(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 2 月 12 日(12.02.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/020106 A1

(51) 国際特許分類:
F21V 19/00 (2006.01) *H01L 33/00* (2010.01)
F21S 2/00 (2006.01) *F21Y 101/02* (2006.01)
F21V 29/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/070775

(22) 国際出願日: 2014 年 8 月 6 日(06.08.2014)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2013-167061 2013 年 8 月 9 日(09.08.2013) JP
特願 2014-005455 2014 年 1 月 15 日(15.01.2014) JP
特願 2014-159977 2014 年 8 月 6 日(06.08.2014) JP

(71) 出願人: 住友電エプリントサーキット株式会社 **(SUMITOMO ELECTRIC PRINTED CIRCUITS, INC.)** [JP/JP]; 〒5280068 滋賀県甲賀市水口町ひのきが丘３０番地 Shiga (JP). 住友電気工業株式会社 **(SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.)** [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目５番３３号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 元木　健作**(MOTOKI Kensaku)**; 〒5280068 滋賀県甲賀市水口町ひのきが丘３０番地　住友電エプリントサーキット株式会社内 Shiga (JP). 赤羽　良啓**(AKAHANE Yoshihiro)**; 〒5280068 滋賀県甲賀市水口町ひのきが丘３０番地　住友電エプリントサーキット株式会社内 Shiga (JP). 齊藤　裕久**(SAITO Hirohisa)**; 〒5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目１番３号　住友電気工業株式会社　大阪製作所内 Osaka (JP). 塩崎　学**(SHIOZAKI Manabu)**; 〒2440844 神奈川県横浜市栄区田谷町１番地　住友電気工業株式会社　横浜製作所内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 天野　一規**(AMANO Kazunori)**; 〒6500025 兵庫県神戸市中央区相生町１丁目１番１８号　富士興業西元町ビル６階　天野特許事務所内 Hyogo (JP).

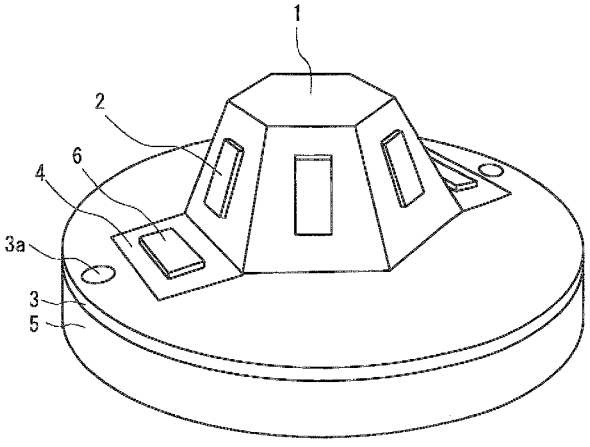
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG,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

[続葉有]

(54) **Title**: LED MODULE AND LED LIGHT FIXTURE

(54) 発明の名称 : ＬＥＤモジュール及びＬＥＤ照明器具

[図1]



(57) **Abstract**: The purpose of the present invention it to provide, at low cost, an LED module and an LED light fixture capable of effectively suppressing variation of front-side luminosity. This LED module is provided with multiple light emitting diodes. The multiple light emitting diodes are arranged only on lateral surfaces of a right circular cone, a right pyramid, a truncated right circular cone or a right truncated pyramid, the inclination angle of said lateral surfaces to the bottom surface is 55°-82°, the light emitting surfaces of the multiple light emitting diodes are substantially parallel with the aforementioned lateral surfaces, and the angles formed by projection lines formed by projection onto the bottom surface of the normal lines of the light emitting surfaces of neighboring light emitting diodes or light emitting diode groups are all identical and less than or equal to 72°. Preferably, the lateral surfaces on which the light emitting diodes are arranged are lateral surfaces of a right pyramid or a right truncated pyramid, one or more light emitting diodes are arranged on said lateral surfaces, and the bottom surface of the right pyramid or right truncated pyramid is a 5- or more-sided polygon, all of the inner angles of which are equal.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/020106 A1

MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

低コストで正面側の光度の変動を効果的に抑制できるＬＥＤモジュール及びＬＥＤ照明器具を提供することを目的とする。本発明のＬＥＤモジュールは、複数の発光ダイオードを備えるＬＥＤモジュールであって、上記複数の発光ダイオードが直円錐、直角錐、直円錐台又は直角錐台の側面上のみに配設され、上記側面の底面に対する傾斜角が５５°以上８２°以下であり、上記複数の発光ダイオードの発光面が上記側面と略平行であり、隣接する発光ダイオード又は発光ダイオード群の発光面の法線の上記底面への投影線の成す角が全て等しく、かつ７２°以下である。上記複数の発光ダイオードが配設される側面が直角錐又は直角錐台の側面であり、この側面に１又は複数の発光ダイオードが配設され、上記直角錐又は直角錐台の底面が全ての内角が等しい５角以上の多角形であるとよい。

明　細　書

発明の名称 ： ＬＥＤモジュール及びＬＥＤ照明器具

技術分野

[0001] 本発明は、ＬＥＤモジュール及びＬＥＤ照明器具に関する。

背景技術

[0002] 近年、従来の蛍光灯に代わって、エネルギー消費が小さくかつ高寿命である発光ダイオード（ＬＥＤ）を光源としたＬＥＤ照明器具が普及しつつある。

[0003] 発光ダイオードは素子１つ当たりの発光量が小さいため、ＬＥＤ照明器具では複数の発光ダイオードがプリント配線板に実装されている。この複数の発光ダイオードは、一般的には例えば特開２００９－１７０１１４号公報に開示されるように、プリント配線板上に平面的に並置される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００９－１７０１１４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上述の従来のＬＥＤ照明器具は、平板であるプリント配線板上に平面的に複数の発光ダイオードが並置されるため、この複数の発光ダイオードで形成される光源が指向性を有する。つまり、従来のＬＥＤ照明器具では、発光ダイオード実装面の正面（法線方向）の光度は高いが、発光ダイオード実装面の正面に対する角度が大きくなる位置ほど、光度が低下する。そのため、ＬＥＤ照明器具との位置関係によって明るさが均一にならないという不都合がある。

[0006] 一方、この不都合を改善すべく、発光ダイオードの出光側にプリズムを積層し、光源からの光を横方向に屈折させるよう改良したＬＥＤ照明器具も考案されている。しかし、このようなプリズム付ＬＥＤ照明器具は、プリズム

の取付けによる構造の複雑化及びコスト上昇が避けられない。

[0007] 本発明は、上述のような事情に基づいてなされたものであり、低コストで正面側の光度の変動を効果的に抑制できるＬＥＤモジュール及びＬＥＤ照明器具を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題に対し、本発明者らは、発光ダイオードを直錐体（又は直錐台）の側面のみに配設し、この直錐体の側面の底面に対する傾斜角を５５°以上８２°以下とすることで、ＬＥＤ照明器具の正面側の光度の変動を著しく改善できることを見出した。

[0009] すなわち上記課題を解決するためになされた本発明の一態様に係るＬＥＤモジュールは、複数の発光ダイオードを備えるＬＥＤモジュールであって、上記複数の発光ダイオードが直円錐、直角錐、直円錐台又は直角錐台の側面上のみに配設され、上記側面の底面に対する傾斜角が５５°以上８２°以下であり、上記複数の発光ダイオードの発光面が上記側面と略平行であり、隣接する発光ダイオード又は発光ダイオード群の発光面の法線の上記底面への投影線の成す角が全て等しく、かつ７２°以下であるＬＥＤモジュールである。

[0010] さらに、上記課題を解決するためになされた本発明の別の態様に係るＬＥＤ照明器具は、当該ＬＥＤモジュールを備えるＬＥＤ照明器具である。

発明の効果

[0011] 本発明のＬＥＤモジュール及びＬＥＤ照明器具は、低コストで正面側の光度の変動を効果的に抑制でき、正面側における明るさのムラを低減することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図１は、本発明の一実施形態におけるＬＥＤモジュールを示す模式的斜視図である。

[図2]図２は、図１のＬＥＤモジュールをフレキシブルプリント配線板の表面側から見た模式的平面図である。

[図3A]図３Ａは、図１の発光ダイオードを実装したフレキシブルプリント配線板を平面に展開した模式的平面図である。

[図3B]図３Ｂは、図３ＡのＡ－Ａ線での模式的部分断面図である。

[図3C]図３Ｃは、図３Ａのフレキシブルプリント配線板を表面側から見た模式的部分平面図である。

[図3D]図３Ｄは、図３Ａのフレキシブルプリント配線板を表面側から見た模式的部分平面図である。

[図3E]図３Ｅは、図３Ｂとは異なる実施形態のＬＥＤモジュールを示す模式的部分断面図である。

[図3F]図３Ｆは、図３Ｂ、図３Ｅとは異なる実施形態のＬＥＤモジュールを示す模式的部分断面図である。

[図4A]図４Ａは、角錐台部の底面の角数と基準光度変動値又は最適傾斜角との関係を示すグラフである。

[図4B]図４Ｂは、角錐台部の底面が正５角形の場合のＬＥＤモジュールの指向性の一例を示すグラフ（配光曲線）である。

[図4C]図４Ｃは、角錐台部の底面が正６角形の場合のＬＥＤモジュールの指向性の一例を示すグラフ（配光曲線）である。

[図4D]図４Ｄは、角錐台部の底面が正７角形の場合のＬＥＤモジュールの指向性の一例を示すグラフ（配光曲線）である。

[図5]図５は、１個の発光ダイオードの指向性を示すグラフ（配光曲線）である。

[図6]図６は、図１のフレキシブルプリント配線板の製造方法を示す模式的正面図である。

[図7]図７は、本発明の一実施形態のＬＥＤ照明器具を示す模式的正面図である。

[図8A]図８Ａは、傾斜角が６９°の実施例のＬＥＤモジュールの指向性を示すグラフ（配光曲線）である。

[図8B]図８Ｂは、傾斜角が７０°の実施例のＬＥＤモジュールの指向性を示

すグラフ（配光曲線）である。

[図8C]図８Ｃは、傾斜角が７１°の実施例のＬＥＤモジュールの指向性を示すグラフ（配光曲線）である。

[図9]図９は、角錐台部の傾斜角と基準光度変動値との関係を示すグラフである。

[図10]図１０は、角錐台部の傾斜角と最大光度に対する中央光度の比との関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0013] ［本発明の実施形態の説明］

上記課題を解決するためになされた本発明の一態様に係るＬＥＤモジュールは、複数の発光ダイオードを備えるＬＥＤモジュールであって、上記複数の発光ダイオードが直円錐、直角錐、直円錐台又は直角錐台の側面上のみに配設され、上記側面の底面に対する傾斜角が５５°以上８２°以下であり、上記複数の発光ダイオードの発光面が上記側面と略平行であり、隣接する発光ダイオード又は発光ダイオード群の発光面の法線の上記底面への投影線の成す角が全て等しく、かつ７２°以下である。

[0014] 当該ＬＥＤモジュールは、複数の発光ダイオードを直錐体（直円錐、直角錐、直円錐台又は直角錐台）の側面上に側面と略平行となるように立体的かつ平面視７２°以内の間隔で（各発光ダイオードの重心位置を結んだ多角形が５角以上となるように）等方配置し、上記側面の底面に対する傾斜角を上記範囲内とする。これにより、当該ＬＥＤモジュールは、複数の発光ダイオードが配設される直錐体の底面中央を中心とする頂点側の半球状の全方位（ＬＥＤモジュールの正面側）において、光源（発光ダイオード群）との相対位置による光度の変動を低下させることができる。また、発光ダイオードを上記側面のみに配設することで、上述の半球状の全方位における光度の均一性を格段に向上することができる。つまり、当該ＬＥＤモジュールは、プリズム等の部材を設けることなく、低コストで正面側の光度の変動を効果的に抑制できる。なお、「略平行」とは、一の面の法線と他の面とのなす角度が

９０±５°以内であることを意味する。また、「発光ダイオード群」とは、発光面の法線の直錐体又は直錐台の底面への投影線の成す角が１０°以内の複数の発光ダイオードから構成される群を意味する。また、「発光ダイオード群の発光面の法線」とは、発光ダイオード群に含まれる複数の発光ダイオードの幾何学的重心を通る直錐体又は直錐台の側面の法線を意味する。

[0015] 上記側面の底面に対する傾斜角としては、６０°以上８０°以下がより好ましい。このように直円錐、直角錐、直円錐台又は直角錐台の側面の底面に対する傾斜角を上記範囲内とすることで、当該ＬＥＤモジュールの半球状の全方位における光度の均一性をより一層向上することができる。

[0016] 上記複数の発光ダイオードが配設される側面が直角錐又は直角錐台の側面であり、この側面に１又は複数の発光ダイオードが配設され、上記直角錐又は直角錐台の底面が全ての内角が等しい５角以上の多角形であるとよい。このように発光ダイオードが配設される直錐体を直角錐又は直角錐台とすることで、発光ダイオードの直錐体側面への配設を容易にすることができる。また、直角錐又は直角錐台の底面を全ての内角が等しい５角以上の多角形とすることで、当該ＬＥＤモジュールの直錐体の中心軸回り（周回方向）の光度をより均一化することができる。

[0017] 上記直角錐又は直角錐台の底面の角数が奇数であるとよい。本発明者らは、発光ダイオードを直角錐又は直角錐台の側面に配設する場合、この直角錐又は直角錐台の底面の角数が奇数（２ｎ－１、ｎは自然数）のとき、上記底面の角数がこの奇数よりも１大きい偶数（２ｎ）の場合に比べて光度の均一化効果が高いことを見出した。このメカニズムは定かではないが、上記底面の角数が奇数の場合、発光ダイオードの配置が底面重心を通る線に対して線対称にならないことが起因していると推定される。そのため、直角錐又は直角錐台の底面の角数を奇数とすることで、より効果的に光度の均一性を向上できる。

[0018] 上記複数の発光ダイオードが配設される側面が直円錐又は直円錐台の側面であり、上記発光ダイオード又は発光ダイオード群が等角度間隔で配設され

ていてもよい。このように直錐体を直円錐又は直円錐台とし、複数の発光ダイオード又は発光ダイオード群を等角度間隔で配設しても、当該ＬＥＤモジュールの直錐体の中心軸回り（周回方向）の光度をより均一化することができる。

