

(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
2014 年 1 月 23 日(23.01.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/013779 A1

- (51) 国際特許分類:
H05B 33/26 (2006.01) H05B 33/22 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/063426
- (22) 国際出願日: 2013 年 5 月 14 日(14.05.2013)
- (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:
PCT/JP2012/068205 2012 年 7 月 18 日(18.07.2012) JP
- (71) 出願人: パイオニア株式会社(PIONEER CORPORATION) [JP/JP]; 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉 1 番 1 号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 大畑 浩(OHATA Hiroshi); 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉 1 番 1 号 パイオニア株式会社内 Kanagawa (JP). 黒田 和男(KURODA Kazuo); 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉 1 番 1 号 パイオニア株式会社内 Kanagawa (JP). 工藤 秀雄(KUDO Hideo); 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉 1 番 1 号 パイオニア株式会社内 Kanagawa (JP). 吉田 綾子(YOSHIDA Ayako); 〒

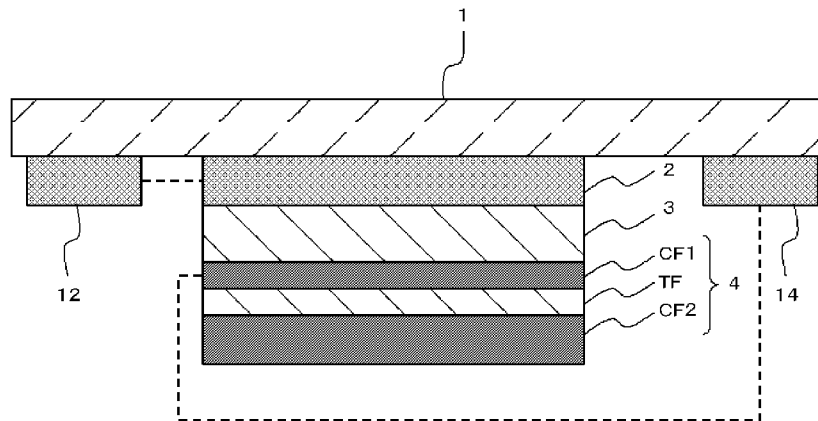
2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉 1 番 1 号
パイオニア株式会社内 Kanagawa (JP). 内田 敏治
(UCHIDA Toshiharu); 〒2120031 神奈川県川崎市幸
区新小倉 1 番 1 号 パイオニア株式会社内
Kanagawa (JP).

- (74) 代理人: 速水 進治, 外(HAYAMI Shinji et al.); 〒
1410031 東京都品川区西五反田 7 丁目 9 番 2 号
五反田 T G ビル 9 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,
IS, JP, 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, PA, PE, PG, PH,
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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

[続葉有]

(54) Title: LIGHT EMITTING ELEMENT

(54) 発明の名称: 発光素子



(57) Abstract: This light emitting element is provided with a light transmitting electrode (2), an organic layer (3) and a reflective electrode (4). The organic layer (3) is positioned between the light transmitting electrode (2) and the reflective electrode (4), and contains a light emitting layer. The reflective electrode (4) comprises a first metal layer (CF1), a second metal layer (CF2) and a dielectric layer (TF). The first metal layer (CF1) is electrically connected to the organic layer (3). The dielectric layer (TF) is positioned between the first metal layer (CF1) and the second metal layer (CF2). The first metal layer (CF1), the dielectric layer (TF) and the second metal layer (CF2) constitute a metal-dielectric-metal light emitting part.

(57) 要約: 発光素子は、透光性電極 (2)、有機層 (3)、及び反射電極 (4) を備えている。有機層 (3) は透光性電極 (2) と反射電極 (4) の間に位置し、発光層を含んでいる。反射電極 (4) は、第 1 金属層 (CF1)、第 2 金属層 (CF2)、及び誘電体層 (TF) を有している。第 1 金属層 (CF1) は有機層 (3) に電氣的に接続している。そして誘電体層 (TF) は第 1 金属層 (CF1) と第 2 金属層 (CF2) の間に位置している。第 1 金属層 (CF1)、誘電体層 (TF)、及び第 2 金属層 (CF2) は、金属-誘電体-金属発光部を構成している。



WO 2014/013779 A1



(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, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：発光素子

技術分野

[0001] 本発明は、発光素子に関する。

背景技術

[0002] 発光素子の一つに有機EL (Organic Electroluminescence) 素子がある。有機EL素子は、発光層を含む有機層を、2つの電極で挟むことにより形成されている。そして、発光層で生じた光は、一方の電極を介して外部に取り出される。

[0003] 有機EL素子に関する技術としては、例えば特許文献1及び非特許文献1に記載の技術がある。これらに記載の技術は、光が取り出される側の電極として、金属、誘電体、および金属をこの順に積層した構造(MIM発光素子)を用いるものである。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2011-165653号公報

非特許文献

[0005] 非特許文献1：濱崎襄二、村上泰典、川畑正博、松井正安、榊裕之、特集10：研究速報「金属－誘電体－金属発光素子」東京大学生産技術研究所、生産研究、35巻2号89-92頁、(1983.02)

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 有機EL素子は、一般的に光取り出し効率が低い。本発明者は、光取り出し効率を向上させるための新規な構造を検討した。

[0007] 本発明が解決しようとする課題としては、有機EL素子において、新規な構造を提案することが一例として挙げられる。

課題を解決するための手段

- [0008] 請求項 1 に記載の発明は、透光性電極と、
反射電極と、
前記透光性電極と前記反射電極の間に位置し、発光層を含む有機層と、
を備え、
前記反射電極は、
前記有機層に電氣的に接続している第 1 金属層と、
第 2 金属層と、
前記第 1 金属層と前記第 2 金属層の間に位置する誘電体層と、
を備える発光素子である。

