

(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 12 月 10 日(10.12.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/186382 A1

- (51) 国際特許分類:
F21V 5/00 (2015.01) *F21V 11/10* (2006.01)
F21S 2/00 (2006.01) *F21Y 101/02* (2006.01)
F21V 3/00 (2015.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/055750
- (22) 国際出願日: 2015 年 2 月 27 日(27.02.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-114917 2014 年 6 月 3 日(03.06.2014) JP
- (71) 出願人: 株式会社エンプラス(ENPLAS CORPORATION) [JP/JP]; 〒3320034 埼玉県川口市並木 2 丁目 30 番 1 号 Saitama (JP).
- (72) 発明者: 山田 恭平(YAMADA, Kyouhei).
- (74) 代理人: 鷺田 公一(WASHIDA, Kimihito); 〒1600023 東京都新宿区西新宿 1-23-7 新宿ファーストウェスト 8 階 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, 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, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

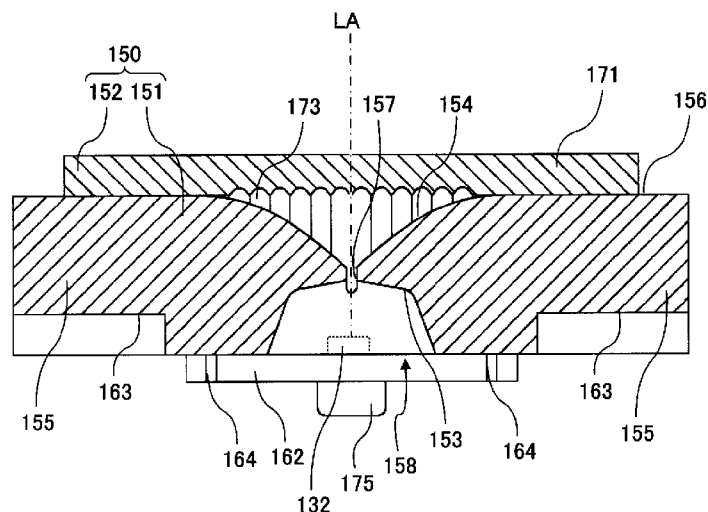
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロアジア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, 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))

(54) Title: LIGHT FLUX CONTROL MEMBER, LIGHT-EMITTING DEVICE, AND LIGHTING DEVICE

(54) 発明の名称: 光束制御部材、発光装置および照明装置



(57) Abstract: This light flux control member comprises a first light flux control member and a second light flux control member. The first light flux control member comprises entry surfaces where a portion of the light beams emitted from a light-emitting element enter, two total reflection surfaces whereby the light beams that have entered from the entry surfaces are reflected in opposite directions, a slit disposed between the two total reflection surfaces and causing another portion of the light beams emitted by the light-emitting element to progress along an optical axis, light-guide parts for guiding the light beams that have entered from the entry surfaces and the light beams that have been reflected by the total reflection surfaces, and an exit surface for emitting outward the light beams that have been guided by the light-guide parts. The second light flux control member comprises a diffuse transmission part disposed so as to cover the slit, and transmitting while diffusing the light beams that have progressed through the slit.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/186382 A1



本発明の光束制御部材は、第1光束制御部材および第2光束制御部材を有する。第1光束制御部材は、発光素子から出射された光の一部を入射する入射面と、入射面から入射した光を反対向きに反射させる2つの全反射面と、2つの全反射面の間に配置され、発光素子から出射された光の他の一部を光軸に沿って進行させるスリットと、入射面で入射した光および全反射面で反射した光を導光する導光部と、導光部により導光された光を外部に出射する出射面とを含む。第2光束制御部材は、スリットを覆うように配置され、スリットを進行した光を拡散させつつ透過させる拡散透過部を含む。

明 細 書

発明の名称： 光束制御部材、発光装置および照明装置

技術分野

[0001] 本発明は、発光素子から出射された光の配光を制御する光束制御部材、当該光束制御部材を有する発光装置および照明装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、省エネルギーや環境保全の観点から、発光ダイオード（以下「ＬＥＤ」ともいう）を光源とする照明装置（例えば、ＬＥＤ電球やＬＥＤ蛍光管など）が、電球や蛍光管などに代わる照明装置として使用されるようになってきた。

[0003] ＬＥＤ蛍光管としては、基板上に複数のＬＥＤを所定間隔で配置し、これらのＬＥＤを覆うようにカバーを配置したものが一般的である（例えば、特許文献１参照）。

[0004] 特許文献１には、基板上に配置されたＬＥＤをカバーで覆ったＬＥＤ照明灯装置が記載されている。特許文献１に記載のＬＥＤ照明灯装置は、基板と、基板上に一行に配置された複数のＬＥＤと、ＬＥＤの配列方向に沿う稜線を有する１つのシリンダカルレンズと、複数のＬＥＤおよび１つのシリンダカルレンズを覆うように配置された光透過カバーとを有する。

[0005] 特許文献１に記載のＬＥＤ照明灯装置では、ＬＥＤから出射された光は、シリンダカルレンズによって、ＬＥＤの配列方向に垂直な方向に広げられる。そして、シリンダカルレンズを透過した光は、光透過カバーを透過して外部に出射される。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献１：特表２０１１－５１３９１３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、特許文献 1 に記載の LED 照明装置では、LED の配列方向に垂直な方向への光の配光は制御されるが、LED の配列方向への光の配光は制御されない。したがって、LED の配列方向について配光を調べると、LED の直上部では明るくなりすぎてしまい、LED 間では暗くなりすぎてしまっていた。このように、特許文献 1 に記載の LED 照明装置には、LED の配列方向において輝度ムラが生じるという問題があった。

[0008] そこで、本発明の目的は、複数の発光素子およびカバーを有する照明装置（例えば、LED 蛍光管）に適用した場合に、LED の配列方向および LED の配列方向に垂直な方向において光の配光を均一にすることで、少数の発光素子でカバーに均一に光を照射できるように、発光素子から出射された光の配光を制御することができる光束制御部材を提供することである。

[0009] また、本発明の別の目的は、この光束制御部材を有する発光装置および照明装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明に係る光束制御部材は、第 1 光束制御部材および第 2 光束制御部材を有し、発光素子から出射された光の配光を制御する光束制御部材であって、前記第 1 光束制御部材は、発光素子から出射された光の一部を入射する入射面と、前記入射面を挟んで前記発光素子と対向する位置に形成され、前記入射面で入射した光の一部を、前記発光素子の光軸と略垂直であり、かつ互いに反対向きである 2 つの方向に反射させる 2 つの全反射面と、前記 2 つの全反射面の間に配置され、前記発光素子から出射された光の他の一部を前記光軸に沿う方向にそのまま進行させるスリットと、前記入射面、前記全反射面および前記スリットを挟んで相対する位置に配置され、前記入射面から入射した光の一部および前記全反射面で反射した光を導光する 2 つの導光部と、前記導光部の外面に形成され、前記導光部により導光された光を外部に出射する出射面と、を含み、前記第 2 光束制御部材は、前記スリットを覆うように配置され、かつ前記スリットを進行した光を拡散させつつ透過させる拡散透過部を含む。

[0011] また、本発明に係る発光装置は、発光素子と、前記発光素子の光軸が前記スリットを通るように配置された、本発明に係る光束制御部材と、を有する。

[0012] また、本発明に係る照明装置は、本発明に係る複数の発光装置と、前記複数の発光装置を覆うように前記複数の発光装置のそれぞれに対して空気層を介して配置されたカバーと、を有する。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、輝度ムラが小さい照明装置（例えば、LED蛍光管）を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図1 A～Cは、実施の形態に係る照明装置の構成を示す図である。

[図2]図2は、実施の形態に係る光束制御部材の断面図である。

[図3]図3 A～Cは、第1光束制御部材の構成を示す図である。

[図4]図4 A～Cは、第1光束制御部材の構成を示す図である。

[図5]図5 A～Eは、全反射面を説明するための図である。

[図6]図6 A～Cは、第2光束制御部材の構成を示す図である。

[図7]図7 A～Cは、第2光束制御部材の構成を示す図である。

[図8]図8 Aは、比較例の光束制御部材の構成を示す断面図であり、図8 Bは、シミュレーション条件を説明するための図であり、図8 Cは、シミュレーション結果を示すグラフである。

[図9]図9 Aは、シミュレーション結果を示すグラフであり、図9 Bは、スリットの中心からの距離と、カバーの外表面における輝度との関係を示すグラフである。

[図10]図10 Aは、比較例の光束制御部材の構成を示す図であり、図10 Bは、シミュレーション結果を示すグラフであり、図10 Cは、スリットの中心からの距離と、スリットを通る光の光量との関係を示すグラフである。

[図11]図11 A、Bは、実施の形態の変形例に係る光束制御部材の構成を示す図である。

[図12]図1 2 A、Bは、実施の形態の他の変形例に係る光束制御部材の構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。以下の説明では、本発明の照明装置の代表例として、蛍光管に代えて使用される照明装置について説明する。

[0016] (照明装置の構成)

図1は、本発明の一実施の形態に係る照明装置100の構成を示す図である。図1Aは、照明装置100の平面図であり、図1Bは、図1Aに示されるA-A線の断面図であり、図1Cは、図1Bにおいて破線で囲まれた領域の部分拡大断面図である。

[0017] 図1に示されるように、照明装置100は、フレーム(筐体)110と、基板120と、発光素子132および光束制御部材150をそれぞれ有する複数の発光装置130と、カバー140とを有する。複数の光束制御部材150は、それぞれ1つの発光素子132と対になるように基板120上に一列に配置されている。

[0018] 複数の発光素子132は、照明装置100の光源であり、フレーム110に取り付けられた基板120上に一列に配置されている。各発光素子132は、後述する光束制御部材150の入射面153と対向する位置に配置されている。発光素子132は、例えば白色発光ダイオードなどの発光ダイオード(LED)である。フレーム110および基板120は、例えば、アルミニウムや銅などの熱伝導性の高い金属からなる。基板120に高い熱伝導性を要しない場合は、基板120として、ガラス不織布にエポキシ樹脂を含浸させた樹脂製基板を用いてもよい。

[0019] カバー140は、光束制御部材150から出射された光を拡散させつつ外部に透過させる。カバー140は、すべての発光装置130を覆うように、複数の発光装置130のそれぞれに対して空気層を介して配置されている。カバー140の外表面は、有効発光領域となる。