[0019] 中央部に上記直円錐、直角錐、直円錐台又は直角錐台状の凸部を有する金属基材をさらに備え、上記複数の発光ダイオードがフレキシブルプリント配線板に実装され、このフレキシブルプリント配線板が少なくとも上記金属基材の凸部に沿って配設されているとよい。このように凸部を有する金属基材に、発光ダイオードを実装したフレキシブルプリント配線板を凸部に沿って配設することで、容易かつ確実に直錐体の側面に発光ダイオードを配設することができる。その結果、当該ＬＥＤモジュールの製造コストをより低減することができる。

[0020] 上記金属基材の凸部がダイカスト、冷間鍛造、切削加工、又はプレス成型により形成されているとよい。このように凸部を形成することで、当該ＬＥＤモジュールをより容易に製造できるため、当該ＬＥＤモジュールの製造コストをさらに低減することができる。

[0021] 当該ＬＥＤモジュールは、上記金属基材の裏面側にヒートシンクをさらに備えるとよい。このように金属基材の裏面側にヒートシンクを備えることで、発光ダイオードの発熱をより効果的に抑制し、当該ＬＥＤモジュールの寿命を延ばすことができる。

[0022] 上記フレキシブルプリント配線板が、ベースフィルムと、このベースフィルムの表面側に積層され、かつ１又は複数のランド部及びこのランド部に接続する配線部を含む導電パターンと、上記導電パターンの表面に積層され、上記１又は複数のランド部に対応する位置に開口が形成されたカバーレイとを有し、上記フレキシブルプリント配線板の裏面のうち、上記発光ダイオードが実装される１又は複数のランド部の投影領域の少なくとも一部に導電パターン裏面に至る凹部を有し、この凹部に充填される熱伝導性接着剤をさらに備えるとよい。このように導電パターン裏面に至る凹部に熱伝導性接着剤

を充填することで、導電パターンと金属基材とが熱伝導性接着剤を介して接続されるため、発光ダイオードの放熱効果を著しく促進することができる。

[0023] ここで「ランド部」とは、導電パターンにおいて配線回路の途中にチップ部品を実装するための半田接続を行うために、半田接続が出来るサイズにまで配線を拡大した部分のことをいう。通常はカバーレイのこの部分に相当する位置に開口部を形成して、半田接続用の導電部を露出させる。なお、この開口部がランド部の大きさに対し相対的に小さい場合、開口部内は全面が回路面（導電部）となる。逆に、開口部がランド部の大きさに対し相対的に大きい場合、開口部内にはランド部に相当するパッド形状の回路面とそれに接続する配線部とが存在してもよい。

[0024] 上記フレキシブルプリント配線板の表面に略垂直な平面視で上記１又は複数のランド部における周縁の少なくとも一部を含む領域に上記ベースフィルムを残存させるとよい。このようにランド部における周縁の少なくとも一部を含む領域に上記ベースフィルムを残存させることで、発光ダイオードを実装したフレキシブルプリント配線板を金属基材に貼り付ける際に導電パターンが金属基材に当接することによる短絡の発生を防止することができる。なお、「略垂直」とは、平面となす角度が９０±５°以内であることを意味する。

[0025] 上記凹部が、上記カバーレイの開口部の投影領域を少なくとも覆う領域に形成されているとよい。このように凹部をカバーレイの開口部の投影領域を覆う領域に形成することで、発光ダイオードの放熱効果をさらに促進できる。

[0026] 上記凹部が、上記発光ダイオードの投影領域を少なくとも覆う領域に形成されており、上記フレキシブルプリント配線板の表面に略垂直な平面視で上記複数のランド部間にカバーレイが存在するとよい。このように凹部を発光ダイオードの投影領域を覆う領域に形成すると共に複数のランド部間にカバーレイを存在させることで、フレキシブルプリント配線板の強度を維持しつつ発光ダイオードの放熱効果をさらに促進できる。

[0027] 上記フレキシブルプリント配線板が上記１又は複数のランド部の投影領域毎に貫通孔を有し、上記熱伝導性接着剤が、上記貫通孔及びその上部にも充填され、発光ダイオード裏面に当接しているとよい。このように貫通孔をフレキシブルプリント配線板に形成することで、熱伝導性接着剤充填時に熱伝導性接着剤がランド部の投影領域外に漏出することを防止できる。また、この貫通孔を介して熱伝導性接着剤を発光ダイオードに当接させることで、発光ダイオードの放熱効果をさらに促進できる。

[0028] 上記直円錐、直角錐、直円錐台又は直角錐台の底面中心を原点、かつ中心軸頂点方向を基準としたとき、この基準方向から左右に－９０°から９０°の範囲における当該ＬＥＤモジュールの光度の変動（光度の最小値に対する最大値の比）としては、２．５以下が好ましい。このように光度の変動を上記範囲内とすることで、当該ＬＥＤモジュールの光源（発光ダイオード群）との相対位置による明るさの変化をより低減できる。

[0029] 上記課題を解決するためになされた本発明の別の態様に係るＬＥＤ照明器具は、当該ＬＥＤモジュールを備えるＬＥＤ照明器具である。

[0030] 当該ＬＥＤ照明器具は、当該ＬＥＤモジュールを備えるため、低コストで光源との相対位置による明るさのムラ発生を防止することができる。

[0031] 従って、当該ＬＥＤ照明器具は、電球として好適に用いることができる。

[0032] ここで、「光度」とは、ＪＩＳ－Ｃ７８０１（２００９）に準拠して測定される値である。

[0033] ［本発明の実施形態の詳細］

以下、本発明に係るＬＥＤモジュール及びＬＥＤ照明器具の実施形態について図面を参照しつつ詳説する。なお、ＬＥＤモジュールの実施形態における「表裏」は、フレキシブルプリント配線板のベースフィルムの厚さ方向のうち、発光ダイオード積層側を表、発光ダイオード積層側と反対側を裏とする方向を意味し、当該ＬＥＤモジュールの使用状態における表裏を意味するものではない。

[0034] ［ＬＥＤモジュール］

まず、本発明に係るＬＥＤモジュールの実施形態について説明する。

[0035] 図１及び図２に示すＬＥＤモジュールは、直角錐台部１の側面上に配設される複数の発光ダイオード２を主に備える。具体的には、当該ＬＥＤモジュールは、上記複数の発光ダイオード２と、直角錐台部１と略同形状の凸部を有する金属基材３と、この金属基材３の表面側に凸部に沿うように積層されたフレキシブルプリント配線板４と、上記金属基材３の裏面側に積層されたヒートシンク５とを備える。また、直角錐台部１は、フレキシブルプリント配線板４の金属基材３の凸部に沿って積層された部分で構成されており、底面（直角錐台部１の高さ方向に対向する２面のうち、面積の大きい面）が金属基材３側となり、かつ底面及び上面（底面との対向面）が金属基材３の表面と略平行となるように形成されている。また、上記複数の発光ダイオード２は、フレキシブルプリント配線板４の表面における直角錐台部１の側面を形成する領域に配設されている。

[0036] ＜金属基材＞

金属基材３は、金属製のバルク状又は板状の部材であり、中央部に凸部を有する。この凸部は、直角錐台部１と略同形状であり、この凸部に沿ってフレキシブルプリント配線板４を積層することで直角錐台部１が形成されている。

[0037] 金属基材３を形成する金属としては、例えばアルミニウム、マグネシウム、銅、鉄、ニッケル、モリブデン、タングステン等を用いることができる。これらの中でも伝熱性、加工性及び軽量性に優れるアルミニウムが特に好ましい。

[0038] 金属基材３の寸法についてバルク材の場合は制限はないが、金属板の場合における平均厚さの下限としては、０．３ｍｍが好ましく、０．５ｍｍがより好ましい。一方、金属基材３の平均厚さの上限としては、４ｍｍが好ましく、３ｍｍがより好ましい。金属基材３の平均厚さが上記下限未満の場合、金属基材３の強度が不十分となるおそれがある。逆に、金属基材３の平均厚さが上記上限を超える場合、プレス成型等による凸部の形成が困難になるお

それがあるほか、当該ＬＥＤモジュールの重量や体積が不必要に大きくなるおそれがある。

[0039] 金属基材３の平面視形状は、当該ＬＥＤモジュールを用いる照明器具の形状に合わせて適宜設計することができ、例えば図１及び図２に示す円形の他に、多角形状とすることができる。金属基材３の平面視形状を図１及び図２に示すような円形とする場合、その直径としては例えば１０ｍｍ以上２００ｍｍ以下とすることができる。

[0040] 金属基材３の凸部の形成方法は特に限定されないが、ダイカスト、冷間鍛造、切削加工、又はプレス成型によって容易かつ確実に形成することができる。具体的には、凸部形状を有する金型を金属平板に対向させてプレスすることで凸部を有する金属基材３を形成することができる。

[0041] また、金属基材３は、当該ＬＥＤモジュールに電力を供給する電源回路とフレキシブルプリント配線板４の導電パターン４ｂとを接続するためのリード線を挿通させる貫通孔３ａを有している。図１及び図２では、この貫通孔３ａは、直角錐台部１を挟んで対向する位置に１つずつ計２つ設けられているが、貫通孔３ａの形成位置はこれに限定されず、後述するコネクタ６とリード線との接続が容易となる位置に貫通孔３ａを形成すればよい。

[0042] ＜フレキシブルプリント配線板＞

フレキシブルプリント配線板４は、図３Ａ，３Ｂに示すように可撓性及び絶縁性を有するベースフィルム４ａと、ベースフィルム４ａの表面側に積層される導電パターン４ｂと、ベースフィルム４ａ及び導電パターン４ｂの表面に積層されるカバーレイ４ｅとを主に有する。この導電パターン４ｂは、複数のランド部４ｃと、このランド部４ｃに接続される配線部４ｄとを有し、このランド部４ｃには発光ダイオード２が半田２ａを介して電気的に接続されるように配設（実装）されている。また、カバーレイ４ｅには複数のランド部４ｃに対応する位置に開口が形成されている。なお、図３Ａはフレキシブルプリント配線板４を金属基材３の凸部に沿って積層する前の平面状の展開図を示している。また、見やすくするために図３Ａではカバーレイ４ｅ

を省略している。

[0043] （ベースフィルム）

上記フレキシブルプリント配線板４を構成するベースフィルム４ａは、絶縁性及び可撓性を有するシート状部材で構成されている。このベースフィルム４ａを構成するシート状部材としては、具体的には樹脂フィルムを採用可能である。この樹脂フィルムの主成分としては、例えばポリイミド、ポリエチレンテレフタレート等が好適に用いられる。なお、ベースフィルム４ａは、充填材、添加剤等を含んでもよい。ここで、「主成分」とは、５０質量％以上含有される成分を意味する。

[0044] ベースフィルム４ａは、図３Ａに示すように、同一形状の複数の台形が、正多角形の各辺と上辺が共有されるように接合された平面形状を有し、上記複数の台形部分のみに発光ダイオード２が実装される。ベースフィルム４ａは、金属基材３の凸部に沿うように正多角形と各台形との接続辺で折り曲げられ、金属基材３の凸部の上面に正多角形部分が積層され、凸部の側面に各台形部分が積層される。

[0045] また、ベースフィルム４ａの対向する２組の上記台形部分の下辺にはさらに矩形状の領域が接続されており、この矩形部分には後述するコネクタ６が実装される。ベースフィルム４ａは、金属基材３への積層時に上記台形と矩形との接続辺でも折り曲げられ、矩形部分が金属基材３の凸部周辺の平坦面に積層される。なお、コネクタ６を実装する部分は、図１～３Ａに示す矩形形状及び位置に限定されず、任意の形状及び位置に形成可能であり、コネクタ６を台形部分に実装する場合には省略も可能である。

[0046] なお、ベースフィルム４ａは、金属基材３の凸部に沿って配設された際に、隣接する台形部分の斜辺同士が当接するような形状を有することが好ましい。このようにベースフィルム４ａを台形部分の斜辺同士が当接するような形状とすることで、直角錐台部１において金属基材３の表面が表出することを防いで、当該ＬＥＤモジュールの光度の均一性及び意匠性を高めることができる。

[0047] 上記ベースフィルム４ａの平均厚さの下限としては、９μｍが好ましく、１２μｍがより好ましい。一方、ベースフィルム４ａの平均厚さの上限としては、５０μｍが好ましく、３８μｍがより好ましい。ベースフィルム４ａの平均厚さが上記下限未満の場合、ベースフィルム４ａの強度が不十分となるおそれがある。逆に、ベースフィルム４ａの平均厚さが上記上限を超える場合、ベースフィルム４ａを凸部に沿って直錐体状に折り曲げることが困難になるおそれがある。

[0048] （導電パターン）

導電パターン４ｂは、複数のランド部４ｃ及びこのランド部４ｃに接続する配線部４ｄを有しており、ベースフィルム４ａの表面に積層された金属層をエッチングすることによって所望の平面形状（パターン）に形成されている。ランド部４ｃは、ベースフィルム４ａの各台形部分に１か所ずつ設けられ、発光ダイオード２がそれぞれのランド部４ｃに実装されている。配線部４ｄは、これらの複数のランド部４ｃ及びコネクタ６を直列に接続するように形成されている。

[0049] 上記導電パターン４ｂは、導電性を有する材料で形成可能であるが、一般的には例えば銅によって形成される。

[0050] 上記導電パターン４ｂの平均厚さの下限としては、５μｍが好ましく、８μｍがより好ましい。一方、導電パターン４ｂの平均厚さの上限としては、７５μｍが好ましく、５０μｍがより好ましい。導電パターン４ｂの平均厚さが上記下限未満の場合、導通性が不十分となるおそれがある。逆に、導電パターン４ｂの平均厚さが上記上限を超える場合、フレキシブルプリント配線板４のフレキシブル性を損なうおそれがある。

[0051] （接着剤層）

上記フレキシブルプリント配線板４は、ベースフィルム４ａの裏面に積層される接着剤層４ｈをさらに有し、この接着剤層４ｈにより金属基材３に接着される。この接着剤層４ｈは、ベースフィルム４ａを金属基材３に接着可能な接着剤を主成分とする層である。この接着剤としては特に限定されず、