図面の簡単な説明

- [0009] 上述した目的、およびその他の目的、特徴および利点は、以下に述べる好適な実施の形態、およびそれに付随する以下の図面によってさらに明らかになる。
- [0010] [図1]実施形態に係る発光素子の構成を示す断面図である。
[図2]実施例 1 に係る発光素子の構成を示す断面図である。
[図3]有機層の構成を示す断面図である。
[図4]発光素子からの発光スペクトルの一例を示す図である。
[図5]実施例 3 に係る発光素子の構成を示す図である。
[図6]実施例 4 に係る発光素子の構成を示す断面図である。
[図7]実施例 5 に係る発光素子の構成を示す断面図である。

発明を実施するための形態

- [0011] 以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。尚、すべての図面において、同様な構成要素には同様の符号を付し、適宜説明を省略する。
- [0012] 図 1 は、実施形態に係る発光素子の構成を示す断面図である。この発光素子は、透光性電極 2、有機層 3、及び反射電極 4 を備えている。有機層 3 は透光性電極 2 と反射電極 4 の間に位置し、発光層を含んでいる。反射電極 4

は、第1金属層CF1、第2金属層CF2、及び誘電体層TFを有している。第1金属層CF1は有機層3に電氣的に接続している。そして誘電体層TFは第1金属層CF1と第2金属層CF2の間に位置している。

[0013] 本実施形態において、第1金属層CF1、誘電体層TF、及び第2金属層CF2は、金属－誘電体－金属発光部（MIM発光素子）として機能する。

[0014] また、透光性電極2、有機層3、及び反射電極4の積層体は、透光性基板1の一面上に形成されている。

[0015] また、透光性基板1のうち透光性電極2、有機層3、及び反射電極4が形成されている面には、第1端子12及び第2端子14が設けられている。第1端子12は透光性電極2に接続しており、第2端子14は第1金属層CF1に接続している。

[0016] この発光素子において、第1端子12と第2端子14の間に電圧を印加すると、この電圧は、透光性電極2と第1金属層CF1の間に印加される。すると、有機層3は発光する。有機層3で生じた光の一部は、透光性基板1を介して外部に取り出される。また、有機層3で生じた光の他の一部は、反射電極4に向かう。

[0017] 反射電極4は、第1金属層CF1、誘電体層TF、及び第2金属層CF2をこの順に積層した構成を有している。この積層体は、MIM発光素子として機能する。すなわち、反射電極4は、有機層3からの光により発生するプラズモンを光に変換して放射する。この放射光は、有機層3、透光性電極2、及び透光性基板1を介して発光素子の外に取り出される。

[0018] 言い換えると、実施形態によれば、光取り出し効率の低下の要因となっていたプラズモンを光に変換し、この光を発光素子の外部に取り出している。従って、透光性基板1から取り出される光の量が増大する。

[0019] また、第1金属層CF1の厚さが、有機層3からの光の一部を透過するように構成されていた場合、第1金属層CF1を透過した光は、第2金属層CF2で反射された後、透光性基板1から外部に取り出される。

[0020] なお、第2金属層CF2は電氣的にフローティングであっても良いし、第

1 金属層 C F 1 に電氣的に接続していても良い。第 2 金属層 C F 2 が第 1 金属層 C F 1 に電氣的に接続している場合、誘電体層 T F に電圧が加わらないため、誘電体層 T F が損傷することを抑制できる。また、誘電体層 T F 内に第 1 金属層 C F 1 と第 2 金属層 C F 2 とを接続する接続部材を埋め込むことにより、第 2 金属層 C F 2 を第 1 金属層 C F 1 の補助電極として使用することができる。この場合、第 1 金属層 C F 1 の見かけ上の抵抗を低くすることができる。この効果は、例えば誘電体層 T F を複数に分割し、これら複数の誘電体層 T F の間の部分で第 1 金属層 C F 1 と第 2 金属層 C F 2 とを接続することによっても、得ることができる。

実施例

[0021] (実施例 1)

図 2 に示すように、実施例 1 に係る発光素子は、有機 E L 素子として透光性基板 1 の背面上に、陽極の透光性電極 2 と、有機層 3 と、反射電極 4 とが順に積層されて、構成されている。ここで、有機層 3 に接する第 1 金属層 C F 1 と誘電体層 T F と第 2 金属層 C F 2 が M I M 発光素子として反射電極 4 を構成している。第 1 金属層 C F 1 が有機 E L の発光のための陰極として機能する。そして、第 1 金属層 C F 1 と誘電体層 T F と第 2 金属層 C F 2 からなる M I M 発光素子が有機層 3 からの光により発生するプラズモンを光に変換して放射するプラズモン変換部として機能する。封止膜 5 が反射電極 4 と有機層 3 を覆うように形成されている。

[0022] 透光性基板 1 は、石英やガラスの板、金属板や金属箔、樹脂基板、又はプラスチックフィルムやプラスチックシートなどである。透光性基板 1 が樹脂基板の場合、透光性基板 1 は可撓性を有する厚さであっても良い。透光性基板 1 としては、ガラス板や、ポリエステル、ポリメタクリレート、ポリカーボネート、ポリスルホンなどの合成樹脂の透明板が好ましい。透光性基板 1 として合成樹脂基板を使用する場合にはガスバリア性に留意するのが好ましい。透光性基板 1 のガスバリア性が小さすぎると、透光性基板 1 を通過した外気により有機 E L 素子が劣化する可能性が出てくるためである。よって、

透光性基板 1 として合成樹脂基板を用いる場合、透光性基板 1 の少なくとも片面に緻密なシリコン酸化膜などを設けてガスバリア性を確保するのが好ましい。

[0023] 図 3 に示すように、有機層 3 は、正孔注入層 3 a、正孔輸送層 3 b、発光層 3 c、電子輸送層 3 d 及び電子注入層 3 e をこの順に積層した構成を有している。有機層 3 は、少なくとも発光層 3 c を含んでいる。発光層 3 c は、電荷輸送層を兼ねていてもよい。有機層 3 は、上記積層構造から正孔輸送層 3 b を省いた構成であってもよいし、正孔注入層 3 a を省いた構成であってもよいし、正孔注入層 3 a と電子輸送層 3 d を省いた構成であってもよい。正孔や電子の電荷輸送層には、その構成材料として、公知の正孔輸送性化合物や、電子輸送性化合物が適用可能である。

