

(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
2011年3月10日(10.03.2011)

PCT

(10) 国際公開番号

WO 2011/027754 A1

- (51) 国際特許分類:
H05B 33/02 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/064868
- (22) 国際出願日: 2010年9月1日(01.09.2010)
- (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 2009-201956 2009年9月1日(01.09.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック電気株式会社 (PANASONIC ELECTRIC WORKS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真1048番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 辻 博也 (TSUJI, Hiroya) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真1048番地 パナソニック電気株式会社内 Osaka (JP). 伊藤 宜弘 (ITO, Norihiro) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真1048番地 パナソニック電気株式会社内 Osaka (JP). 松久 裕子 (MATSUHIRA, Yuko) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真1048番地

パナソニック電気株式会社内 Osaka (JP). 井出伸弘 (IDE, Nobuhiro) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真1048番地 パナソニック電気株式会社内 Osaka (JP).

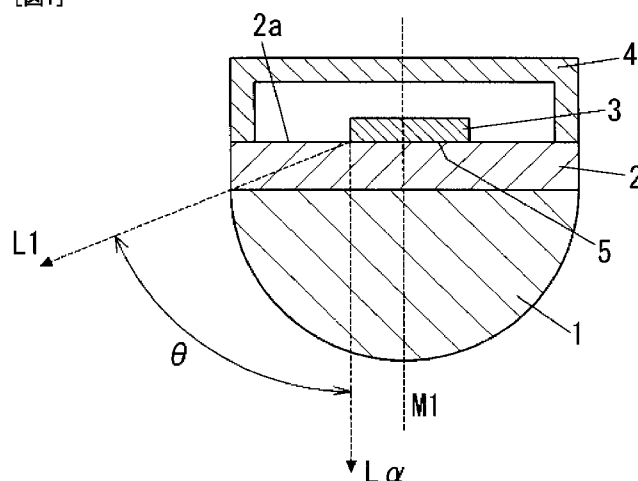
- (74) 代理人: 西川 恵清, 外 (NISHIKAWA, Yoshikiyo et al.); 〒5300001 大阪府大阪市北区梅田1丁目12番17号 梅田スクエアビル9階 北斗特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, 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,

[続葉有]

(54) Title: ORGANIC LUMINESCENT ELEMENT

(54) 発明の名称: 有機発光素子

[図1]



(57) Abstract: Disclosed is an organic luminescent element provided with: a substrate (2); an organic electroluminescent element (3) that is formed on one surface of the substrate (2) and that has a light-emitting section (5) that emits light toward the substrate (2); and a lens (1) attached to the other surface of the substrate (2). The lens (1) has an index of refraction equal to or greater than that of the substrate (2). The area of the surface of the light-emitting section (5) that is parallel to the substrate surface is less than the area of the substrate (2) to which the lens (1) is attached. The normal (Lα) of the substrate surface (2a), going in the direction from the light-emitting section (5) to the substrate (2), forms an angle (θ) of at least 60° with a line (L1) that connects the edge of the light-emitting section (5) with the edge of the lens (1).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2011/027754 A1



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).

添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

有機発光素子は、基板 2 と、基板 2 の一方の表面に形成され、基板 2 に向かって発光する発光部 5 を有する有機エレクトロルミネッセンス素子 3 と、基板 2 の他方の表面に付設されたレンズ 1 とを備える。レンズ 1 の屈折率は基板 2 の屈折率以上である。発光部 5 の基板表面と平行な面の面積は、基板 2 のレンズ 1 を付設している面積よりも小さい。発光部 5 から基板 2 に向かう方向の基板面 2 a の垂線 L_a と、発光部 5 の端部とレンズ 1 の端部とを結ぶ直線 L_1 とのなす角度 θ は 60 度以上である。

明 細 書

発明の名称：有機発光素子

技術分野

[0001] 本発明は、有機エレクトロルミネッセンス素子を用いた有機発光素子に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、有機エレクトロルミネッセンス素子、特に白色発光する有機エレクトロルミネッセンス素子は、その高効率化が進み、光源用途、たとえば現行の主照明である蛍光灯に置き換わるような次世代光源として、あるいは、既存の光源では具現化できなかったあらたな次世代照明として、非常に大きな期待が持たれるようになってきた。

[0003] しかしながら、有機エレクトロルミネッセンス素子を照明用途として用いるためには、その効率は未だ十分でなく、さらなる高効率化が要求されており、課題となっている。

[0004] そのような課題に対し、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光を効率よく取り出すための開発が行われている。例えば、日本国特許公開10-2008875号公報では、発光単位毎に透明な基板が凸状に形成されていることによって、より光取り出し効率の高い有機エレクトロルミネッセンス素子が提案されている。しかしながら、基板を凸状にするだけでは、完全に基板と空気界面での全反射を防ぐことが不可能であり、照明用途として十分な発光効率を得ることができなかった。

[0005] また、日本国特許公開2004-39500号公報では、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光面側にマイクロレンズを設けることによって、有機エレクトロルミネッセンス素子から出射された光を効率よく利用する方法が提案されている。しかしながら、この方法ではマイクロレンズの中心部分で発光した光については効率よく取り出すことが可能であるが、それ以外の部分からの発光の一部はマイクロレンズ表面と空気の界面で全反射が起こっ

て取り出すことができなくなるため、さらなる高効率化が課題となっていた。

発明の開示

- [0006] そこで、本発明の目的は、有機エレクトロルミネッセンス素子から発光した光を効率よく素子外部に取り出すことにより、高効率な有機発光素子を提供することにある。
- [0007] 本発明の有機発光素子は、基板2と、基板2の一方の表面に形成され、基板2に向かって発光する発光部5を有する有機エレクトロルミネッセンス素子3と、基板2の他方の表面に付設され、基板2の屈折率以上の屈折率を有するレンズ1とを備える。本発明の第1の特徴において、発光部5の基板表面と平行な面の面積は、基板2のレンズ1を付設している面積よりも小さく、発光部5から基板2に向かう方向の基板面2aの垂線 $L\alpha$ と、発光部5の端部とレンズ1の端部とを結ぶ直線 $L1$ とのなす角度 θ が60度以上である。この発明では、有機エレクトロルミネッセンス素子から発光した光の大部分を素子外部に取り出すことができ、高効率な有機発光素子を得ることができる。
- [0008] 一実施形態において、有機エレクトロルミネッセンス素子3が、基板2に向かう方向と基板2と反対側の方向との両方向に発光可能なものであると共に、有機エレクトロルミネッセンス素子3の基板2とは反対側にレンズ構造部6が設けられる。この発明では、両面発光素子となった有機エレクトロルミネッセンス素子を挟み込む形で発光面の両面にレンズ構造を設けることになり、発光した光を効率的に取り出すことが可能となり、高効率な有機発光素子を得ることができる。
- [0009] 一実施形態において、レンズ1の屈折率が基板2の屈折率よりも大きい。この発明では、レンズの屈折率が基板の屈折率よりも大きいことにより、基板とレンズとの界面での全反射を抑制し、高効率な有機発光素子を得ることができる。
- [0010] 一実施形態において、基板2とレンズ1の屈折率がともに1.7以上であ

