

(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 5 月 1 日(01.05.2014)



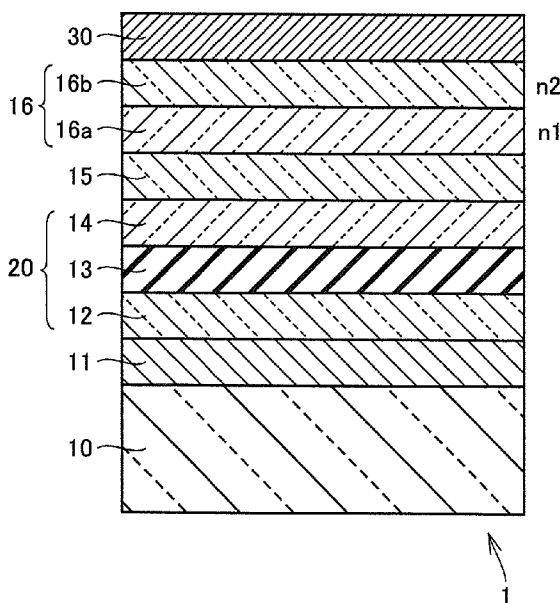
(10) 国際公開番号
WO 2014/065084 A1

- (51) 国際特許分類:
H05B 33/02 (2006.01) *H05B 33/24* (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01) *H05B 33/28* (2006.01)
H05B 33/22 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/076639
- (22) 国際出願日: 2013 年 10 月 1 日(01.10.2013)
- (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:
特願 2012-236506 2012 年 10 月 26 日(26.10.2012) JP
- (71) 出願人: コニカミノルタ株式会社(KONICA MINOLTA, INC.) [JP/JP]; 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 今田 昌宏(IMADA, Masahiro); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 2 号 コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所(FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目 2 番 7 号 中之島セントラルタワー 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, 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, 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, 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))

(54) Title: ELECTROLUMINESCENT ELEMENT AND ILLUMINATION DEVICE USING SAME

(54) 発明の名称: 電界発光素子およびその電界発光素子を用いた照明装置

FIG.2



明電極層 (16) 側と異なる屈折率を有し、光反射層の屈折率よりも大きい。

(57) Abstract: An electroluminescent element (1) is provided with: a first transparent electrode layer (11); a second transparent electrode layer (15); an electroluminescent layer (20) that is sandwiched between the first transparent electrode layer (11) and the second transparent electrode layer (15); an optical buffer layer (16) that is provided to the side of the second transparent electrode layer (15) that is opposite the side on which the electroluminescent layer (20) is provided; and a light-reflecting layer (30) that is provided to the side of the optical buffer layer (16) that is opposite the side on which the second transparent electrode layer (15) is provided. The refractive index of the optical buffer layer (16) differs on the light-reflecting layer (30) side and the second transparent electrode (16) side thereof, and the refractive index on the light-reflecting layer (30) side is larger than the refractive index on the second transparent electrode layer (16) side.

(57) 要約: この電界発光素子 (1) は、第 1 透明電極層 (11) と、第 2 透明電極層 (15) と、第 1 透明電極層 (11) と第 2 透明電極層 (15) とに挟まれた電界発光層 (20) と、第 2 透明電極層 (15) の電界発光層 (20) が設けられる側とは反対側に設けられる光学バッファ層 (16) と、光学バッファ層 (16) の第 2 透明電極層 (15) が設けられる側とは反対側に設けられる光反射層 (30) とを備え、光学バッファ層 (16) は、光反射層 (30) 側と第 2 透明電極層 (16) 側の屈折率が第 2 透明電極層 (16) 側

WO 2014/065084 A1

明 細 書

発明の名称：

電界発光素子およびその電界発光素子を用いた照明装置

技術分野

[0001] この発明は、電界発光素子およびその電界発光素子を用いた照明装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、有機EL (Electro-Luminescence)、無機EL等の電界発光素子を用いた発光効率の高い面光源が注目を集めている。電界発光素子は平面型の陰極と陽極とに挟まれた電界発光層から構成される。一般的には陽極を透明電極とし、陰極を金属製の光反射電極に構成される場合が多い。一方を金属製の光反射電極で構成した場合には、光は透明電極の陽極側から取り出され、片面発光型の発光デバイスとして用いられている。

[0003] たとえば、従来の有機発光素子においては、基板損失、導波損失およびプラズモン損失が生じることから、それらの損失を少なくし、より多くの光を取り出すことが課題となっている。

[0004] 基板損失とは、透明基板と空気との界面で全反射して光取り出し側に取り出せない光の損失を意味し、通常20%程度の損失がある。

[0005] 導波損失とは、透明電極と透明基板との界面で全反射して導波モードが発生し、有機発光層及び透明電極内に閉じ込められる光の損失を意味し、通常20～25%程度の損失がある。

[0006] プラズモン損失とは、導波モードの一種であり、光が、金属電極へ入射して金属電極内の自由電子と作用し、プラズモンモードが発生して金属電極の表面近傍に閉じ込められる光の損失を意味し、通常30～40%程度の損失がある。

[0007] 特開2011-233288号公報（特許文献1）には、導波損失およびプラズモン損失を減らすことで、光の利用効率を向上させた有機発光素子が

開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2011-233288号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 特許文献1においては、通常金属電極となっている部分を、透明電極＋光学バッファ層＋反射ミラーの構成にし、さらに光学バッファ層の屈折率を、他の層よりも高くすることでプラズモン損失を低減し、光の利用効率を向上する構造を開示している。しかし、光の利用効率の更なる向上が望まれてきている。

[0010] 本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、光の利用効率の更なる向上を可能とする、電界発光素子およびその電界発光素子を用いた照明装置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

[0011] この発明に基づいた電界発光素子においては、第1透明電極層と、第2透明電極層と、上記第1透明電極層と上記第2透明電極層とに挟まれた電界発光層と、上記第2透明電極層の上記電界発光層が設けられる側とは反対側に設けられる光学バッファ層と、上記光学バッファ層の上記第2透明電極層が設けられる側とは反対側に設けられる光反射層とを備え、上記光学バッファ層は、上記光反射層側と上記第2透明電極層側とで異なる屈折率を有し、上記光反射層側の屈折率が上記第2透明電極層側の屈折率よりも大きい。

[0012] この発明に基づいた照明装置においては、上述の電界発光素子を有する。

発明の効果

[0013] この発明によれば、電界発光素子およびその電界発光素子を用いた照明装置において、光の利用効率の更なる向上を可能とする。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]実施の形態1における有機電界発光素子の平面図である。

[図2]実施の形態1における有機電界発光素子の図1中のⅠ－Ⅰ線矢視断面図である。

[図3]図2に示す有機電界発光素子の各層の材料、膜厚、屈折率を示す図である。

[図4]実施の形態1における有機電界発光素子のプラズモンモードの光強度分布を計算した結果を示す図である。

[図5]図4の有機発光層近傍を拡大した図である。

[図6]背景技術1における有機電界発光素子の構造を示す断面図である。

[図7]図6に示す有機電界発光素子の各層の材料、膜厚、屈折率を示す図である。

[図8]背景技術1における有機電界発光素子のプラズモンモードの光強度分布を計算した結果を示す図である。

[図9]背景技術2における有機電界発光素子の構造を示す断面図である。

[図10]図9に示す有機電界発光素子の各層の材料、膜厚、屈折率を示す図である。

[図11]背景技術2における有機電界発光素子のプラズモンモードの光強度分布を計算した結果を示す図である。

[図12]実施の形態2における有機電界発光素子の構造を示す断面図である。

[図13]実施の形態2における有機電界発光素子のプラズモンモードの光強度分布を計算した結果を示す図である。

[図14]実施の形態4における有機電界発光素子の構造を示す断面図である。

[図15]実施の形態5における有機電界発光素子の構造を示す断面図である。

[図16]図15に示す有機電界発光素子の各層の材料、膜厚、屈折率を示す図である。

[図17]実施の形態5における有機電界発光素子のプラズモンモードの光強度分布を計算した結果を示す図である。

[図18]実施の形態6における有機電界発光素子の構造を示す断面図である。

[図19]図 1 8 に示す有機電界発光素子の各層の材料、膜厚、屈折率を示す図である。

[図20]実施の形態 6 における有機電界発光素子のプラズモンモードの光強度分布を計算した結果を示す図である。

[図21]実施の形態 7 における照明装置の概略構成を示す図である。

[図22]実施の形態 8 における照明装置の概略構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0015] 本発明に基づいた各実施の形態における電界発光素子およびその電界発光素子を用いた照明装置について、以下、図を参照しながら説明する。なお、以下に説明する各実施の形態において、個数、量などに言及する場合、特に記載がある場合を除き、本発明の範囲は必ずしもその個数、量などに限定されない。また、同一の部品、相当部品に対しては、同一の参照番号を付し、重複する説明は繰り返さない場合がある。また、各実施の形態における構成を適宜組み合わせて用いることは当初から予定されていることである。

[0016] (実施の形態 1)

図 1 から図 5 を参照して、実施の形態 1 における有機電界発光素子 1 について説明する。図 1 は、本実施の形態における有機電界発光素子 1 の平面図、図 2 は、本実施の形態における有機電界発光素子 1 の図 1 中の I-I 線矢視断面図、図 3 は、図 2 に示す有機電界発光素子 1 の各層の材料、膜厚、屈折率を示す図、図 4 は、有機電界発光素子 1 のプラズモンモードの光強度分布を計算した結果を示す図、図 5 は、図 4 の有機発光層近傍を拡大した図である。なお、以下に示す各実施の形態における断面図は、図 1 中の I-I 線矢視に相当する断面である。

[0017] 図 1 および 2 を参照して、本実施の形態における有機電界発光素子 1 は、透明基板 10 と、透明基板 10 の一側面に設けられる第 1 透明電極層 11 と、第 1 透明電極層 11 の透明基板 10 が設けられる側とは反対側に設けられる有機電界発光層 20 と、有機電界発光層 20 の第 1 透明電極層 11 が設けられる側とは反対側に設けられる第 2 透明電極層 15 とを備える。有機電

界発光層 20 は、第 1 透明電極層 11 と第 2 透明電極層 15 とにより挟み込まれる。

[0018] 本実施の形態においては、有機電界発光層 20 は、第 1 透明電極層 11 側に位置する正孔輸送層 12 と、第 2 透明電極層 15 側に位置する電子輸送層 14 と、正孔輸送層 12 と電子輸送層 14 とにより挟み込まれる有機発光層 13 とを含む。

[0019] 第 2 透明電極層 15 の有機電界発光層 20 が設けられる側とは反対側には光学バッファ層 16 が設けられ、この光学バッファ層 16 の第 2 透明電極層 15 が設けられる側とは反対側には、光反射層 30 が設けられている。

