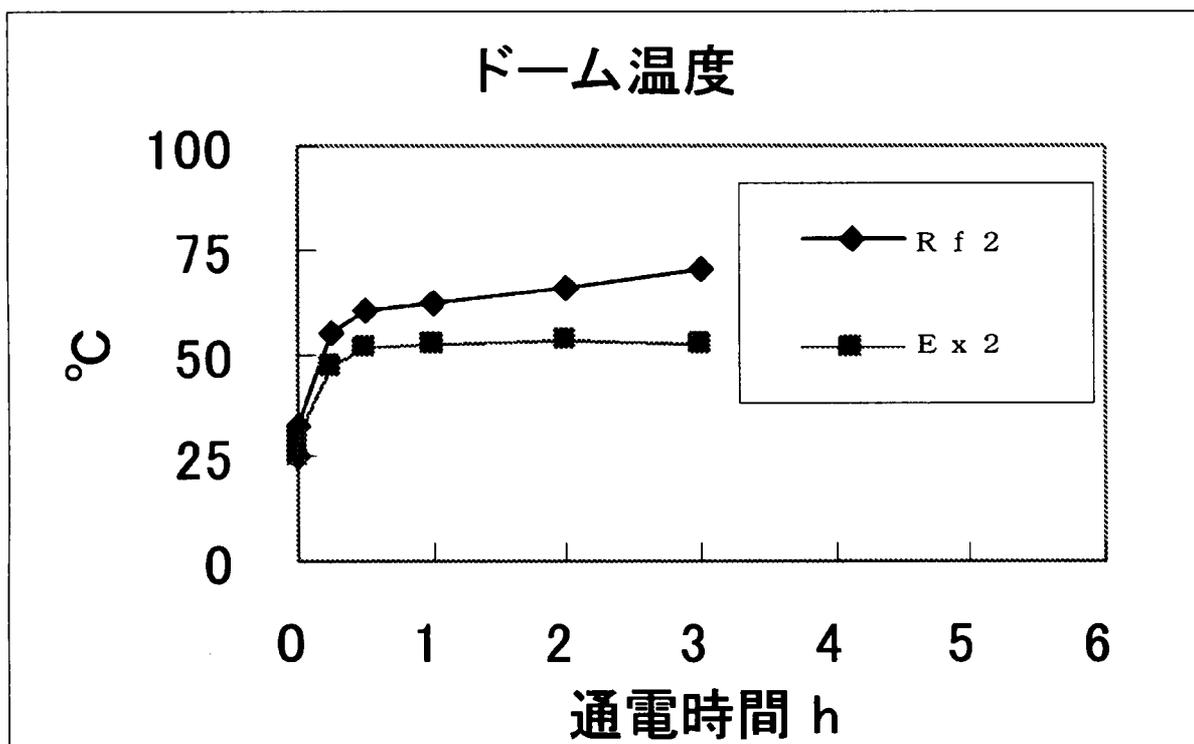
[図30]