る。この発明では、基板とレンズの屈折率を1.7以上にするにより、有機エレクトロルミネッセンス素子の電極と基板との界面での全反射や、基板とレンズとの界面での全反射を抑制することが可能であり、高効率な有機発光素子を得ることができる。

[0011] 一実施形態において、発光部5は、積層構造を有して、基板2表面と平行に接触する第1の接触面を備え、レンズ1は、基板2と平行に接触する第2の接触面を備え、前記第1の接触面の面積は、前記第2の接触面の面積よりも小さく設定される。この発明では、発光した光を効率的に基板2及びレンズ1へ放射することができ、高効率な有機発光素子を得ることができる。

[0012] 一実施形態において、前記第1及び第2の接触面は、互いに相似形状に形成される。この発明では、例えば、互いに円形状、または矩形状、または楕円形状に形成されることでより高効率な有機発光素子を得ることができ、更には素子の作製が容易となる。

[0013] 一実施形態において、少なくとも前記第1の接触面の一部を通るように垂直方向に切った断面において、前記第1の接触面に対する垂線 $L\alpha$ と、前記第1及び第2の接触面の左端部同士又は右端部同士を結ぶ直線 $L1$ と、が成す角度が60度以上である。この発明では、有機エレクトロルミネッセンス素子から発光した光の大部分を素子外部に取り出すことができ、高効率な有機発光素子を得ることができる。

[0014] 一実施形態において、前記第1及び第2の接触面は、それぞれ円形状に形成され、発光部5は、光軸 $M1$ がレンズ1の中心軸と一致するように配置され、光軸 $M1$ に沿って垂直方向に切った断面において、前記第1の接触面に対する垂線 $L\alpha$ と、前記第1及び第2の接触面の左端部同士又は右端部同士を結ぶ直線 $L1$ と、が成す角度が60度以上である。この発明では、更に有機エレクトロルミネッセンス素子から発光した光の大部分を素子外部に取り出すことができ、高効率な有機発光素子を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0015] 本発明の好ましい実施形態をさらに詳細に記述する。本発明の他の特徴および利点は、以下の詳細な記述および添付図面に関連して一層良く理解されるものである。

[図1]本発明の有機発光素子の一例を示す断面図である。

[図2]本発明の有機発光素子の他の一例を示す断面図である。

[図3]本発明の有機発光素子の更に他の一例を示す断面図である。

[図4]本発明の有機発光素子の更に他の一例を示す断面図である。

[図5]本発明の有機発光素子の更に他の一例を示す断面図である。

発明を実施するための最良の形態

[0016] 本発明の実施形態に係る有機発光素子を説明する。

[0017] 図1は、本発明の有機発光素子の一例である。有機発光素子は、基板2と、基板2の表面に形成された有機エレクトロルミネッセンス素子3と、基板2の有機エレクトロルミネッセンス素子3が形成された側とは反対側の表面に付設されたレンズ1とを備えており、有機エレクトロルミネッセンス素子3は封止部4により封止されている。

[0018] 有機エレクトロルミネッセンス素子3としては、通常層構成のものを用いることができ、具体的には、発光層が、基板2の表面に設けられた電極とこの電極に対向する対電極とで挟みこまれ、電極と対電極との間に、必要に応じて、ホール輸送層、ホール注入層、電子輸送層、電子注入層、キャリアブロック層、中間層等などの層が積層されたものを用いることができる。これらの各層の図示および詳細な説明は省略してある。電極及び対電極としては光を取り出す側を透明電極とするのがよい。有機エレクトロルミネッセンス素子3の素子構造や発光色は特に限定されるものではなく、単層型素子や、マルチユニット素子、白色発光素子や単色発光素子など、一般的な素子構造や発光色を用いることができる。

[0019] 有機エレクトロルミネッセンス素子3は有機電界反応により生じた光を外部に発する発光部5を有するものであり、図示の有機エレクトロルミネッセンス素子3では、発光部5は有機エレクトロルミネッセンス素子3が基板2

と接触する表面となっている。すなわち、この有機エレクトロルミネッセンス素子3では、発光部5が基板2と平行な面になって形成されており、面状に発光した光は基板2に向かって垂直な方向に出射するようになっている。なお、基板2に接触して設けられた電極と発光層との面形状が異なる場合においては、基板2と有機エレクトロルミネッセンス素子3とが接触する部分のうち発光層の面形状の部分が発光部5となる。

[0020] 有機エレクトロルミネッセンス素子3の膜構造（面形状）や、発光部5の面形状としては、特に限定されるものではなく、良好な発光効率を得ることができれば特に限定されるものではないが、より高効率な特性を得るために光がより多く外部へ放出するようにデバイス設計されることが好ましい。具体的には、発光部5を円形、正方形、矩形、楕円形等の形状にすることができる。また、基板2のレンズ1が付設された部分の形状と同形状で面積が小さくなった形状（相似形）にすることも好ましい。したがって、素子の作製容易性等の観点から、レンズ1の付設部分が円形状となるとともに発光部5が円形状になることが好ましく、その際、円中心が一致することが好ましい。発光部5が円形状である場合は、発光部5の半径は、0.1～50mmであることが好ましい。発光部5の半径がこの範囲になることによりさらに高効率な有機発光素子を得ることができる。発光部5の半径がこの範囲より小さいと高い発光を得ることができなくなるおそれがある。発光部5の半径がこの範囲より大きいと有機エレクトロルミネッセンス素子3自体の発光特性が低下するおそれがある。

[0021] 基板2としては、有機エレクトロルミネッセンス素子3で生じた光を効率よく取り出すために、ガラスやプラスチックなどの光透過性の材料で形成した透明な基板2を用いることができ、例えば、ガラス基板や透明樹脂基板等を用いることができる。

[0022] 基板2の厚みとしては、0.1～50mmであることが好ましい。基板2の厚みがこの範囲になることによりさらに高効率な有機発光素子を得ることができる。基板2の厚みがこの範囲より薄いと有機発光素子の強度が弱くな

るおそれがある。一方、基板2の厚みがこの範囲より厚いと光が基板2に吸収されるなどして効率よく光を取り出せなくなるおそれがある。

[0023] レンズ1としては、発光素子用のレンズ1であれば特に限定されるものではないが、例えば、半球レンズや凸型レンズなど、基板2と平行な面の形状が円形のレンズ1を用いることができる。また、レンズ1の材質としては、有機エレクトロルミネッセンス素子3からの発光を効率良く取り出すことができれば、特に限定されるものではなく、ガラスやプラスチック等、種々の光透過性の材料を用いることができる。