例えばエポキシ系接着剤、シリコーン系接着剤、アクリル系接着剤等の熱硬化性接着剤を用いることができる。接着剤層４ｈには、必要に応じて添加剤を含有させることができる。ただし、当該ＬＥＤモジュールは後述する熱伝導性接着剤層１１ａ，１１ｂを備えるため、接着剤層４ｈに熱伝導性を付与する必要はない。

[0052] 上記接着剤層４ｈの平均厚さの下限としては、５μｍが好ましく、１０μｍがより好ましい。一方、接着剤層４ｈの平均厚さの上限としては、５０μｍが好ましく、２５μｍがより好ましい。接着剤層４ｈの平均厚さが上記下限未満の場合、フレキシブルプリント配線板４と金属基材３との接着強度が不十分となるおそれがある。逆に、接着剤層４ｈの平均厚さが上記上限を超える場合、当該ＬＥＤモジュールが不必要に厚くなるおそれや、導電パターン４ｂと金属基材３との距離が大きくなる結果、放熱性が不十分となるおそれがある。

[0053] 接着剤層４ｈには、後述する熱伝導性接着剤層１１ａ，１１ｂが充填される凹部１０の裏側部分を画定する開口が形成されている。この裏側部分、つまり接着剤層４ｈにおける凹部１０の裏側部分の開口の大きさは、凹部１０の表側部分、つまり後述のベースフィルム４ａにおける凹部１０の開口の大きさよりも大きい。このように接着剤層４ｈにおける凹部１０の開口を大きくすることによって、熱伝導性接着剤層１１ａ，１１ｂの充填作業を容易化することができる。また、ベースフィルム４ａを除去して凹部１０の表側部分を形成してから凹部１０の裏側部分を画定する開口を形成した接着剤層４ｈを積層する場合、これらの位置合わせが容易となる。

[0054] （凹部）

当該ＬＥＤモジュールは、上記フレキシブルプリント配線板４の裏面のうち、１の発光ダイオード２が実装される複数のランド部４ｃの投影領域の少なくとも一部に導電パターン４ｂ裏面に至る凹部１０を有する。また、図３Ｃに示すように、この凹部１０内で、上記フレキシブルプリント配線板４の表面に略垂直な平面視で上記複数のランド部４ｃにおける配線部４ｄとの接

続縁Ｌ１と対向する周縁Ｌ２を含む残存領域Ｐにベースフィルム４ａが残存している。この残存領域Ｐは、１対のランド部４ｃの間の領域でもある。このようにベースフィルム４ａを残存させることで、フレキシブルプリント配線板４を金属基材３に貼り付ける際に、ランド部４ｃの配線部４ｄとの接続縁Ｌ１と対向する周縁Ｌ２が押圧でフレキシブルプリント配線板４の裏面側に落ち込んでも残存領域Ｐのベースフィルム４ａによってランド部４ｃと金属基材３との短絡を防止することができる。なお、図３Ｃではカバーレイ４ｅの図示を省略している。なお、「配線部との接続縁」とは、配線部とランド部との境界線を意味し、「配線部との接続縁と対向する周縁」とは、ランド部の周縁のうち、接続縁上の点とランド部の幾何学的重心とを通る仮想直線が交差する部分を意味する。

[0055] 凹部１０は、その底面に位置するランド部４ｃに実装される発光ダイオード２の投影領域と重複する領域に形成されている。つまり、凹部１０の表側部分は、発光ダイオード２の投影領域を覆う領域のベースフィルム４ａを上記残存領域Ｐ以外で除去して形成されている。また、凹部１０の裏側部分は、表側部分の投影領域を覆う領域に形成されている。これによって、凹部１０の開口は、上述のように、裏側の接着剤層４ｈの位置（裏側部分）で大きく、表側のベースフィルム４ａの位置（表側部分）で小さくなるよう厚さ方向で段階的に拡径されている。

[0056] なお、図３Ａ，３Ｂのフレキシブルプリント配線板４では、複数のランド部４ｃの投影領域が全てベースフィルム４ａでの凹部１０の開口領域（表側部分、残存領域Ｐを含む）と平面視で重複しているが、本発明の熱伝達促進効果を奏する範囲であれば、ランド部４ｃの投影領域の一部がベースフィルム４ａでの凹部１０の開口領域と重複しなくてもよい。ベースフィルム４ａでの凹部１０とランド部４ｃとの重複面積（残存領域Ｐを除く）のランド部４ｃの総面積に対する割合の下限としては、８０％が好ましく、９０％がより好ましく、９５％がさらに好ましい。上記面積割合が上記下限に満たない場合、当該ＬＥＤモジュールの熱伝達効果が不十分となるおそれがある。

[0057] また、図３Ｂのフレキシブルプリント配線板４では、凹部１０の少なくとも表側部分が、複数のランド部４ｃに対応する位置に設けられたカバーレイ４ｅの開口部の投影領域を少なくとも覆う領域に形成されている。さらに、凹部１０の少なくとも表側部分は、発光ダイオード２の投影領域を少なくとも覆う領域に形成されており、フレキシブルプリント配線板４の表面に略垂直な平面視で複数のランド部４ｃ間にはカバーレイ４ｅが存在する。なお、図３Ｂのフレキシブルプリント配線板４のカバーレイ４ｅの開口部Ｈの投影領域は、図３Ｄに示すようにランド部４ｃの投影領域よりも小さく、ランド部４ｃの投影領域内に存在する。つまり、ランド部４ｃは、開口部Ｈによりその一部が表出している。

[0058] ベースフィルム４ａでの凹部１０の開口面積の上限としては、発光ダイオード２の投影面積の２倍が好ましく、１．８倍がより好ましく、１．５倍がさらに好ましい。ベースフィルム４ａでの凹部１０の開口面積が上記上限を超える場合、ベースフィルム４ａの除去領域が大きくなり、フレキシブルプリント配線板４を屈曲した場合等の絶縁信頼性が不十分となるおそれがある。なお、「凹部の開口面積」とは、凹部の底面（導電パターン又はカバーレイの表出裏面）の面積を意味し、残存領域Ｐの面積は含まない。

[0059] ベースフィルム４ａにおける凹部１０の開口径（表側部分の径）と接着剤層４ｈにおける凹部１０の開口径（裏側部分の径）との差の下限としては、２μｍが好ましく、４０μｍがより好ましく、１００μｍがさらに好ましい。一方、ベースフィルム４ａにおける凹部１０の開口径と接着剤層４ｈにおける凹部１０の開口径との差の上限としては、１０００μｍが好ましく、６００μｍがより好ましく、２００μｍがさらに好ましい。ベースフィルム４ａにおける凹部１０の開口径と接着剤層４ｈにおける凹部１０の開口径との差が上記下限に満たない場合、熱伝導性接着剤層１１ａ，１１ｂの充填作業の容易化が不十分となるおそれがある。逆に、ベースフィルム４ａにおける凹部１０の開口径と接着剤層４ｈにおける凹部１０の開口径との差が上記上限を超える場合、熱伝導性接着剤層１１ａ，１１ｂの充填量が増加し、当該

ＬＥＤモジュールのコストが不必要に大きくなるおそれや、金属基材３への接着強度が低下するおそれがある。なお、「開口径」とは開口と等面積の真円の直径を意味する。

[0060] ベースフィルム４ａの残存部の投影領域（残存領域Ｐ）と上記１のランド部４ｃ（図３Ｂ中の左側又は右側のランド部４ｃの一方）の投影領域との平均重複幅ｗの下限としては、１０μｍが好ましく、３０μｍがより好ましく、５０μｍがさらに好ましい。一方、上記平均重複幅ｗの上限としては、５００μｍが好ましく、３００μｍがより好ましく、１００μｍがさらに好ましい。上記平均重複幅ｗが上記下限未満の場合、ランド部４ｃと金属基材３との短絡防止効果が不十分となるおそれがある。逆に、上記平均重複幅ｗが上記上限を超える場合、凹部１０と熱伝導性接着剤層１１ａ，１１ｂによる放熱効果が不十分となるおそれがある。なお、「平均重複幅」とは、ランド部４ｃとベースフィルム４ａの残存部との投影領域の重複部分の面積を、ランド部４ｃの投影領域における周縁のうち、ベースフィルム４ａの残存部の投影領域と重複する部分の長さで除した値を意味する。

[0061] （熱伝導性接着剤層）

当該ＬＥＤモジュールは、熱伝導性接着剤層１１ａ，１１ｂを備える。熱伝導性接着剤層１１ａ，１１ｂは、上記凹部１０に充填され、導電パターン４ｂと金属基材３とを接着する。具体的には、この熱伝導性接着剤層は、導電パターン４ｂの裏面に積層され、凹部１０の表面側に充填される第一熱伝導性接着剤層１１ａと、この第一熱伝導性接着剤層１１ａの裏面に積層され、凹部１０の裏面側に充填される第二熱伝導性接着剤層１１ｂとからなる。このように熱伝導性接着剤層を２層に分けて形成することで、１層目（第一熱伝導性接着剤層１１ａ）の形成後、ボイドの有無を確認してから２層目（第二熱伝導性接着剤層１１ｂ）を形成できるため、接着剤の充填を確実にすることで熱伝導性及び接着力の低下を防止することができる。

[0062] 熱伝導性接着剤層１１ａ，１１ｂは、それぞれ接着性樹脂成分と熱伝導性フィラーとを含有する。

[0063] 接着性樹脂成分としては、例えばポリイミド、エポキシ、アルキド樹脂、ウレタン樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、アクリル樹脂、ポリアミド、ポリエチレン、ポリスチレン、ポリプロピレン、ポリエステル、酢酸ビニル樹脂、シリコーン樹脂、ゴム等が使用できる。接着性樹脂成分としてアクリル樹脂、シリコーン樹脂、ウレタン樹脂等を主成分とする粘着剤を用いれば、フレキシブルプリント配線板４を金属基材３に容易かつ確実に貼着できる。

[0064] 上記熱伝導性フィラーとしては、例えば金属酸化物、金属窒化物等を挙げることができる。上記金属酸化物としては、酸化アルミニウム、酸化ケイ素、酸化ベリリウム、酸化マグネシウム等を用いることができる。これらの中でも、電気絶縁性、熱伝導性、価格等の観点から酸化アルミニウムが好ましい。また、上記金属窒化物としては、窒化アルミニウム、窒化ケイ素、窒化ホウ素等を用いることができる。これらの中でも、電気絶縁性、熱伝導性及び低誘電率の観点から窒化ホウ素が好ましい。なお、上記金属酸化物及び金属窒化物は、２種以上を混合して用いることができる。

[0065] 熱伝導性接着剤層１１ａ，１１ｂにおける熱伝導性フィラーの含有量の下限としては、４０体積％が好ましく、４５体積％がより好ましい。一方、熱伝導性フィラーの含有量の上限としては、８５体積％が好ましく、８０体積％がより好ましい。熱伝導性フィラーの含有量が上記下限に満たない場合、熱伝導性接着剤層１１ａ，１１ｂの熱伝導性が不十分となるおそれがある。逆に、熱伝導性フィラーの含有量が上記上限を超える場合、上記接着性樹脂成分と熱伝導性フィラーとの混合時に気泡が入り易くなり、耐電圧性が低下するおそれがある。なお、熱伝導性接着剤層１１ａ，１１ｂは、熱伝導性フィラー以外に硬化剤等の添加剤を含有してもよい。

[0066] 熱伝導性接着剤層１１ａ，１１ｂの熱伝導率の下限としては、１Ｗ／ｍＫが好ましく、２Ｗ／ｍＫがより好ましい。一方、熱伝導性接着剤層１１ａ，１１ｂの熱伝導率の上限としては、２０Ｗ／ｍＫが好ましい。熱伝導性接着剤層１１ａ，１１ｂの熱伝導率が上記下限に満たない場合、当該ＬＥＤモジ

ュールの放熱効果が不十分となるおそれがある。逆に、熱伝導性接着剤層１１ａ，１１ｂの熱伝導率が上記上限を超える場合、熱伝導性フィラーの含有量が過多となり、上記接着性樹脂成分と熱伝導性フィラーとの混合時に気泡が入り易くなって耐電圧性が低下するおそれや、コストが過大となるおそれがある。

[0067] 第二熱伝導性接着剤層１１ｂの熱伝導率は、第一熱伝導性接着剤層１１ａの熱伝導率よりも小さいことが好ましい。つまり、第二熱伝導性接着剤層１１ｂの熱伝導性フィラーの含有量は、第一熱伝導性接着剤層１１ａの熱伝導性フィラーの含有量よりも小さいことが好ましい。このように第一熱伝導性接着剤層１１ａの熱伝導性フィラー含有量を大きくすると共に、第二熱伝導性接着剤層１１ｂの熱伝導性フィラー含有量を小さくすることで、熱伝導性接着剤層全体での放熱効果を維持しつつ金属基材３との接着力を高めることができる。

[0068] また、第一熱伝導性接着剤層１１ａを形成する接着剤のチキソ性（チキソトロピー）は、第二熱伝導性接着剤層１１ｂを形成する接着剤のチキソ性よりも高いことが好ましい。第一熱伝導性接着剤層１１ａの接着剤のチキソ性を第二熱伝導性接着剤層１１ｂよりも高めることで、凹部１０への接着剤の充填性を高めて、より容易かつ確実に第一熱伝導性接着剤層１１ａを形成することができる。なお、チキソ性とは、一定の力を加えると粘度が低下し、静置すると元の粘度に回復する性質の指標であり、例えば低せん断速度での粘度を高せん断速度での粘度で割った比で表される。

[0069] 熱伝導性接着剤層１１ａ，１１ｂは高絶縁性であることが好ましい。具体的には、熱伝導性接着剤層１１ａ，１１ｂの体積抵抗率の下限としては、１×１０^{8}Ωｃｍが好ましく、１×１０^{10}Ωｃｍがより好ましい。熱伝導性接着剤層１１ａ，１１ｂの体積抵抗率が上記下限に満たない場合、熱伝導性接着剤層１１ａ，１１ｂの絶縁性が低下し、導電パターン４ｂがベースフィルム４ａの裏面側に積層される金属基材３と導通してしまうおそれがある。なお、体積抵抗率とは、ＪＩＳ－Ｃ２１３９（２００８）に準拠して測定される