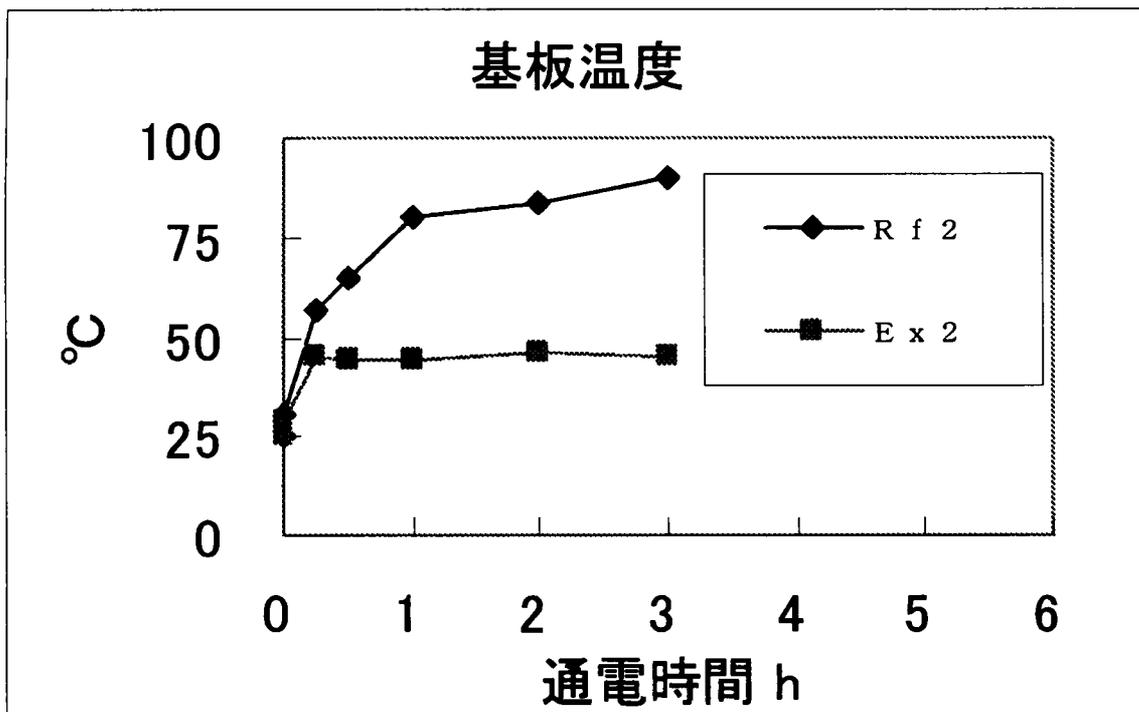
[図31]



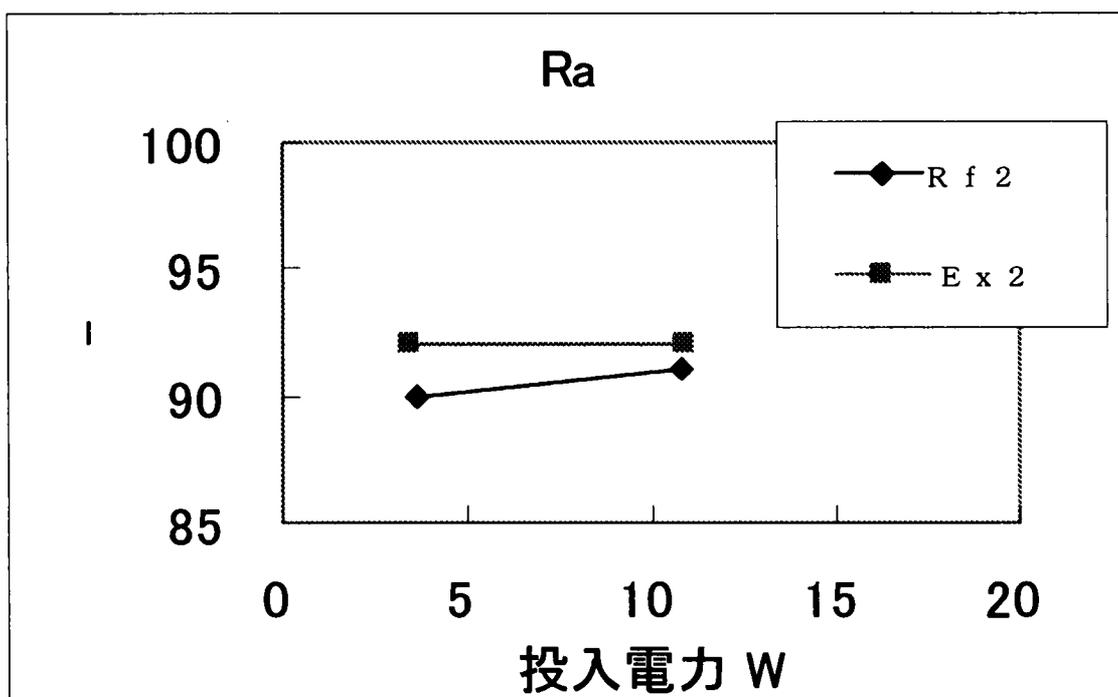
[図32]



[図33]



[図34]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2010/059395

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

H01L33/62(2010.01)i, H01L23/12(2006.01)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, F21V1/00-15/06, F21S1/00-19/00, F21M1/00-15/00, F21V23/00-99/00