[0024] 発光層 3 c の発光材料としては、例えば、蛍光材料や燐光材料など、任意の公知の発光材料が適用可能である。

[0025] 青色発光を与える蛍光材料としては、例えば、ナフタレン、ペリレン、及びピレンなどがある。緑色発光を与える蛍光材料としては、例えば、キナクリドン誘導体、クマリン誘導体、及び Alq3 (tris (8-hydroxy-quinoline) aluminum) などのアルミニウム錯体などがある。黄色発光を与える蛍光材料としては、例えば、ルブレン誘導体などがある。赤色発光を与える蛍光材料としては、例えば、DCM (4- (dicyanomethylene) -2-methyl-6- (p-dimethylaminostyryl) -4H-pyran) 系化合物、ベンゾピラン誘導体、及びローダミン誘導体などがある。燐光材料としては、例えば、イリジウム、白金、ルテニウム、ロジウム、及びパラジウムの錯体化合物などがある。燐光材料としては、例えば、トリス (2-フェニルピリジン) イリジウム (所謂、Ir (ppy) 3)、トリス (2-フェニルピリジン) ルテニウムなどがある。

[0026] 赤、緑、及び青の発光色をそれぞれ発する有機層 3 を平行に繰り返し配置された場合、光取り出し面となる透光性基板 1 の前面からは、赤、緑、及び青の光が混色されるため、発光素子から取り出される光は、単一の発光色として認識される。

[0027] 有機層 3 を成膜する手法として、スパッタリング法や真空蒸着法などの乾式塗布法や、スクリーン印刷、スプレー法、インクジェット法、スピンコート法、グラビア印刷、又はロールコート法などの湿式塗布法を用いることができる。例えば、正孔注入層、正孔輸送層、及び発光層を湿式塗布法でベタ膜として均一に成膜して、電子輸送層及び電子注入層を、それぞれ乾式塗布法でベタ膜として均一に順次成膜してもよい。また、すべての機能層を湿式塗布法でベタ膜として均一に順次成膜してもよい。

[0028] 透光性電極 2 は、例えば ITO (Indium-tin-oxide)、 ZnO 、 $ZnO-AI_2O_3$ (所謂、AZO)、 In_2O_3-ZnO (所謂、IZO)、 $SnO_2-Sb_2O_3$ (所謂、ATO)、又は RuO_2 などにより構成される。さらに、透光性電極 2 は、有機 EL 材料から得られる発光波長において少なくとも 10 % 以上の透過率を持つ材料を選択することが好ましい。透光性電極 2 は通常は単層構造であるが、複数の材料からなる積層構造とすることも可能である。

[0029] 第 1 金属層 CF1 には、例えば、スズ、マグネシウム、インジウム、カルシウム、アルミニウム、又は銀などの金属又はそれらの合金が用いられる。具体例としては、第 1 金属層 CF1 を構成する材料としては、マグネシウム-銀合金、マグネシウム-インジウム合金、又はアルミニウム-リチウム合金などの低仕事関数の合金が挙げられる。第 1 金属層 CF1 を膜厚 20 nm の銀薄膜で構成した場合、第 1 金属層 CF1 の光透過率は 50 % 程度になる。第 1 金属層 CF1 として膜厚 10 nm の Al 膜を用いる場合も、第 1 金属層 CF1 の光透過率は 50 % 程度になる。第 1 金属層 CF1 として膜厚 20 nm の MgAg 合金膜を用いる場合も、第 1 金属層 CF1 の光の透過率は 50 % 程度になる。なお、金属薄膜で第 1 金属層 CF1 を構成する場合、その膜厚の下限値は 5 nm とするのが好ましい。このようにすると、第 1 金属層 CF1 の導電性を確保することができる。第 1 金属層 CF1 は、例えばスパッタ法や真空蒸着法などにより有機層 3 上に形成される。

[0030] 第 2 金属層 CF2 は、例えば第 1 金属層 CF1 として例示した材料のいずれ

れかから構成される。第2金属層C F 2の膜厚は、第1金属層C F 1の膜厚よりも大きい。第2金属層C F 2の膜厚は、第2金属層C F 2が光を反射するために必要な値以上であれば、特に限定されない。

[0031] 図3に示す例では、誘電体層T Fは、第1透光性誘電体層T F 1、光変換層3 c 2、及び第2透光性誘電体層T F 2をこの順に積層された構成を有している。

[0032] 光変換層3 c 2となる材料は、例えば、上記した発光層3 cとして例示した材料から選択される。光変換層3 c 2となる材料を選択する際には、有機EL素子の発光層3 cの発光によるフォトルミネッセンスを考慮することが好ましい。また、光変換層3 c 2を燐光材料にすると、より発光効率が向上する。

[0033] 第1透光性誘電体層T F 1及び第2透光性誘電体層T F 2を構成する材料は、有機層3および光変換層3 c 2よりも低い屈折率を有する材料、例えば、フッ化マグネシウムMg F₂、二酸化ケイ素Si O₂などから選択される。

[0034] 透光性電極2と第1金属層C F 1の間に電圧が印加されると、有機層3の発光層3 cにおいて発光が生じる。この光は、第1スペクトル分布を有する。そしてこの光の一部は、透光性電極2を通過して透光性基板1から取り出される。また有機層3で生じた光の他の一部は、第1金属層C F 1で反射した後透光性電極2を通過して、透光性基板1から取り出される。

[0035] さらに、第1金属層C F 1を十分薄く形成すれば、第1金属層C F 1と第1透光性誘電体層T F 1の界面で表面プラズモンポラリトン（所謂、Symmetric SPP）が生じる。また、第2透光性誘電体層T F 2と第2金属層C F 2の界面でも表面プラズモンポラリトン（所謂、Antisymmetric SPP）が生じる。そして、これら2つの表面プラズモンが生じている2つの界面の間隔が非常に狭いため、2つの表面プラズモンポラリトンが結合する。その結果、これらの間に挟まれた光変換層3 c 2が影響を受け、第2スペクトル分布で発光する。この光の一部は、第1金属層C F 1、有機層3、透光性電極2、及び透光性基板1を透過して外に取り出される。また、光変換層3 c 2からの光