[0020] 本実施の形態では、光学バッファ層 16 の屈折率が、光反射層 30 側の方が、第 2 透明電極層 15 側よりも大きく設けられている。具体的には、光学バッファ層 16 は、第 2 透明電極層 15 側に設けられる第 1 光学バッファ層 16a と、光反射層 30 側に設けられる第 2 光学バッファ層 16b とを含み、第 2 光学バッファ層 16b の屈折率 n_2 は、第 1 光学バッファ層 16a の屈折率 n_1 よりも大きい ($n_2 > n_1$)。

[0021] 図 3 を参照して、上記構成の有機電界発光素子 1 を構成する各層の材料、膜厚、屈折率の一例について説明する。透明基板 10 には、ガラスが用いられる。屈折率は 1.50 である。陽極としての第 1 透明電極層 11 には、膜厚 150 nm の ITO (インジウム酸化物と錫酸化物の混合体) が用いられる。屈折率は、 $1.83 + 0.007i$ である。

[0022] 正孔輸送層 12 には、膜厚 40 nm の α -NPD が用いられる。 α -NPD は、4, 4'-ビス [N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ] ビフェニルである。屈折率は、1.78 である。有機発光層 13 には、膜厚 30 nm の Alq3 が用いられる。Alq3 は、トリス (8-キノリノラト) アルミニウムである。屈折率は、 $1.72 + 0.005i$ である。電子輸送層 14 には、膜厚 40 nm の Alq3 が用いられる。屈折率は、 $1.72 + 0.005i$ である。陰極としての第 2 透明電極層 15 には、膜厚 9 nm の Ag が用いられる。屈折率は、 $0.128 + 3.17i$ である。

- [0023] 第1光学バッファ層16aには、誘電体膜として、膜厚50nmの Ta_2O_5 が用いられる。屈折率は、1.81である。第2光学バッファ層16bには、第1光学バッファ層16aと屈折率差を生じさせるために、以下の3種類の膜を用いた場合について計算を行なった。屈折率1.81の Ta_2O_5 、屈折率1.93の HfO_2 、および屈折率2.03の Si_3N_4 を用いた。 Ta_2O_5 との屈折率差(Δn)は0.00、 HfO_2 との屈折率差(Δn)は0.12、 Si_3N_4 との屈折率差(Δn)は0.22となる。
- [0024] 光反射層30には、膜厚100nmのAgが用いられる。屈折率は、 $0.128 + 3.17i$ である。
- [0025] 以上の膜構成を備える有機電界発光素子1におけるプラズモンモードの光強度分布を計算した結果を、図4および図5に示す。なお、計算には発光波長として、530nmを用いた。以下に示す他の実施の形態における計算結果も同じで波長を用いている。図において、横軸は有機電界発光素子1の裏面を基準とした相対距離を示し、左縦軸は規格化光強度を示す。
- [0026] 図4および図5においては、第1光学バッファ層16aと第2光学バッファ層16bとの屈折率差(Δn)を、上記した材料を用いて、0.00から、0.22まで変化させたときのプラズモンモードの光強度分布の計算結果である。ただし、第2光学バッファ層16bの屈折率 n_2 は、第1光学バッファ層16aの屈折率 n_1 よりも大きい屈折率である。第1光学バッファ層16aの屈折率 n_1 は1.81に固定し、第2光学バッファ層16bの屈折率 n_2 を、上記した膜材料を用いて、2.03、1.93、1.81と変化させた。
- [0027] 図4および図5から明らかなように、プラズモンモードは金属表面である電子輸送層14と第2透明電極層15との界面で発生するため、その光強度分布は金属電極表面である第2透明電極層15でもっとも強くなる。
- [0028] 屈折率差を0.00より大きくすることで、有機電界発光層20を構成する第2透明電極層15に分布するプラズモンモードが減少し、有機発光層13に分布するプラズモンモードの強度が低下していることが分かる。これに

よって、有機発光層 13 で生じる光がプラズモンモードに結合する割合が減少することでプラズモン損失の低減を図ることが可能となる。その結果、有機電界発光素子 1 における光の利用効率の向上を図ることを可能としている。

[0029] 有機電界発光素子 1 の各層に用いられる材料は、上記に限定されず、以下に示す材料を用いることができる。

[0030] 透明基板 10 には、ガラス以外に、石英、サファイア、プラスチックなど、有機電界発光素子 1 の発光波長に適した透明な材料を用いることができる。非常に薄いガラス、樹脂フィルムなどフレキシブルな材料を用いれば、光源を湾曲させることができる。

[0031] なお、図 1 および図 2 に示す有機電界発光素子 1 は、透明基板 10 上に各層を積層し、透明基板 10 側から光を取り出すボトムエミッション構成であるが、光反射層 30 を積層用の基板として用い、この基板とは反対側から光を取り出すトップエミッション構成としてもよい。

[0032] 第 1 透明電極層 11 および第 2 透明電極層 15 には、ITO（インジウム酸化物と錫酸化物の混合体）、IZO（インジウム酸化物と亜鉛酸化物の混合体）、IGZO（インジウム（In）、ガリウム（Ga）および亜鉛（Zn）を酸化（Oxidize）させ、結晶性を持たせた半導体）、ZnO、SnO₂、CuI などの導電性金属酸化物材料（透明酸化物半導体）、薄く透光性のある金属薄膜（金属材料としてはAg、Al、Au、Sn、Ti、Ni、Na、Ca、Znなどの金属材料やそれらのいずれかを含む合金などを用いることができ、導電性があるものであれば良い）、またはそれらを組み合わせた膜、たとえば、MIM（金属／ITO／金属）電極を用いてもよい。

[0033] さらに、導電性樹脂（PEDOT／PSS等）を用い、導電性樹脂にカーボンナノチューブ、Ag等金属のナノワイヤー、Ag、Cuのナノ粒子などの導電性ワイヤー・導電性微粒子を分散させた膜を用いてもよい。

[0034] また、第 1 透明電極層 11 および第 2 透明電極層 15 のいずれか一方には

、金属薄膜が用いられ、いずれか他方には、導電性金属酸化物からなる膜が用いられてもよい。特に、陰極側としての第2透明電極層15には、電子注入に適した仕事関数を持つ金属薄膜、陽極側としての第1透明電極層11には、正孔注入に適した仕事関数を持つ導電性金属酸化物を用いることが好ましい。

[0035] 特に、第1透明電極層11にITOを用い、第2透明電極層15に銀薄膜を用いる形態が好適である。ITOには光透過率が高いという利点があり、金属薄膜には低温で成膜できるという利点がある。また、金属薄膜は、透明電極として用いる場合には光透過率を上げるために数nm～数10nmの膜厚が適している。また、導電性金属酸化物は、面抵抗を下げるために10nm～200nmの膜厚が適している。

[0036] 有機電界発光層20を構成する正孔輸送層12、有機発光層13、および、電子輸送層14としては、一般的に有機EL素子で使われている各種材料を使うことができる。またそれ以外に電子注入層、正孔注入層、キャリアブロック層などを組み合わせてもよい。

[0037] 光学バッファ層16としては、有機ELの発光波長において透明な各種有機材料に加えて、 TiO_2 、 SiO_2 、 ZnO 、 Al_2O_3 、 Ta_2O_5 、 HfO_2 、 ZrO_2 、 KTaO_3 、 MgO 、 Si_3N_4 、 AlN 、 GaN 、 SiC 、 Y_2O_3 などの材料を用いることができる。さらには、有機樹脂に TiO_2 、 ZrO_2 などの直径100nm以下の微粒子を混ぜ込むことで、屈折率を調整したような材料を用いてもよい。

[0038] 光反射層30としては、Ag、Al、Au、Sn、Ti、Ni、Na、Ca、Znなどの金属材料やそれらのいずれかを含む合金などを用いることができ、光を反射すればよい。また $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ などの誘電体膜を多層に積層させた誘電体ミラーでもよい。

[0039] 図2に示す有機電界発光素子1は、ボトムエミッション構成であるが、層構成を逆にしたトップエミッション構成でもよい。さらには、陰極と陽極とが逆転してもよい。つまり基板側から順番に、基板10／第1透明電極層1

1（陰極）／電子輸送層14／有機発光層13／正孔輸送層12／第2透明電極層15（陽極）／第1光学バッファ層16a／第2光学バッファ層16b／光反射層30の順番の構成でもよい。

[0040] 有機材料は、酸素や水分により劣化するため、ガスバリア層で封止して使用されるが、封止のための層および構造の図示は省略している。

[0041] 図4および図5に示した本実施の形態における有機電界発光素子1によって得られる効果を明確にするために、背景技術1における有機電界発光素子および背景技術2における有機電界発光素子の場合の、プラズモンモードの光強度分布を計算した結果を図6から図11に示す。

[0042] 図6は、背景技術1における有機電界発光素子2の構造を示す断面図、図7は、図6に示す有機電界発光素子2の各層の材料、膜厚、屈折率を示す図、図8は、背景技術1における有機電界発光素子のプラズモンモードの光強度分布を計算した結果を示す図である。図9は、背景技術2における有機電界発光素子3の構造を示す断面図、図10は、図9に示す有機電界発光素子3の各層の材料、膜厚、屈折率を示す図、図11は、背景技術2における有機電界発光素子のプラズモンモードの光強度分布を計算した結果を示す図である。

[0043] （有機電界発光素子2（背景技術1））

図6を参照して、背景技術1における有機電界発光素子2は、透明基板10と、透明基板10の一方面側に設けられる第1透明電極層11と、第1透明電極層11の透明基板10が設けられる側とは反対側に設けられる有機電界発光層20と、有機電界発光層20の第1透明電極層11が設けられる側とは反対側に設けられる金属電極層15Aとを備える。有機電界発光層20は、第1透明電極層11と金属電極層15Aとにより挟み込まれる。

[0044] 有機電界発光層20は、第1透明電極層11側に位置する正孔輸送層12と、金属電極層15A側に位置する電子輸送層14と、正孔輸送層12と電子輸送層14とにより挟み込まれる有機発光層13とを含む。

[0045] 図7を参照して、上記構成の有機電界発光素子2を構成する各層の材料、

膜厚、屈折率について説明する。透明基板 10 には、ガラスが用いられる。屈折率は 1.50 である。陽極としての第 1 透明電極層 11 には、膜厚 150 nm の ITO（インジウム酸化物と錫酸化物の混合体）が用いられる。屈折率は、 $1.83 + 0.007i$ である。

[0046] 正孔輸送層 12 には、膜厚 40 nm の α -NPD が用いられる。屈折率は、1.78 である。有機発光層 13 には、膜厚 30 nm の Alq3 が用いられる。電子輸送層 14 には、膜厚 40 nm の Alq3 が用いられる。屈折率は、 $1.72 + 0.005i$ である。陰極としての金属電極層 15A には、膜厚 100 nm の Ag が用いられる。屈折率は、 $0.128 + 3.17i$ である。有機電界発光素子 2 においては、バッファ層は設けられておらず、金属電極層 15A が光反射層を兼ねてると考えることができる。