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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 2007-129273 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 24 May 2007 (24.05.2007), paragraphs [0028] to [0038]; fig. 2 (Family: none)	1, 5, 7-11
Y	JP 2008-244285 A (Denka AGSP Kabushiki Kaisha), 09 October 2008 (09.10.2008), paragraphs [0020] to [0062]; fig. 1, 4 (Family: none)	1, 5, 7-11
Y	JP 2009-252899 A (Toyoda Gosei Co., Ltd.), 29 October 2009 (29.10.2009), paragraph [0020]; fig. 2 (Family: none)	5, 6

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
21 June, 2010 (21.06.10)

Date of mailing of the international search report  
06 July, 2010 (06.07.10)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/059395

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 2009-076666 A (Rohm Co., Ltd.), 09 April 2009 (09.04.2009), paragraphs [0022] to [0024] (Family: none)	7
Y	WO 2007/119671 A1 (Hitachi, Ltd.), 25 October 2007 (25.10.2007), paragraphs [0045] to [0048]; fig. 7, 8 & US 2009/0219728 A & WO 2007/119671 A1 & DE 112007000843 T & KR 10-2008-0107460 A & CN 101410997 A	9,10
Y	JP 2008-098543 A (Yokohama Electron Kabushiki Kaisha), 24 April 2008 (24.04.2008), paragraphs [0026] to [0027]; fig. 1 to 3 (Family: none)	11
A	JP 2009-111273 A (Toshiba Lighting & Technology Corp.), 21 May 2009 (21.05.2009), paragraphs [0032] to [0034]; fig. 2 (Family: none)	1-11
A	JP 2007-142383 A (Showa Denko Kabushiki Kaisha), 07 June 2007 (07.06.2007), paragraphs [0041] to [0043]; fig. 7 & US 2009/0225541 A & EP 1938394 A & WO 2007/046516 A1 & KR 10-2008-0058496 A & CN 101292368 A	1-11
A	JP 2007-305742 A (Sharp Corp.), 22 November 2007 (22.11.2007), paragraph [0036]; fig. 2 (Family: none)	5,6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. H01L33/62(2010.01)i, H01L23/12(2006.01)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. H01L33/00-33/64, F21V1/00-15/06, F21S1/00-19/00, F21M1/00-15/00, F21V23/00-99/00

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 1971-2010年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2010年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2010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 2007-129273 A (松下電工株式会社) 2007. 05. 24, 段落[0028]-[0038], 図 2 (ファミリーなし)	1, 5, 7-11
Y	JP 2008-244285 A (デンカAGSP株式会社) 2008. 10. 09, 段落[0020]-[0062], 図 1, 4 (ファミリーなし)	1, 5, 7-11

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。

<p>* 引用文献のカテゴリー                  「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な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</p>	<p>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                  「&amp;」同一パテントファミリー文献</p>
--	---

国際調査を完了した日 21. 06. 2010	国際調査報告の発送日 06. 07. 2010
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) 小林 和幸 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 2009-252899 A (豊田合成株式会社) 2009. 10. 29, 段落[0020], 図 2 (ファミリーなし)	5, 6
Y	JP 2009-076666 A (ローム株式会社) 2009. 04. 09, 段落[0022]-[0024] (ファミリーなし)	7
Y	WO 2007/119671 A1 (株式会社日立製作所) 2007. 10. 25, 段落[0045]-[0048], 図 7, 8 & US 2009/0219728 A & WO 2007/119671 A1 & DE 112007000843 T & KR 10-2008-0107460 A & CN 101410997 A	9, 10
Y	JP 2008-098543 A (横浜エレクトロン株式会社) 2008. 04. 24, 段落[0026]-[0027], 図 1-3 (ファミリーなし)	11
A	JP 2009-111273 A (東芝ライテック株式会社) 2009. 05. 21, 段落[0032]-[0034], 図 2 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2007-142383 A (昭和電工株式会社) 2007. 06. 07, 段落[0041]-[0043], 図 7 & US 2009/0225541 A & EP 1938394 A & WO 2007/046516 A1 & KR 10-2008-0058496 A & CN 101292368 A	1-11
A	JP 2007-305742 A (シャープ株式会社) 2007. 11. 22, 段落[0036], 図 2 (ファミリーなし)	5, 6