[0020] カバー 140 の形状は、空気層を介してすべての発光装置 130 を覆うことができれば、特に限定されない。カバー 140 の形状は、円筒形状であってもよいし、円筒の一部を切り欠いた形状であってもよい。本実施の形態では、カバー 140 は、円筒の一部を切り欠いた形状である。カバー 140 の材料は、光透過性を有するものであれば、特に限定されない。カバー 140 の材料の例には、ポリメタクリル酸メチル（PMMA）、ポリカーボネート（PC）、ポリスチレン（PS）、スチレン・メチルメタクリレート共重合樹脂（MS）などの光透過性樹脂や、光透過性のガラスなどが含まれる。また、カバー 140 に光拡散能を付与する手段も、特に限定されない。たとえば、カバー 140 の内面または外面に光拡散処理（例えば、粗面化処理）を行ってもよいし、光透過性樹脂中にビーズなどの散乱子を分散させてもよい。

[0021] （光束制御部材の構成）

図 2 は、本実施の形態に係る光束制御部材 150 の断面図である。図 2 に示されるように、光束制御部材 150 は、第 1 光束制御部材 151 および第 2 光束制御部材 152 を有する。光束制御部材 150 は、発光素子 132 から出射された光の配光を制御する。第 1 光束制御部材 151 および第 2 光束制御部材 152 は、それぞれ一体成形により別個に形成されている。第 1 光束制御部材 151 および第 2 光束制御部材 152 の材料は、所望の波長の光を通過させ得るものであれば特に限定されない。第 1 光束制御部材 151 および第 2 光束制御部材 152 の材料の例には、ポリメタクリル酸メチル（PMMA）やポリカーボネート（PC）、エポキシ樹脂（EP）などの光透過性樹脂や、光透過性のガラスなどが含まれる。また、第 1 光束制御部材 151 および第 2 光束制御部材 152 の内部にビーズなどの光散乱子を分散させてもよい。

[0022] 図 3 および図 4 は、第 1 光束制御部材 151 の構成を示す図である。図 3 A は、第 1 光束制御部材 151 の正面図であり、図 3 B は、底面図であり、図 3 C は、平面図である。図 4 A は、第 1 光束制御部材 151 の側面図であ

り、図4Bは、図3Bに示されるA-A線の断面図であり、図4Cは、図3Bに示されるB-B線の断面図である。

[0023] 図3および図4に示されるように、第1光束制御部材151は、入射面153、2つの全反射面154、2つの導光部155、2つの出射面156およびスリット157を有する。第1光束制御部材151は、発光素子132の光軸LAがスリット157を通るように配置される。ここで、「発光素子の光軸」とは、発光素子132からの立体的な光束の中心における光の進行方向をいう。

[0024] 入射面153は、LEDなどの点状光源である発光素子132から出射された光の一部を入射させる。入射面153は、第1光束制御部材151の底面（発光素子132側の面）の中央部に形成されている第1凹部158の内面である。第1凹部158の形状は、特に限定されない。第1凹部158の形状は、半球状や半楕円体状などのように、エッジを含まない曲面であることが好ましい。

[0025] 2つの全反射面154は、入射面153を挟んで発光素子132と対向する位置に形成されている。また、2つの全反射面154は、発光素子の光軸LA（図2参照）を含み、かつスリット157に平行であって、基板120に垂直な仮想平面に対して面对称に形成されている。2つの全反射面154は、それぞれ、入射面153から入射した光の一部を、発光素子132の光軸LAおよび前記仮想平面と略垂直であり、かつ互いに反対向きである2つの方向（2つの導光部155の方向）に反射させる。すなわち、2つの全反射面154は、到達した光を2つの導光部155に向けて反射させる。

[0026] 図5を用いて、全反射面154の形状について説明する。図5Aおよび図5Bは、発光素子を光源とするスポットライトに用いられる光束制御部材10の構成を示す図である。図5Aは、光束制御部材10の斜視図であり、図5Bは、光束制御部材10の断面図である。図5Aおよび図5Bに示されるように、光束制御部材10は、発光素子から出射された光を入射する入射面12と、入射面12から入射した光の一部を全反射する全反射面14と、入

射面 1 2 から入射した光の一部および全反射面 1 4 で反射した光を出射する出射面 1 6 とを有する。入射面 1 2 は、光束制御部材 1 0 の底部に形成された円錐台状の凹部の内面である。全反射面 1 4 は、光束制御部材 1 0 の底部の外縁から出射面 1 6 の外縁に延びる面であり、光束制御部材 1 0 の中心軸を取り囲むように形成された回転対称面である。全反射面 1 4 の直径は、入射面 1 2 側（底部側）から出射面 1 6 側に向けて漸増している。全反射面 1 4 を構成する母線は、外側に凸の円弧状曲線である。出射面 1 6 は、光束制御部材 1 0 において入射面 1 2（底部）の反対側に位置する平面である。

[0027] 図 5 C は、光束制御部材 1 0 を使用したときの光路を示す図である。図 5 C に示されるように、所定の位置に配置された点光源から出射された光は、入射面 1 2 から光束制御部材 1 0 内に入射する。光束制御部材 1 0 内に入射した光の一部は、そのまま出射面 1 6 から外部に向けて出射される。光束制御部材 1 0 内に入射した光の残部は、全反射面 1 4 で出射面 1 6 方向に反射され、出射面 1 6 から外部に向けて出射される。このように、点光源から出射された光は、配光を制御されて出射面 1 6 から出射される。

[0028] この光束制御部材 1 0 を、図 5 B に示される A - A 線で 2 分割し、2 つの分割片の底部同士を接合させると、図 5 D に示される光束制御部材 1 0' となる。図 5 E に示されるように、このような光束制御部材 1 0' では、点光源から出射された光は、2 つの全反射面 1 4 で反射されて、互いに反対向きである 2 つの方向に進む光となる。本実施の形態の第 1 光束制御部材 1 5 1 の全反射面 1 5 4 の形状は、基本的には、図 5 D に示される光束制御部材 1 0' の全反射面 1 4 の形状と同じである。なお、以後の説明では、図 5 D および図 5 E において符番「1 8」で示される、2 つの全反射面 1 4 の境界線近傍の部位を「全反射面の接続部」と称することがある。また、このとき、全反射面 1 4 の境界線は、弧である。

[0029] 2 つの導光部 1 5 5 は、入射面 1 5 3、全反射面 1 5 4 および全反射面 1 5 4 を挟んで相対する位置（発光素子の光軸 L A を含み、かつ基板 1 2 0 に垂直な仮想平面に対して面对称）に形成されている。導光部 1 5 5 は、入射

面 1 5 3 から入射した光の一部および全反射面 1 5 4 で反射した光を、少しずつ外部に出射させながら、入射面 1 5 3 および全反射面 1 5 4 から離れる方向に導光する。導光部 1 5 5 は、導光部本体 1 6 0、一对の補強部材 1 6 1、一对の位置決め凸部 1 6 2 および 4 つのガイド係合溝 1 6 4 を有する。したがって、導光部本体 1 6 0 の外面は、導光された光を外部に出射する出射面 1 5 6 として機能する。

[0030] 出射面 1 5 6 から出射される光量を均一にする観点から、導光部 1 5 5 内にはビーズなどの散乱子が分散していることが好ましい。また、出射面 1 5 6 に光拡散処理（例えば、粗面化処理）が施されていてもよい。

[0031] 導光部 1 5 5 の形状は、特に限定されない。本実施の形態では、導光部 1 5 5 は、ロッド状の部材である。2 つの導光部 1 5 5 は、図 5 D に示される光束制御部材 1 0' の出射面 1 6 にそれぞれ接続されている。導光部 1 5 5 の短軸方向の断面積は、特に限定されない。本実施の形態では、導光部 1 5 5 の短軸方向の断面積は、導光部 1 5 5 の長軸方向のいずれの位置においても同じである。また、断面積が全反射面 1 5 4 から離れるにつれて小さくなるように、導光部 1 5 5 は形成されていてもよい。導光部 1 5 5 の短軸方向の断面積が全反射面 1 5 4 から離れるにつれて、小さくなる場合には、導光部 1 5 5 の厚みおよび幅の両方を調整することで制御してもよいし、厚みおよび幅のいずれか一方のみを調整することで制御してもよい。また、導光部 1 5 5 の短軸方向の断面形状は、特に限定されず、必要とする配光特性に応じて適宜選択される。本実施の形態では、導光部 1 5 5 の短軸方向の断面形状は、略半円状である。

[0032] また、導光部本体 1 6 0 の底面（発光素子の光軸 L A 方向についての発光素子 1 3 2 側の面）には、第 2 凹部 1 6 3 がそれぞれ形成されている。第 2 凹部 1 6 3 を形成することで、射出成形時におけるヒケの発生を抑制することができるとともに、製造コストを削減することができる。2 つの第 2 凹部 1 6 3 は、いずれも第 1 光束制御部材 1 5 1 の中央部近傍に形成されているが、第 1 凹部 1 5 8 とは連通していない。

- [0033] 第2凹部163の大きさおよび形状は、所望の配光特性（本発明の効果を損ねない配光特性）が得られ、かつ第1光束制御部材151に要求される強度を確保することができれば、特に限定されない。本実施の形態において、第2凹部163の平面視形状は、底辺が発光素子132側に位置する台形である（図3B参照）。また、第2凹部163の深さも特に限定されず、適宜設定されうる。なお、第1光束制御部材151を射出成形により成形する場合、第2凹部163は、ヒケが発生するおそれがある部位に形成することが好ましい。
- [0034] 補強部材161は、第1光束制御部材151の強度を向上させる。補強部材161の位置および形状は、第1光束制御部材151の全反射面154の機能を大きく阻害せず、かつ第1光束制御部材151の強度を向上させることができれば、特に限定されない。本実施の形態では、補強部材161は、第1光束制御部材151の底面（発光素子132側の面）側に配置されており、導光部155の側面同士を接続している。
- [0035] 位置決め凸部162は、基板120に対して光束制御部材150を位置決めするための凸部である。位置決め凸部162は、補強部材161の裏面に配置されている。
- [0036] ガイド係合溝164は、補強部材161および位置決め凸部162と比較して発光素子132から離れた位置に配置されている。ガイド係合溝164は、後述する第2光束制御部材152の係合突起174（図6参照）が係合することで、第1光束制御部材151に対して第2光束制御部材152を位置決めするための溝である。
- [0037] スリット157は、2つの全反射面154の間において、全反射面154の境界線に沿って配置されている貫通孔である。スリット157は、発光素子132から出射された光の他の一部を光軸LAに沿う方向にそのまま進行させる。全反射面154間におけるスリット157の形状および位置は、特に限定されない。本実施の形態では、スリット157は、前記仮想平面を含む断面において、発光素子132の光軸LAに対して、少なくとも45°ま