[0047] 図 8 に、上記構成を備える有機電界発光素子 2 におけるプラズモンモードの光強度分布を計算した結果を示す。図において、横軸は有機電界発光素子 2 の裏面を基準とした相対距離を示し、左縦軸は規格化光強度を示す。

[0048] 図 8 から分かるように、プラズモンモードは金属表面でもっとも強度が強く、そこから離れるに従って指数関数的に減少しているが、有機発光層 13 におおよそ 0.4~0.5 程度の強いプラズモンモードが存在している。有機発光層 13 で発光した光の一部がこのプラズモンモードに結合し、最終的にプラズモン損失となって失われることになる。そのため、プラズモン損失を低減するためには、有機発光層 13 に存在するプラズモンモードの光強度を少しでも小さくすることが重要となる。

[0049] （有機電界発光素子 3（背景技術 2））

図 9 を参照して、背景技術 2 における有機電界発光素子 3 は、透明基板 10 と、透明基板 10 の一方向側に設けられる第 1 透明電極層 11 と、第 1 透明電極層 11 の透明基板 10 が設けられる側とは反対側に設けられる有機電界発光層 20 と、有機電界発光層 20 の第 1 透明電極層 11 が設けられる側とは反対側に設けられる第 2 透明電極層 15 とを備える。有機電界発光層 20 は、第 1 透明電極層 11 と第 2 透明電極層 15 とにより挟み込まれる。

- [0050] 有機電界発光層 20 は、第 1 透明電極層 11 側に位置する正孔輸送層 12 と、第 2 透明電極層 15 側に位置する電子輸送層 14 と、正孔輸送層 12 と電子輸送層 14 とにより挟み込まれる有機発光層 13 とを含む。
- [0051] 第 2 透明電極層 15 の有機電界発光層 20 が設けられる側とは反対側には光学バッファ層 16 が設けられ、この光学バッファ層 16 の第 2 透明電極層 15 が設けられる側とは反対側には、光反射層 30 が設けられている。
- [0052] 図 10 を参照して、上記構成の有機電界発光素子 3 を構成する各層の材料、膜厚、屈折率について説明する。透明基板 10 には、ガラスが用いられる。屈折率は 1.50 である。陽極としての第 1 透明電極層 11 には、膜厚 150 nm の ITO（インジウム酸化物と錫酸化物の混合体）が用いられる。屈折率は、 $1.83 + 0.007i$ である。
- [0053] 正孔輸送層 12 には、膜厚 40 nm の α -NPD が用いられる。屈折率は、1.78 である。有機発光層 13 には、膜厚 30 nm の Alq3 が用いられる。電子輸送層 14 には、膜厚 40 nm の Alq3 が用いられる。屈折率は、 $1.72 + 0.005i$ である。陰極としての第 2 透明電極層 15 には、膜厚 100 nm の Ag が用いられる。屈折率は、 $0.128 + 3.17i$ である。第 1 光学バッファ層 16 には、誘電体膜として、膜厚 100 nm の Ta_2O_5 が用いられる。屈折率は、1.81 である。光反射層 30 には、膜厚 100 nm の Ag が用いられる。屈折率は、 $0.128 + 3.17i$ である。
- [0054] 図 11 に、上記構成を備える有機電界発光素子 3 におけるプラズモンモードの光強度分布を計算した結果を示す。図において、横軸は有機電界発光素子 3 の裏面を基準とした相対距離を示し、左縦軸は規格化光強度を示す。
- [0055] 図 11 から分かるように、図 8 に示した計算結果に比べ、第 2 透明電極層 15 を薄膜金属電極にした上で、第 2 透明電極層 15 の有機電界発光層 20 が設けられる側とは反対側には光学バッファ層 16（屈折率 1.81）および光反射層 30 を設けることで、有機電界発光層 20 と光反射層 30 との間の距離が、図 6 に示す有機電界発光素子 2 の場合よりも遠くすることを可能

とする。その結果、図 8 に示す計算結果に比較して、有機発光層 13 に分布するプラズモンモードの強度を 0.2 以下まで低減することを可能としている。

[0056] さらに、本実施の形態における有機電界発光素子 1 においては、光学バッファ層 16 は、光反射層 30 側と第 2 透明電極層 15 側とで異なる屈折率を有し、光反射層 30 側の屈折率の方が、第 2 透明電極層 15 側の屈折率よりも大きくなる構成を有している。具体的には、光学バッファ層 16 は、第 2 透明電極層 15 側に設けられる第 1 光学バッファ層 16 a と、光反射層 30 側に設けられる第 2 光学バッファ層 16 b とを含み、第 2 光学バッファ層 16 b の屈折率 n_2 は、第 1 光学バッファ層 16 a の屈折率 n_1 よりも大きくなる構成を採用している。

[0057] この構成を採用することにより、図 4 および図 5 に示したように、屈折率差 (Δn) が 0.12 の場合で、有機発光層 13 に分布するプラズモンモードの強度を 0.15 以下に低下させ、屈折率差 (Δn) が 0.22 の場合で、有機発光層 13 に分布するプラズモンモードの強度を 0.125 以下に低下させている。

[0058] その結果、本実施の形態における有機電界発光素子 1 によれば、上記したように、第 1 光学バッファ層 16 a の屈折率 n_1 と第 2 光学バッファ層 16 b の屈折率 n_2 との屈折率差 ($n_1 < n_2$) を 0.00 より大きくすることで、有機発光層 13 で生じる光がプラズモンモードに結合する割合が減少させて、プラズモン損失の低減を図ることを可能としている。その結果、有機電界発光素子 1 における光の利用効率の向上を図ることが可能となる。

[0059] (実施の形態 2)

実施の形態 2 における有機電界発光素子 1 A について、図 12 および図 13 を参照して説明する。図 12 は、本実施の形態における有機電界発光素子 1 A の構造を示す断面図、図 13 は、有機電界発光素子 1 A のプラズモンモードの光強度分布を計算した結果を示す図である。

[0060] 上記実施の形態 1 における有機電界発光素子 1 においては、光学バッファ

層 1 6 は、光反射層 3 0 側と第 2 透明電極層 1 5 側とで異なる屈折率を有し、光反射層 3 0 側の屈折率の方が、第 2 透明電極層 1 5 側の屈折率よりも大きくなる構成を有している。具体的には、光学バッファ層 1 6 は、第 2 透明電極層 1 5 側に設けられる第 1 光学バッファ層 1 6 a と、光反射層 3 0 側に設けられる第 2 光学バッファ層 1 6 b とを含み、第 2 光学バッファ層 1 6 b の屈折率 n_2 は、第 1 光学バッファ層 1 6 a の屈折率 n_1 よりも大きくなる構成を採用している。

[0061] 本実施の形態における有機電界発光素子 1 A においては、図 1 2 に示すように、光学バッファ層 1 6 A は 1 層構造である。光学バッファ層 1 6 の屈折率が、光反射層 3 0 側の方が、第 2 透明電極層 1 5 側よりも大きくなるように、光学バッファ層 1 6 A の中で、第 2 透明電極層 1 5 側から光反射層 3 0 側に向けて徐々に大きくなるように変化する構造を採用している。他の構成は、実施の形態 1 における有機電界発光素子 1 と同じである。

[0062] 本実施の形態における光学バッファ層 1 6 A においては、第 2 透明電極層 1 5 のすぐ上の屈折率を n_1 、光反射層 3 0 の手前の屈折率を n_2 としたときに、その間で屈折率が、 n_1 から n_2 に徐々に変化した場合について、プラズモンモードの規格化光強度分布を計算した。具体的には、光学バッファ層 1 6 A の屈折率を、第 2 透明電極層 1 5 側から光反射層 3 0 側に向けて、1.81、1.93、および 2.03 となるように徐々に変化させた。

[0063] 光学バッファ層 1 6 A としては、たとえば、屈折率 n_1 の材料 1 と屈折率 n_2 の材料 2 とが混じり合った材料から構成されており、材料 1 と材料 2 との割合が、第 2 透明電極層 1 5 側から光反射層 3 0 側に向けて徐々に変化するような混合の仕方が考えられる。

[0064] 図 1 3 に示すように、図 5 と同様に $\Delta n = n_2 - n_1$ が大きくなるほど、有機発光層 1 3 に分布するプラズモンモードの強度が小さくなり、プラズモンモードが低減されていることが分かる。

[0065] (実施の形態 3)

実施の形態 1 および 2 に示す有機電界発光素子 1, 1 A において、光学バ

ツファ層 16 に導電性材料を用いてもよい。導電性材料を用いることで、第 2 透明電極 15 および光学バッファ層 16（第 1 光学バッファ層 16 a、第 2 光学バッファ層 16 b）、および光反射層 30 の全体が導電に寄与するため、有機電界発光素子の抵抗値を低減することができる。

[0066] その結果、有機電界発光素子 1, 1 A を大面積化したときに駆動電圧が上昇するのを避けることができる。また、有機電界発光素子 1, 1 A の輝度の面内分布の不均一を抑制することが可能となる。この構成は、以下に示す各実施の形態に採用することも可能である。

[0067] （実施の形態 4）

図 14 に、実施の形態 4 における有機電界発光素子 1 B の断面構造を示す。実施の形態 1 から 3 に示す有機電界発光素子 1, 1 A において、光学バッファ層 16（第 1 光学バッファ層 16 a および第 2 光学バッファ層 16 b の少なくともいずれか一方）に、光散乱効果のある微粒子 16 c を添加してもよい。この構成を採用することで、有機電界発光素子 1 B に内部を導波する光（導波モードやガラスモード）を散乱によって有機電界発光素子 1 B の外部に取り出すことが可能となり、さらに光利用効率が向上する。

[0068] 図 14 に示す有機電界発光素子 1 B においては、光学バッファ層 16 B として、第 1 光学バッファ層 16 a および第 2 光学バッファ層 16 b のいずれにも、光散乱効果のある微粒子 16 c を添加している。第 1 光学バッファ層 16 a および第 2 光学バッファ層 16 b の少なくともいずれか一方でもかまわない。また、第 1 光学バッファ層 16 a および第 2 光学バッファ層 16 b の層全体ではなく、層の一部に光散乱効果のある微粒子を添加するようにしてもよい。

[0069] また、光学バッファ層 16 B に添加する微粒子の材料や添加量を適切に制御することで光学バッファ層 16 B の屈折率を調整することも可能となる。微粒子 16 c のサイズとしては、屈折率調整のみであれば直径 100 nm 以下、散乱効果も期待するのであれば直径 100 nm 以上が望ましい。