[0024] レンズ1が半球レンズの場合、レンズ1の直径としては、0.1~50mmであることが好ましい。レンズ1の直径がこの範囲になることによりさらに高効率な有機発光素子を得ることができる。レンズ1の直径がこの範囲より小さいと、後述の角度 θ の条件を満たすためには発光部5も小さくなるため高い発光を得ることができなくなるおそれがある。レンズ1の直径がこの範囲より大きいと相対的に発光部5が小さくなって高い発光を得ることができなくなるおそれがある。なお、レンズ1と基板2とを密着させて一体化したレンズ基板として取り扱って、有機発光素子を形成してもよい。

[0025] 封止部4は、有機エレクトロルミネッセンス素子3を封止して外部から保護できるものであれば特に限定されるものではなく、封止ガラスなどを用いて封止してもよいし、樹脂製の封止材を用いて封止してもよい。図示の形態では、レンズ1の端部と封止部4の端部との位置が基板2の表裏で一致するように、下面が開口する断面コ字状の封止部4が基板2の表面に設けられている。

[0026] 本発明の有機発光素子にあっては、発光部5の基板表面と平行な面の面積（発光部面積）は、基板2のレンズ1を付設している面積（レンズ付設面積）よりも小さい。つまり、発光部5の基板2の表面と平行に接触する面（第1の接触面）の面積は、レンズ1の基板2と平行に接触する面（第2の接触面）の面積よりも小さく設定される。そして、発光部5から基板2に向かう方向の基板面2a（または第1の接触面）の垂線 $L\alpha$ と、発光部5の端部と

レンズの端部とを結ぶ直線L1とのなす角度 θ が60度以上である。それにより、有機エレクトロルミネッセンス素子3から発光した光が外部に取り出されることなく消費されることを防止し、発光の大部分を素子外部に取り出すことができ、高効率の発光を得ることができる。

[0027] 特に、第1及び第2の接触面がともに円形状に形成され、図1に示すように発光部5の光軸M1がレンズ1の中心軸と一致するように配置されれば、より高効率の発光を得ることができる。この場合、本発明の有機発光素子の図1のように光軸M1に沿って垂直方向に切った断面において、第1の接触面に対する垂線L α と、第1及び第2の接触面の左端部同士を結ぶ直線L1とのなす角度 θ が60度以上であればよい。

[0028] レンズ付設面積を100%としたときの発光部面積の大きさは100%未満であるが、5%以上であることが好ましく、10~80%であることがより好ましい。レンズ付設面積に対する発光部面積の大きさが小さくなりすぎると発光を十分に外部に取り出せなくなるおそれがある。発光部面積の大きさがレンズ付設面積の大きさに近づきすぎると角度 θ を60度以上に維持できずに効率よく光を取り出せなくなるおそれがある。

[0029] また、発光部5から基板2に向かう方向の基板面2aの垂線L α と、発光部5の端部とレンズの端部とを結ぶ直線L1とのなす角度 θ は60度以上90度以下であるが、より好ましくは70~90度である。角度 θ がこの範囲になることにより光の取り出しをより効率よく行うことができる。

[0030] また、レンズ1の屈折率は、基板2の屈折率以上であり、さらにレンズ1の屈折率が基板2の屈折率よりも大きいことがより好ましい。それにより、基板2とレンズ1との界面で発光した光が全反射して外部に取り出せなくなることを抑制し、効率よく光を外部に取り出すことができる。レンズ1の屈折率が基板2の屈折率よりも低いと、光の取り出し効率が低下する。

[0031] また、基板2とレンズ1の屈折率がともに1.7以上であることが好ましい。それにより、有機エレクトロルミネッセンス素子3の電極と基板2との界面で、発光した光が全反射して外部に取り出せなくなることや、基板2と

レンズ 1 との界面で光が全反射して外部に取り出せなくなることを抑制することができ、さらに効率よく光を外部に取り出すことができる。具体的な屈折率としては、例えば、基板 2 を 1.7 ~ 1.9 にし、レンズ 1 を 1.7 ~ 1.9 にすることができる。

[0032] 図 2 は、本発明の有機発光素子の他の一例である。この有機発光素子は、複数のレンズ 1 が等間隔で基板 2 の表面に付設されてレンズアレイ基板 10 を形成するとともに、基板 2 のレンズ 1 が付設された面とは反対側の表面に、各レンズ 1 に対応する配置で複数の有機エレクトロルミネッセンス素子 3 が等間隔で設けられている。すなわち、有機エレクトロルミネッセンス素子 3 とレンズ 1 とは同数であり、それぞれの中心（基板 2 と平行な面での中心）は一致して配置されている。また、ある一のレンズ 1 とこのレンズ 1 に隣接する他のレンズ 1 とは、それぞれの端部が当接して設けられている。封止部 4 は、図示のように一つの封止部 4 で複数の有機エレクトロルミネッセンス素子 3 を全部まとめて封止するものであってもよいし、各有機エレクトロルミネッセンス素子 3 を個々に封止するものであってもよい。

[0033] 一つの有機エレクトロルミネッセンス素子 3 と、それに対向するレンズ 1 と、それらに挟まれた基板 2 の一部とからなる発光単位 U においては、それぞれの発光単位 U が、図 1 の形態と同様の構成になっている。すなわち、各発光単位 U において、発光部面積はレンズ付設面積よりも小さくなっており、発光部 5 から基板 2 に向かう方向の基板面 2 a の垂線 $L\alpha$ と、発光部 5 の端部とレンズの端部とを結ぶ直線 $L1$ とのなす角度 θ が 60 度以上になっており、それにより、各発光単位の光を効率よく取り出すことができるものとなっている。ここで、発光単位 U は発光素子の画素となるものである。図示の形態にあっては、レンズアレイ基板 10 を用いて複数の発光部 5 からの光を取り出すことにより、各発光単位 U での発光を効率よく取り出して発光度の高い素子とすることが可能であり、特に各発光単位 U に同一の発光色を用いた場合には極めて高発光の有機発光素子を得ることができるものである。

[0034] 図 3 は、本発明の有機発光素子の他の一例である。この有機発光素子は、

複数の有機エレクトロルミネッセンス素子3が基板2の表面に等間隔で設けられているとともに、基板2の有機エレクトロルミネッセンス素子3が設けられた面とは反対側の表面に、複数のレンズ1が、複数の有機エレクトロルミネッセンス素子3の一部に対応する配置で設けられている。すなわち、レンズ1は、有機エレクトロルミネッセンス素子3よりも数が少なく、各レンズ1は、個々の有機エレクトロルミネッセンス素子3と中心（基板2と平行な面での中心）が一致するように配置されている。レンズ1は、等間隔に、すなわち有機エレクトロルミネッセンス素子3の所定個ずつ置きに対応させて付設してもよいし、等間隔でなく所望の配置となるように付設してもよい。封止部4は、図2の形態と同様の構成にすることができる。