の他の一部は、第2金属層CF2で反射し、第1金属層CF1、有機層3、透光性電極2、及び透光性基板1を透過して外部に取り出される。なお、かかる2つの表面プラズモンポラリトンの結合により発光が増強することは知られている（「透明電極ITOを用いない有機EL素子の実現」林真至、科学研究費補助金研究成果報告書、平成23年4月28日、参照）。

[0036] 有機層3が発光する光の色と、光変換層3c2が発光する光の色は同一であっても良いし、異なっても良い。同一である場合、第2スペクトル分布の少なくとも一部は、第1スペクトル分布の少なくとも一部と重なる。そして、第2スペクトル分布の最大ピーク波長は、第1スペクトル分布の最大ピーク波長とは異なっている。ただし、これら2つの最大ピーク波長は互いに近接しているため、ピークがブロードになる。そして、第2スペクトル分布の半値全幅は、表面プラズモンポラリトンの結合による発光増強効果により、第1スペクトル分布の半値全幅よりも狭いものとなる。

[0037] 図4を用いて、一例として発光素子が緑色の光を発光する場合について説明する。有機層3がブロードのスペクトル分布OELの光を生成すると、反射電極4は表面プラズモンポラリトンの結合により、有機層3よりも狭いスペクトル分布MIMの光を生成する。よって、透光性基板1から取り出される光は、図4中「OEL+MIM」で示す合成されたスペクトル分布を有する。

[0038] 例えば、透光性基板1としてガラス基板を使用し、透光性電極2としてITOを使用し、有機層3として、 α -NPDの正孔輸送層、CBPをホスト材料としてゲスト材料に青緑発光色の燐光材料をドーピングした発光層、BCPの正孔阻止層、及びAlq3の電子輸送層をこの順に積層した積層体を使用する。そして、第1金属層CF1としてAgを使用し、第1透光性誘電体層TF1としてMgF₂を使用し、光変換層3c2としてAlq3を使用し、第2透光性誘電体層TF2としてMgF₂を使用する。このような発光素子の発光特性を調べた結果、MIM構造による光が確認できた。従って、プラズモン損失として取出し光に寄与しないエネルギーを光として取り出すことがで

きることが確認できた。

[0039] (実施例 2)

本実施例に係る発光素子は、光変換層 3 c 2 からの光の色は、有機層 3 からの光の色とは異なる点を除いて、実施形態又は実施例 1 と同様である。例えば、CIE x y 色度図において、有機層 3 からの光の色度分布と光変換層 3 c 2 からの光の色度分布は互いに異なる。このような構成は、光変換層 3 c 2 を構成する材料、及び有機層 3 の発光層を構成する材料を選択することにより、実現できる。ここで、第 1 スペクトル分布における最大ピーク波長は、第 2 スペクトル分布における最大ピーク波長よりも短いのが好ましい。

[0040] 本実施例によれば、実施例 1 と同様に、プラズモン損失として取出し光に寄与しないエネルギーを光として取り出すことができる。また、第 1 スペクトル分布における最大ピーク波長を、第 2 スペクトル分布における最大ピーク波長よりも短くすると、有機層 3 における発光のエネルギー効率を高めることができる。

[0041] (実施例 3)

図 5 は、実施例 3 に係る発光素子の構成を示す断面図である。本実施例に係る発光素子は、以下の点を除いて、実施例 1 又は実施例 2 に係る発光素子と同様の構成である。以下の説明において、有機層 3 からの発光の最大ピーク波長を λ とする。

[0042] 本実施例において、反射電極 4 の第 2 金属層 CF 2 から有機層 3 の発光中心点までの距離 L は、光学的に $\lambda / 4$ の奇数倍（例えば 3 倍）の 0.98 倍以上 1.02 倍以下である。このような条件は、例えば、誘電体層 TF を構成する各層の厚さ、並びに有機層 3 のうち発光層及びこれよりも反射電極 4 側に位置する層の厚さを調整することにより、実現できる。

[0043] 本実施例において、第 1 金属層 CF 1 を薄くすることにより、第 1 金属層 CF 1 が光を 50% 以上透過するようにするのが好ましい。この場合、第 1 金属層 CF 1 に垂直に入る光はそのまま透過し、MIM 発光素子の終端反射膜の第 2 金属層 CF 2 で反射された後、透光性基板 1 から取り出される。こ

の際、発光層 3 c の発光中心点と第 2 金属層 C F 2 との距離が $\lambda / 4$ の奇数倍となっているため、第 2 金属層 C F 2 で反射された光が有機層 3 から透光性電極 2 に向かう光と強め合う方向に干渉し、その結果、光取出し効率は大きくなる。

[0044] 一方、プラズモン、特に損失に関わるプラズモン共鳴に関しては全反射が大きく関わり、臨界角以上の入射角の光が対象になる。従って、第 1 金属層 C F 1 の厚さを光が透過可能な厚さに設定した場合は、全反射角未満の光については上記した干渉効果によって光取り出し効率を大きくすることができ、また、全反射角以上の光については上記したプラズモンの活用によって光を取り出すことが可能になる。

[0045] (実施例 4)

図 6 は、実施例 4 に係る発光素子の構成を示す断面図である。本実施例に係る発光素子は、有機層 3 と第 1 金属層 C F 1 との間に第 3 金属層 C F 1 - 1 及び第 3 透光性誘電体層 T F 1 - 1 を有している点を、除いて、実施例 1 ~ 3 のいずれかに係る発光素子と同様の構成である。第 3 金属層 C F 1 - 1 及び第 3 透光性誘電体層 T F 1 - 1 を設けることにより、反射電極 4 としての M I M 発光素子は多層化されている。そして本実施例では、第 3 透光性誘電体層 T F 1 - 1 と透光性電極 2 の間に電圧が印加されることにより、有機層 3 は発光する。