値である。

[0070] 熱伝導性接着剤層１１ａ，１１ｂ全体の平均厚さ（第二熱伝導性接着剤層１１ｂの裏面から導電パターン４ｂの裏面までの平均距離）は、ベースフィルム４ａの平均厚さと接着剤層４ｈの平均厚さとの合計よりも大きいことが好ましい。具体的には、熱伝導性接着剤層１１ａ，１１ｂ全体の平均厚さの下限としては、５μｍが好ましく、１０μｍがより好ましい。一方、熱伝導性接着剤層１１ａ，１１ｂ全体の平均厚さの上限としては、１００μｍが好ましく、５０μｍがより好ましい。熱伝導性接着剤層１１ａ，１１ｂ全体の平均厚さが上記下限に満たない場合、熱伝導性接着剤層１１ａ，１１ｂがベースフィルム４ａの裏面側に積層される金属基材３と十分に接触せず、熱伝達効果が不十分となるおそれがある。逆に、熱伝導性接着剤層１１ａ，１１ｂ全体の平均厚さが上記上限を超える場合、熱伝導性接着剤層１１ａ，１１ｂの充填量が増加しコストが嵩むおそれや、当該ＬＥＤモジュール１が不必要に厚くなるおそれがある。

[0071] 第一熱伝導性接着剤層１１ａの平均厚さに対する第二熱伝導性接着剤層１１ｂの平均厚さの比の下限としては、０．１が好ましく、０．２がより好ましい。一方、第一熱伝導性接着剤層１１ａの平均厚さに対する第二熱伝導性接着剤層１１ｂの平均厚さの比の上限としては、２が好ましく、１．５がより好ましい。第一熱伝導性接着剤層１１ａの平均厚さに対する第二熱伝導性接着剤層１１ｂの平均厚さの比が上記下限に満たない場合、接着性向上効果が不十分となるおそれがある。逆に、第一熱伝導性接着剤層１１ａの平均厚さに対する第二熱伝導性接着剤層１１ｂの平均厚さの比が上記上限を超える場合、放熱効果が不十分となるおそれがある。

[0072]（カバーレイ）

フレキシブルプリント配線板４の表面の発光ダイオード２が実装される部分（ランド部４ｃ）を除いた部分には、カバーレイ４ｅが積層される。このカバーレイ４ｅは絶縁機能及び接着機能を有し、ベースフィルム４ａ及び導電パターン４ｂの表面に接着される。カバーレイ４ｅが図３Ｂに示すように

絶縁層４ｆと接着層４ｇとを有する場合、絶縁層４ｆとしては、ベースフィルム４ａと同じ材質を用いることができ、平均厚さもベースフィルム４ａと同様とすることができる。また、カバーレイ４ｅの接着層４ｇを構成する接着剤としては、例えばエポキシ系接着剤等が好適に用いられる。接着層４ｇの平均厚さとしては、特に限定されるものではないが、１２．５μｍ以上２５μｍ以下が好ましい。

[0073] 上記カバーレイ４ｅの表面は、白色に着色されることが好ましい。カバーレイ４ｅの表面に白色層を形成することで、発光ダイオード２のフレキシブルプリント配線板４側への出射光を反射し、光線の利用効率を高めることができる。また、当該ＬＥＤモジュールの意匠性を高めることができる。この白色層は、例えば白色顔料の塗工等により形成することができる。

[0074] （コネクタ）

導電パターン４ｂの両端にはコネクタ６が接続されている。このコネクタ６は、複数の発光ダイオード２を当該ＬＥＤモジュールに電力を供給する電源回路と電気的に接続するための部材であり、導電パターン４ｂのランド部に実装されている。このコネクタ６には、金属基材３の貫通孔３ａを貫通したリード線が接続され、発光ダイオード２に点灯用の電力を供給する。

[0075] ＜直角錐台部＞

直角錐台部１は、底面が正多角形の直角錐台状の部位である。直角錐台部１の側面の底面に対する傾斜角の下限は、５５°であり、６０°がより好ましく、６５°がさらに好ましく、６８°が特に好ましい。一方、直角錐台部１の側面の底面に対する傾斜角の上限は、８２°であり、８０°がより好ましく、７５°がさらに好ましく、７４°が特に好ましい。上記傾斜角が上記下限未満の場合、フレキシブルプリント配線板４の表面側（直角錐台部１の突出側）において、直角錐台部１の中心軸との角度が大きい方向の光度が直角錐台部１の中心軸方向（正面）の光度に対して大きく低減し、光度の変動（光度の最小値に対する最大値の比）が大きくなるおそれがある。上記傾斜角が上記上限を超える場合、フレキシブルプリント配線板４の表面側におい

て、直角錐台部１の中心軸方向の光度が、直角錐台部１の中心軸との角度が大きい方向の光度に対して大きく低減し、光度の変動が大きくなるおそれがある。

[0076] 直角錐台部１の底面は、図１及び図２では正６角形であるが、隣接する発光ダイオード２の発光面の法線の底面への投影線の成す角が全て等しく、かつ７２°以下とすることができれば、当該ＬＥＤモジュールの直角錐台部１の底面の形状は正６角に限定されない。ただし、直角錐台部１の底面は、正多角形とすることが好ましく、さらに底面の角数は奇数が好ましい。上記底面の角数が奇数の場合、より効果的に光度の均一性を向上することができる。

[0077] また、上記底面の正多角形の角数の下限としては、５角が好ましく、７角がより好ましい。直角錐台部１の底面の正多角形の角数が５角未満の場合、つまり正多角形が５回対称未満の場合、図４Ａに示すように直角錐台の底面中心を原点、かつ中心軸頂点方向を基準とした基準方向から左右に－９０°から９０°の範囲（図中、基準方向からの角度θが－９０°以上９０°以下の範囲）における当該ＬＥＤモジュールの光度の最小値に対する最大値の比（以下、基準光度変動値という）の最小値が１．４以上となり、当該ＬＥＤモジュールの明るさのムラが目立つおそれがある。なお、基準光度変動値の最小値とは、上記直角錐台部１の側面の底面に対する傾斜角を基準光度変動値が最小となる傾斜角（以下、最適傾斜角という）に設定した時の基準光度変動値を意味する。一方で、直角錐台部１の底面の正多角形の角数が５角の場合、つまり正多角形が５回対称の場合、図４Ａ及び図４Ｂに示すように基準光度変動値の最小値が１．２５以下（１．２３）となり、光度の変動が視覚され難くなる。さらに、直角錐台部１の底面の正多角形の角数が７角の場合、つまり正多角形が７回対称の場合、図４Ａ及び図４Ｄに示すように基準光度変動値の最小値が１．２以下（１．１９）となり、明るさの均質化をより促進することができる。一方で、直角錐台部１の底面の正多角形の角数が６角の場合、つまり正多角形が６回対称の場合、図４Ａ及び図４Ｃに示すよ

うに基準光度変動値の最小値は１．２７と良好な数値を示すが、底面が正５角形の場合よりも基準光度変動値の最小値は大きくなる。そのため、上述のように直角錐台部１の底面の角数としては奇数が好ましい。

[0078] なお、図４Ｂ，４Ｃ，４Ｄは、底面がそれぞれ正５角形、正６角形、正７角形で、発光面が側面と平行となるように発光ダイオードを各側面に同数かつ同じ位置に配設した直角錐台について、直角錐台の側面の底面に対する傾斜角を最適傾斜角（図４Ｂの正５角形の直角錐台では７１．６°、図４Ｃの正６角形の直角錐台では７３．０°、図４Ｃの正７角形の直角錐台では７１．６°）とし、光度をシミュレーションにより算出した結果を極座標系で相対的に表したグラフである。各図中の左側のグラフは、基準方向から左右に－９０°から９０°の範囲の光度を直角錐台の中心軸の全周囲で平均した値を示している。この左側のグラフの同心円は光度の相対的強さを１０％ごとに区切った目盛であり、外側に行くほど光度が強いことを示す。また、各図中の右側のグラフは、直角錐台の中心軸回りで周囲３６０°の範囲（図中、中心軸回りの角度φが０°以上３６０°以下の範囲）の光度をシミュレーションにより算出した光度を等高線で示している。この右側のグラフの同心円はθ（上記基準方向に対する左右の角度）を４５°ごとに区切った目盛であり、光度の大小は光度の相対的強さを１０％ごとに区切った等高線で示される。これらのシミュレーションは、１個の発光ダイオードの光度分布が図５のようになることを前提として行ったものである。この図５は、図４Ｂ，４Ｃ，４Ｄの右側のグラフに対応する。

[0079] 一方、直角錐台部１の底面の正多角形の角数の上限としては、特に限定されないが、２０角が好ましい。直角錐台部１の底面の正多角形の角数が上記上限を超える場合、直角錐台部１の側面積が小さくなって発光ダイオード２の配設が困難になるおそれがある。

[0080] また、直角錐台部１の底面の形状としては、各辺の長さが異なる５角形等を採用することも可能である。光度の変動を効果的に抑制するには、直角錐台部１の底面の形状は正多角形とすることが好ましいが、各辺の長さが異な

る多角形でも効果を得ることはできる。

[0081] 直角錐台部１の寸法は特に限定されず、当該ＬＥＤモジュールを使用する照明器具の照度、大きさ等に合わせて適宜設計することができる。直角錐台部１の底面の外接円の直径としては、例えば１０ｍｍ以上５０ｍｍ以下とすることができる。直角錐台部１の上面の外接円の直径としては、例えば１ｍｍ以上３０ｍｍ以下とすることができる。直角錐台部１の高さとしては、例えば５ｍｍ以上４０ｍｍ以下とすることができる。

[0082] ＜発光ダイオード＞

発光ダイオード２は、フレキシブルプリント配線板４のランド部４ｃに半田２ａを介して実装されている。この発光ダイオード２としては、多色発光タイプ又は単色発光タイプで、チップ型又は合成樹脂等でパッケージされた表面実装型の発光ダイオードを用いることができる。また、本発明の効果を高める観点から、レンズを備えていない発光ダイオードを用いることが好ましい。つまり、当該ＬＥＤモジュールでは、光度分布がランバート分布を示し、図５に示すようなものとなる発光ダイオードを用いることが好ましい。発光ダイオード２のランド部４ｃへの接続方法としては、半田に限らず、例えば導電性ペーストを用いたダイボンディング、金属線を用いたワイヤボンディング等を用いることもできる。

[0083] 複数の発光ダイオード２は、直角錐台部１の側面上にのみ配設され、直角錐台部１の上面には配設されていない。また、複数の発光ダイオード２は、発光面が直角錐台部１の側面と略平行となるように配設されている。また、隣接する発光ダイオード２の発光面の法線の直角錐台部１の底面への投影線の成す角は全て等しく、かつ７２°以下である。

[0084] 直角錐台部１の各側面における発光ダイオード２の配設数は図１～３では１としているが、発光ダイオード２の配設数は、当該ＬＥＤモジュールを使用する照明器具の照度、大きさ等に合わせて適宜設計することができ、２以上としてもよい。なお、各側面における発光ダイオード２の配設数は、方向による光度の変動が抑えられるように同一とすることが好ましい。

[0085] また、発光ダイオード２は直角錐台部１の各側面において同じ位置に配設することが好ましい。このように発光ダイオード２を各側面において同じ位置に配設することで、周回方向に発光ダイオード２を等間隔で配設できるため、光度の変動をより効果的に抑えることができる。

[0086] ＜ヒートシンク＞

ヒートシンク５は、金属基材３の裏面側に積層される放熱部材である。ヒートシンク５は、中空又は中実の円柱体であり、金属基材３の平面形状と同様の底面を有する。また、ヒートシンク５は、金属基材３の貫通孔３ａと対応する位置にリード線を挿通させる貫通孔を有している。

[0087] ヒートシンク５の材質としては、伝熱性の高いものであれば特に限定されないが、軽量性及び加工性の観点からアルミニウムを好適に用いることができる。また、ヒートシンク５は金属板又は金属ブロックを機械加工して製造できるが、コストの観点からは金属板を用いることが好ましい。

[0088] なお、金属基材３自体もある程度の放熱機能を有するため、ヒートシンク５は省略することもできる。

[0089] ヒートシンク５の平均厚さの下限としては、０．３ｍｍが好ましく、０．５ｍｍがより好ましい。一方、ヒートシンク５の平均厚さの上限としては、１０ｍｍが好ましく、８ｍｍがより好ましい。ヒートシンク５の平均厚さが上記下限未満の場合、放熱効果が不十分となるおそれがある。逆に、ヒートシンク５の平均厚さが上記上限を超える場合、当該ＬＥＤモジュールの重量や体積が不必要に大きくなるおそれがある。

[0090] ＜ＬＥＤモジュールの指向性＞

直角錐台部１の底面中心を原点、かつ中心軸頂点方向を基準としたとき、この基準方向から左右に－９０°から９０°の範囲における基準光度変動値の上限としては、２．５が好ましく、２がより好ましい。上記基準光度変動値が上記範囲を超える場合、光度の変動が視覚され易くなり、明るさのムラが目立つようになるおそれがある。

[0091] ＜ＬＥＤモジュールの製造方法＞

当該ＬＥＤモジュールは、例えば図６に示すように、金属基材３の表面側に凸部に沿うようにフレキシブルプリント配線板４を積層する工程と、金属基材３の裏面側にヒートシンク５を積層する工程とを備える製造方法によって製造することができる。なお、フレキシブルプリント配線板４の積層工程と、ヒートシンク５の積層工程とはどちらを先に行ってもよく、また同時に行ってもよい。

[0092] フレキシブルプリント配線板４の金属基材３への積層方法としては、例えば次の各工程を有する方法を用いることができる。まず、凹部１０の表側部分を画定する孔をベースフィルム４ａに形成し、このベースフィルム４ａの裏面に凹部１０の裏側部分を画定する孔を有する接着剤シートを積層する。次に、凹部１０に熱伝導性接着剤を充填する。その後、フレキシブルプリント配線板４を金属基材３の表面に積層してこれらを接着させる。

[0093] ヒートシンク５の金属基材３への積層方法としては、例えばネジによって両者を固定する方法や、接着剤によって両者を接着する方法等を挙げることができるが、伝熱性を確保する観点からネジによって固定する方法が好ましい。