[0035] 有機エレクトロルミネッセンス素子3と、この有機エレクトロルミネッセンス素子3を設けた基板2の一部とからなる発光単位Uのうち、有機エレクトロルミネッセンス素子3とは反対側の基板2の表面にレンズ1が設けられた発光単位U1においては、それぞれの発光単位U1が、図1の形態と同様の構成になっている。すなわち、各発光単位U1において、発光部面積はレンズ付設面積よりも小さくなっており、発光部5から基板2に向かう方向の基板面2aの垂線L α と、発光部5の端部とレンズの端部とを結ぶ直線L1とのなす角度 θ が60度以上になっており、それにより、各発光単位U1の光を効率よく取り出すことができるものとなっている。一方、発光単位Uのうち、レンズ1が設けられていない発光単位U2においては、基板2を通過した光が外部にそのまま出射するようになっている。図示の形態にあつては、高い光取り出し効率が要求される発光単位Uにのみレンズ1を配置して光を取り出すことができ、効率よく発光することができる有機発光素子を得ることができるものである。

[0036] 図4は、本発明の有機発光素子の他の一例である。この有機発光素子は、大きさ（発光部面積）の異なる複数の有機エレクトロルミネッセンス素子3が基板2の表面に設けられているとともに、基板2の有機エレクトロルミネッセンス素子3が設けられた面とは反対側の表面に、大きさ（レンズ付設面

積)の異なる複数のレンズ1が、有機エレクトロルミネッセンス素子3の個々に対応する配置で設けられている。図示の形態では、有機エレクトロルミネッセンス素子3とレンズ1とが等間隔で各中心(基板2と平行な面での中心)が一致するように配置されており、大きい有機エレクトロルミネッセンス素子3には大きいレンズ1が割り当てられ、小さい有機エレクトロルミネッセンス素子3には小さいレンズ1が割り当てられて配置している。

[0037] 有機エレクトロルミネッセンス素子3と、レンズ1と、それらに挟まれた基板2の一部とからなる発光単位Uにおいては、発光部5の面積が大きいものも小さいものも含め、それぞれの発光単位Uが、図1の形態と同様の構成になっている。すなわち、各発光単位Uにおいて、発光部面積はレンズ付設面積よりも小さくなっており、発光部5から基板2に向かう方向の基板面2aの垂線 $L\alpha$ と、発光部5の端部とレンズの端部とを結ぶ直線 $L1$ とのなす角度 θ が60度以上になっており、それにより、各発光単位Uの光を効率よく取り出すことができるものとなっている。ここで、大きなレンズ1の発光単位Uにおける角度 θ ($\theta1$)と、小さなレンズ1の発光単位U'における角度 θ ($\theta2$)とは、同じであっても異なってもよい。図示の形態にあっては、発光部5の面積とレンズ1のサイズとを調整して、様々な大きさの発光単位Uを組み合わせて素子を構成することができ、効率よく発光することができる有機発光素子を得ることができるものである。

[0038] 図5は、本発明の有機発光素子の他の一例である。この有機発光素子では、有機エレクトロルミネッセンス素子3が、基板2に向かう方向と基板2とは反対側の方向との両方向に発光可能な両面発光有機エレクトロルミネッセンス素子3になっている。つまり、発光部5は基板側に配置される面の発光部5aと、基板とは反対側に配置される面の発光部5bとの両面に形成されている。基板2とレンズ1と有機エレクトロルミネッセンス素子3とからなる部分の構成は、図2の形態と同様の構成となっている。すなわち、有機発光素子は、複数のレンズ1が等間隔で基板2の表面に付設されてレンズレイ基板10を形成するとともに、基板2のレンズ1が付設された面とは反対

側の表面に、各レンズ 1 に対応する配置で複数の有機エレクトロルミネッセンス素子 3 が等間隔で設けられており、有機エレクトロルミネッセンス素子 3 とレンズ 1 との中心は一致している。

[0039] そして、図 5 の形態では、上記の形態とは異なり、封止部 4 は、有機エレクトロルミネッセンス素子 3 の周囲を取り囲んで封入して封止する封止樹脂部 1 1 と、封止樹脂部 1 1 の基板 2 とは反対側の面に設けられたレンズ構造部 6 とからなる。封止樹脂部 1 1 は、液状の封止樹脂が有機エレクトロルミネッセンス素子 3 を覆って硬化することにより形成されており、基板 2 とは反対側の面が略平坦になって形成されている。レンズ構造部 6 は、複数のレンズ体 1 2 から構成され、各レンズ体 1 2 は、中心位置を各有機エレクトロルミネッセンス素子 3 の中心に合わせた配置で、等間隔に封止樹脂部 1 1 の表面に付設されている。つまり、レンズ体 1 2 は中心がレンズ 1 の中心にも一致するように配置されている。レンズ体 1 2 は、ガラスレンズ、樹脂レンズなどを用いることができ、レンズ 1 と同様の材質で構成することができる。各レンズ体 1 2 の大きさはレンズ 1 と略同様に形成されていてもよいし、レンズ 1 と異なってもよい。

[0040] この形態では、発光単位 U が、有機エレクトロルミネッセンス素子 3 と、レンズ 1 と、レンズ体 1 2 と、レンズ 1 とレンズ体 1 2 とに挟まれた基板 2 及び封止樹脂部 1 1 の一部とからなっている。各発光単位 U において、基板 2 のレンズ 1 が設けられた側の構造は、図 1 の形態と同様の構成である。すなわち、各発光単位 U において、発光部 5 a の発光部面積はレンズ 1 のレンズ付設面積よりも小さくなっており、発光部 5 a から基板 2 に向かう方向の基板面 2 a の垂線 $L\alpha$ と、発光部 5 a の端部とレンズの端部とを結ぶ直線 $L1$ とのなす角度 θ が 60 度以上になっており、それにより、各発光単位 U の光を基板側に効率よく取り出すことができるものとなっている。

[0041] さらに、図示の形態では、有機エレクトロルミネッセンス素子 3 のレンズ体 1 2 の側においても、上記と同様の構造となっている。すなわち、各発光単位 U において、発光部 5 b の発光部面積（発光部 5 b の基板表面と平行な

面の面積)がレンズ体12のレンズ付設面積(封止樹脂部11のレンズ体12を付設している面積)よりも小さくなっており、発光部5bからレンズ体12に向かう方向の基板面2aに垂直な直線L β と、発光部5bの端部とレンズ体12の端部とを結ぶ直線L2とのなす角度 λ が60度以上になっている。それにより、各発光単位Uの光を基板2とは反対側に効率よく取り出すことができる。

[0042] このように、図示の形態にあつては、両面発光素子となった有機エレクトロルミネッセンス素子3を挟み込む形で発光面の両面にレンズ構造を設けることにより、発光した光を効率的に取り出すことが可能となり、高効率な有機発光素子を得ることができるものである。

[0043] (実施例1)

まず、厚み0.5mmのガラス基板(屈折率1.51)の片面に1100Å厚のITO(Indium Tin Oxide、シート抵抗12 Ω /□)が形成されたITO付きガラス基板を用意した。このITO付きガラス基板を純水、アセトン、イソプロピルアルコールで各10分間超音波洗浄した後、イソプロピルアルコール蒸気で2分間蒸気洗浄して、乾燥し、さらに10分間UVオゾン洗浄した。

[0044] 続いて、このITO付きガラス基板を真空蒸着装置にセットし、 5×10^{-5} Paの減圧下で、ホール注入層として酸化モリブデン(MoO₃)と α -NPDの1:1共蒸着膜を100Å厚に蒸着した。次にホール輸送層として α -NPDを300Å厚に蒸着し、続いて、発光層としてCBPに10%Ir(ppp)₃をドーピングした緑色リン光発光層を300Å厚に蒸着した。さらに電子輸送層としてAlq₃を500Å厚に蒸着した。その上に、LiFを5Å厚に蒸着し、最後にAlを1000Å厚に蒸着することで、有機エレクトロルミネッセンス素子を作製した。発光部の形状は半径1.5mmの円形であり、面積は約7.07mm²であった。

[0045] このガラス基板の有機エレクトロルミネッセンス素子を作製した面とは反対側の表面に、直径5mmの半球レンズ(屈折率1.51)を、屈折率1.