[0046] 反射電極 4 を構成する各層は、有機層 3 の発光波長よりも十分薄いため、透光性電極 2 と第 3 金属層 C F 1 - 1 の間に電界を印加した場合、エバネッセント光の共鳴輸送（所謂、共鳴トランスポート）が得られる。そして反射電極 4 は、金属層の界面での表面プラズモンポラリトン（S P P）の結合により、エバネッセント光を積層方向へ運ぶことができる。その結果、反射電極 4 における発光強度は増加する。従って、発光素子の光取り出し効率は向上する。

[0047] (実施例 5)

図 7 は、実施例 5 に係る発光素子の構成を示す断面図である。本実施例に

係る発光素子は、光が透光性基板 1 とは逆側から取り出される。具体的には、透光性基板 1 の一面上には、反射電極 4、有機層 3、透光性電極 2、及び封止層 5 がこの順に積層されている。各層の構成は、実施例 1～4 のいずれかと同様である。なお、本実施例の場合、透光性基板 1 の代わりに非透光性の基板を用いることもできる。

[0048] 本実施例によっても、実施例 1～4 のいずれかと同様の効果が得られる。

[0049] なお、上記の各実施例では有機層を発光積層体としているが、無機材料膜の積層によっても発光積層体を構成できる。

[0050] また、上記実施例では有機層の発光層を 1 層とした例で示したが、複数の発光層からなるタンデム構造など発光層の積層構造でも同様の効果が得られる。

[0051] 上記実施例では MIM 発光素子の発光層には蛍光材料を用いたが、燐光材料を用いると、発光効率が理論上 100% となる。

[0052] 以上、図面を参照して実施形態及び実施例について述べたが、これらは本発明の例示であり、上記以外の様々な構成を採用することもできる。

[0053] この出願は、2012 年 7 月 18 日に提出された国際出願 PCT/JP 2012/068205 号を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

請求の範囲

- [請求項1] 透光性電極と、
反射電極と、
前記透光性電極と前記反射電極の間に位置し、発光層を含む有機層と、
と、
を備え、
前記反射電極は、
前記有機層に電氣的に接続している第1金属層と、
第2金属層と、
前記第1金属層と前記第2金属層の間に位置する誘電体層と、
を備える発光素子。
- [請求項2] 請求項1に記載の発光素子において、
前記第1金属層、前記誘電体層、及び前記第2金属層は、金属－誘電体－金属発光部を構成している発光素子。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載の発光素子において、
前記透光性電極に接続している第1端子と、
前記第1金属層に接続している第2端子と、
を備え、
前記第1端子と前記第2端子の間に電圧が印加される発光素子。
- [請求項4] 請求項3に記載の発光素子において、
前記第2金属層は電氣的にフローティングである発光素子。
- [請求項5] 請求項3に記載の発光素子において、
前記第2金属層は前記第1金属層に電氣的に接続している発光素子。
- [請求項6] 請求項1～5のいずれか一項に記載の発光素子において、
前記誘電体層は、
第1透光性誘電体層と、
第2透光性誘電体層と、

前記第 1 透光性誘電体層と前記第 2 透光性誘電体層の間に位置し、前記有機層からの光が入射されることにより発光する光変換層と、を備える発光素子。

[請求項7]

請求項 6 に記載の発光素子において、

前記有機層からの発光のスペクトル分布を第 1 スペクトル分布として、前記光変換層からの発光のスペクトル分布を第 2 スペクトル分布とした場合、前記第 2 スペクトル分布の少なくとも一部は前記第 1 スペクトル分布の少なくとも一部と重なる発光素子。

[請求項8]

請求項 7 に記載の発光素子において、

前記第 2 スペクトル分布の半値全幅は、前記第 1 スペクトル分布の半値全幅よりも小さい発光素子。

[請求項9]

請求項 6 に記載の発光素子において、

CIE x y 色度図において、前記有機層からの光の色度分布と、前記光変換層からの光の色度分布は互いに異なる発光素子。

[請求項10]

請求項 6 ～ 9 のいずれか一項に記載の発光素子において、

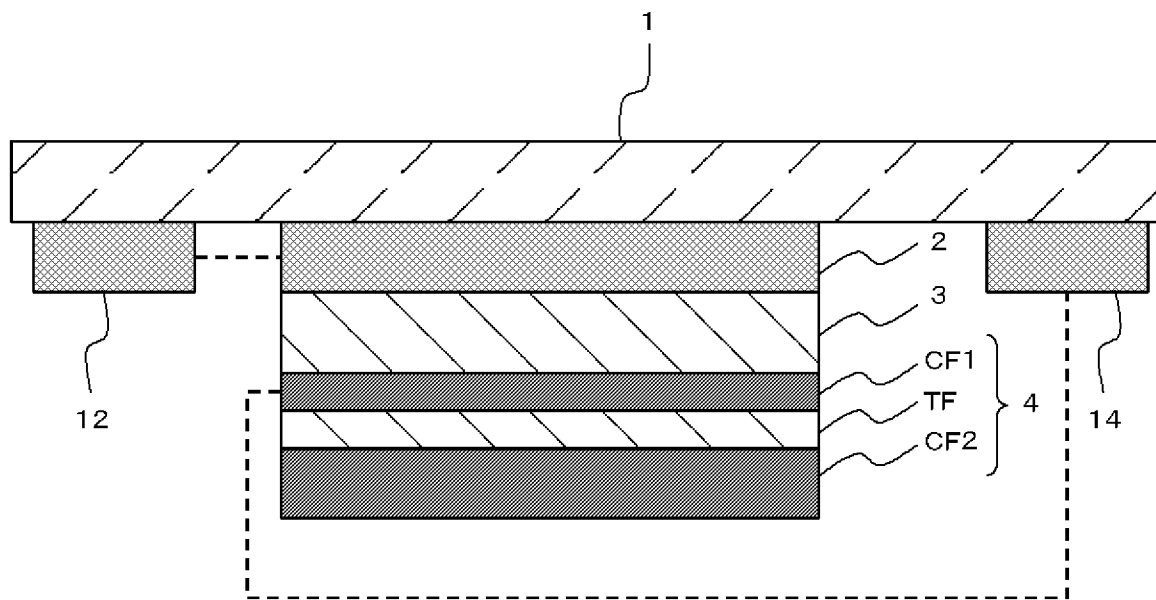
前記第 1 透光性誘電体層の屈折率及び前記第 2 透光性誘電体層の屈折率は、いずれも前記有機層の屈折率よりも低い発光素子。