[0070] 微粒子 16 c の材料としては SiO_2 、 ZrO_2 、 TiO_2 などの無機材料や

、PMMA（ポリメタクリル酸メチル樹脂（Poly methyl methacrylate）などの有機材料などを組み合わせて用いることができる。また十分な散乱を得るために、添加量としては1wt%（堆積パーセント）以上が望ましい。この構成は、以下に示す各実施の形態に採用することも可能である。

[0071] （実施の形態5）

図15から図17を参照して、本実施の形態における有機電界発光素子1Cについて説明する。図15は、本実施の形態における有機電界発光素子1Cの構造を示す断面図、図16は、図15に示す有機電界発光素子1Cの各層の材料、膜厚、屈折率を示す図、図17は、本実施の形態における有機電界発光素子のプラズモンモードの光強度分布を計算した結果を示す図である。

[0072] 実施の形態1から4においては、いずれも、光学バッファ層16、16Aの屈折率（第2透明電極層側の屈折率）が有機発光層13の屈折率に比べて高い屈折率になっている。光学バッファ層16、16Aの屈折率を有機発光層13の屈折率に比べて高くすると、光学的な距離を大きくすることができるため、プラズモンモードの低減に有利である。そこで、本実施の形態では、光学バッファ層16、16Aの屈折率を、 $1.65 + \Delta n$ とし、他の層よりも低い場合についても同様の効果が得られることを説明する。光学バッファ層については、実施の形態1において採用した、第1光学バッファ層16aと第2光学バッファ層16bとの2層構造を有する光学バッファ層16を採用する。

[0073] 図15に、本実施の形態における有機電界発光素子1Cを示す。光学バッファ層16を構成する第1光学バッファ層16aおよび第2光学バッファ層16bを除き、他の構成は、図2および図3に示す実施の形態1における有機電界発光素子1と同じである。

[0074] 有機電界発光素子1Cにおいては、第1光学バッファ層16aには、膜厚50nmのTYZ65を用いている。屈折率は1.65である。TYZ65は、東洋インキ株式会社製の高屈折タイプのハードコート剤「LIO D U R

A S（登録商標）」の製品番号である。

[0075] 第2光学バッファ層16bには、第1光学バッファ層16aと屈折率差を生じさせるために、以下の5種類の膜を用いた場合について計算を行なった。屈折率1.65のT Y Z 65、屈折率1.74のM g O、屈折率1.81のT a₂O₅、屈折率1.93のH f O₂、および屈折率2.03のS i₃N₄を用いた。T Y Z 65との屈折率差 (Δn) は0.00、屈折率1.74のM g Oとの屈折率差 (Δn) は0.09、T a₂O₅との屈折率差 (Δn) は0.16、H f O₂との屈折率差 (Δn) は0.28、S i₃N₄との屈折率差 (Δn) は0.38となる。

[0076] 以上の膜構成を備える有機電界発光素子1Cにおけるプラズモンモードの光強度分布を計算した結果を、図17に示す。なお、計算には発光波長として、530nmを用いた。図において、横軸は有機電界発光素子1の裏面を基準とした相対距離を示し、左縦軸は規格化光強度を示す。

[0077] 光学バッファ層16の屈折率を1.65 + Δn とし、他の層よりも低い場合であっても、光学バッファ層16を第1光学バッファ層16aと第2光学バッファ層16bとの2層構造として、第1光学バッファ層16aの屈折率 n_1 と第2光学バッファ層16bの屈折率 n_2 との関係において、 $\Delta n = n_2 - n_1$ が大きくなるほど、有機発光層13に分布するプラズモンモードの強度が小さくなり、プラズモンモードが低減されていることが分かる。

[0078] なお上記作用効果は、光学バッファ層16を第1光学バッファ層16aと第2光学バッファ層16bとの2層構造とした場合に限らず、実施の形態2における有機電界発光素子1Aにおいても、同様の作用効果を得ることができる。

[0079] （実施の形態6）

図18から図20を参照して、本実施の形態における有機電界発光素子1Dについて説明する。図18は、本実施の形態における有機電界発光素子1Dの構造を示す断面図、図19は、図18に示す有機電界発光素子1Dの各層の材料、膜厚、屈折率を示す図、図20は、本実施の形態における有機電

界発光素子のプラズモンモードの光強度分布を計算した結果を示す図である。

[0080] 本実施の形態においては、光学バッファ層 16 を第 1 光学バッファ層 16 a および第 2 光学バッファ層 16 b の 2 層構造とした場合に、第 1 光学バッファ層 16 a と第 2 光学バッファ層 16 b とが同じ屈折率を有する場合（ケース 1）と、第 1 光学バッファ層 16 a の屈折率 n_1 と第 2 光学バッファ層 16 b の屈折率 n_2 との関係が $n_1 < n_2$ となる場合（ケース 2）とを比較したものである。また、ケース 2 において、実施の形態 1 および 5 とは、第 1 光学バッファ層 16 a の材料と屈折率が異なっている。他の構成は、図 2 および図 3 に示す実施の形態 1 における有機電界発光素子 1 と同じである。

[0081] 図 19 に示すように、ケース 1 においては、第 1 光学バッファ層 16 a および第 2 光学バッファ層 16 b には、膜厚 50 nm の Ta_2O_5 を用いている。屈折率は 1.81 である。ケース 2 においては、第 1 光学バッファ層 16 a には、膜厚 50 nm の TYZ69 を用いている。屈折率は 1.69 である。第 2 光学バッファ層 16 b には、膜厚 50 nm の HfO_2 を用いている。屈折率は 1.93 である。なお、 TYZ69 は、東洋インキ株式会社製の高屈折タイプのハードコート剤「 LIODURAS （登録商標）」の製品番号である。

[0082] 以上の膜構成を備える有機電界発光素子 1D におけるプラズモンモードの光強度分布を計算した結果を、図 20 に示す。なお、計算には発光波長として、530 nm を用いた。図において、横軸は有機電界発光素子 1 の裏面を基準とした相対距離を示し、左縦軸は規格化光強度を示す。

[0083] 光学バッファ層 16 に 2 層構造を採用した場合において、単一の屈折率層からなるケース 1 に比べて、高屈折率層（第 2 光学バッファ層 16 b）／低屈折率層（第 1 光学バッファ層 16 a）の 2 層からなるケース 2 の方が、有機発光層 13 に分布するプラズモンモードが減少し、プラズモンロス低減効果があることが分かる。

[0084] （実施の形態 7）

以下に上記各実施の形態に示す構成を備えた有機電界発光素子を用いた照明装置 1000 について説明する。図 21 に、本実施の形態における照明装置 1000 の概略構成を示す。本実施の形態における照明装置 1000 は、部屋の天井 1200 に、上記各実施の形態における有機電界発光素子 1100 を用いた天井照明装置である。

[0085] (実施の形態 8)

以下に上記各実施の形態に示す構成を備えた有機電界発光素子を用いた他の照明装置について説明する。図 22 に、本実施の形態における照明装置 2000 の概略構成を示す。本実施の形態における照明装置 2000 は、照明スタンドであり、ヘッド 2100 の部分に、上記各実施の形態における有機電界発光素子 2200 を用いている。

[0086] 以上、本実施の形態における電界発光素子およびその電界発光素子を用いた照明装置によれば、光の利用効率の更なる向上を可能とする、電界発光素子およびその電界発光素子を用いた照明装置を提供することを可能としている。

[0087] なお、本発明の各実施の形態における電界発光素子およびその電界発光素子を用いた照明装置について説明したが、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。したがって、本発明の範囲は請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0088] 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1000, 2000 有機電界発光素子、
10 透明基板、11 第1透明電極層、12 正孔輸送層、13 有機発
光層、14 電子輸送層、15 第2透明電極層、15A 金属電極層、1
6, 16A, 16B 光学バッファ層、16a 第1光学バッファ層、16
b 第2光学バッファ層、16c 微粒子、20 有機電界発光層、30
光反射層、1000 照明装置、1200 天井、2000 照明装置、2
100 ヘッド。

請求の範囲

- [請求項1] 第1透明電極層と、
 第2透明電極層と、
 前記第1透明電極層と前記第2透明電極層とに挟まれた電界発光層と、
 前記第2透明電極層の前記電界発光層が設けられる側とは反対側に設けられる光学バッファ層と、
 前記光学バッファ層の前記第2透明電極層が設けられる側とは反対側に設けられる光反射層と、を備え、
 前記光学バッファ層は、前記光反射層側と前記第2透明電極層側とで異なる屈折率を有し、前記光反射層側の屈折率が前記第2透明電極層側の屈折率よりも大きい、電界発光素子。
- [請求項2] 前記光学バッファ層は、
 前記第2透明電極層側に設けられる第1光学バッファ層と、
 前記光反射層側に設けられる第2光学バッファ層と、を含み、
 前記第2光学バッファ層の屈折率は、前記第1光学バッファ層の屈折率よりも大きい、請求項1に記載の電界発光素子。
- [請求項3] 前記光学バッファ層の屈折率は、前記第2透明電極層側から前記光反射層側に向けて徐々に大きくなるように変化する、請求項1に記載の電界発光素子。
- [請求項4] 前記光学バッファ層には、導電性を有する膜が用いられている、請求項1から3のいずれか1項に記載の電界発光素子。
- [請求項5] 前記光学バッファ層には、光散乱効果のある微粒子が分散されている、請求項1から3のいずれか1項に記載の電界発光素子。
- [請求項6] 前記光学バッファ層の前記第2透明電極層側の屈折率は、前記電界発光層の屈折率よりも大きい、請求項1から5のいずれか1項に記載の電界発光素子。
- [請求項7] 前記第1透明電極層および前記第2透明電極層の少なくとも一方に

は金属薄膜が用いられている、請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の電界発光素子。

[請求項8] 前記第 2 透明電極層には金属薄膜が用いられ、前記第 1 透明電極層には導電性金属酸化物からなる膜が用いられている、請求項 7 に記載の電界発光素子。

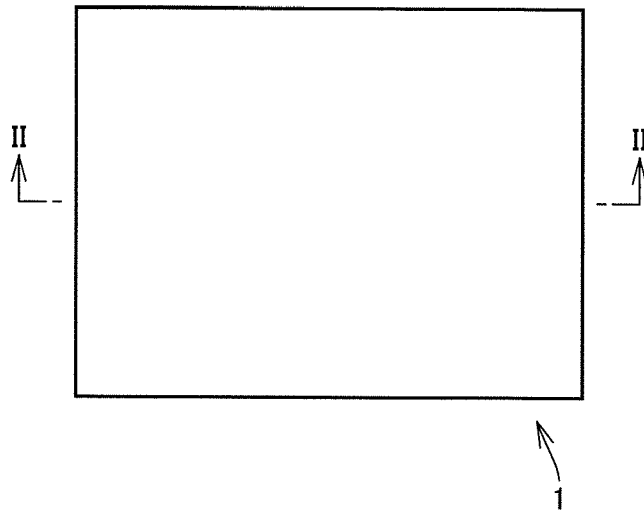
[請求項9] 前記第 2 透明電極層には銀薄膜が用いられ、前記第 1 透明電極層にはITOが用いられている、請求項 8 に記載の電界発光素子。