5.1の液体接着剤を用いて密着させた。半球レンズが付設された面積は約19.6mm²であった。半球レンズをガラス基板に密着させる際、発光部の円中心が半球レンズの円中心と一致するよう、調整した。作製した有機発光素子を窒素雰囲気中で封止を行った。以上により、有機発光素子を作製した。

[0046] (実施例2)

発光部の形状を半径0.5mmの円形にした(面積約0.785mm²)。それ以外は、実施例1と同様に有機発光素子を作製した。すなわち、ガラス基板の表面に同様の層構成で有機エレクトロルミネッセンス素子を形成し、直径5mmの半球レンズ(屈折率1.51)を屈折率1.51の液体接着剤を用いてガラス基板に密着させ、半球レンズと発光部の円中心とが一致するように調整し、有機発光素子を作製した。

[0047] (実施例3)

厚み0.5mmのガラス基板(屈折率1.75)の片面に1100Å厚のITO(シート抵抗12Ω/□)が形成されたITO付きガラス基板を用意した。次に、実施例1と同様の層構成の有機エレクトロルミネッセンス素子を作製した(発光部:半径1.5mmの円形、面積約7.07mm²)。

[0048] このガラス基板の有機エレクトロルミネッセンス素子を作製した面とは反対側の表面に、直径5mmの半球レンズ(屈折率1.75)を、屈折率1.75の液体接着剤を用いて密着させた。半球レンズが付設された面積は約19.6mm²であった。半球レンズをガラス基板に密着させる際、発光部の円中心が半球レンズの円中心と一致するよう、調整した。以上により、有機発光素子を作製した。

[0049] (実施例4)

厚み0.5mmのガラス基板(屈折率1.90)の片面に1100Å厚のITO(シート抵抗12Ω/□)が形成されたITO付きガラス基板を用意した。次に、実施例1と同様の層構成の有機エレクトロルミネッセンス素子を作製した(発光部:半径1.5mmの円形、面積約7.07mm²)。

[0050] このガラス基板の有機エレクトロルミネッセンス素子を作製した面とは反

対側の表面に、直径 5 mm の半球レンズ（屈折率 1.90）を、屈折率 1.90 の液体接着剤を用いて密着させた。半球レンズが付設された面積は約 19.6 mm²であった。半球レンズをガラス基板に密着させる際、発光部の円中心が半球レンズの円中心と一致するよう、調整した。以上により、有機発光素子を作製した。

[0051] （実施例 5）

厚み 0.5 mm のガラス基板（屈折率 1.51）の片面に 1100 Å 厚の ITO（シート抵抗 12 Ω/□）が形成された ITO 付きガラス基板を用意した。次に、実施例 1 と同様の層構成の有機エレクトロルミネッセンス素子を作製した（発光部：半径 1.5 mm の円形、面積約 7.07 mm²）。

[0052] このガラス基板の有機エレクトロルミネッセンス素子を作製した面とは反対側の表面に、直径 5 mm の半球レンズ（屈折率 1.75）を、屈折率 1.75 の液体接着剤を用いて密着させた。半球レンズが付設された面積は約 19.6 mm²であった。半球レンズをガラス基板に密着させる際、発光部の円中心が半球レンズの円中心と一致するよう、調整した。以上により、有機発光素子を作製した。

[0053] （実施例 6）

厚み 0.5 mm のガラス基板（屈折率 1.51）の片面に 1100 Å 厚の ITO（シート抵抗 12 Ω/□）が形成された ITO 付きガラス基板を用意した。次に、実施例 1 と同様の層構成の有機エレクトロルミネッセンス素子を作製した（発光部：半径 1.5 mm の円形、面積約 7.07 mm²）。

[0054] このガラス基板の有機エレクトロルミネッセンス素子を作製した面とは反対側の表面に、直径 5 mm の半球レンズ（屈折率 1.90）を、屈折率 1.90 の液体接着剤を用いて密着させた。半球レンズが付設された面積は約 19.6 mm²であった。半球レンズをガラス基板に密着させる際、発光部の円中心が半球レンズの円中心と一致するよう、調整した。以上により、有機発光素子を作製した。

[0055] （実施例 7）

厚み0.5 mmのガラス基板（屈折率1.51）の片面に1100 Å厚のITO（シート抵抗12 Ω/□）が形成されたITO付きガラス基板を用意した。そして、実施例1と同様の方法で発光層までを成膜した。次に、発光層の上に、電子輸送層としてAlq₃を300 Å厚に蒸着した。その上にAlq₃とLiの共蒸着層を200 Å成膜した。その上に陰極としてIZOをスパッタ法を用いて成膜することにより、両面発光素子となった有機エレクトロルミネッセンス素子を作製した。

[0056] このガラス基板の有機エレクトロルミネッセンス素子を作製した面とは反対側の表面に、直径5 mmの半球レンズ（屈折率1.51）を、屈折率1.51の液体接着剤を用いて密着させた。半球レンズが付設された面積は約19.6 mm²であった。半球レンズをガラス基板に密着させる際、発光部の円中心が半球レンズの円中心と一致するよう、調整した。

[0057] また、ガラス基板の有機エレクトロルミネッセンス素子を作製した面に、屈折率1.51のUV硬化樹脂を用いて表面がレンズ構造を有するガラス基板を接着し、レンズ構造部を有する封止部を形成した。レンズ形状は付設する部分が直径5 mmの円となった半球レンズであった。接着の際、レンズ構造の円の中心が発光部の円中心に一致するよう、調整した。以上により、両面発光の有機発光素子を作製した。

[0058] （比較参考例1）

実施例1と同様に、有機エレクトロルミネッセンス素子を作製し、半球レンズを貼り付けることなく特性の評価を行った。

[0059] （比較例1）

発光部の形状を半径2 mmの円形にした（面積約12.56 mm²）。それ以外は、実施例1と同様に有機発光素子を作製した。すなわち、ガラス基板の表面に同様の層構成で有機エレクトロルミネッセンス素子を形成し、直径5 mmの半球レンズ（屈折率1.51）を屈折率1.51の液体接着剤を用いてガラス基板に密着させ、半球レンズと発光部の円中心とが一致するよう調整し、有機発光素子を作製した。