[請求項11]

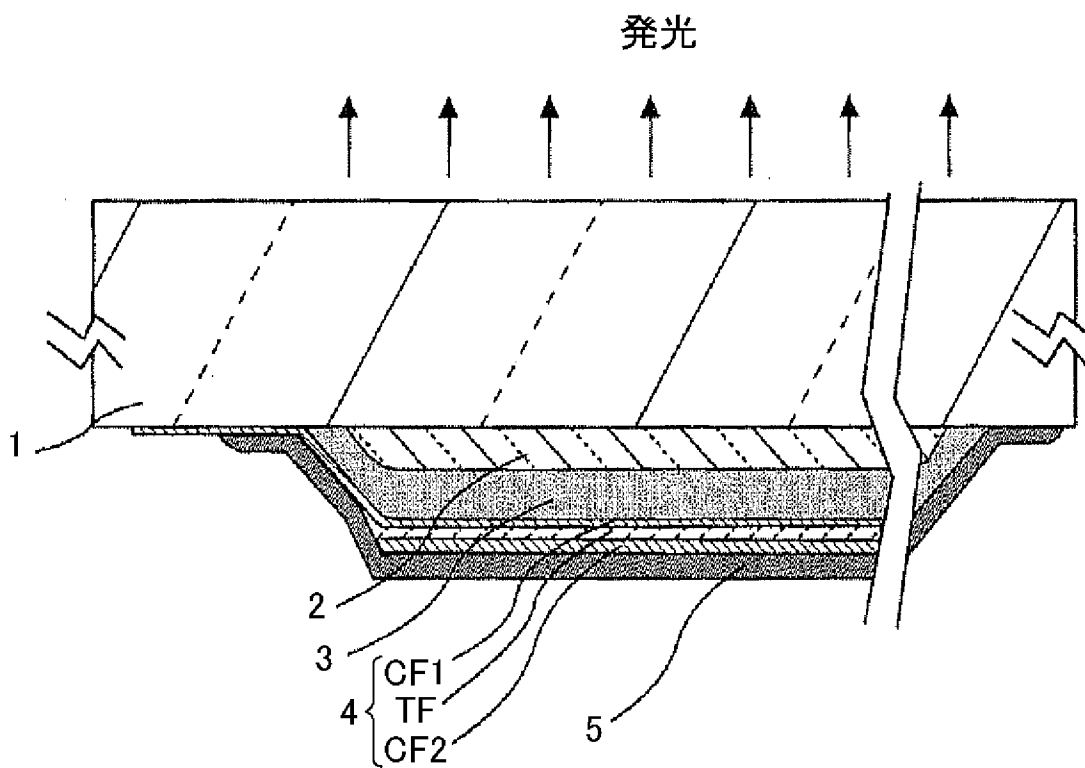
請求項 1 ～ 10 のいずれか一項に記載の発光素子において、

前記発光層の発光中心から前記第 2 金属層までの距離は、前記発光層からの発光のピーク波長の $1/4$ の奇数倍の 0.98 倍以上 1.02 倍以下である発光素子。

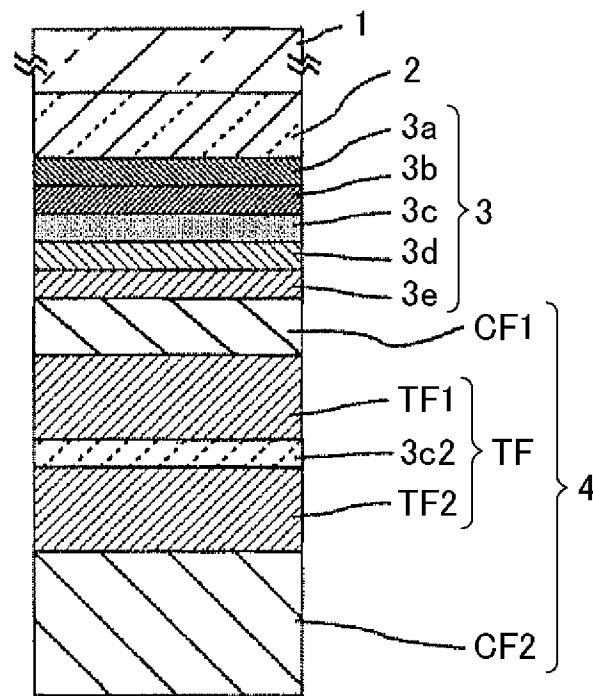
[図1]