での角度で発光素子 1 3 2 から出射された光をそのまま進行させるようにスリット 1 5 7 が配置されている。スリット 1 5 7 から出射される光の光量は、発光素子 1 3 2 の光軸 L A に対して、 45° 超の角度で出射された光をそのまま進行させるようにしても大きく変化しない。スリット 1 5 7 の長軸方向の長さ（幅）は、特に限定されない。スリット 1 5 7 を進行させる光の光量に応じて適宜設定すればよい。

[0038] 図 2 に示されるように、第 2 光束制御部材 1 5 2 は、少なくともスリット 1 5 7 を覆うように配置され、発光素子 1 3 2 から出射し、第 1 光束制御部材 1 5 1 に入射せずにそのまま進行した光（スリット 1 5 7 を透過した光）を拡散させつつ透過させる。第 2 光束制御部材 1 5 2 の形状は、前述の機能を発揮することができれば特に限定されない。第 2 光束制御部材 1 5 2 の形状の例には、半円筒形状や釣り鐘様形状（逆 U 字型）などが含まれる。本実施の形態では、第 2 光束制御部材 1 5 2 の形状は、鐘様形状である。

[0039] 図 6 および図 7 は、第 2 光束制御部材 1 5 2 の構成を示す図である。図 6 A は、第 2 光束制御部材 1 5 2 の正面図であり、図 6 B は、平面図であり、図 6 C は、底面図である。図 7 A は、第 2 光束制御部材 1 5 2 の側面図であり、図 7 B は、図 6 B に示される A-A 線の断面図であり、図 7 C は、図 6 B に示される B-B 線の断面図である。図 6 および図 7 に示されるように、第 2 光束制御部材 1 5 2 は、半円筒部 1 7 1 および 2 つの側壁部 1 7 2 を有する。

[0040] 半円筒部 1 7 1 は、全反射面 1 5 4 の直上近傍に配置される。半円筒部 1 7 1 の内面には、複数の凹条（拡散透過部） 1 7 3 が形成されている。複数の凹条 1 7 3 は、第 2 光束制御部材 1 5 2 の軸方向に垂直な方向に半円環状に配置されている。ここで、「第 2 光束制御部材 1 5 2 の軸」とは、半円筒部 1 7 1 の軸線をいう。

[0041] 2 つの側壁部 1 7 2 は、それぞれ半円筒部 1 7 1 の側縁に接続している。側壁部 1 7 2 の内面の中央部分には、複数の凹条 1 7 3（拡散透過部）が形成されている。複数の凹条 1 7 3 は、第 2 光束制御部材 1 5 2 の軸方向に垂

直な方向に直線状に配置されている。また、半円筒部 171 に配置された複数の凹条 173 と、半円筒部 171 に配置された複数の凹条 173 に対応した側壁部 172 に配置された複数の凹条 173 とは、それぞれ連なるように配置されている。凹条 173 は、到達した光を拡散させつつ透過させる。凹条 173 の断面形状は、特に限定されない。凹条 173 の断面形状の例には、半円形状や三角形などが含まれる。本実施の形態では、凹条 173 の断面形状は、半円形状である。各凹条 173 は、同一の形状であってもよいし、異なった形状であってもよい。本実施の形態では、各凹条 173 は、同一形状に形成されている。

[0042] また、側壁部 172 の両端部の内側には、4つの係合突起 174 が配置されている。4つの係合突起 174 は、第1光束制御部材 151 に配置された4つのガイド係合溝 164 に係合することで、第2光束制御部材 152 を第1光束制御部材 151 に位置決めする。半円筒部 171 が接続していない側壁部 172 の端部には、第2光束制御部材 152 を基板 120 に位置決めおよび固定するための突起部 175 が配置されている。基板 120 に固定された第1光束制御部材 151 のガイド係合溝 164 に第2光束制御部材 152 の係合突起 174 を係合しつつ、第2光束制御部材 152 の突起部 175 を基板 120 の係合凹部（図示省略）にはめ込むことにより、第2光束制御部材 152 を基板 120 および第1光束制御部材 151 に固定することができる。

[0043] 発光素子 132 から出射された光の一部は、入射面 153 から第1光束制御部材 151 内に入射する。光束制御部材 150 内に入射した光の一部（発光素子 132 の光軸 LA に対して小さな角度で出射された光）は、全反射面 154 において導光部 155 に向けて反射される。さらに、第1光束制御部材 151 内に入射した光の他の一部（発光素子 132 の光軸 LA に対して大きな角度で出射された光）は、そのまま導光部 155 に到達する。また、発光素子 132 から出射し、発光素子 132 の光軸 LA に沿う光は、そのままスリット 157 を通過する。

[0044] 導光部 155 に入射した光は、少しずつ出射面 156 から外部に出射されながら、導光部 155 の端部に向けて導光される。結果として、光束制御部材 150 の外面全体から略均一に光が出射される。一方、スリット 157 を通過した光および発光素子 132 の中心以外から出射した光は、第 2 光束制御部材 152 に到達する。第 2 光束制御部材 152 に入射した光は、複数の凹条 173 で拡散されつつ光束制御部材 150 の外部に透過する。光束制御部材 150 の出射面 156 から出射された光は、空気層を透過してカバー 140 の内面に到達する。カバー 140 の内面に到達した光は、拡散されつつカバー 140 を透過する。結果として、カバー 140 の外表面全面から略均一に光が出射される。このようにして、点状光源である発光素子 132 からの出射光を光束制御部材 150 によって線状の光に変換することができる。

[0045] (シミュレーション 1)

シミュレーション 1 では、本実施の形態に係る照明装置 100 のカバー 140 の外表面における輝度分布をシミュレーションした。また、比較のため、スリット 157 を有さない比較例に係る光束制御部材を有する比較例に係る照明装置 (図 8 A 参照) のカバーの外表面における輝度分布もシミュレーションした。

[0046] 図 8 B は、照明装置 100 を正面から観察した場合の輝度分布のシミュレーション条件を説明するための図である。図 8 B に示されるように、本シミュレーションでは、基板 120 上に複数の発光素子 132 (白色 LED) を中心間距離 (P) が 48 mm となるように一列に配置し、各発光素子 132 の上に長さ 38 mm の光束制御部材 150 を配置した。また、発光素子 132 の発光面からカバー 140 の外表面までの距離を 16 mm とし、光束制御部材 150 の高さを 6.7 mm とし、カバー 140 の内径を 24 mm とした。なお、本シミュレーションでは、1 つの発光素子 132 のみを点灯させた場合の例を示している。

[0047] 図 8 C は、シミュレーション結果を示すグラフである。図 8 C の横軸は、シミュレーションした発光素子 132 (光束制御部材 150) に隣接する発

光素子 132 の光軸 L A からの距離 (mm) を示している。また、縦軸は、輝度 (cd/m^2) を示している。図 8 C の実線は、本実施の形態に係る光束制御部材 150 を使用した場合のシミュレーション結果を示しており、破線は、比較例の光束制御部材を使用した場合のシミュレーション結果を示している。

[0048] 図 8 B に示されるように、スリット 157 を有する光束制御部材 150 を用いた本実施の形態に係る照明装置 100 は、スリット 157 を有さない比較例の光束制御部材 (図 8 A 参照) を用いた比較例の照明装置と比較して、スリット 157 直上のカバー 140 の外表面における輝度が高かった。また、光束制御部材 150 から出射される光の輝度は、発光素子 132 の光軸 L A と、カバー 140 の外表面との交点から離れるにしたがって低かった。

[0049] (シミュレーション 2)

次に、カバー 140 上の輝度分布に対するスリット 157 の幅の影響についてシミュレーションした。シミュレーションには、スリット 157 の幅が 0.05 mm、0.1 mm、0.3 mm および 1.0 mm の 4 種類の第 1 光束制御部材 151 を使用した。本シミュレーションでは、第 2 光束制御部材 152 を使用せず、スリット 157 を通過する光のみが照射するカバー 140 の外表面の輝度分布を調べた。その他のシミュレーションの条件は、シミュレーション 1 と同じである。

[0050] 図 9 A は、シミュレーション結果を示すグラフであり、図 9 B は、光束制御部材 150 の長軸方向 (発光素子 132 の配列方向) におけるスリット 157 の中心からの距離と、カバー 140 の外表面における輝度との関係を示すグラフである。図 9 A の横軸は、スリット 157 の中心 (第 1 光束制御部材 151 の中心) からの距離 (mm) を示しており、図 9 B の横軸は、スリット幅 (mm) を示している。図 9 A および図 9 B の縦軸は、カバー 140 の外表面における輝度 (cd/m^2) を示している。図 9 A における破線はスリット 157 の幅が 0.05 mm の第 1 光束制御部材 151 を用いた場合の結果を示しており、一点鎖線はスリット 157 の幅が 0.1 mm の第 1 光束

制御部材 151 を用いた場合の結果を示しており、二点鎖線はスリット 157 の幅が 0.3 mm の第 1 光束制御部材 151 を用いた場合の結果を示しており、実線はスリット 157 の幅が 1.0 mm の第 1 光束制御部材 151 を用いた場合の結果を示している。

[0051] 図 9A に示されるように、スリット 157 の幅が長くなるにつれてスリット 157 を通る光が多くなることが分かる。また、図 9B に示されるように、スリット 157 の幅と、スリット 157 を通る光の光量との間には、相関関係があることが分かった。

[0052] (シミュレーション 3)

次に、本実施の形態に係る光束制御部材 150 を有する照明装置 100 を用いて、カバー 140 の外表面の輝度分布に対するスリット 157 の幅の影響についてシミュレーションした。また、比較例としてスリットが塞がれた光束制御部材 (図 10A 参照) を有する照明装置についてシミュレーションした。その他のシミュレーション条件は、シミュレーション 1 と同じである。