[0060] (比較例 2)

発光部の形状を半径 2.5 mm (直径 5 mm) の円形にした (面積約 19.6 mm²)。それ以外は、実施例 1 と同様に有機発光素子を作製した。すなわち、ガラス基板の表面に同様の層構成で有機エレクトロルミネッセンス素子を形成し、直径 5 mm の半球レンズ (屈折率 1.51) を屈折率 1.51 の液体接着剤を用いてガラス基板に密着させ、半球レンズと発光部の円中心とが一致するように調整し、有機発光素子を作製した。

[0061] (比較例 3)

厚み 0.5 mm のガラス基板 (屈折率 1.90) の片面に 1100 Å 厚の ITO (シート抵抗 12 Ω/□) が形成された ITO 付きガラス基板を用意した。次に、実施例 1 と同様の層構成の有機エレクトロルミネッセンス素子を作製した (発光部: 半径 1.5 mm の円形、面積約 7.07 mm²)。

[0062] このガラス基板の有機エレクトロルミネッセンス素子を作製した面とは反対側の表面に、直径 5 mm の半球レンズ (屈折率 1.51) を、屈折率 1.51 の液体接着剤を用いて密着させた。半球レンズが付設された面積は約 19.6 mm²であった。半球レンズをガラス基板に密着させる際、発光部の円中心が半球レンズの円中心と一致するよう、調整した。以上により、有機発光素子を作製した。

[0063] (比較例 4)

厚み 0.5 mm のガラス基板 (屈折率 1.90) の片面に 1100 Å 厚の ITO (シート抵抗 12 Ω/□) が形成された ITO 付きガラス基板を用意した。次に、実施例 1 と同様の層構成の有機エレクトロルミネッセンス素子を作製した (発光部: 半径 1.5 mm の円形、面積約 7.07 mm²)。

[0064] このガラス基板の有機エレクトロルミネッセンス素子を作製した面とは反対側の表面に、直径 5 mm の半球レンズ (屈折率 1.75) を、屈折率 1.75 の液体接着剤を用いて密着させた。半球レンズが付設された面積は約 19.6 mm²であった。半球レンズをガラス基板に密着させる際、発光部の円中心が半球レンズの円中心と一致するよう、調整した。以上により、有機発

光素子を作製した。

[0065] (特性評価)

表 1 に、外部量子効率とともに、角度 θ (発光部から基板に向かう方向の基板面 2 a の垂線 $L\alpha$ と、発光部の端部とレンズの端部とを結ぶ直線 $L1$ とのなす角度)、基板の屈折率、レンズの屈折率を列挙した。外部量子効率は電流密度 2 mA/cm^2 での角度分解測定の結果である。

[0066] 実施例 1 は、角度 θ を 64 度とすることで、比較例 1、2 と比較して高効率な有機発光素子を得ることができた。実施例 2 は、角度 θ を 76 度とすることで、より高効率な有機発光素子を得ることができた。実施例 3 は、角度 θ を 64 度とするとともに、レンズと基板の屈折率をともに 1.7 以上とすることで、高効率な有機発光素子を得ることができた。実施例 4 は、角度 θ を 64 度とするとともに、レンズと基板の屈折率をともに 1.9 とすることで、高効率な有機発光素子を得ることができた。実施例 5 及び 6 は、角度 θ を 64 度とするとともに、レンズの屈折率を基板の屈折率よりも大きくすることで、高効率な有機発光素子を得ることができた。実施例 7 は、角度 θ 及び角度 λ を 64 度とし、また、両面発光素子の発光面の両側にレンズ形状を設けることで、高効率な有機発光素子を得ることができた。

[0067]

[表1]

	角度 θ (度)	基板屈折率	レンズ屈折率	外部量子効率 (%)
実施例 1	6.4	1.51	1.51	17.5
実施例 2	7.6	1.51	1.51	19.1
実施例 3	6.4	1.75	1.75	29.1
実施例 4	6.4	1.90	1.90	31.0
実施例 5	6.4	1.51	1.75	18.8
実施例 6	6.4	1.51	1.90	17.9
実施例 7	6.4	1.51	1.51	18.1
比較参考例 1	—	1.51	—	9.7
比較例 1	4.5	1.51	1.51	14.5
比較例 2	0	1.51	1.51	12.3
比較例 3	6.4	1.90	1.51	8.9
比較例 4	6.4	1.90	1.75	9.1

本発明を幾つかの好ましい実施形態について記述したが、この発明の本来の精神および範囲、即ち請求の範囲を逸脱することなく、当業者によって様々な修正および変形が可能である。

請求の範囲

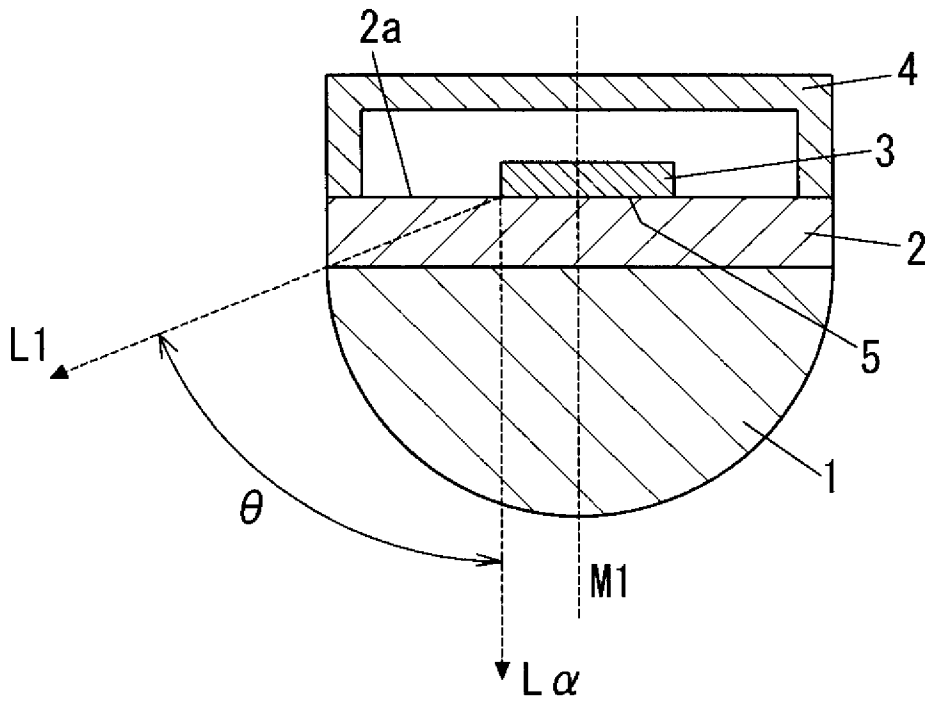
- [請求項1] 基板と、
前記基板の一方の表面に形成され、前記基板に向かって発光する発光部を有する有機エレクトロルミネッセンス素子と、
前記基板の他方の表面に付設され、前記基板の屈折率以上の屈折率を有するレンズと、を備え、
前記発光部の前記基板表面と平行な面の面積は、前記基板の前記レンズを付設している面積よりも小さく、
前記発光部から前記基板に向かう方向の基板面の垂線と、前記発光部の端部と前記レンズの端部とを結ぶ直線とのなす角度が60度以上であることを特徴とする有機発光素子。
- [請求項2] 前記有機エレクトロルミネッセンス素子が、前記基板に向かう方向と前記基板と反対側の方向との両方向に発光可能なものであると共に、前記有機エレクトロルミネッセンス素子の前記基板とは反対側にレンズ構造部が設けられたことを特徴とする請求項1に記載の有機発光素子。
- [請求項3] 前記レンズの屈折率が前記基板の屈折率よりも大きいことを特徴とする請求項1又は2に記載の有機発光素子。
- [請求項4] 前記基板と前記レンズの屈折率がともに1.7以上であることを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の有機発光素子。
- [請求項5] 前記発光部は、積層構造を有して、前記基板表面と平行に接触する第1の接触面を備え、
前記レンズは、前記基板と平行に接触する第2の接触面を備え、
前記第1の接触面の面積は、前記第2の接触面の面積よりも小さく設定されることを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載の有機発光素子。
- [請求項6] 前記第1及び第2の接触面は、互いに相似形状に形成されることを特徴とする請求項5に記載の有機発光素子。