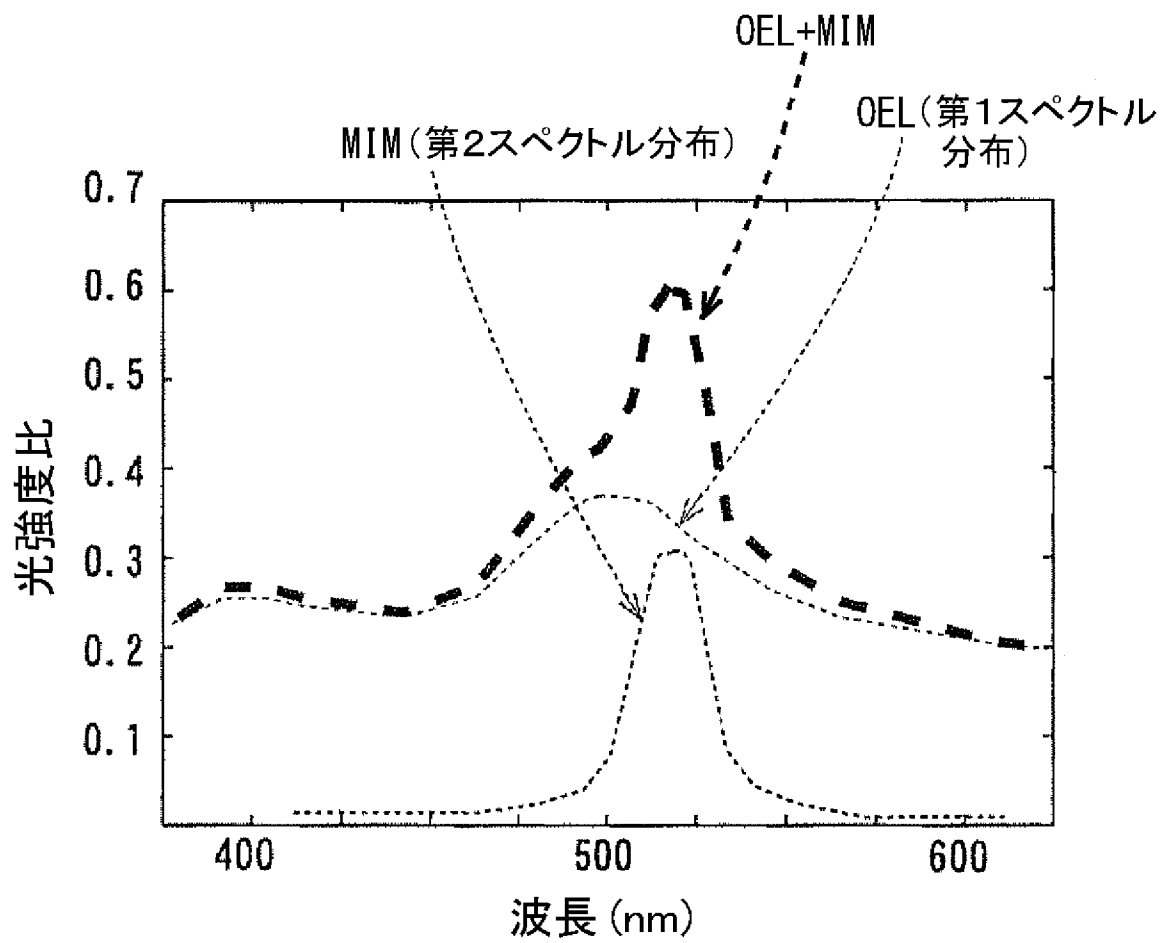
[図2]



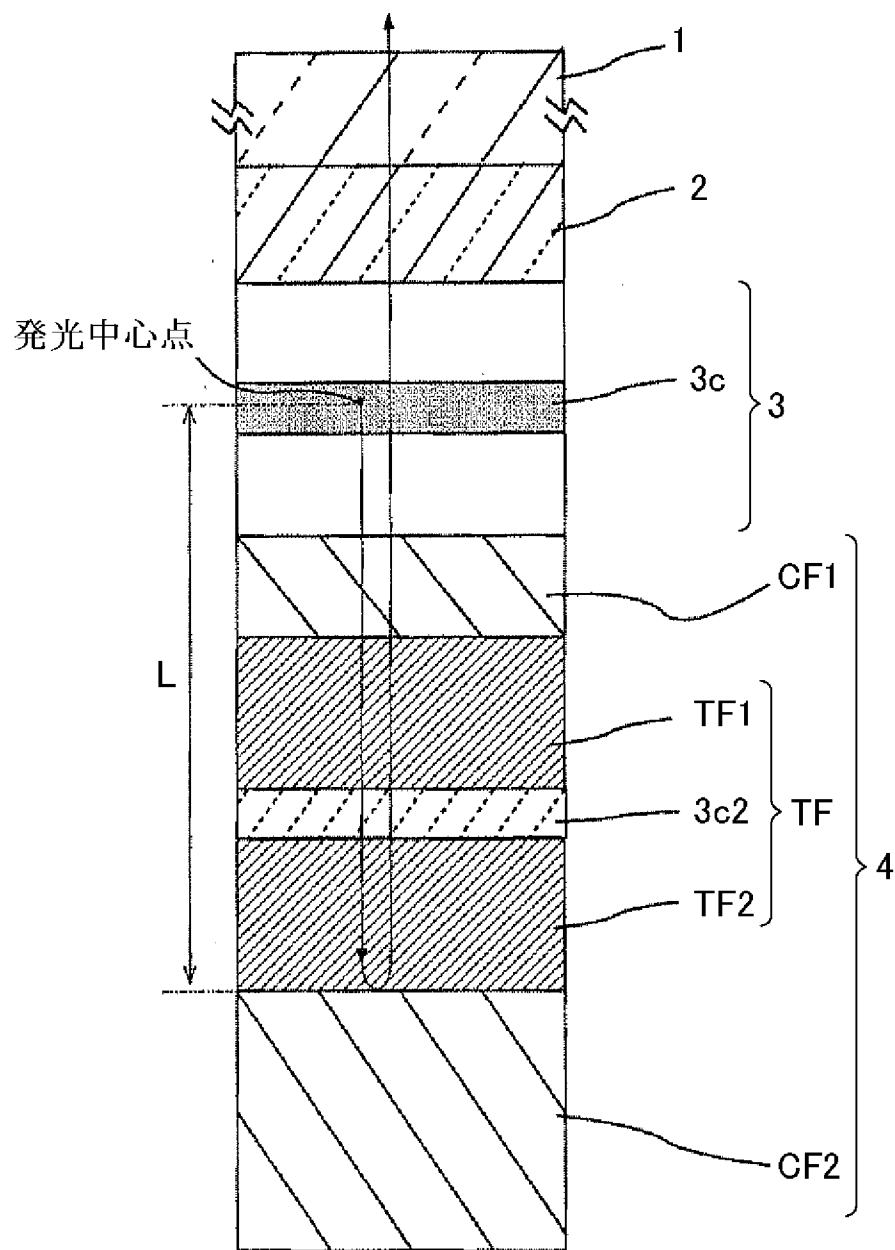
[図3]