[請求項10] 前記光反射層には、金属材料が用いられている、請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の電界発光素子。

[請求項11] 請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の電界発光素子を有する照明装置。

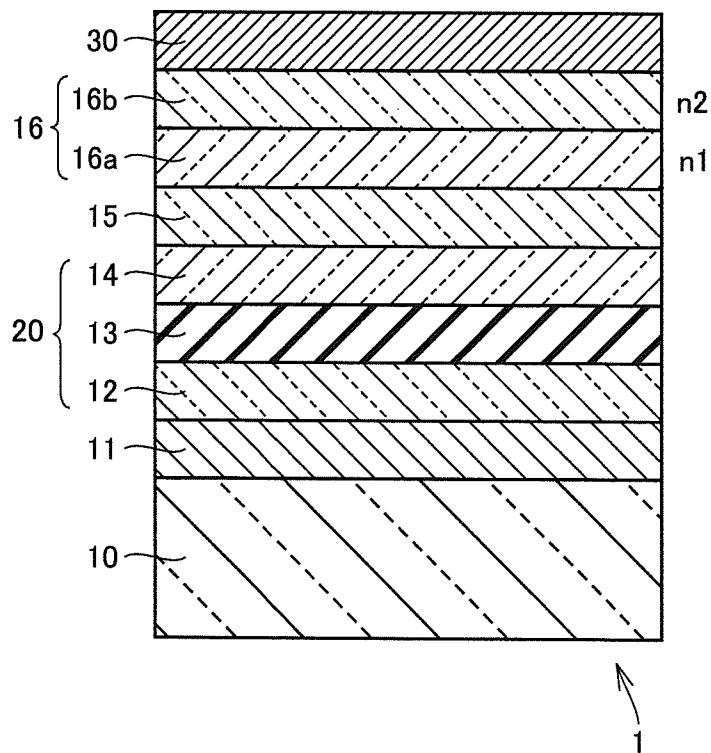
[図1]

FIG.1



[図2]

FIG.2



[図3]

FIG.3

名称	材料	膜厚	屈折率
30: 光反射層	Ag	100nm	0.128+3.17i
16b: 第2光学バッファ層	—	50nm	2.03(Si ₃ N ₄) 1.93(HfO ₂) 1.81(Ta ₂ O ₅)
16a: 第1光学バッファ層	—	50nm	1.81(Ta ₂ O ₅)
15: 第2透明電極層(陰極)	Ag	9nm	0.128+3.17i
14: 電子輸送層(ETL)	Alq3	40nm	1.72+0.005i
13: 有機発光層	Alq3	30nm	1.72+0.005i
12: 正孔輸送層(HTL)	α -NPD	40nm	1.78
11: 透明電極層(陽極)	ITO	150nm	1.83+0.007i
10: 透明基板	ガラス	∞	1.50

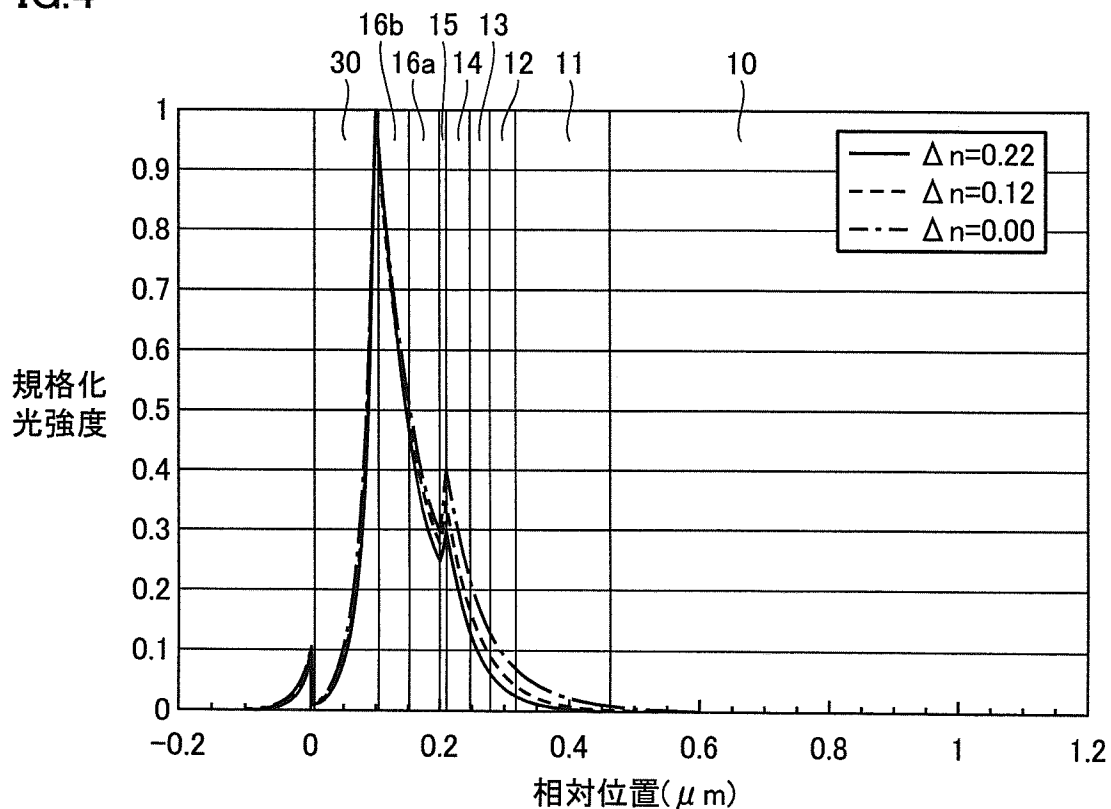
Alq3: tris(8-hydroxyquinoline) aluminum(トリス(8-キノリノラト)アルミニウム)

α -NPD: 4,4'-bis[N-(1-naphtyl)-N-phenyl-amino] biphenyl

(4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニル-アミノ]ビフェニル)

[図4]

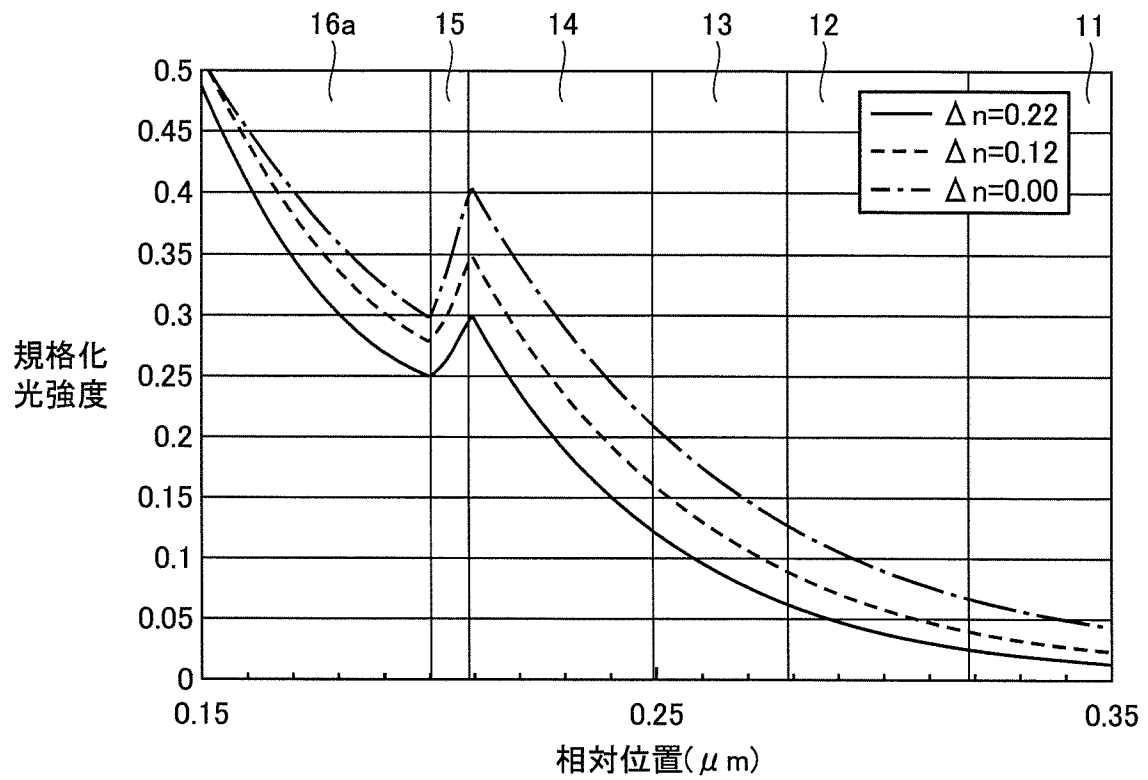
FIG.4



プラズモンモードの光強度分布を計算した結果

[図5]

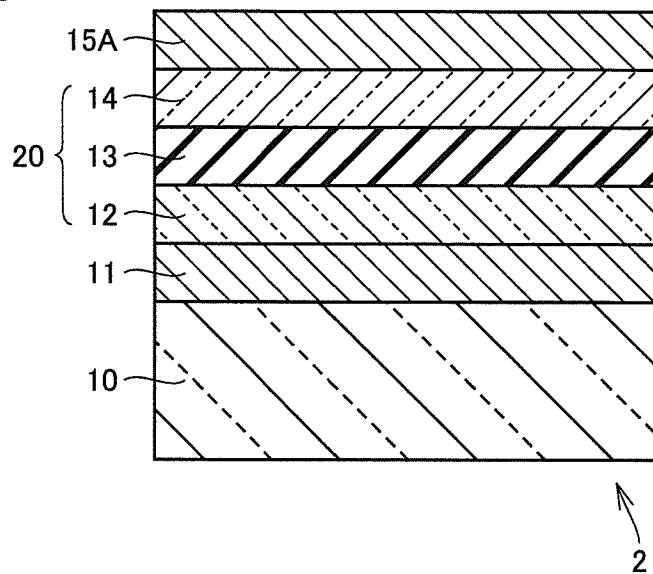
FIG.5



有機発光層近傍を拡大した図

[図6]

FIG.6



[図7]

FIG.7

名称	材料	膜厚	屈折率
15A: 金属電極層(陰極)	Ag	100nm	0.128+3.17i
14: 電子輸送層(ETL)	Alq3	40nm	1.72+0.005i
13: 有機発光層	Alq3	30nm	1.72+0.005i
12: 正孔輸送層(HTL)	α -NPD	40nm	1.78
11: 透明電極層(陽極)	ITO	150nm	1.83+0.007i
10: 透明基板	ガラス	∞	1.50