[請求項7] 少なくとも前記第1の接触面の一部を通るように垂直方向に切った断面において、前記第1の接触面に対する垂線と、前記第1及び第2の接触面の左端部同士又は右端部同士を結ぶ直線と、が成す角度が60度以上であることを特徴とする請求項5又は6に記載の有機発光素子。

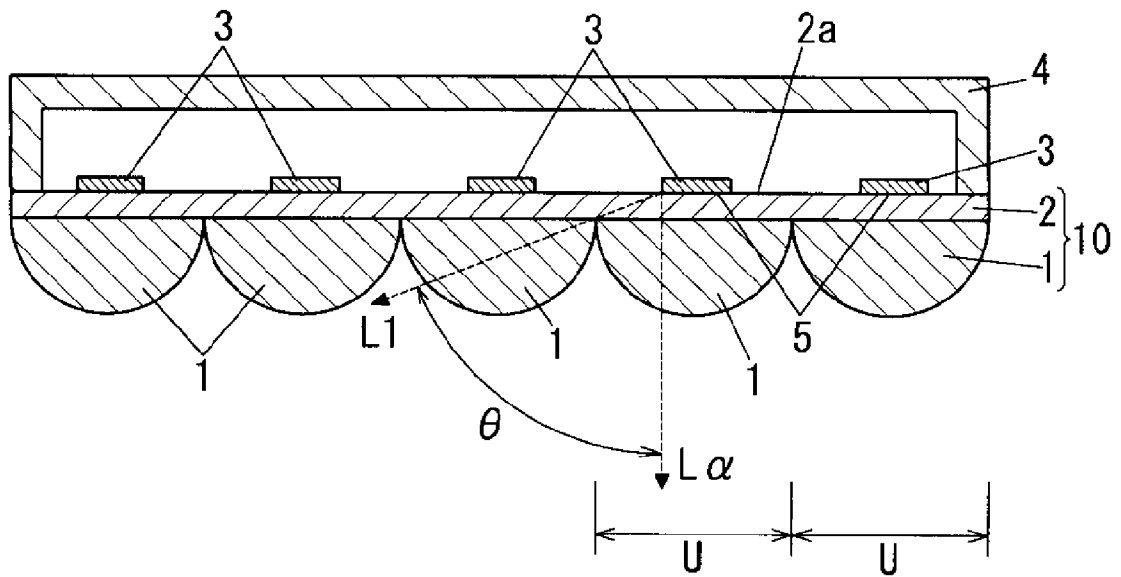
[請求項8] 前記第1及び第2の接触面は、それぞれ円形状に形成され、
前記発光部は、光軸が前記レンズの中心軸と一致するように配置され、

前記光軸に沿って垂直方向に切った断面において、前記第1の接触面に対する垂線と、前記第1及び第2の接触面の左端部同士又は右端部同士を結ぶ直線と、が成す角度が60度以上であることを特徴とする請求項5に記載の有機発光素子。

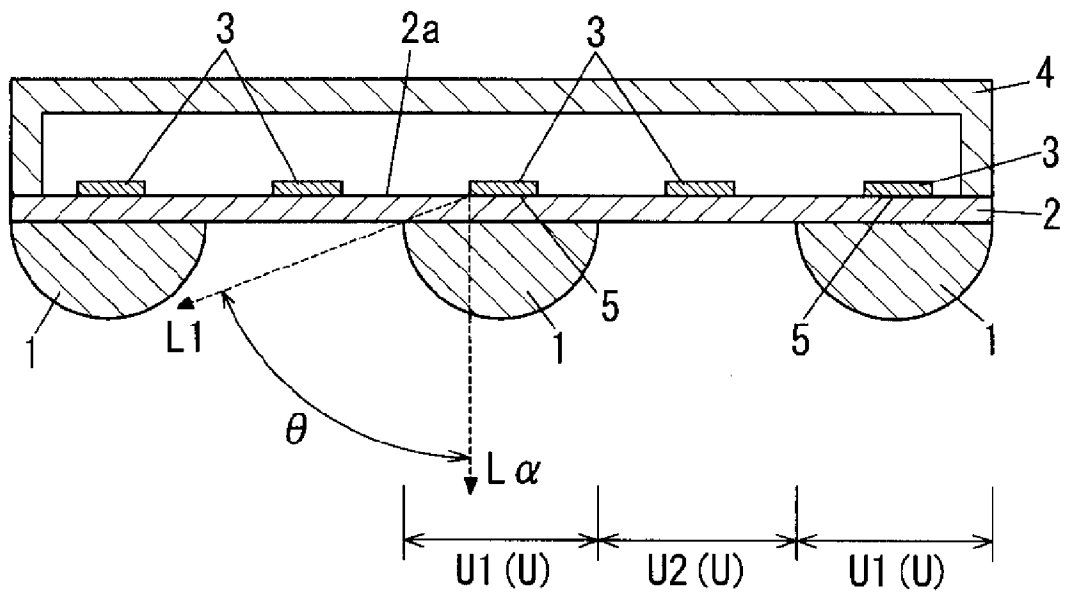
[図1]