[0053] 図 10B は、シミュレーション結果を示すグラフであり、図 10C は、光束制御部材 150 の長軸方向 (発光素子 132 の配列方向) におけるスリット 157 の中心からの距離と、スリット 157 を通る光の光量との関係を示すグラフである。図 10B および図 10C の横軸は、スリット幅 (mm) を示しており、図 10B および図 10C の縦軸は、カバー 140 の外表面における輝度 (cd/m^2) を示している。図 10B における太い実線はスリット 157 の幅が 0.05 mm の第 1 光束制御部材 151 を用いた場合の結果を示しており、太い破線はスリット 157 の幅が 0.1 mm の第 1 光束制御部材 151 を用いた場合の結果を示しており、太い一点鎖線はスリット 157 の幅が 0.3 mm の第 1 光束制御部材 151 を用いた場合の結果を示しており、太い二点鎖線はスリット 157 の幅が 1.0 mm の第 1 光束制御部材 151 を用いた場合の結果を示している。図 10B における細い実線は平坦部の幅が 0.3 mm の第 1 光束制御部材 151 を用いた場合の結果を示してお

り、細い破線は平坦部の幅が0.6mmの第1光束制御部材151を用いた場合の結果を示しており、細い一点鎖線は平坦部の幅が1.2mmの第1光束制御部材151を用いた場合の結果を示している。

[0054] 図10Bに示されるように、スリット157の幅が長くなるにつれてスリット157を通る光が多くなることが分かる。また、図10Cに示されるように、スリット157の幅と、スリット157を通る光の光量との間には、相関関係があることが分かった。

[0055] 図8Bに示されるように、本実施の形態に係る照明装置100は、基板120上に複数の発光装置（光束制御部材150および発光素子132）が配置されている。そして、図8Cに示されるように、1つの発光装置130のみを使用した場合、カバー140の外表面における光の輝度は、発光装置130の中心から離れるにつれて低くなっていた。したがって、カバー140全体から均一に光を出射させるためには、発光装置130から出射される光を、隣接する光束制御部材150から出射された光と部分的に重複させることが必要となる。このように、部分的に光を重複させて、照明装置100全体として光を均一に出射させるためには、発光素子132の光軸LAとカバー140の外表面との交点における輝度Aと、カバー140の外表面において互いに隣接する2つの当該交点の中点における輝度Bとは、「 $\text{輝度A} < 1.7 \times \text{輝度B}$ 」を満たすことが好ましい。より具体的には、 $(\text{輝度A} + \text{輝度C} \times 2) \div (2 \times \text{輝度B})$ 、かつ $1.7 \times \text{輝度B} \leq (\text{輝度A} + \text{輝度C} \times 2) \leq 2.3 \times \text{輝度B}$ を満たすことが好ましい。ここで、「輝度C」は、輝度Aを示す光束制御部材150に隣接する光束制御部材150の光軸LAと、カバー140の外表面との交点における輝度をいう。発光素子132の中心間距離、空間距離、光束制御部材150の材料および拡散カバーを適宜変更しても、輝度A、輝度Bおよび輝度Cが前述の範囲内にあれば、照明装置100から出射される光の輝度の均一性を確保することができる。

[0056] なお、複数の凹条173の断面が三角形である場合、凹条173は、第1傾斜面および第2傾斜面を有する。

[0057] (効果)

本発明者は、特許文献１に記載のＬＥＤ照明装置における問題を解決するために、まず前述した全反射面１５４を有する光束制御部材を作製した。この光束制御部材では、発光素子１３２の直上部が明るくなりすぎるという問題を解決することができたが、今度は発光素子１３２間が明るくなり、発光素子１３２の直上部が暗くなってしまうという問題があった。

[0058] そこで、本発明者は、全反射面１５４の間にスリット１５７を設けることで、発光素子１３２から出射した光をそのままスリット１５７を通るように進行させた。これにより、本実施の形態に係る照明装置１００では、発光素子１３２の直上部分を明るくすることができ、発光素子１３２の配列方向の輝度ムラを少なくすることができる。また、スリット１５７を通る光の光路上に凹条（拡散透過部）１７３を有する第２光束制御部材１５２を配置することで、照明装置１００の有効発光領域から出射される光の光量を均一にすることができる。

[0059] (変形例)

図１１および図１２は、実施の形態の変形例に係る発光装置１３０の構成を示す図である。図１１Ａは、変形例に係る第１光束制御部材１５１の配置を示した斜視図であり、図１１Ｂは、図１１Ａに示される第１光束制御部材１５１に第２光束制御部材１５２を組み合わせた状態を示す図である。図１２Ａは、発光素子１３２の光軸ＬＡに垂直な平面において導光部１５５が連結した状態の光束制御部材１５０を示す斜視図であり、図１２Ｂは、発光素子１３２の光軸ＬＡを含む平面において導光部１５５が連結した状態の光束制御部材１５０を示す斜視図である。

[0060] 図１１Ａ、Ｂに示されるように、実施の形態１の変形例に係る光束制御部材１５０では、複数の光束制御部材１５０（第１光束制御部材１５１および第２光束制御部材１５２）が連なって配置されていてもよい。また、図１２Ａ、Ｂに示されるように、実施の形態１の変形例に係る光束制御部材１５０では、２つの導光部１５５の全反射面１５４と反対側の端面同士が結合され

ており、全体として、円環形状となるように形成されていてもよい。

[0061] 本出願は、2014年6月3日出願の特願2014-114917に基づく優先権を主張する。当該出願明細書および図面に記載された内容は、すべて本願明細書に援用される。

産業上の利用可能性

[0062] 本発明の照明装置は、蛍光管などに代えて使用されうるため、各種照明機器に幅広く適用されうる。

符号の説明

[0063] 100 照明装置
110 フレーム
120 基板
130 発光装置
132 発光素子
140 カバー
150、10、10' 光束制御部材
151 第1光束制御部材
152 第2光束制御部材
153、12 入射面
154、14 全反射面
155 導光部
156、16 出射面
157 スリット
158 第1凹部
160 導光部本体
161 補強部材
162 位置決め凸部
163 第2凹部
164 ガイド係合溝

- 1 7 1 半円筒部
- 1 7 2 側壁部
- 1 7 3 凹条
- 1 7 4 係合突起
- 1 7 5 突起部
- 1 8 全反射面の接続部

請求の範囲

- [請求項1] 第1光束制御部材および第2光束制御部材を有し、発光素子から出射された光の配光を制御する光束制御部材であって、
- 前記第1光束制御部材は、
- 発光素子から出射された光の一部を入射する入射面と、
- 前記入射面を挟んで前記発光素子と対向する位置に形成され、前記入射面で入射した光の一部を、前記発光素子の光軸と略垂直であり、かつ互いに反対向きである2つの方向に反射させる2つの全反射面と、
- 前記2つの全反射面の間に配置され、前記発光素子から出射された光の他の一部を前記光軸に沿う方向にそのまま進行させるスリットと、
- 前記入射面、前記全反射面および前記スリットを挟んで相対する位置に配置され、前記入射面で入射した光の一部および前記全反射面で反射した光を導光する2つの導光部と、
- 前記導光部の外面に形成され、前記導光部により導光された光を外部に出射する出射面と、
- を含み、
- 前記第2光束制御部材は、前記スリットを覆うように配置され、かつ前記スリットを進行した光を拡散させつつ透過させる拡散透過部を含む、
- 光束制御部材。
- [請求項2] 前記スリットは、前記2つの全反射面の間の境界部を含む断面において、前記発光素子の光軸に対して、少なくとも45°までの角度で前記発光素子から出射された光をそのまま進行させる、請求項1に記載の光束制御部材。
- [請求項3] 発光素子と
- 前記発光素子の光軸が前記スリットを通るように配置された、請求

項 1 または請求項 2 に記載の光束制御部材と、
を有する、発光装置。

[請求項4] 複数の請求項 3 に記載の発光装置と、
前記複数の発光装置を覆うように前記複数の発光装置のそれぞれに
対して空気層を介して配置されたカバーと、
を有する、照明装置。

[請求項5] 前記発光素子の光軸と前記カバーの外表面との交点における輝度 A
と、前記カバーの外表面において互いに隣接する 2 つの前記交点の中
点における輝度 B とは、以下の式 (1) を満たす、請求項 4 に記載の
照明装置。

$$\text{輝度 } A < 1.7 \times \text{輝度 } B \quad (1)$$

[図1]