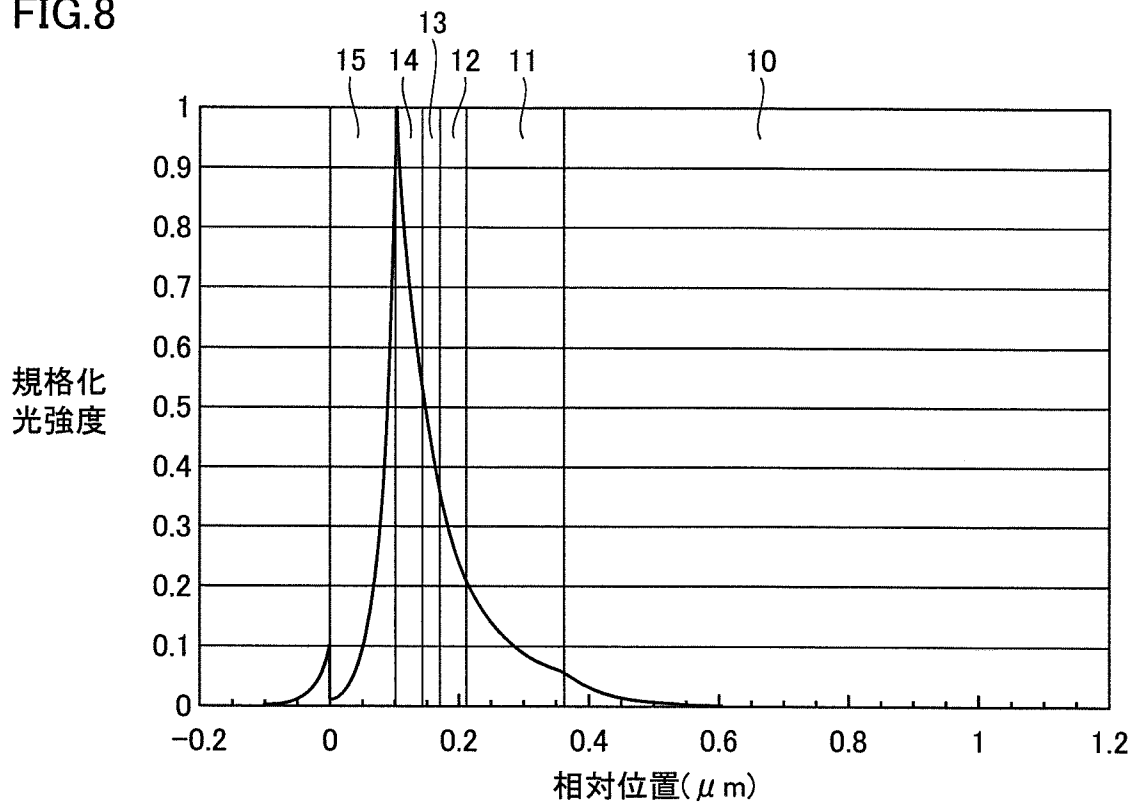
Alq3: tris(8-hydroxyquinoline) aluminum(トリス(8-キノリノラト)アルミニウム)

α -NPD: 4,4'-bis[N-(1-naphtyl)-N-phenyl-amino] biphenyl

(4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニル-アミノ]ビフェニル)

[図8]

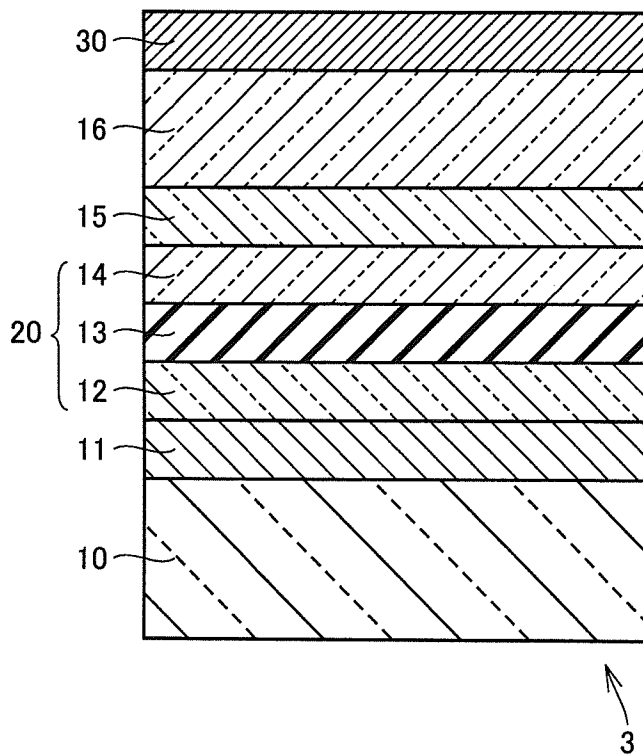
FIG.8



プラズモンモードの光強度分布を計算した結果

[図9]

FIG.9



[図10]

FIG.10

名称	材料	膜厚	屈折率
30: 光反射層	Ag	100nm	$0.128+3.17i$
16: 光学バッファ層	Ta_2O_5	100nm	1.81
15: 第2透明電極層(陰極)	Ag	9nm	$0.128+3.17i$
14: 電子輸送層(ETL)	Alq3	40nm	$1.72+0.005i$
13: 有機発光層	Alq3	30nm	$1.72+0.005i$
12: 正孔輸送層(HTL)	α -NPD	40nm	1.78
11: 第1透明電極層(陽極)	ITO	150nm	$1.83+0.007i$
10: 透明基板	ガラス	∞	1.50

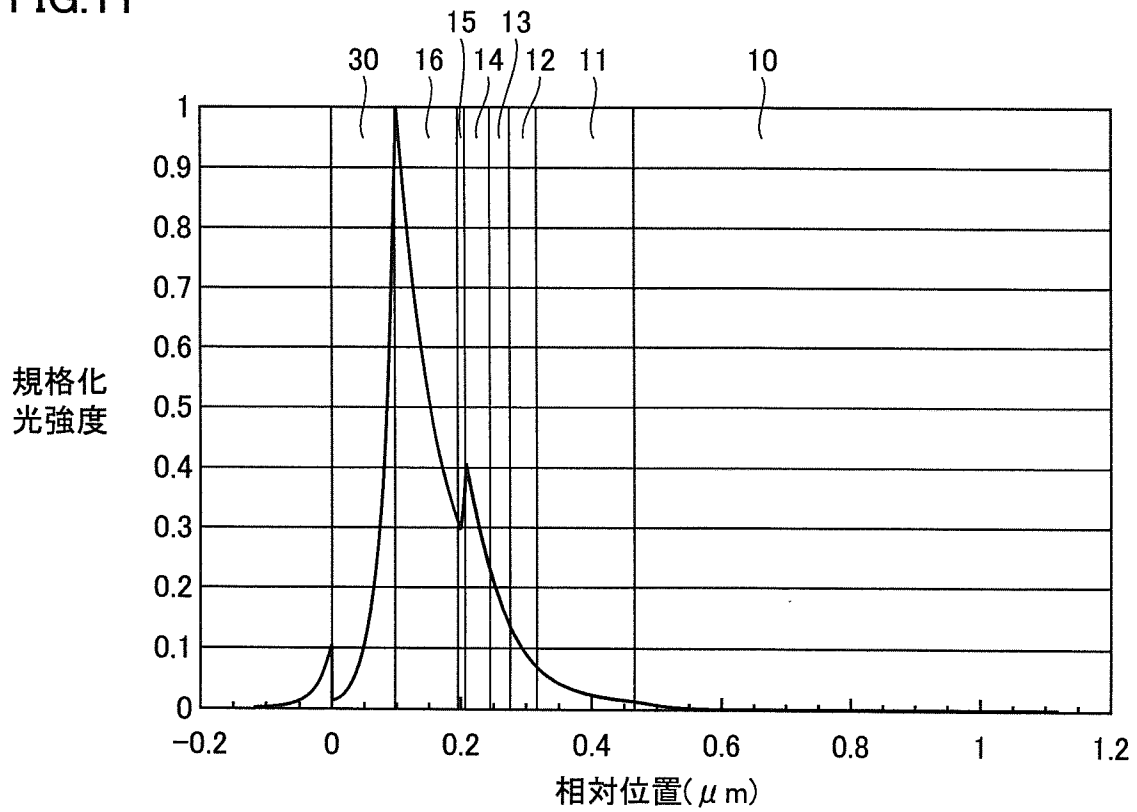
Alq3: tris(8-hydroxyquinoline) aluminum(トリス(8-キノリノラト)アルミニウム)

α -NPD: 4,4'-bis[N-(1-naphtyl)-N-phenyl-amino] biphenyl

(4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニル-アミノ]ビフェニル)

[図11]