[0094] ＜利点＞

当該ＬＥＤモジュールは、複数の発光ダイオード２を直角錐台部１の側面上に側面と略平行となるように立体的かつ平面視７２°以内の間隔で等方配置し、上記側面の底面に対する傾斜角を一定範囲内とすることで、複数の発光ダイオード２が配設される直角錐台部１の底面中央を中心とする頂点側の半球状の全方位（ＬＥＤモジュールの正面側）において、光源（発光ダイオード群）との相対位置による光度の変動を低下させることができる。また、発光ダイオード２を直角錐台部１の側面のみに配設することで、上述の半球状の全方位における光度の均一性を格段に向上することができる。つまり、当該ＬＥＤモジュールは、プリズム等の部材を設けることなく、低コストで正面側の光度の変動を効果的に抑制できる。

[0095] また、当該ＬＥＤモジュールは、発光ダイオード２が配設される直錐体が

直角錐台であるため、発光ダイオード２の直錐体側面への配設を容易にすることができる。

[0096] さらに、当該ＬＥＤモジュールは、凸部を有する金属基材３に、発光ダイオード２を実装したフレキシブルプリント配線板４を凸部に沿って配設することで、容易かつ確実に直角錐台部１の側面に発光ダイオード２を配設することができる。

[0097] また、当該ＬＥＤモジュールは、金属基材３の裏面側にヒートシンク５を備えることで、発光ダイオード２の発熱を効果的に抑制できる。

[0098] ［ＬＥＤ照明器具］

次に、当該ＬＥＤモジュールを用いたＬＥＤ照明器具について説明する。図７のＬＥＤ照明器具は、いわゆるＬＥＤ電球であり、当該ＬＥＤモジュールと、当該ＬＥＤモジュールの発光面を被覆する透明のグローブ７と、当該ＬＥＤモジュールを格納する放熱体８と、当該ＬＥＤモジュールに電力を供給する電源回路（図示せず）とを主に備える。

[0099] 上記グローブ７は、当該ＬＥＤモジュールを保護すると共に発光ダイオード２から発する光を透過させる。グローブ７は、例えば透明又は半透明の樹脂組成物を用いて形成することができる。また、グローブ７には光拡散機能を付与してもよい。

[0100] 上記放熱体８は、当該ＬＥＤモジュールを支持し、また当該ＬＥＤモジュールの発光ダイオード２の熱を外部へと伝える機能を果たす。放熱体８の材質としては、当該ＬＥＤモジュールのヒートシンクと同様、アルミニウム等が好適に用いられる。また、放熱体８の端部には口金（図示せず）が取付けられる。

[0101] 上記電源回路は、放熱体８の内部に格納され上記口金と電気的に接続される。また、この電源回路は、当該ＬＥＤモジュールのコネクタ６とリード線を介して接続され、口金から供給される電力を複数の発光ダイオード２に供給し、これらを点灯させる。

[0102] ＜利点＞

当該ＬＥＤ照明器具は、当該ＬＥＤモジュールを備えるため、低コストで光源との相対位置による明るさのムラ発生を防止することができる。

[0103] ［その他の実施形態］

今回開示された実施の形態は全ての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記実施形態の構成に限定されるものではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

[0104] 上記実施形態では、当該ＬＥＤモジュールが金属基材とフレキシブルプリント配線板との積層体を備え、フレキシブルプリント配線板に発光ダイオードが実装されていたが、本発明はフレキシブルプリント配線板に発光ダイオードを実装したものに限定されない。例えば、複数のリジッドのプリント配線板を金属基材の凸部の側面にそれぞれ積層してその上に発光ダイオードを実装してもよい。また、凸部を有さない平板状の金属基材の上にプリント配線板で中空の直錐体を形成してもよいし、樹脂等で金属基材の上に凸部を形成し、この凸部を被覆するようにプリント配線板を配設して直錐体を形成してもよい。

[0105] また、直錐体としては直円錐又は直円錐台を用いることも可能である。この場合、発光ダイオードの発光面が直円錐又は直円錐台の側面の法線と略垂直となり、かつ１個の発光ダイオード又は複数の発光ダイオードからなる発光ダイオード群の角度間隔が等しくなるよう配設することが好ましい。

[0106] さらに、上記実施形態では、フレキシブルプリント配線板の裏面側に凹部を設け、熱伝導性接着剤層を充填する構成としたが、凹部は本願発明の必須の構成要素ではなく、フレキシブルプリント配線板のベースフィルムの裏面全体に通常の接着剤層又は熱伝導性接着剤層を積層してもよい。

[0107] また、上記凹部を設ける場合、熱伝導性接着剤層を２層に分けることなく、１種の熱伝導性接着剤の充填により熱伝導性接着剤層を設けてもよい。また、ベースフィルムは平面視でランド部における配線部との接続縁を含む領域に残存させてもよい。このように残存領域を設けても、ランド部の裏面側

（金属基材側）への落ち込みによる金属基材との短絡を抑制することができる。

[0108] さらに、図３Ｅに示すように凹部を設ける場合にベースフィルムを残存させないＬＥＤモジュールも本発明の意図する範囲内である。このＬＥＤモジュールでは、凹部１０の少なくとも表側部分が、複数のランド部４ｃに対応する位置に設けられたカバーレイ４ｅの開口部の投影領域及び発光ダイオード２の投影領域を少なくとも覆う領域に形成されている。さらに、フレキシブルプリント配線板４の表面に略垂直な平面視で複数のランド部４ｃ間にはカバーレイ４ｅが存在する。図３ＥのＬＥＤモジュールのベースフィルム４ａでの凹部１０の開口面積の上限及び下限は、上記図３ＢのＬＥＤモジュールと同様とすることができる。

[0109] また、図３ＦのＬＥＤモジュールのように、フレキシブルプリント配線板４が複数のランド部４ｃの投影領域に貫通孔１２を有してもよい。この貫通孔１２は、複数のランド部４ｃの投影領域内に形成され、フレキシブルプリント配線板４の導電パターン４ｂ及びカバーレイ４ｅを貫通している。この貫通孔１２内と、その裏面側及び上部とにも熱伝導性接着剤を充填することで、発光ダイオード２の裏面に熱伝導性接着剤が当接し、発光ダイオード２の放熱効果をさらに促進することができる。また、熱伝導性接着剤充填時に熱伝導性接着剤が凹部１０以外に漏出することを防止することができる。

[0110] 上記貫通孔１２の平均面積の下限としては、０．００５ｍｍ^{2}が好ましく、０．０１ｍｍ^{2}がより好ましい。一方、貫通孔１２の平均面積の上限としては、１ｍｍ^{2}が好ましく、０．５ｍｍ^{2}がより好ましい。貫通孔１２の平均面積が上記下限未満の場合、熱伝導性接着剤の漏出防止効果や、放熱効果の促進が不十分となるおそれがある。逆に、貫通孔１２の平均面積が上記上限を超える場合、フレキシブルプリント配線板４の強度が低下するおそれがある。

[0111] 上記貫通孔１２は、凹部１０を形成する前又は後、或いは凹部１０と同時に形成することができる。貫通孔１２の形成方法としては、凹部１０の表側部分の形成方法と同様の方法を用いることができる。なお、複数の貫通孔１

２を１の凹部１０内に形成してもよい。

[0112] また、上記実施形態では、凹部を１の発光ダイオードが接続される複数のランド部の投影領域を含むように形成したが、１の発光ダイオードが接続される１のランド部の投影領域と、他の発光ダイオードが接続される１のランド部の投影領域とを含むように複数の発光ダイオード間を跨るように凹部を形成してもよい。

[0113] さらに、上記各実施形態では凹部を複数のランド部の投影領域を包含する領域に形成したが、凹部を１のランド部の投影領域を含むように形成してもよい。加えて、凹部の形成領域は発光ダイオード及びランド部の投影領域と重複しない領域を含んでもよい。

[0114] なお、当該ＬＥＤ照明器具は、ＬＥＤ電球以外の形態の照明器具に適用することも可能である。

実施例

[0115] 以下、実施例によって本発明をさらに具体的に説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

[0116] ［実施例］

図１のＬＥＤモジュールにおいて、直角錐台部１を底面が正６角形、側面の底面に対する傾斜角がそれぞれ６０°、６５°、６８°、６９°、７０°、７１°、７２°、７３°、７４°、７５°、７７°、８０°、８２°となるように形成し、直角錐台部１の各側面の中心にレンズを有さない発光ダイオード２を配置した複数のＬＥＤモジュールを実施例として用意する。なお、これらのＬＥＤモジュールにおいて直角錐台部１の上面には発光ダイオードは配置しない。

[0117] ［比較例］

直角錐台部１の側面の底面に対する傾斜角をそれぞれ４０°、５０°、８５°とした点以外は、実施例と同様とした複数のＬＥＤモジュールを比較例として用意する。

[0118] 上記実施例及び比較例のＬＥＤモジュールについて、直角錐台部１の底面

中心を原点、かつ中心軸頂点方向を基準とし、この基準方向から左右に－９０°から９０°の範囲（以下、光度計測範囲とする）の光度を算出する。これらのうち、傾斜角が６９°、７０°、７１°における実施例の光度の算出結果を図８Ａ，８Ｂ，８Ｃに示す。図８Ａ，８Ｂ，８Ｃは、上記光度を直角錐台部１の中心軸の全周囲で平均した値をそれぞれ極座標系で相対的に表したものである。図中の同心円は光度の相対的強さを１０％ごとに区切った目盛であり、外側に行くほど光度が強いことを示す。この光度は、１個の発光ダイオードの光度分布が図５のようになることを前提としており、解析ソフトウェア「ＺＥＭＡＸ」を用いて発光ダイオード１本あたりの光線本数を１億本とし、ｎｏｎ－ｓｅｑｕｅｎｔｉａｌ、Ｆａｒ　Ｆｉｅｌｄで照明解析をすることより算出したものである。なお、傾斜角を７３°とした実施例の光度の算出結果は図４Ｃの左側に示したグラフと同様である。

[0119] また、上記実施例及び比較例の算出光度の最小値に対する最大値の比（基準光度変動値）と直角錐台部１の傾斜角との関係を図９に示す。さらに、ＬＥＤモジュールの上記算出光度の最大値（最大光度）に対する直角錐台部１の中心軸頂点方向の光度（中央光度）の比と直角錐台部１の傾斜角との関係を図１０に示す。

[0120] 図８Ａ，８Ｂ，８Ｃ、図４Ｃ及び図９に示すように、実施例のＬＥＤモジュールでは、上記光度計測範囲における基準光度変動値が２．５以下に抑えられている。さらに傾斜角を６０°以上８０°以下とした実施例は、基準光度変動値が２以下に抑えられている。このように実施例のＬＥＤモジュールは、正面側の光度の変動が大きく改善されており、ＬＥＤモジュールに対する相対位置による明るさのムラが視覚されにくい。なお、図１０に示されるように、直角錐台部１の傾斜角を大きくすると最大光度に対する中央光度の比が小さくなり、指向性が小さくなることがわかる。この傾向は、７０°以上の傾斜角において特に顕著となり、傾斜角に略比例して上記比が小さくなる。

[0121] また、照明器具、特にＬＥＤ電球において、配光角が示されることがある

。配光角とは、最大光度の方向に対して、光度が最大光度の１／２となる方向のなす角度のことであり、従来型のＬＥＤ電球の配光角は約１２０°である。本発明では、例えば図８Ａ，８Ｂ，８Ｃにおいては、配光角が２４０°程度となっており、特に図８Ｃにおいては、配光角が２４０°をやや超えている。これらは光源のみによる配光角であり、実際のＬＥＤ電球では、グローブによる光拡散により光が散乱され、さらに大きな配光角が得られる。このように本発明のＬＥＤモジュールにより、容易に高配光型照明が得られる。

産業上の利用可能性

[0122] 以上のように、本発明のＬＥＤモジュール及びＬＥＤ照明装置は、低コストで正面側の光度の変動を効果的に抑制でき、正面側における明るさのムラを低減することができる。

符号の説明

[0123] １　直角錐台部

２　発光ダイオード

２ａ　半田

３　金属基材

３ａ　貫通孔

４　フレキシブルプリント配線板

４ａ　ベースフィルム

４ｂ　導電パターン

４ｃ　ランド部

４ｄ　配線部

４ｅ　カバーレイ

４ｆ　絶縁層

４ｇ　接着層

４ｈ　接着剤層

５　ヒートシンク

６　コネクタ

７　グローブ

８　放熱体

１０　凹部

１１ａ　第一熱伝導性接着剤層

１１ｂ　第二熱伝導性接着剤層

１２　貫通孔

Ｐ　残存領域

Ｈ　開口部

請求の範囲

[請求項1] 複数の発光ダイオードを備えるＬＥＤモジュールであって、

上記複数の発光ダイオードが直円錐、直角錐、直円錐台又は直角錐台の側面上のみに配設され、

上記側面の底面に対する傾斜角が５５°以上８２°以下であり、

上記複数の発光ダイオードの発光面が上記側面と略平行であり、隣接する発光ダイオード又は発光ダイオード群の発光面の法線の上記底面への投影線の成す角が全て等しく、かつ７２°以下であるＬＥＤモジュール。

[請求項2] 上記側面の底面に対する傾斜角が６０°以上８０°以下である請求項１に記載のＬＥＤモジュール。

[請求項3] 上記複数の発光ダイオードが配設される側面が直角錐又は直角錐台の側面であり、

この側面に１又は複数の発光ダイオードが配設され、

上記直角錐又は直角錐台の底面が全ての内角が等しい５角以上の多角形である請求項１又は請求項２に記載のＬＥＤモジュール。

[請求項4] 上記直角錐又は直角錐台の底面の角数が奇数である請求項３に記載のＬＥＤモジュール。

[請求項5] 上記複数の発光ダイオードが配設される側面が直円錐又は直円錐台の側面であり、

上記発光ダイオード又は発光ダイオード群が等角度間隔で配設されている請求項１に記載のＬＥＤモジュール。

[請求項6] 中央部に上記直円錐、直角錐、直円錐台又は直角錐台状の凸部を有する金属基材をさらに備え、

上記複数の発光ダイオードがフレキシブルプリント配線板に実装され、

このフレキシブルプリント配線板が少なくとも上記金属基材の凸部に沿って配設されている請求項１から請求項５のいずれか１項に記載

のＬＥＤモジュール。

[請求項7] 上記金属基材の凸部がダイカスト、冷間鍛造、切削加工、又はプレス成型により形成されている請求項６に記載のＬＥＤモジュール。

[請求項8] 上記金属基材の裏面側にヒートシンクをさらに備える請求項６又は請求項７に記載のＬＥＤモジュール。

[請求項9] 上記フレキシブルプリント配線板が、ベースフィルムと、このベースフィルムの表面側に積層され、かつ１又は複数のランド部及びこのランド部に接続する配線部を含む導電パターンと、上記導電パターンの表面に積層され、上記１又は複数のランド部に対応する位置に開口が形成されたカバーレイとを有し、

