

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4843627号
(P4843627)

(45) 発行日 平成23年12月21日(2011.12.21)

(24) 登録日 平成23年10月14日(2011.10.14)

(51) Int. Cl. F I
H05B 33/24 (2006.01) H05B 33/24
H01L 51/50 (2006.01) H05B 33/14 A

請求項の数 8 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2008-57334 (P2008-57334) (22) 出願日 平成20年3月7日(2008.3.7) (65) 公開番号 特開2009-217948 (P2009-217948A) (43) 公開日 平成21年9月24日(2009.9.24) 審査請求日 平成21年12月9日(2009.12.9)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 502356528 株式会社 日立ディスプレイズ 千葉県茂原市早野3300番地</p> <p>(73) 特許権者 506087819 パナソニック液晶ディスプレイ株式会社 兵庫県姫路市飾磨区委鹿日田町1-6</p> <p>(74) 代理人 100093506 弁理士 小野寺 洋二</p> <p>(72) 発明者 中山 隆博 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内</p> <p>審査官 西岡 貴央</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
---	--

(54) 【発明の名称】 有機発光素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

赤色域、緑色域、青色域の3色それぞれの共振器を有する有機発光素子において、前記有機発光素子は複数の層で構成され、
 当該有機発光素子の各層 i の屈折率 n_i と膜厚 d_i を乗じて2倍した値の和になる光学的長さを $2n_i d_i$ 、界面反射による位相シフトとオフセット長さ分を加算した長さを、自然数を m 、共振波長を λ としたとき、
 前記有機発光素子の共振器全長 L を、 $L = 2n_i d_i + \lambda = m \lambda$ とし、前記赤色域の発光の共振器全長が、当該赤色域の波長 λ_R の m 倍で、且つ、前記青色域の発光の共振器全長が、当該青色域の波長 λ_B の $(m+1)$ 倍で、
 $m \lambda_R = (m+1) \lambda_B$ であり、
 前記赤色域の膜厚は前記青色域の膜厚と同じで、かつ、前記赤色域の光学的長さは前記青色域の光学的長さと同じであることを特徴とする有機発光素子。

【請求項2】

赤色域、緑色域、青色域の3色それぞれの共振器を有する有機発光素子において、前記有機発光素子は複数の層で構成され、
 当該有機発光素子の各層 i の屈折率 n_i と膜厚 d_i を乗じて2倍した値の和になる光学的長さを $2n_i d_i$ 、界面反射による位相シフトとオフセット長さ分を加算した長さを、自然数を m 、共振波長を λ としたとき、
 前記有機発光素子の共振器全長 L を、 $L = 2n_i d_i + \lambda = m \lambda$ とし、前記赤色域の発

光の共振器全長が赤色域波長 λ_R の m 倍であり、且つ、前記緑色域の発光の共振器全長が緑色域波長 λ_G の $(m+1)$ 倍で、前記青色域の発光の共振器全長が青色域波長 λ_B の $(m+2)$ 倍で、

$m \lambda_R = (m+1) \lambda_G = (m+2) \lambda_B$ であり、

前記赤色域の膜厚、前記緑色域の膜厚および前記青色域の膜厚は同じで、かつ、前記赤色域の光学的長さ、前記緑色域の光学的長さおよび前記青色域の光学的長さは同じであることを特徴とする有機発光素子。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の有機発光素子において、

前記赤色域の発光と青色域の発光のそれぞれで、それらの発光色で位相が揃う共振条件を同時に満たしていることを特徴とする有機発光素子。

10

【請求項 4】

請求項 1 に記載の有機発光素子において、

前記共振器全長 L が、 1180 nm 、又は 1320 nm の $\pm 5\%$ であることを特徴とする有機発光素子。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の有機発光素子において、

前記共振器の双方の反射鏡の鏡面反射では $1/2$ 波長の位相シフトがなく、且つ、当該反射鏡間の光学的長さが、 476 nm 、又は 714 nm の $\pm 5\%$ であることを特徴とする有機表示素子。

20

【請求項 6】

請求項 2 に記載の有機発光素子において、

前記赤色域の発光、前記緑色域の発光、前記青色域の発光での共振条件を同時に満たしていることを特徴とする有機発光素子。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の有機発光素子において、

共振器全長 L が、 2122 nm の $\pm 5\%$ であることを特徴とする有機発光素子。

【請求項 8】

請求項 6 に記載の有機発光素子において、

前記共振器の双方の反射鏡の鏡面反射では $1/2$ 波長の位相シフトがなく、且つ、当該反射鏡間の光学的長さが、 1122 nm の $\pm 5\%$ であることを特徴とする有機発光素子。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、フルカラー表示のための 3 原色（赤：R、緑：G、青：B）毎の積層膜構造の共振器構造を最適化した有機発光素子に関する。

【背景技術】

【0002】

有機発光素子の発光面の前面に半透明反射鏡を設置し、往復の光学的長さが所望の発光波長の自然数倍となる共振器（微小共振器）とすることにより、発光スペクトルを単色化し、同時に、発光ピーク強度をエンハンスすることが、下記特許文献 1 に記載されている。なお、共振器構造に関係した物性については、下記非特許文献 1 に詳説されている。