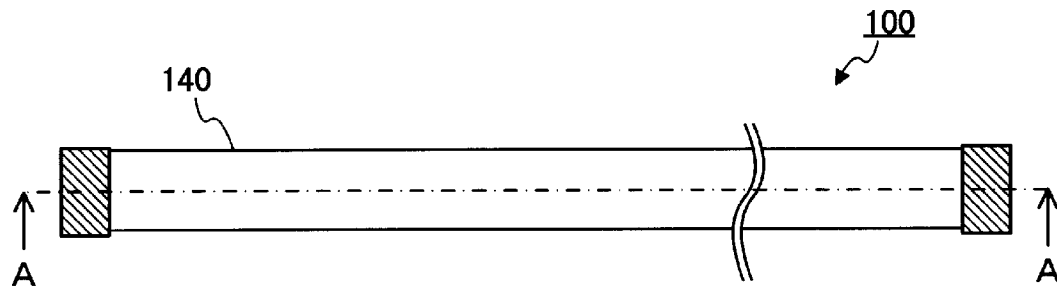


図1A

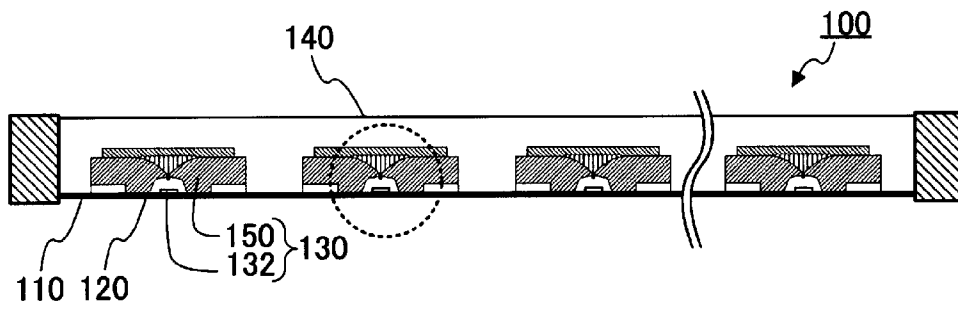


図1B

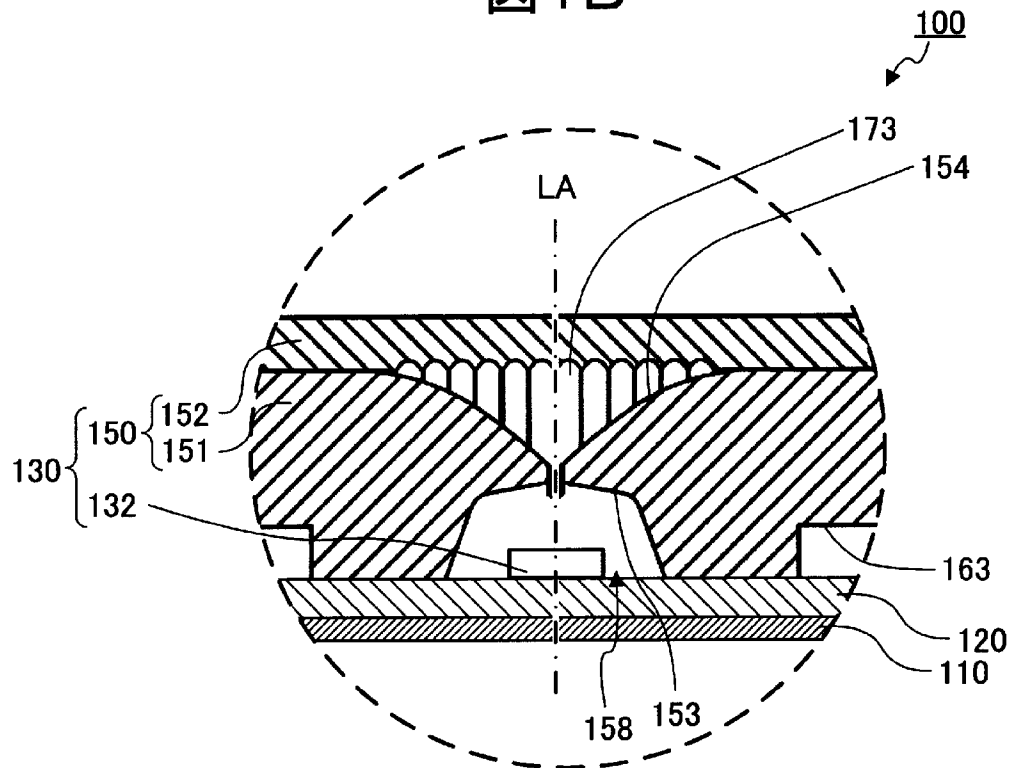
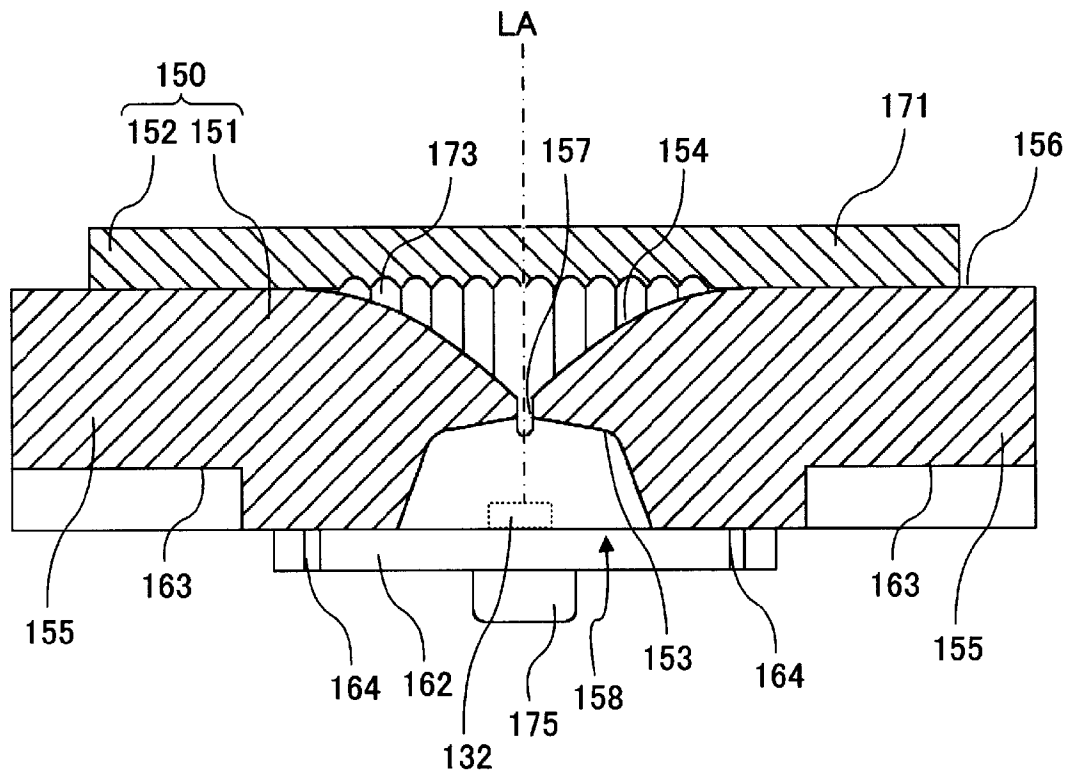


図1C

[図2]



[図3]

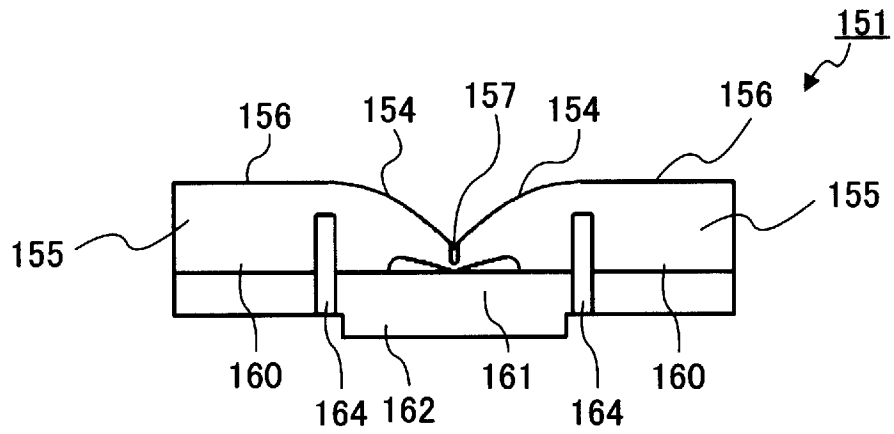


図3A

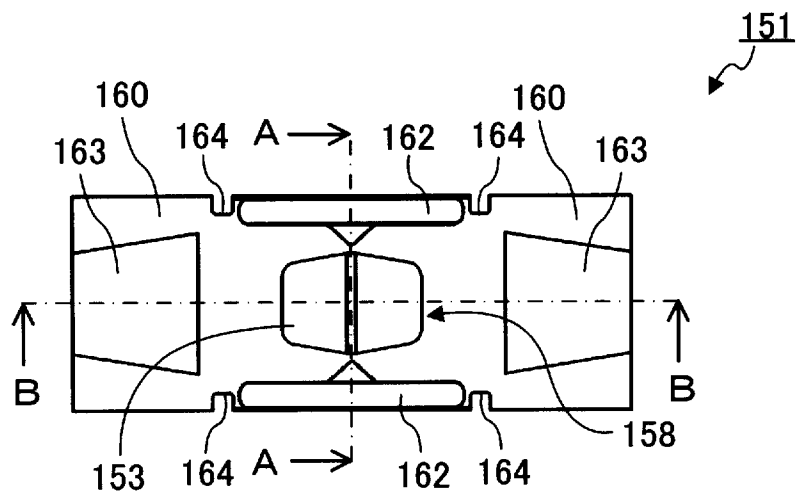


図3B

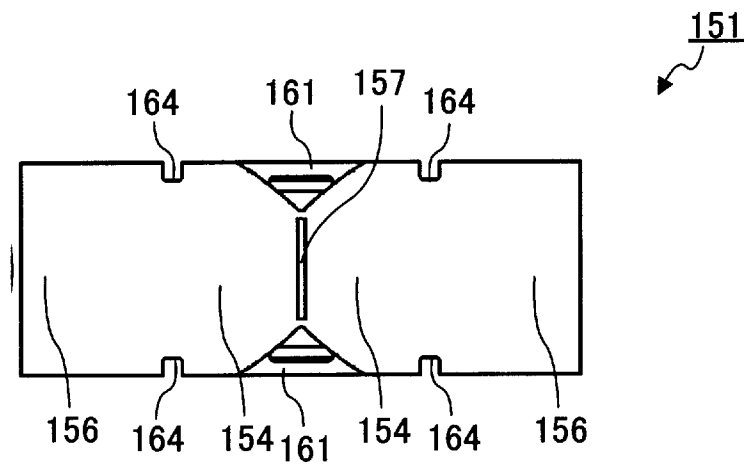


図3C

[図4]