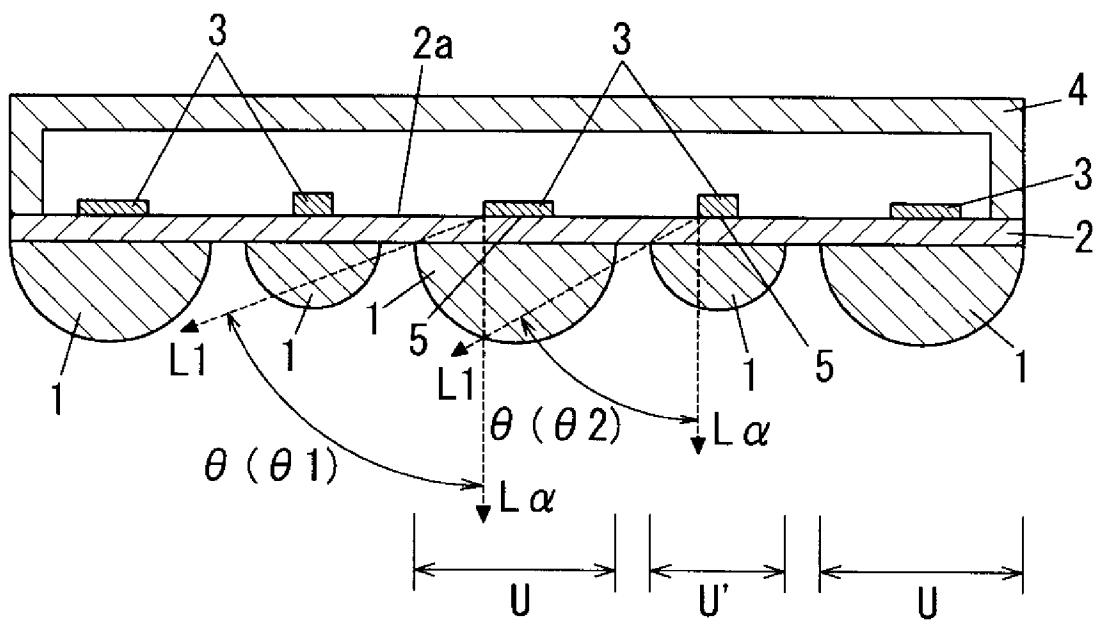
[図2]



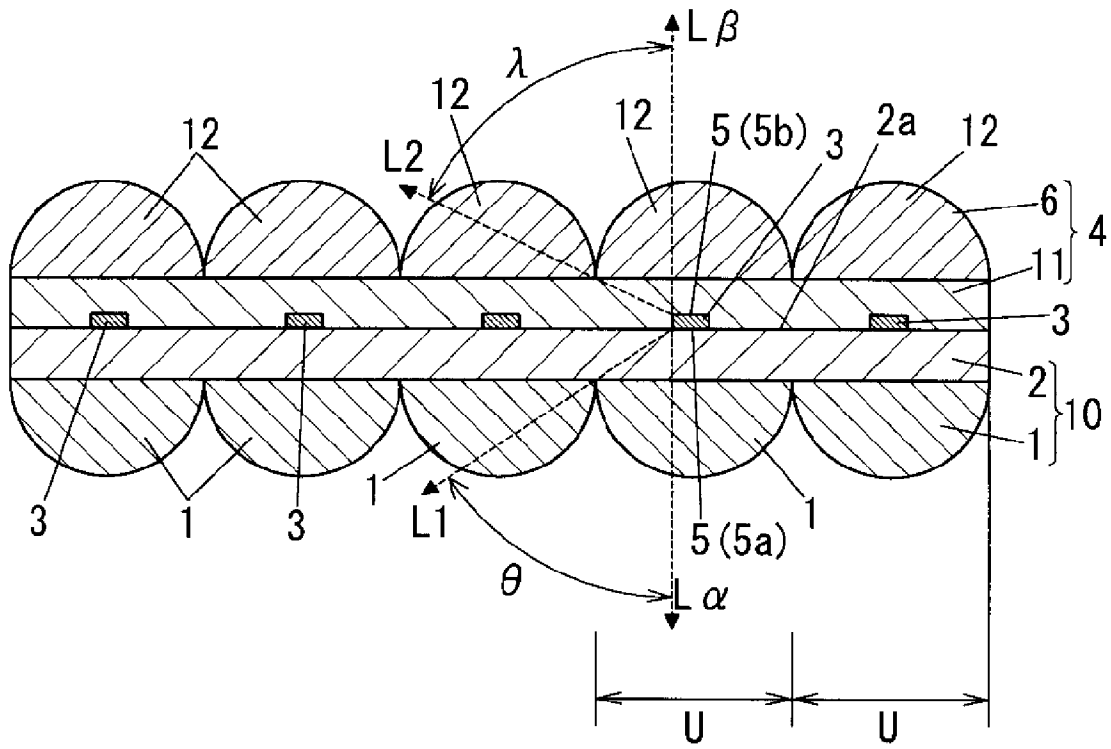
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/064868

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05B33/02(2006.01) i, H01L51/50(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05B33/02, H01L51/50

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.
A	JP 2004-227940 A (Seiko Epson Corp.), 12 August 2004 (12.08.2004), paragraphs [0013], [0016]; fig. 3 (Family: none)	1-8
A	JP 2003-59642 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 28 February 2003 (28.02.2003), paragraphs [0085] to [0086], [0105], [0163] (Family: none)	3
A	WO 2006/022273 A1 (Tohoku Device Co., Ltd.), 02 March 2006 (02.03.2006), fig. 6 & KR 10-2007-0049223 A	1-8

 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
03 December, 2010 (03.12.10)Date of mailing of the international search report
14 December, 2010 (14.12.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/064868

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 2006-116706 A (Seiko Epson Corp.), 11 May 2006 (11.05.2006), fig. 5 (Family: none)	1-8
A	JP 2006-150707 A (Seiko Epson Corp.), 15 June 2006 (15.06.2006), fig. 4 & US 2006/0113898 A1 & KR 10-2006-0059810 A & CN 1784093 A	1-8
A	JP 2005-310749 A (Samsung SDI Co., Ltd.), 04 November 2005 (04.11.2005), fig. 11 & US 2005/0231085 A1 & EP 1589584 A2 & KR 10-2005-0101425 A & CN 1691857 A	2

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H05B33/02(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H05B33/02, H01L51/50

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
A	JP 2004-227940 A (セイコーエプソン株式会社) 2004. 08. 12, 【0013】、【0016】、【図3】 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2003-59642 A (松下電器産業株式会社) 2003. 02. 28, 【0085】 - 【0086】、【0105】、【0163】 (ファミリーなし)	3
A	WO 2006/022273 A1 (東北デバイス株式会社) 2006. 03. 02, 第6図 & KR 10-2007-0049223 A	1-8

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

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
03. 12. 2010

国際調査報告の発送日
14. 12. 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)	20	3208
東松 修太郎		
電話番号 03-3581-1101 内線	3271	

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 2006-116706 A (セイコーエプソン株式会社) 2006.05.11, 第5図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2006-150707 A (セイコーエプソン株式会社) 2006.06.15, 第4図 & US 2006/0113898 A1 & KR 10-2006-0059810 A & CN 1784093 A	1-8
A	JP 2005-310749 A (三星エスディアイ株式会社) 2005.11.04, 第11図 & US 2005/0231085 A1 & EP 1589584 A2 & KR 10-2005-0101425 A & CN 1691857 A	2