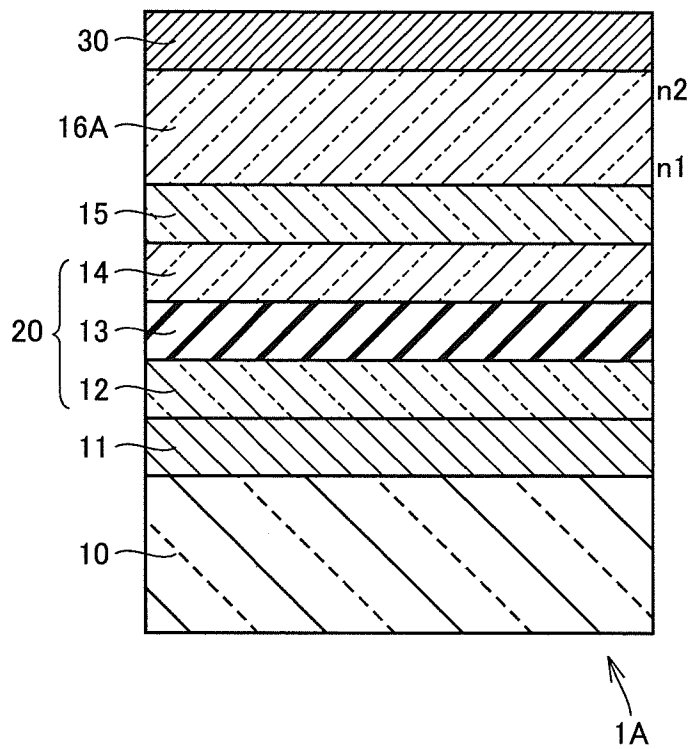
FIG.11



プラズモンモードの光強度分布を計算した結果

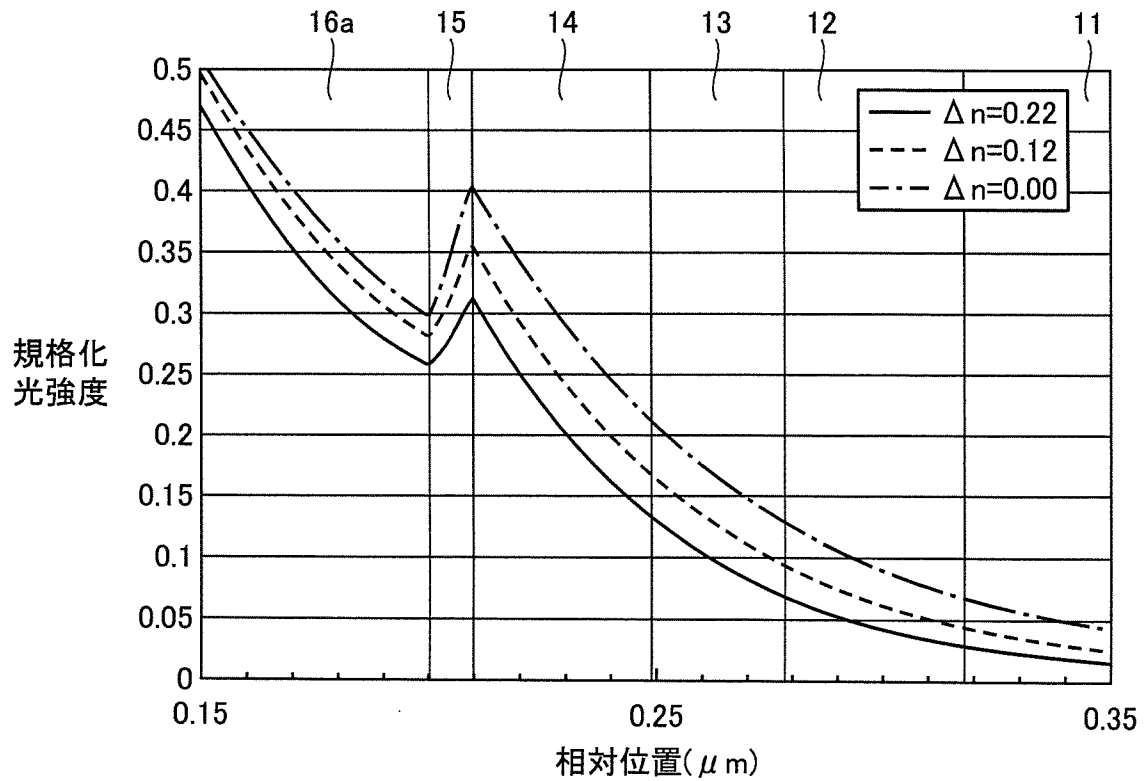
[図12]

FIG.12



[図13]

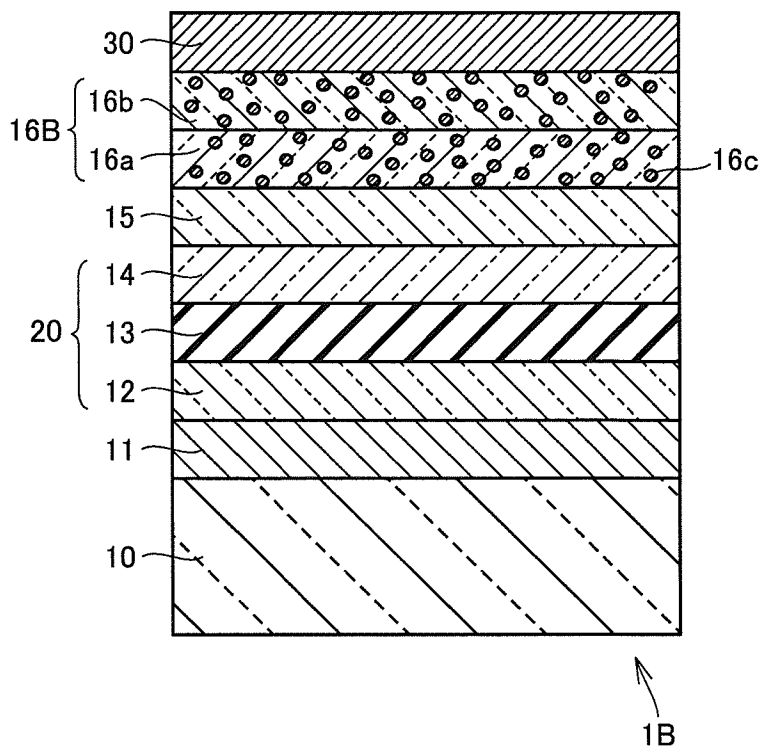
FIG.13



光学バッファ層の屈折率を徐々に変化した場合の計算結果

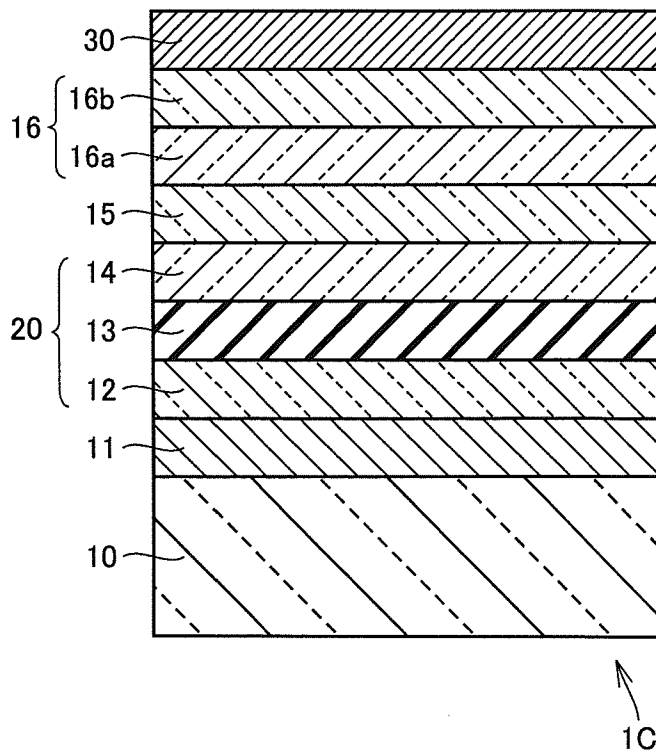
[図14]

FIG.14



[図15]

FIG.15



[図16]

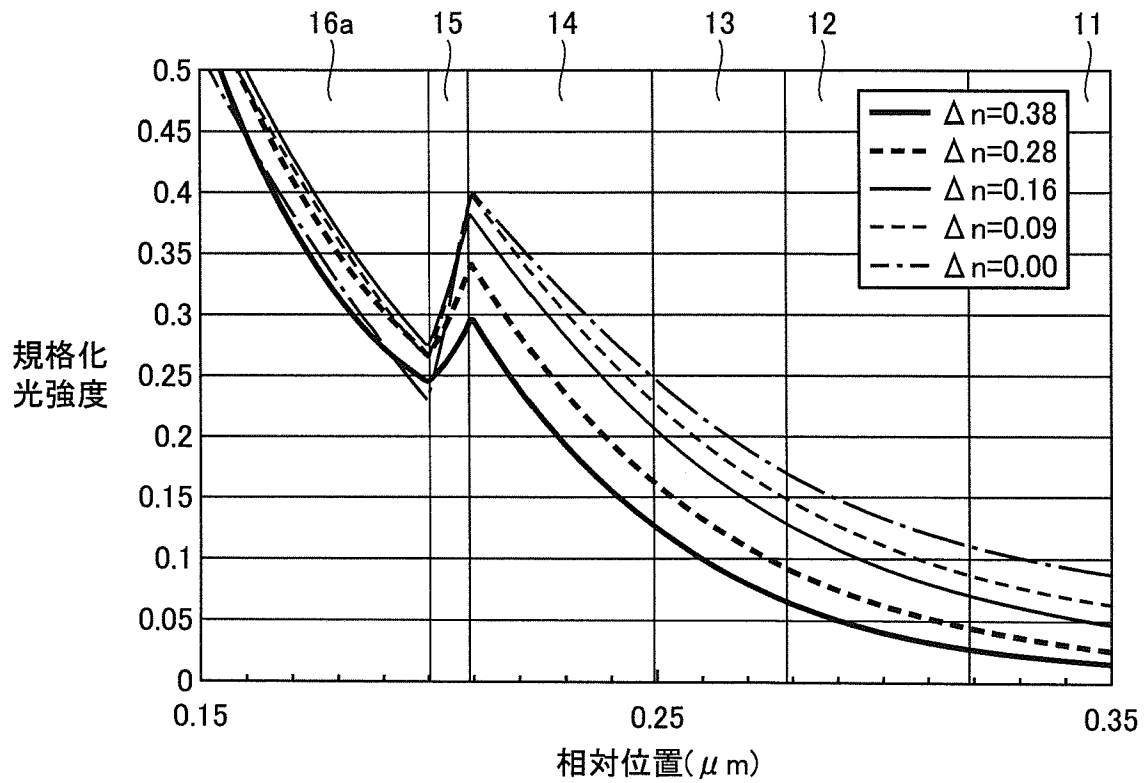
FIG.16

名称	材料	膜厚	屈折率
30: 光反射層	Ag	100nm	0.128+3.17i
16b: 第2光学バッファ層	—	50nm	2.03(Si ₃ N ₄) 1.93(HfO ₂) 1.81(Ta ₂ O ₅) 1.74(MgO) 1.65(TYZ65)
16a: 第1光学バッファ層	—	50nm	1.65(TYZ65)
15: 第2透明電極層(陰極)	Ag	9nm	0.128+3.17i
14: 電子輸送層(ETL)	Alq3	40nm	1.72+0.005i
13: 有機発光層	Alq3	30nm	1.72+0.005i
12: 正孔輸送層(HTL)	α-NPD	40nm	1.78
11: 透明電極層(陽極)	ITO	150nm	1.83+0.007i
10: 透明基板	ガラス	∞	1.50

TYZ65は東洋インキ(株)製の高屈折タイプのハードコート剤「LIODURAS(登録商標)」で屈折率が1.65の製品

[図17]

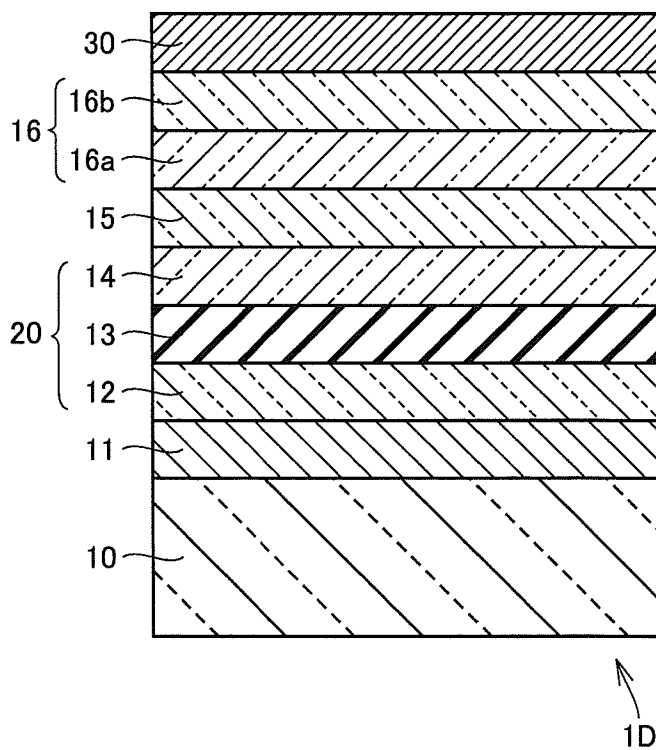
FIG.17



光学バッファ層の屈折率を下げた場合の計算結果

[図18]