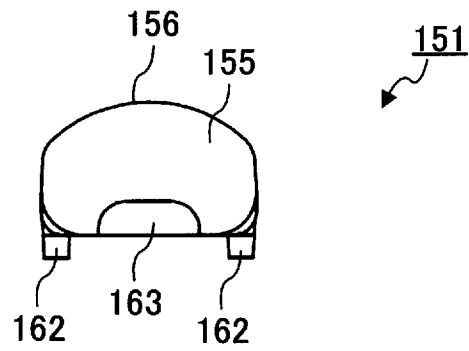


図4A

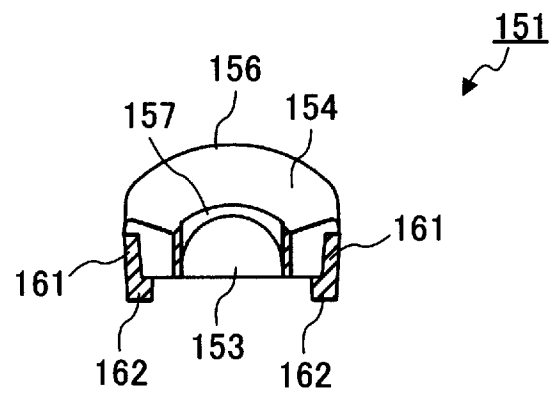


図4B

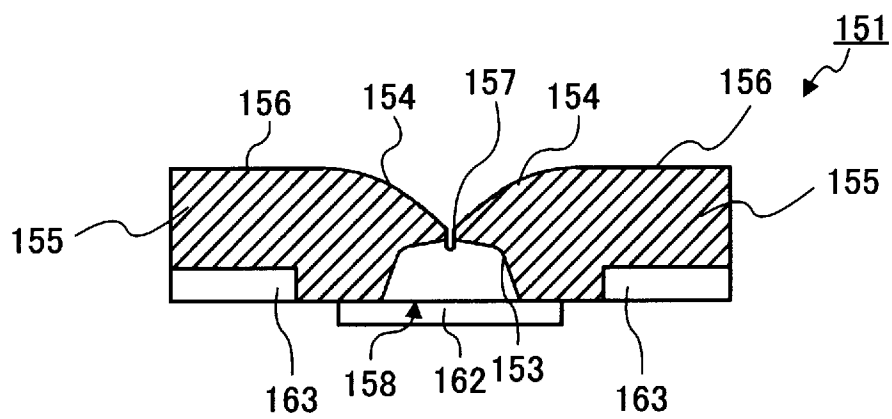


図4C

[図5]

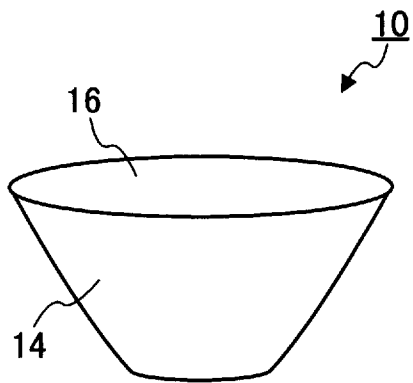


図5A

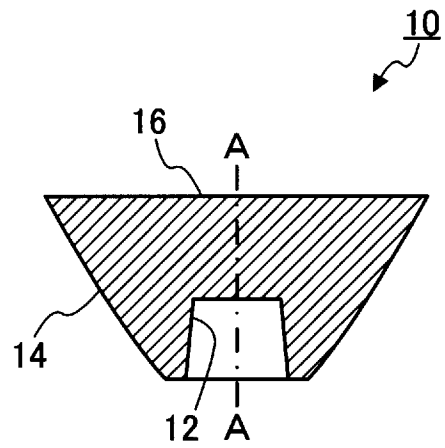


図5B

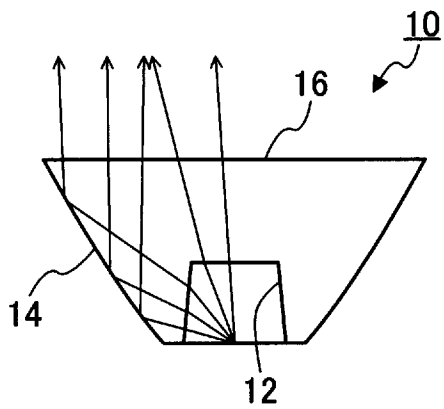


図5C

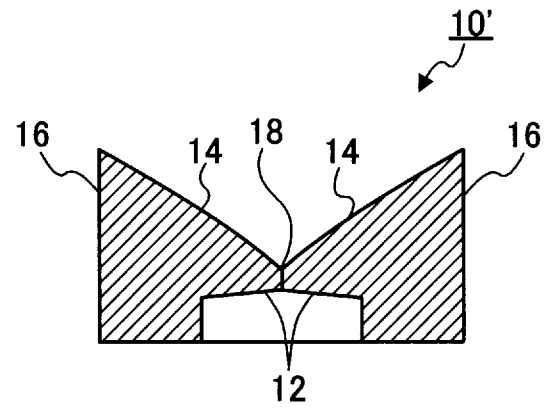


図5D

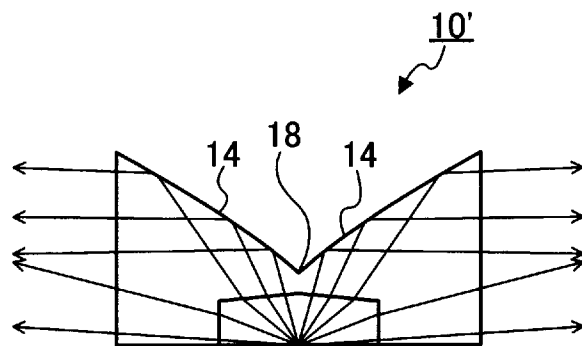


図5E

[図6]

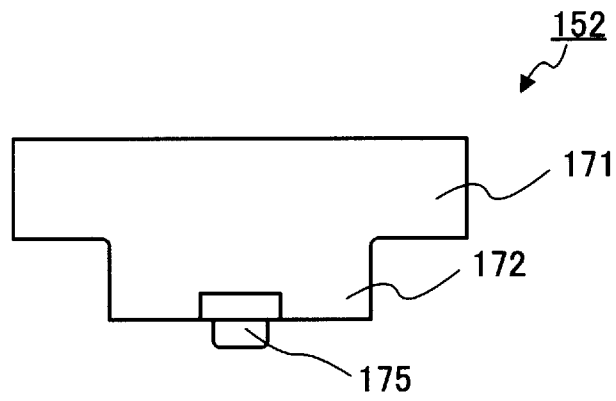


図6A

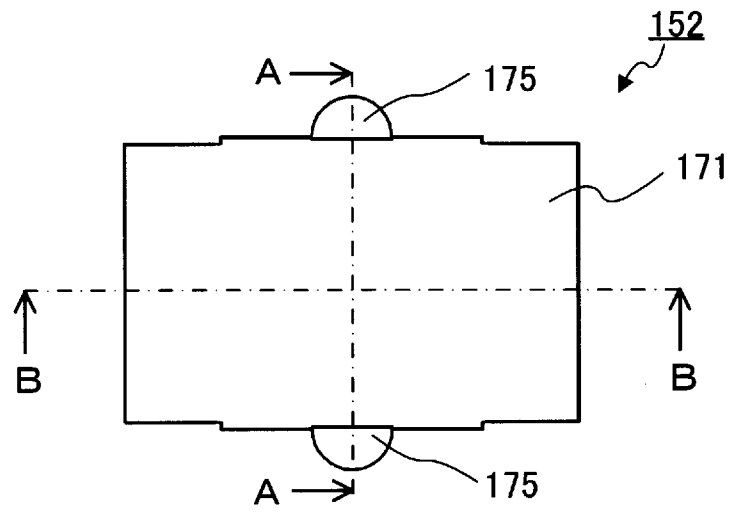


図6B

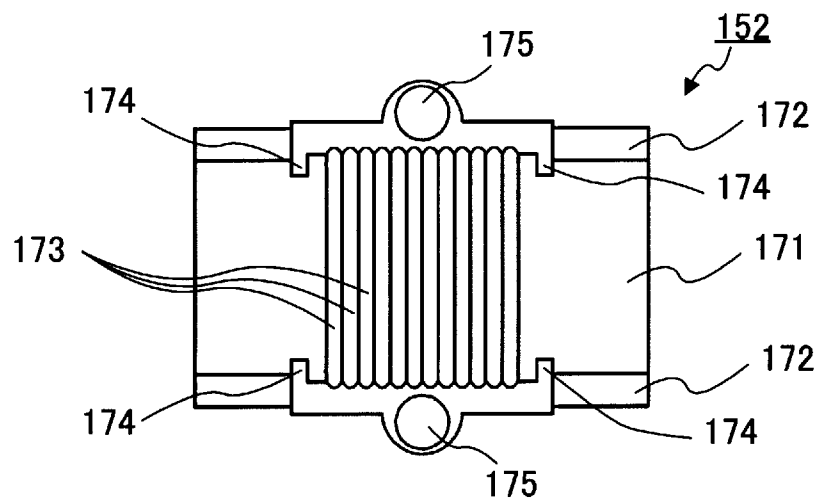


図6C

[図7]

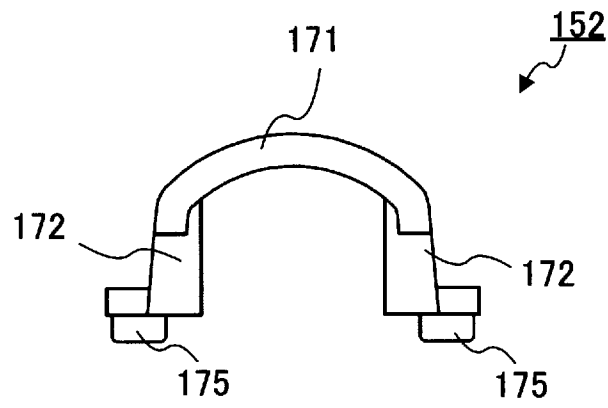


図7A

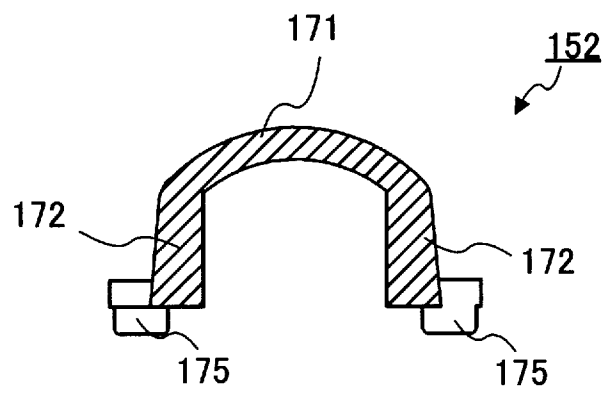


図7B

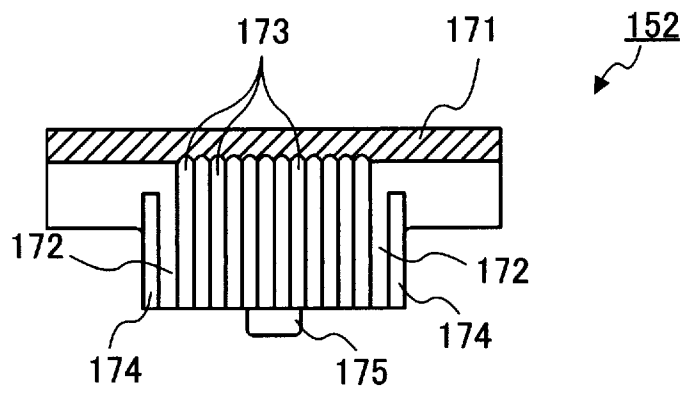


図7C

[図8]