上記フレキシブルプリント配線板の裏面のうち、上記発光ダイオードが実装される１又は複数のランド部の投影領域の少なくとも一部に導電パターン裏面に至る凹部を有し、

この凹部に充填される熱伝導性接着剤をさらに備える請求項６、請求項７又は請求項８に記載のＬＥＤモジュール。

[請求項10] 上記フレキシブルプリント配線板の表面に略垂直な平面視で上記１又は複数のランド部における周縁の少なくとも一部を含む領域に上記ベースフィルムを残存させる請求項９に記載のＬＥＤモジュール。

[請求項11] 上記凹部が、上記カバーレイの開口部の投影領域を少なくとも覆う領域に形成されている請求項９に記載のＬＥＤモジュール。

[請求項12] 上記凹部が、上記発光ダイオードの投影領域を少なくとも覆う領域に形成されており、

上記フレキシブルプリント配線板の表面に略垂直な平面視で上記複数のランド部間にカバーレイが存在する請求項１１に記載のＬＥＤモジュール。

[請求項13] 上記フレキシブルプリント配線板が上記１又は複数のランド部の投影領域毎に貫通孔を有し、上記熱伝導性接着剤が、上記貫通孔及びその上部にも充填され、発光ダイオード裏面に当接している請求項１１

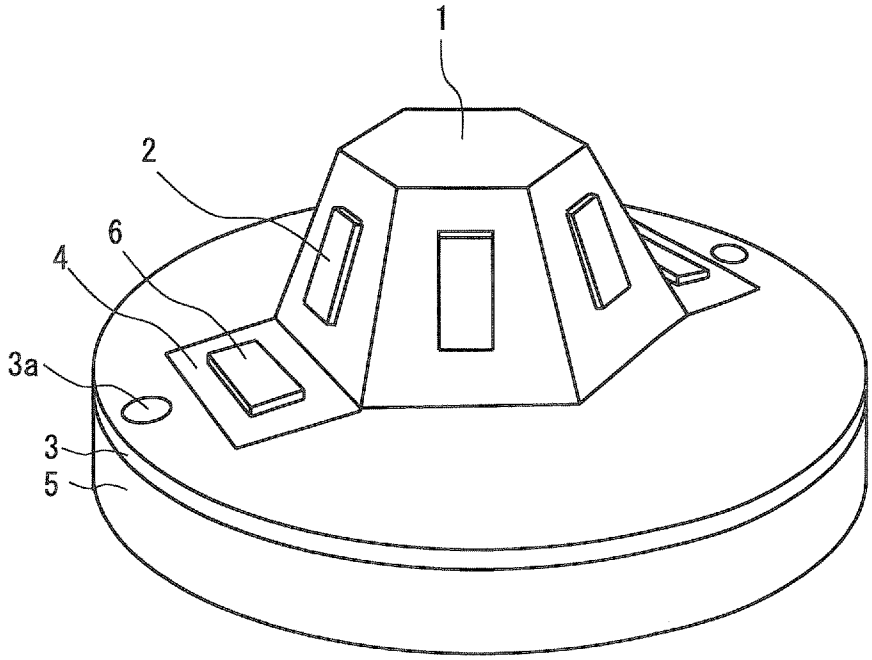
又は請求項１２に記載のＬＥＤモジュール。

[請求項14] 上記直円錐、直角錐、直円錐台又は直角錐台の底面中心を原点、かつ中心軸頂点方向を基準とし、この基準方向から左右に－９０°から９０°の範囲における光度の最小値に対する最大値の比が２．５以下である請求項１から請求項１３のいずれか１項に記載のＬＥＤモジュール。

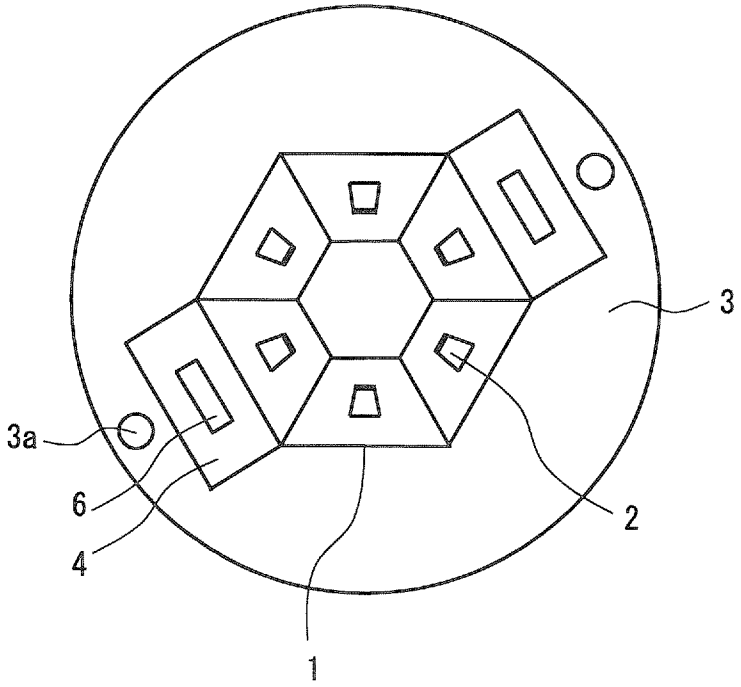
[請求項15] 請求項１に記載のＬＥＤモジュールを備えるＬＥＤ照明器具。

[請求項16] 電球として用いられる請求項１５に記載のＬＥＤ照明器具。

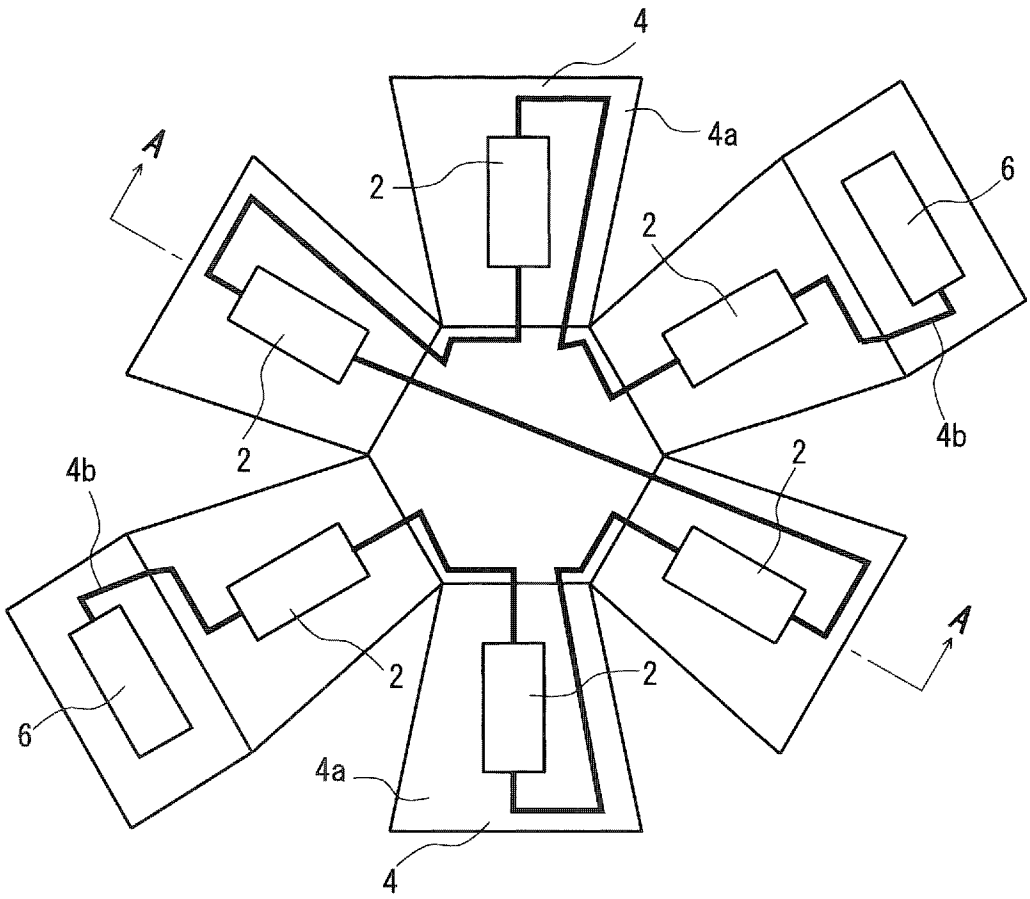
[図1]



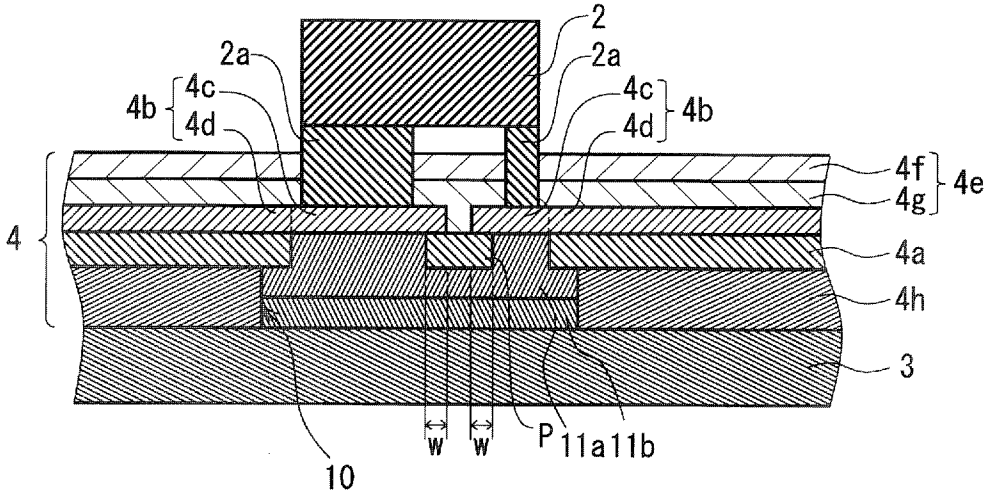
[図2]



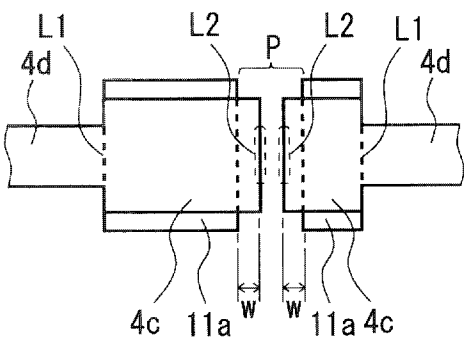
[図3A]


4
4a
A
2
6
2
4b
2
4b
2
2
A
6
2
4a
4

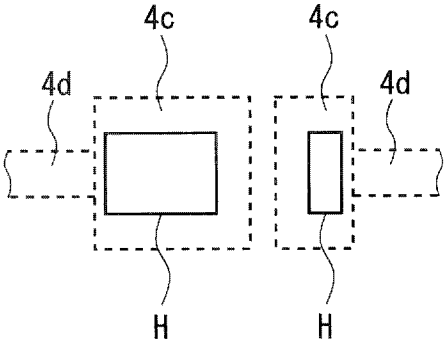
[図3B]


2
2a
2a
4b
4c
4d
4c
4d
4b
4f
4g
4e
4
4a
4h
3
w
w
P
11a
11b
10

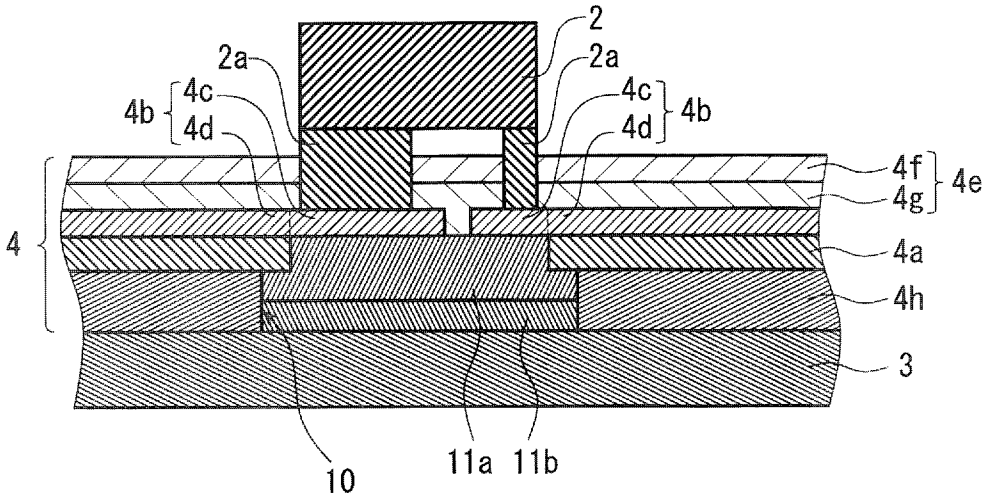
[図3C]