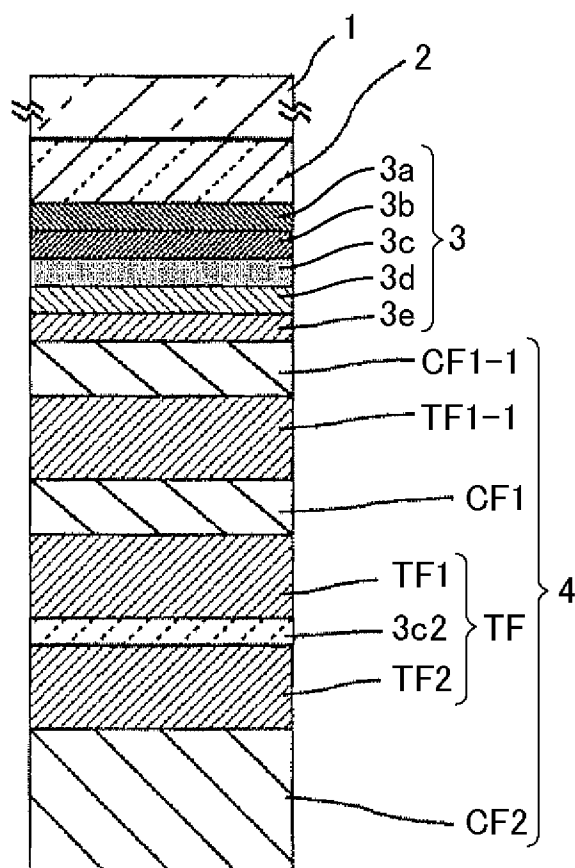
[図4]



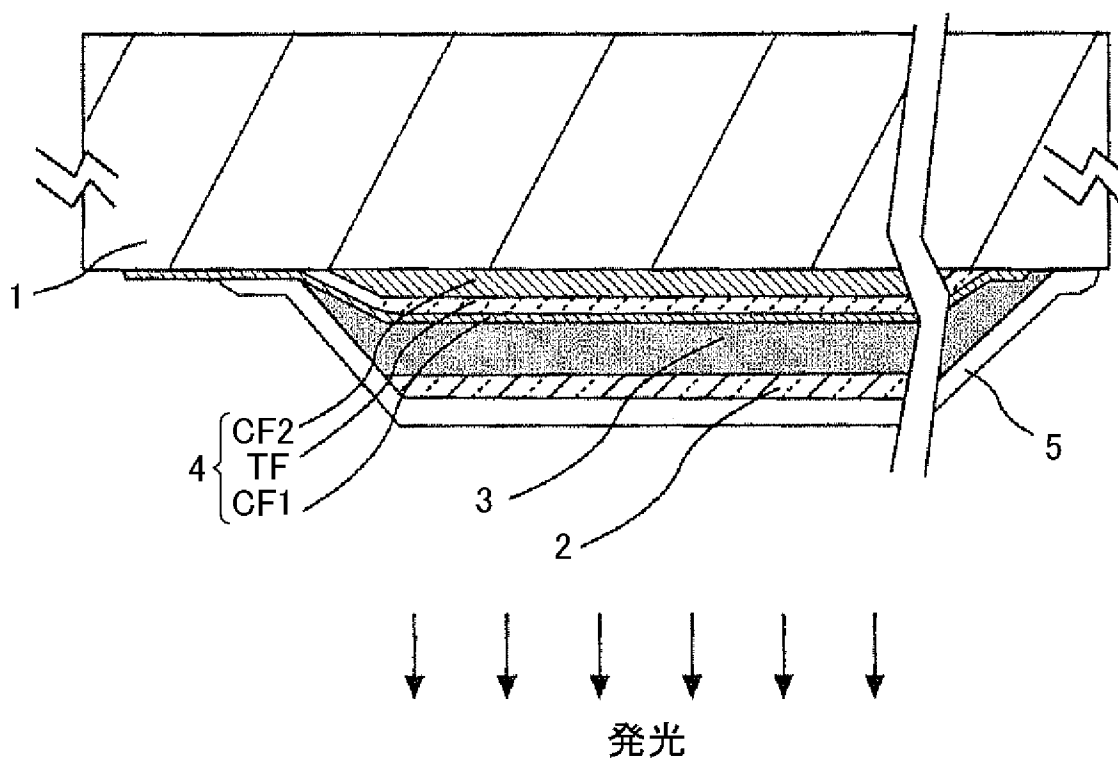
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/063426

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05B33/26(2006.01) i, H01L51/50(2006.01) i, H05B33/22(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)

H05B33/26, H01L51/50, H05B33/22

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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	Jing Feng et al., Color-tunable electroluminescence from white organic light-emitting devices through coupled surface plasmons, Applied Physics Letters, 2007.02.22, Vol.90, No.8, p.081106-1~081106-3	1-5, 11 6-10
Y	Shinji HAYASHI, "Tomei Denkyoku ITO o Mochiinai Yuki EL Soshi no Jitsugen", Kagaku Kenkyuhi Hojokin Kenkyu Seika Hokokusho, 28 April 2011 (28.04.2011)	6-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 August, 2013 (12.08.13)

Date of mailing of the international search report
03 September, 2013 (03.09.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H05B33/26(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, H05B33/22(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（I P C））

Int.Cl. H05B33/26, H01L51/50, H05B33/22

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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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	Jing Feng et al., Color-tunable electroluminescence from white organic light-emitting devices through coupled surface plasmons, Applied Physics Letters, 2007.02.22, Vol.90, No.8, p.081106-1~081106-3	1 - 5, 1 1 6 - 1 0
Y	林 真至, 透明電極 I T O を用いない有機 E L 素子の実現, 科学研究費補助金研究成果報告書, 2011.04.28	6 - 1 0

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

1 2 . 0 8 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 3 . 0 9 . 2 0 1 3

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）

池田 博一

2 0

3 4 9 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1