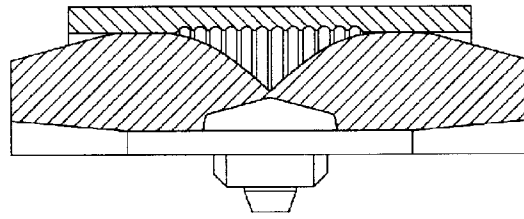


図8A

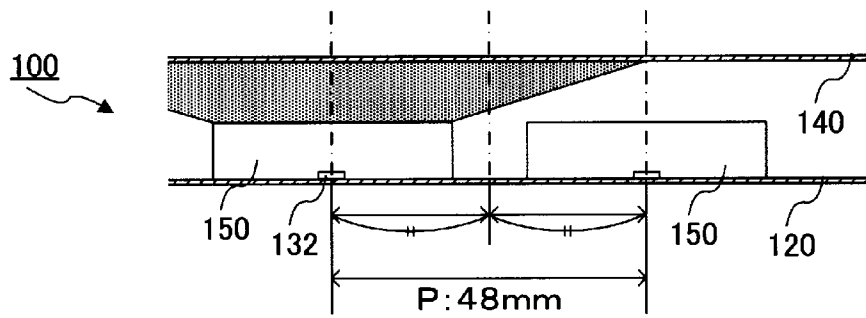


図8B

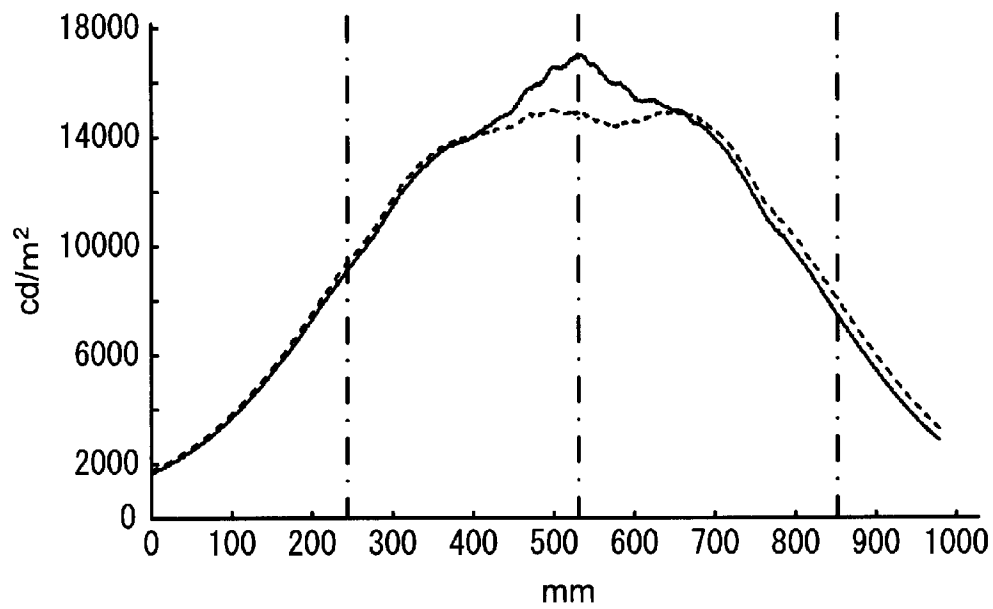


図8C

[図9]

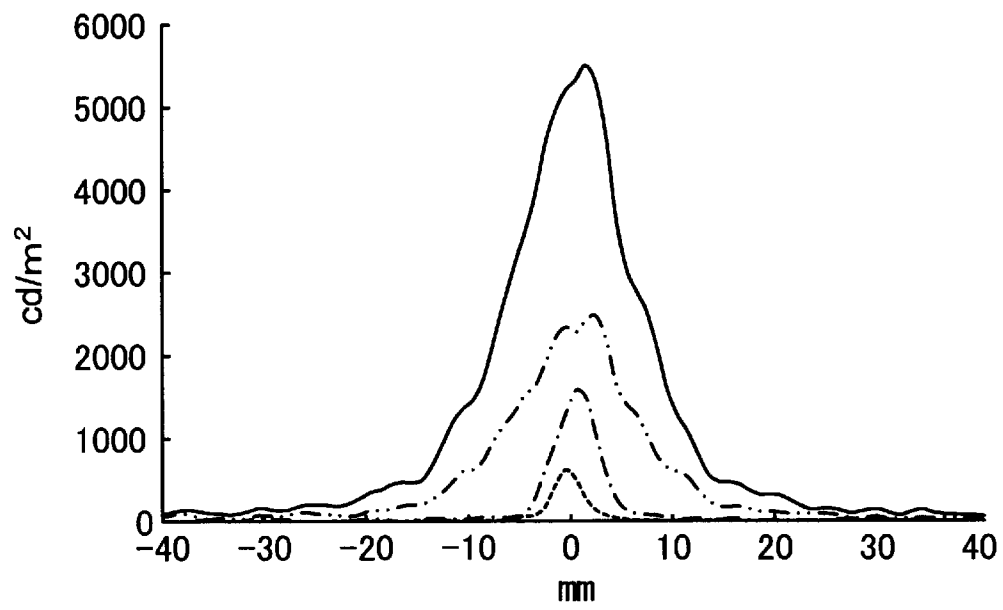


図9A

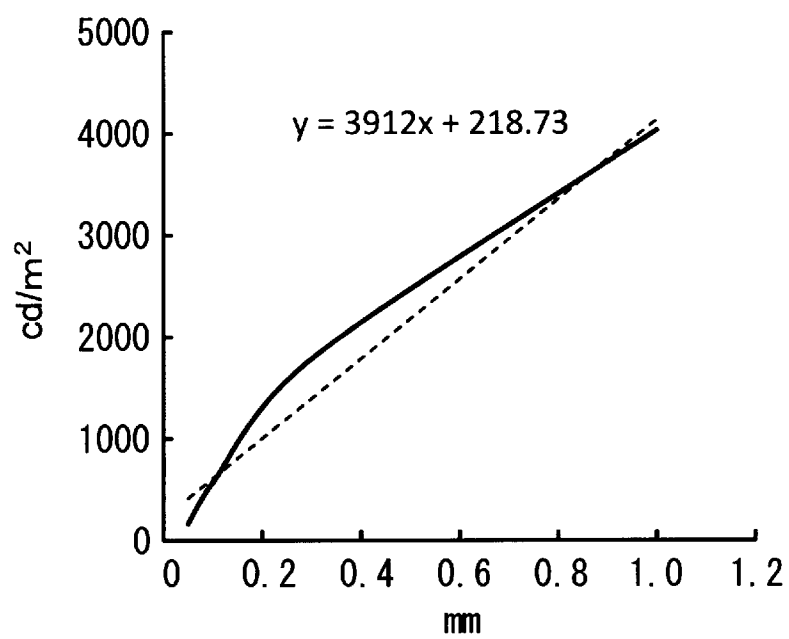


図9B

[図10]

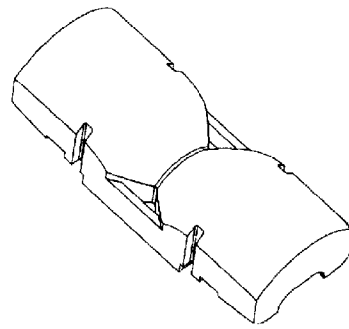


図10A

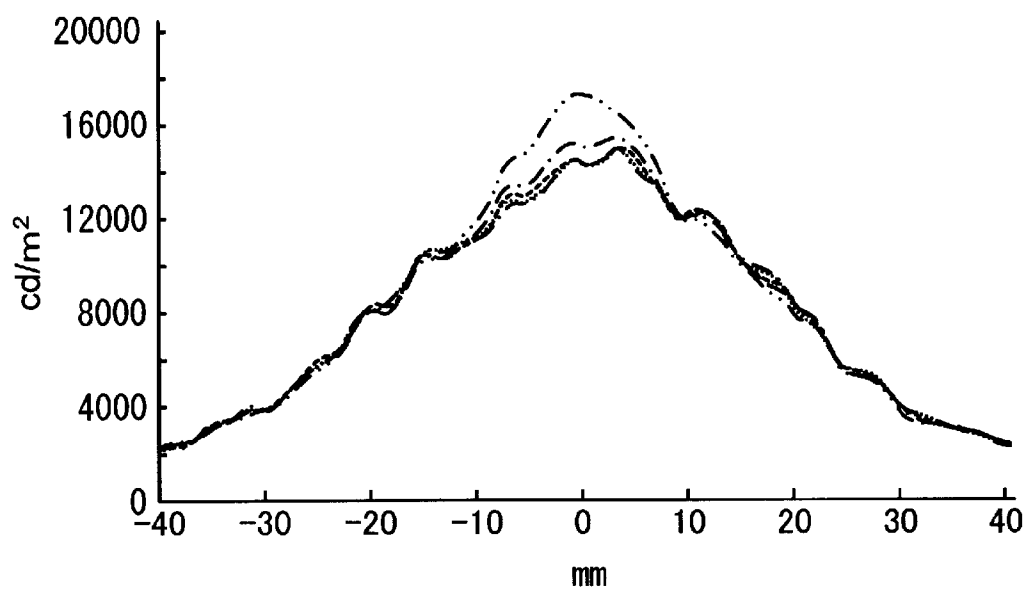


図10B

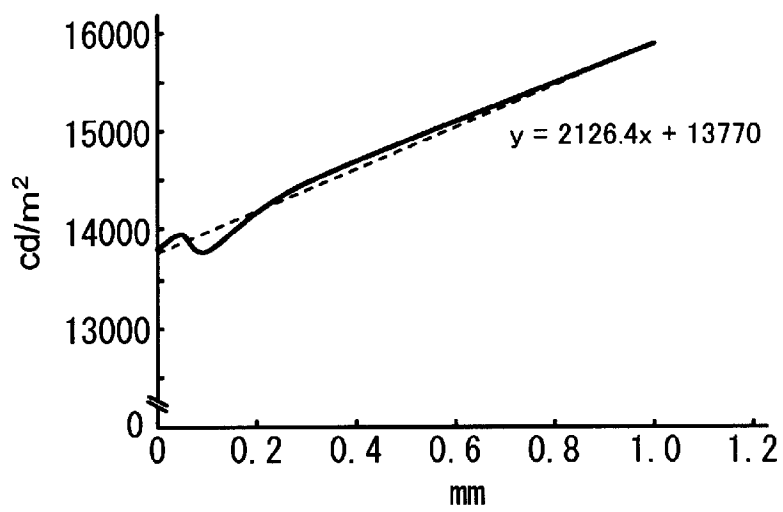


図10C

[図11]