L1
L2
P
L2
L1
4d
4d
4c
11a
w
w
11a
4c

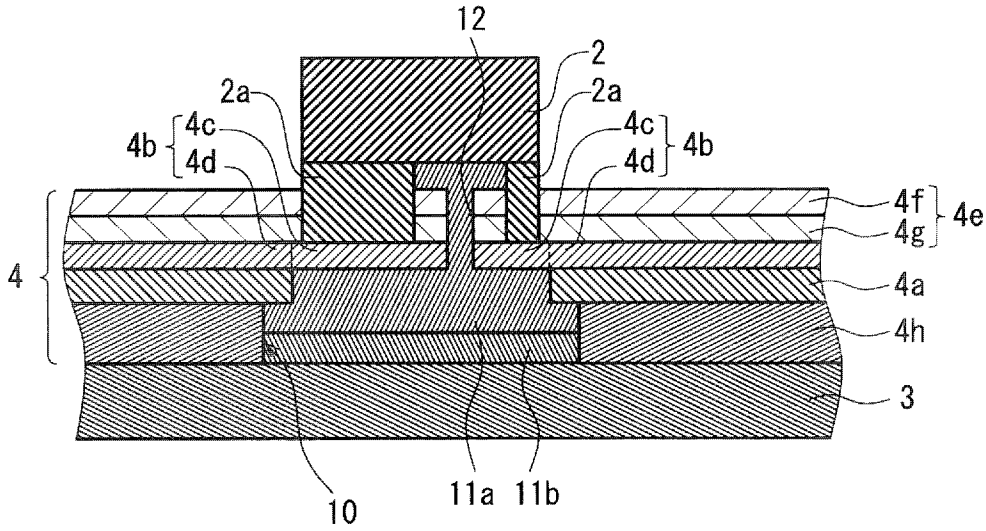
[図3D]


4c
4c
4d
4d
H
H

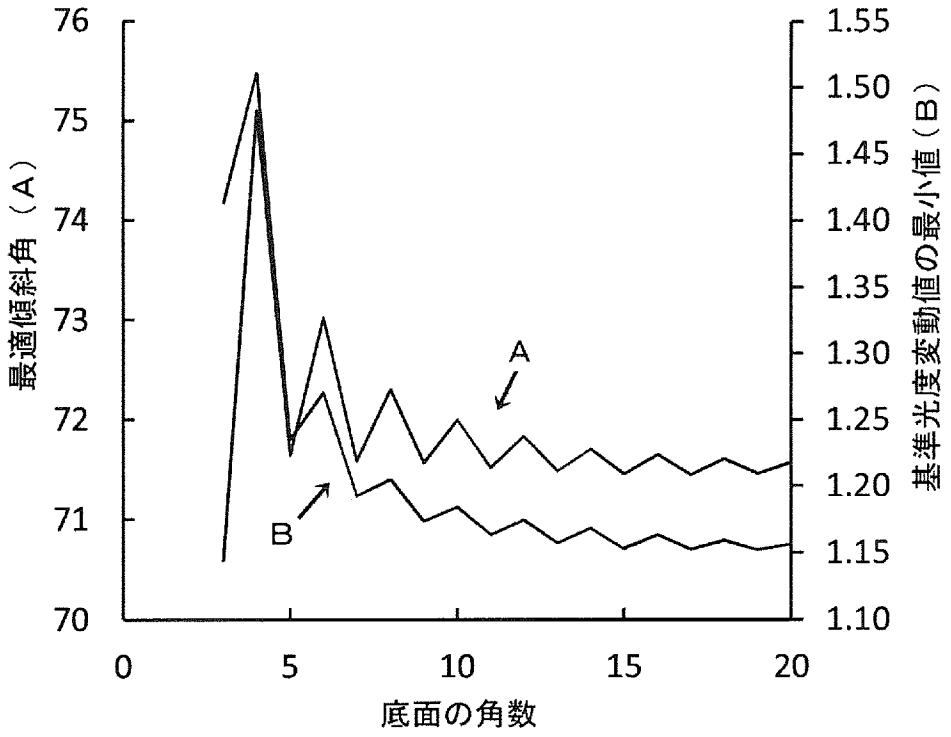
[図3E]


2
2a
2a
4b
4c
4d
4c
4d
4b
4f
4g
4e
4
4a
4h
3
10
11a
11b

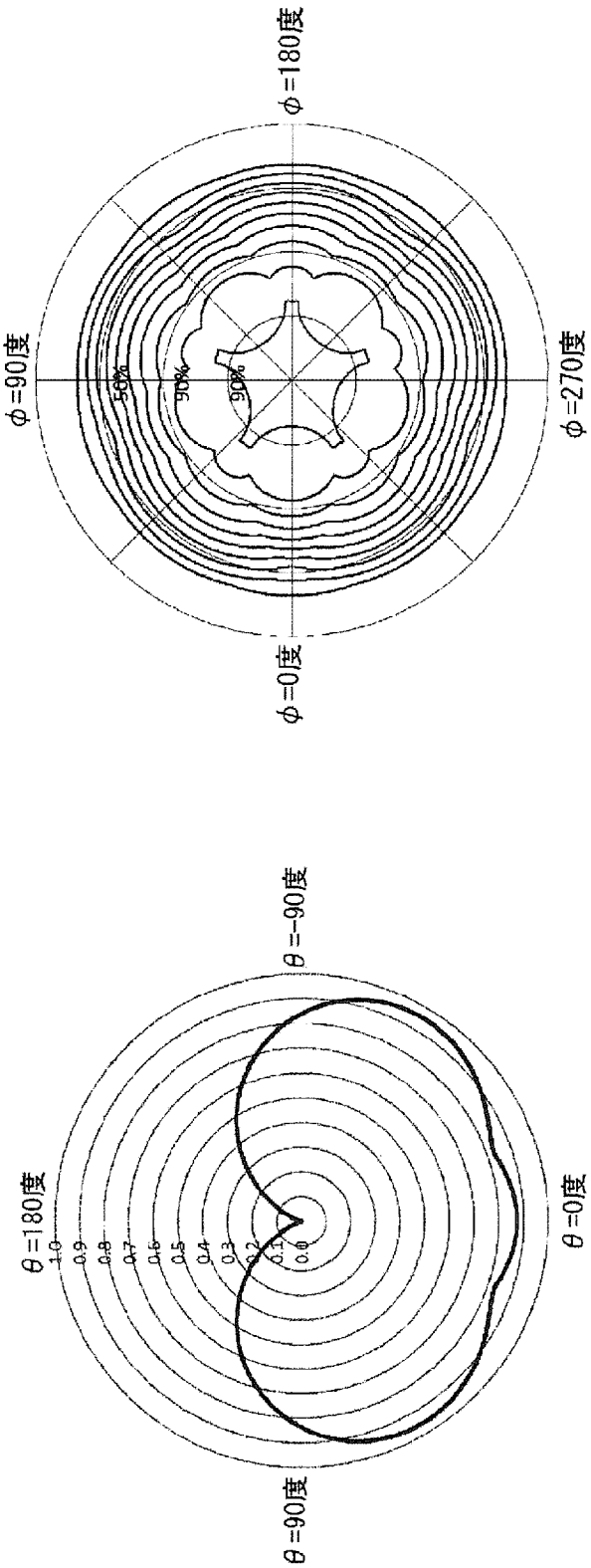
[図3F]


12
2
2a
2a
4b
4c
4d
4c
4d
4b
4f
4g
4e
4
4a
4h
3
10
11a
11b

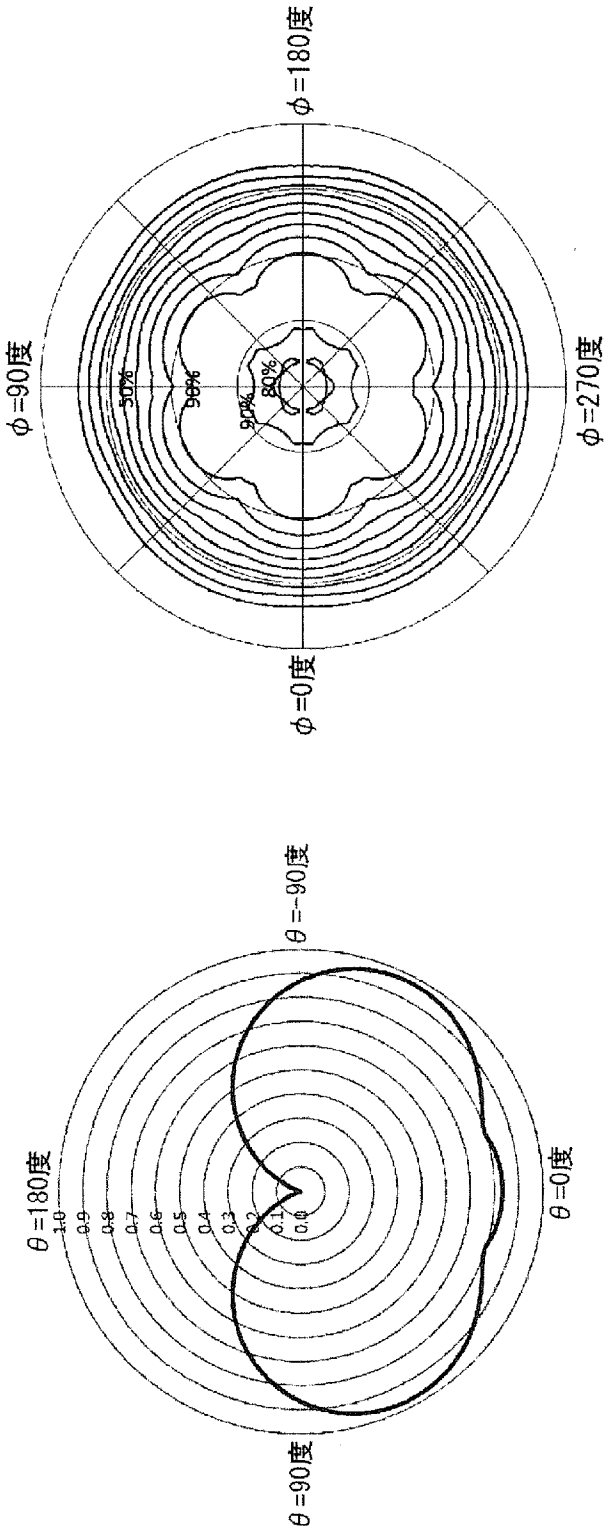
[図4A]


76
75
74
73
72
71
70
1.55
1.50
1.45
1.40
1.35
1.30
1.25
1.20
1.15
1.10
0
5
10
15
20
最適傾斜角（A）
基準光度変動値の最小値（B）
底面の角数
A
B

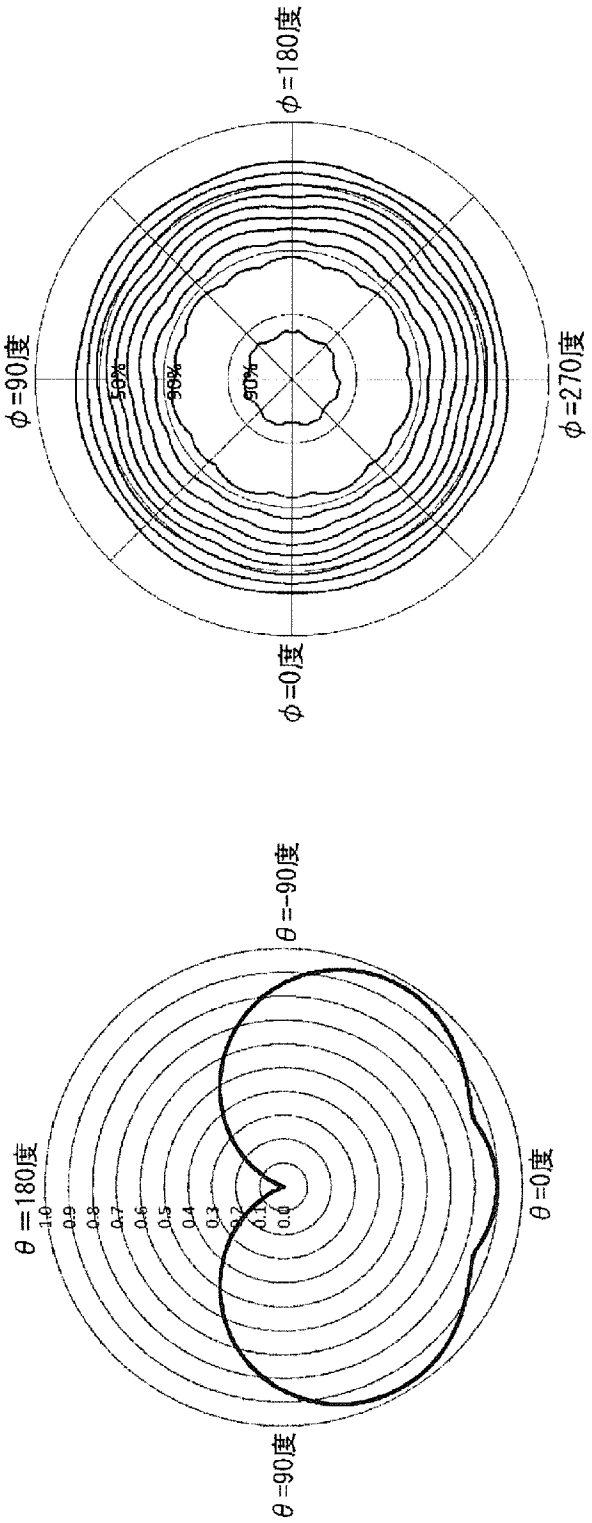
[図4B]


φ=180度
φ=90度
φ=270度
φ=0度
50%
90%
90%
θ=-90度
θ=180度
θ=0度
θ=90度
1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0

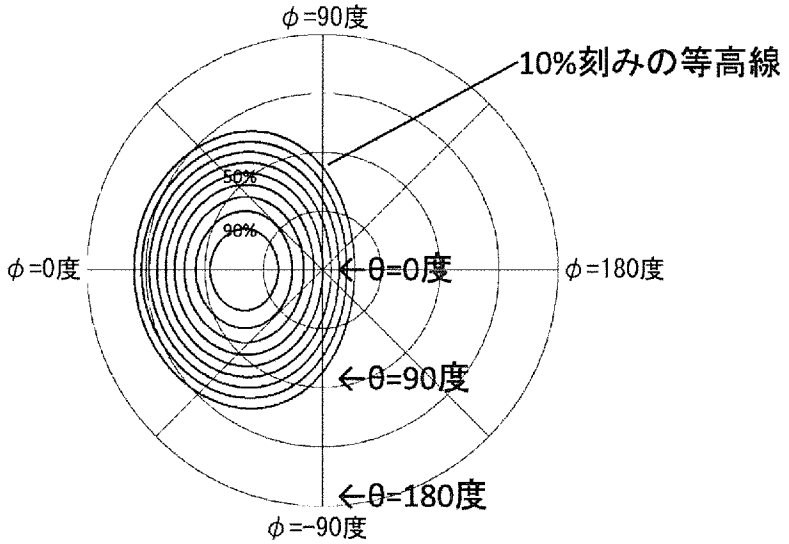
[図4C]