FIG.18



[図19]

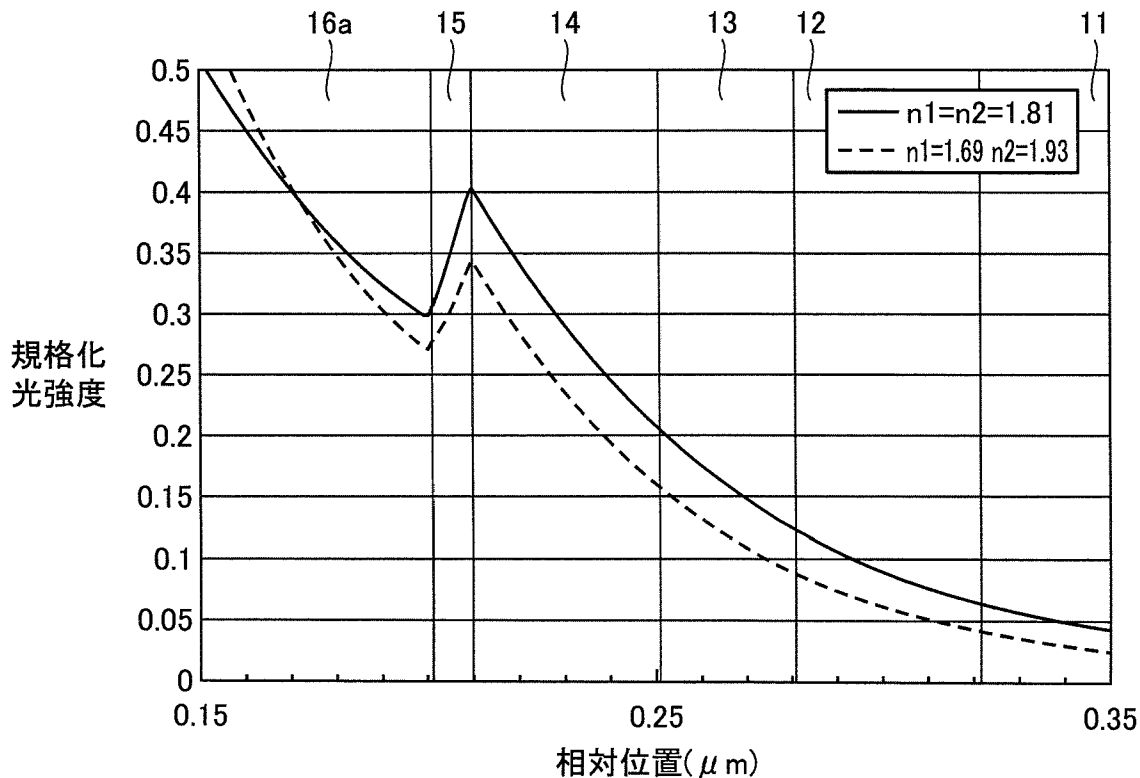
FIG.19

名称	材料	膜厚	屈折率
30: 光反射層	Ag	100nm	0.128+3.17i
16b: 第2光学バッファ層	—	50nm	ケース1: 1.81(Ta_2O_5) ケース2: 1.93(HfO_2)
16a: 第1光学バッファ層	—	50nm	ケース1: 1.81(Ta_2O_5) ケース2: 1.69(TYZ69)
15: 第2透明電極層(陰極)	Ag	9nm	0.128+3.17i
14: 電子輸送層(ETL)	Alq3	40nm	1.72
13: 有機発光層	Alq3	30nm	1.72+0.005i
12: 正孔輸送層(HTL)	α -NPD	40nm	1.78
11: 透明電極層(陽極)	ITO	150nm	1.83+0.007i
10: 透明基板	ガラス	∞	1.50

TYZ69は東洋インキ(株)製の高屈折タイプのハードコート剤「LIODURAS(登録商標)」で屈折率が1.69の製品

[図20]

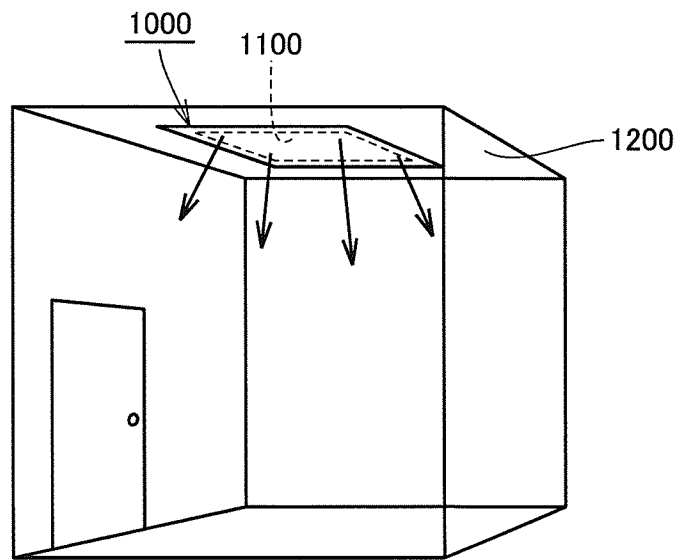
FIG.20



追加計算結果

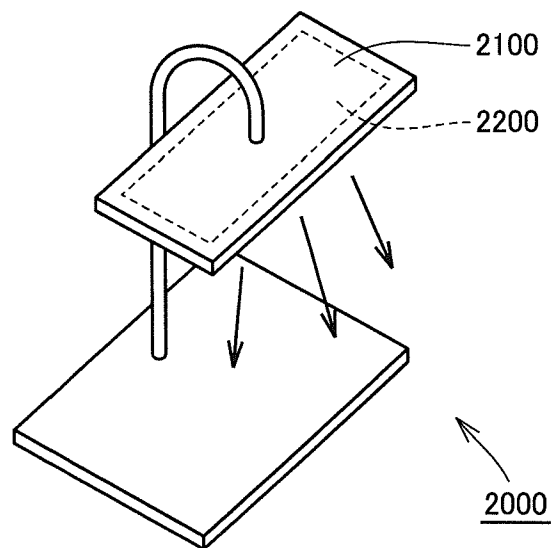
[図21]

FIG.21



[図22]

FIG.22



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/076639

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05B33/02(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, H05B33/22(2006.01)i, H05B33/24(2006.01)i, H05B33/28(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, H05B33/22, H05B33/24, H05B33/28

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.
Y	JP 2011-233288 A (Konica Minolta Holdings, Inc.), 17 November 2011 (17.11.2011), claims 1 to 9; paragraphs [0037] to [0050], [0087] (Family: none)	1-11
Y	JP 2010-97873 A (Fujifilm Corp.), 30 April 2010 (30.04.2010), claims 1 to 9 & US 2011/0198654 A1 & EP 2371182 A & WO 2010/044489 A1 & CN 102187735 A & KR 10-2011-0084198 A	1-11

☒ 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
29 October, 2013 (29.10.13)

Date of mailing of the international search report
12 November, 2013 (12.11.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/076639

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 2011-198540 A (Canon Inc.), 06 October 2011 (06.10.2011), paragraphs [0033] to [0054] & US 2012/0056164 A1 & CN 102194857 A & KR 10-2011-0105334 A	1-11
A	JP 2012-186107 A (Toshiba Corp.), 27 September 2012 (27.09.2012), paragraphs [0080] to [0094]; fig. 9 & US 2012/0229020 A1 & EP 2498580 A1 & CN 102683610 A & KR 10-2012-0102482 A & TW 201238109 A	1-11
A	JP 2012-14976 A (Canon Inc.), 19 January 2012 (19.01.2012), claims 1 to 7; fig. 1, 2 (Family: none)	1-11
A	WO 2011/132773 A1 (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 27 October 2011 (27.10.2011), claims 1 to 10 & US 2012/0286258 A1 & EP 2563093 A1 & CN 102742352 A & KR 10-2013-0071414 A	1-11
A	WO 2011/043083 A1 (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 14 April 2011 (14.04.2011), claims 1 to 9 & US 2012/0138918 A1 & EP 2487991 A1 & KR 10-2012-0080536 A	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H05B33/02(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, H05B33/22(2006.01)i, H05B33/24(2006.01)i, H05B33/28(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. H05B33/02, H01L51/50, H05B33/22, H05B33/24, H05B33/28

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
Y	JP 2011-233288 A（コニカミノルタホールディングス株式会社） 2011.11.17, 【請求項1】 - 【請求項9】，段落【0037】 - 【0050】，【0087】 （ファミリーなし）	1-11
Y	JP 2010-97873 A（富士フイルム株式会社）2010.04.30, 【請求項1】 - 【請求項9】 & US 2011/0198654 A1 & EP 2371182 A & WO 2010/044489 A1 & CN 102187735 A & KR 10-2011-0084198 A	1-11

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 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 9 . 1 0 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 2 . 1 1 . 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）

濱野 隆

20

9108

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
Y	JP 2011-198540 A (キヤノン株式会社) 2011. 10. 06, 段落【0033】 - 【0054】 & US 2012/0056164 A1 & CN 102194857 A & KR 10-2011-0105334 A	1-11
A	JP 2012-186107 A (株式会社東芝) 2012. 09. 27, 段落【0080】 - 【0094】, 【図 9】 & US 2012/0229020 A1 & EP 2498580 A1 & CN 102683610 A & KR 10-2012-0102482 A & TW 201238109 A	1-11
A	JP 2012-14976 A (キヤノン株式会社) 2012. 01. 19, 【請求項 1】 - 【請求項 7】, 【図 1】, 【図 2】 (ファミリーなし)	1-11
A	WO 2011/132773 A1 (出光興産株式会社) 2011. 10. 27, 【請求項 1】 - 【請求項 10】 & US 2012/0286258 A1 & EP 2563093 A1 & CN 102742352 A & KR 10-2013-0071414 A	1-11
A	WO 2011/043083 A1 (出光興産株式会社) 2011. 04. 14, 【請求項 1】 - 【請求項 9】 & US 2012/0138918 A1 & EP 2487991 A1 & KR 10-2012-0080536 A	1-11