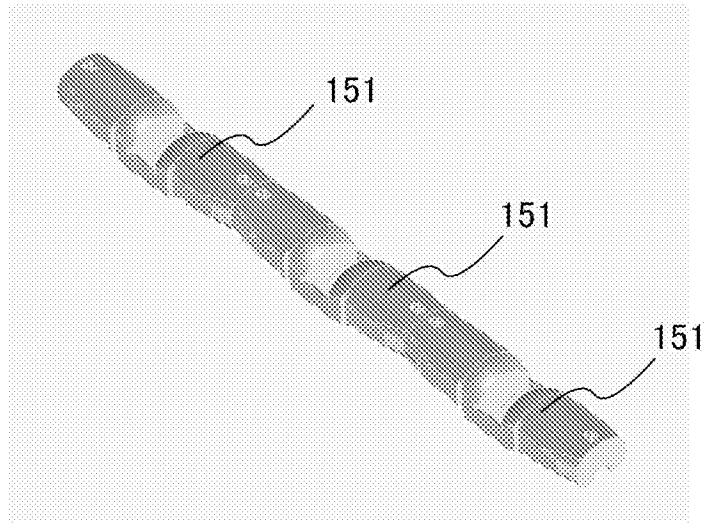


図11A

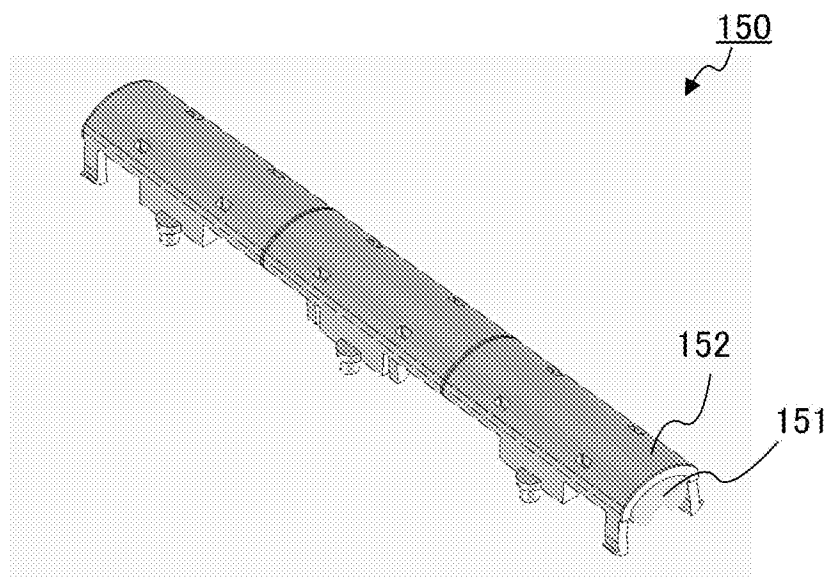


図11B

[図12]

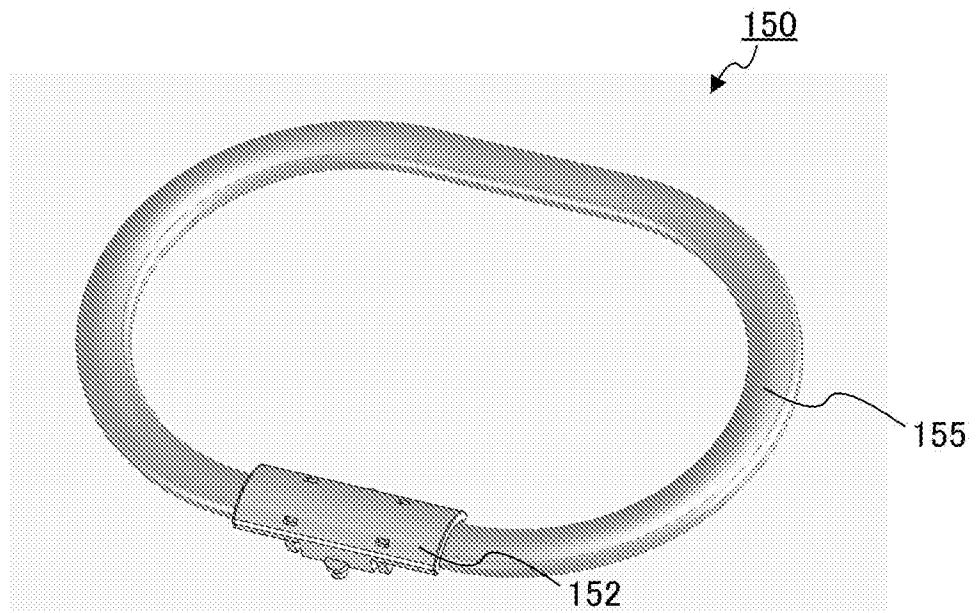


図12A

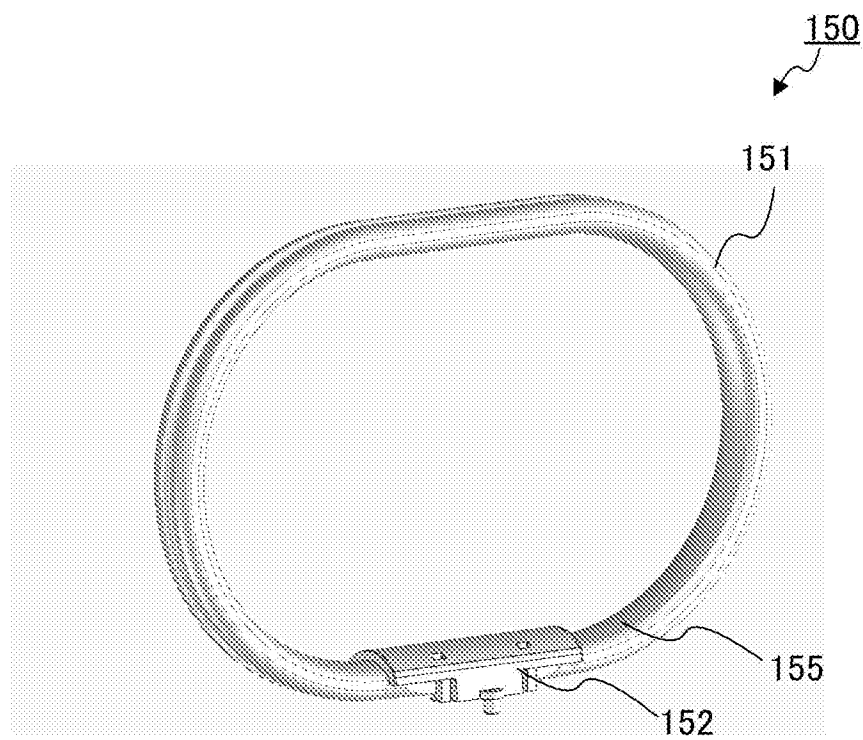


図12B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/055750

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F21V5/00(2015.01)i, F21S2/00(2006.01)i, F21V3/00(2015.01)i, F21V11/10
(2006.01)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)

F21V5/00, F21S2/00, F21V3/00, F21V11/10, 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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-012380 A (Enplas Corp.), 17 January 2013 (17.01.2013), paragraphs [0032], [0038] to [0042]; fig. 1, 6 (Family: none)	1-5
A	JP 2007-200876 A (Showa Denko Kabushiki Kaisha), 09 August 2007 (09.08.2007), paragraphs [0027] to [0033]; fig. 2, 4 & US 2009/0225530 A1 & WO 2007/074933 A1 & EP 1969282 A & KR 10-2008-0083017 A & CN 101346583 A & KR 10-1010805 B1 & TW 001422918 B	1-5

☒ 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
25 March 2015 (25.03.15)

Date of mailing of the international search report
07 April 2015 (07.04.15)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/055750

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-219324 A (Nichia Chemical Industries, Ltd.), 30 September 2010 (30.09.2010), paragraphs [0014] to [0016]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-5
A	US 2008/0151551 A1 (INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE), 26 June 2008 (26.06.2008), paragraphs [0023] to [0024]; fig. 2 & TW 200827617 A	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F21V5/00(2015.01)i, F21S2/00(2006.01)i, F21V3/00(2015.01)i, F21V11/10(2006.01)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（I P C））

Int.Cl. F21V5/00, F21S2/00, F21V3/00, F21V11/10, 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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2013-012380 A（株式会社エンプラス）2013.01.17, 段落 [0032], [0038]-[0042], 図 1, 6（ファミリーなし）	1-5
A	JP 2007-200876 A（昭和電工株式会社）2007.08.09, 段落 [0027]-[0033], 図 2, 4 & US 2009/0225530 A1 & WO 2007/074933 A1 & EP 1969282 A & KR 10-2008-0083017 A & CN 101346583 A & KR 10-1010805 B1 & TW 00I422918 B	1-5

☒ 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

2 5 . 0 3 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

0 7 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

田中 友章

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 7 1

3 X

9 3 7 6

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2010-219324 A (日亜化学工業株式会社) 2010.09.30, 段落 [0014]-[0016], 図 1, 2 (ファミリーなし)	1-5
A	US 2008/0151551 A1 (INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE) 2008.06.26, 段落[0023]-[0024], 図 2 & TW 200827617 A	1-5