φ=180度
φ=90度
φ=270度
φ=0度
30%
90%
80%
θ=-90度
θ=180度
θ=0度
θ=90度
1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0

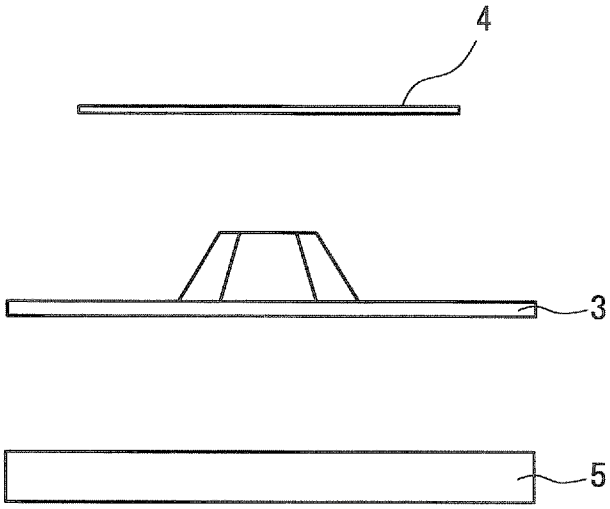
[図4D]


φ=180度
φ=90度
φ=270度
φ=0度
50%
90%
50%
θ=−90度
θ=180度
θ=0度
θ=90度
1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0

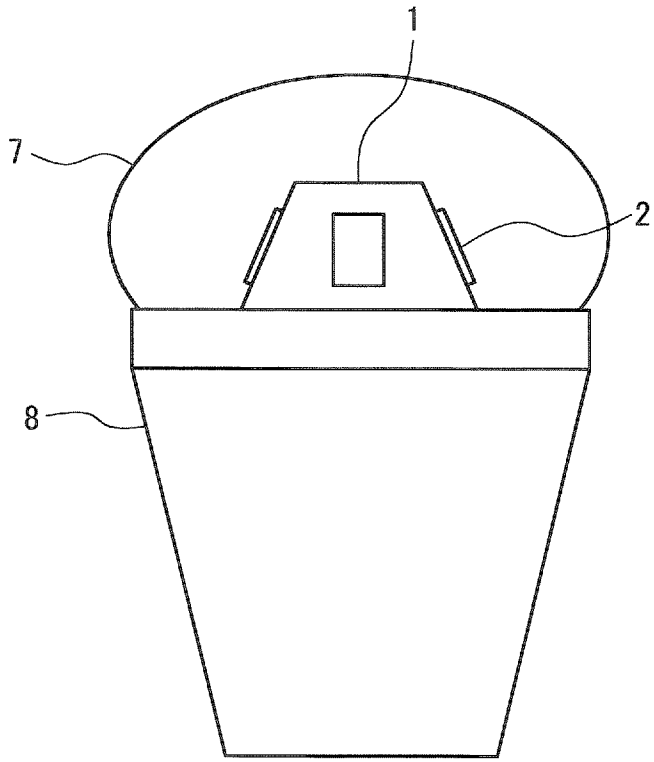
[図5]



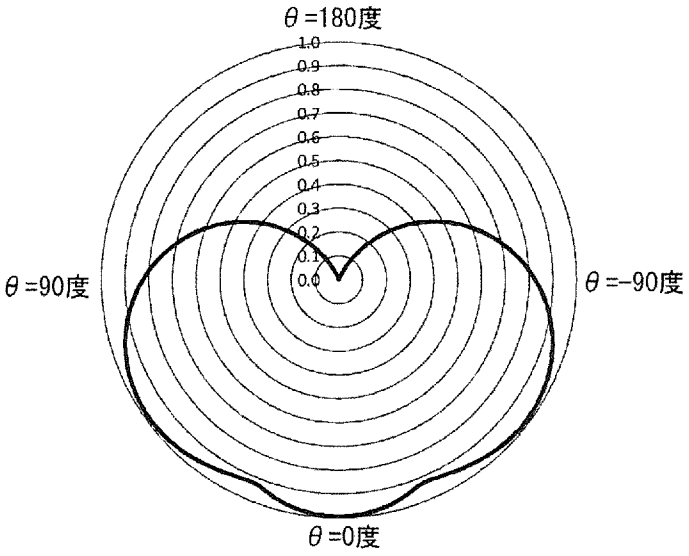
[図6]



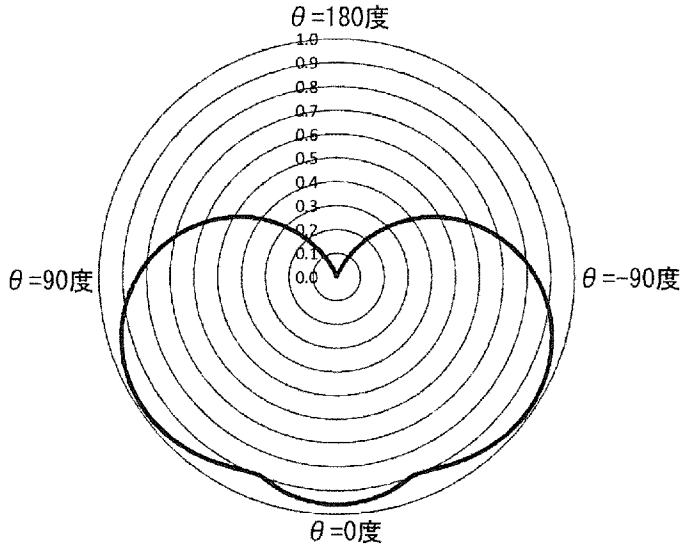
[図7]



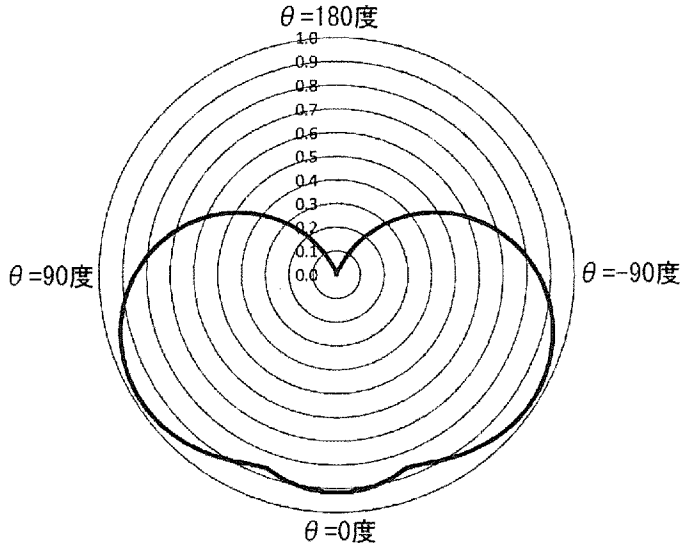
[図8A]


θ=180度
1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0
θ=90度
θ=-90度
θ=0度

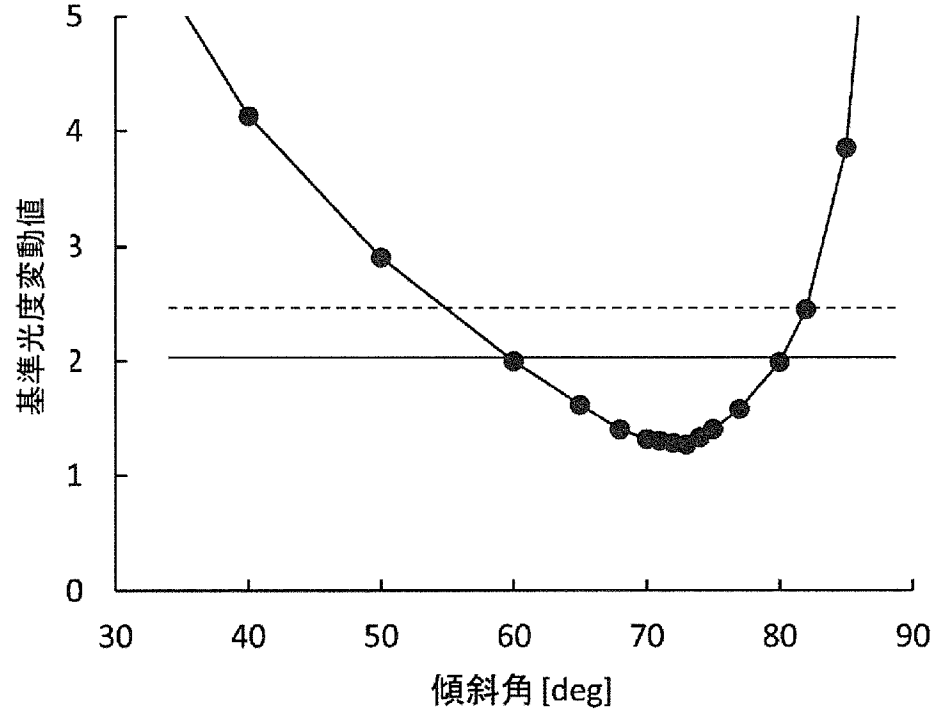
[図8B]


θ=180度
1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0
θ=90度
θ=-90度
θ=0度

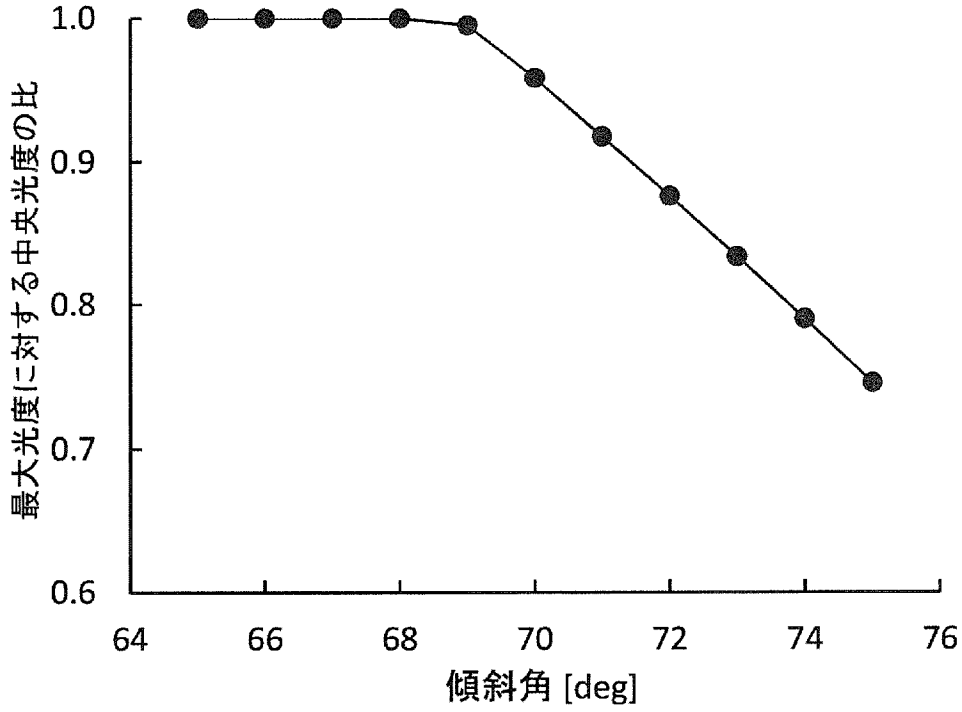
[図8C]


θ=180度
1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0
θ=90度
θ=-90度
θ=0度

[図9]


基準光度変動値
0
1
2
3
4
5
30
40
50
60
70
80
90
傾斜角 [deg]

[図10]


最大光度に対する中央光度の比
0.6
0.7
0.8
0.9
1.0
64
66
68
70
72
74
76
傾斜角 [deg]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/070775

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F21V19/00(2006.01)i, *F21S2/00*(2006.01)i, *F21V29/00*(2006.01)i, *H01L33/00*(2010.01)i, *F21Y101/02*(2006.01)n

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)
F21V19/00, F21S2/00, F21V29/00, H01L33/00, F21Y101/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2011-181384 A (Axia Co., Ltd.), 15 September 2011 (15.09.2011), paragraphs [0017] to [0051]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-4,14-16 5-13
Y	JP 2009-289649 A (Arumo Technos Kabushiki Kaisha), 10 December 2009 (10.12.2009), paragraphs [0020] to [0031], [0036] (Family: none)	5-13
Y	JP 2012-49369 A (Arisawa Mfg. Co., Ltd.), 08 March 2012 (08.03.2012), paragraphs [0010] to [0065]; fig. 1 to 6 (Family: none)	9-13

☒ 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 22 October, 2014 (22.10.14)	Date of mailing of the international search report 04 November, 2014 (04.11.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/070775

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 2011-86711 A (Hitachi Chemical Co., Ltd.), 28 April 2011 (28.04.2011), paragraph [0029]; fig. 2 (Family: none)	9-13

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０７０７７５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F21V19/00(2006.01)i, F21S2/00(2006.01)i, F21V29/00(2006.01)i, H01L33/00(2010.01)i, F21Y101/02(2006.01)n

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.　F21V19/00, F21S2/00, F21V29/00, H01L33/00, F21Y101/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y	JP 2011-181384 A（株式会社アクシア）2011.09.15, 段落００１７－００５１，第１－５図（ファミリーなし）	1-4, 14-16 5-13
Y	JP 2009-289649 A（アルモテクノス株式会社）2009.12.10, 段落００２０－００３１，００３６（ファミリーなし）	5-13
Y	JP 2012-49369 A（株式会社有沢製作所）2012.03.08, 段落００１０－００６５，第１－６図（ファミリーなし）	9-13

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２２．１０．２０１４	０４．１１．２０１４

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｘ　３０１８
三島木　英宏
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３７１

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 2011-86711 A（日立化成工業株式会社）2011.04.28，段落００２９，第２図（ファミリーなし）	9-13