40

【0003】

また、3 原色である赤：R、緑：G、青：B（以下、R、G、B）毎の有機発光素子を用いたフルカラー表示装置において、R、G、B 毎の有機発光素子の共振器構造を最適化するために、R、G、B 毎の有機発光素子のそれぞれの発光波長に合わせて膜厚を変えた R、G、B 毎の有機発光素子が、下記特許文献 2 に記載されている。

【非特許文献 1】T.Nakayama, "Organic luminescent devices with a microcavity structure", included in "Organic electroluminescent materials and devices", edited by S.Miyata, published by Gordon & Breach Science Publisher (1997)

50

【特許文献 1】特開平 8 - 2 1 3 1 7 4 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 5 - 1 1 6 5 1 6 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

R, G, B 毎の有機発光素子の作製プロセスにおいては、電子輸送層、ホール輸送層、透明電極等の各層は、R, G, B 毎に分けてマスク蒸着するよりも、同一種の膜は、一度に、できればマスク無しで形成することが作製プロセス的に簡便であり、その結果として、作製プロセスが簡略化され、コスト的に有利である。また、同時に、各層の膜厚を最適化して発光特性を優れたものにすることが要請される。

10

【0005】

しかし、R, G, B 毎到有機発光素子を形成すると同時に、それらの膜厚に基づく共振器長を、それらの発光色に合わせるためには、R, G, B の発光域の波長の長さの関係が $R > G > B$ であるので、R, G, B 毎の各波長に比例して共振器長を変える必要がある。そのため、有機発光素子の電荷注入最適化を犠牲にして、各層の膜厚を変えるか、作製プロセスを複雑化させて、透明電極等の下地の膜厚を変える必要があり、素子特性の低下や作製コストの増大を招いていた。

【0006】

本発明の目的は、R, G, B の膜厚を変えることなく、共振器構造を最適化した有機発光素子を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、赤色域で発光する有機発光素子の共振器長を m_R とし、青色で発光する有機発光素子の共振器長を $(m+1)_B$ とすることで、赤色の有機発光素子と青色の有機発光素子の膜厚を同じにして、それぞれの発光色の共振条件を同時に満たすことを特徴とする。なお、緑色で発光する有機発光素子の共振器長は $(m+1)_G$ であるが、膜厚は異なる。

【0008】

ここで、 m は自然数、 λ_R は赤色の有機発光素子の共振波長（赤色の 1 波長の長さ）、 λ_G は緑色の有機発光素子の共振波長（緑色の 1 波長の長さ）、 λ_B は青色の有機発光素子の共振波長（青色の 1 波長の長さ）である。

30

【0009】

また、本発明は、赤色で発光する有機発光素子の共振器長を m_R とし、緑色で発光する有機発光素子の共振器長を $(m+1)_G$ とし、青色で発光する有機発光素子の共振器長を $(m+2)_B$ とすることで、これらの有機発光素子の膜厚を同じにして、それぞれの発光色の共振条件を同時に満たすことを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、R, G, B 毎の有機発光素子のそれぞれの共振器長に対応して膜厚を変えていたために生じる素子特性の低下や作製コストの増大を低減することができる。本発明の有機発光素子は、表示用、照明用、特に、液晶表示装置のバックライト用などに好適なものである。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明の最良の形態について、実施例の図面を参照して詳細に説明する。

【実施例 1】

【0012】

図 1 は、本発明に係る赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の有機発光素子の概略図であって、同図 (a) は、赤色域発光の共振器長 m_R と青色域発光の共振器長 $(m+1)_B$ が同じで、緑色域発光の共振器長 $(m+1)_G$ が異なる有機発光素子の概略図、同図 (b) は、赤

50

色域発光の共振器長 m_R 、緑色域発光の共振器長 $(m+1)_G$ 及び青色域発光の共振器長 $(m+2)_B$ が同じの有機発光素子概略図である。

【0013】

図1において、参照符号101は透明電極、102はホール輸送層、103は発光層(それぞれR, G, B)、104は電子輸送層、105は金属電極兼全反射鏡であり、図中の m は自然数で、R, G, B毎の共振波長の m 倍又は $m+1$ 倍を示す。

【0014】

ここで、透明電極101と有機発光素子外部との屈折率差がもっとも大きいので、その界面が半透明反射面として最も強い効果を果たす。また、赤色域とはCIE(1976)UV色度図においてreddish orange, redを、緑色域とはbluish green, green, yellowish greenを、青色域とはpurplish blue, blue, greenish blueの領域を指す場合が多い。

10

【0015】

本実施例のように、共振器構造を用いる場合は、共振器構造無しの発光スペクトルが、それぞれの代表的波長(Rは620nm、Gは520nm、Bは450nm)を成分として含んでいれば、問題なくRGB表示装置として用いることができる。なお、共振器構造無しの発光スペクトルにおいて、それぞれのピーク発光強度の半分程度の強度を、R, G, B代表的波長において有していれば、効率の良いデバイスが構成される。また、有機発光素子の発光スペクトルの半値幅は、ピーク波長の10%程度であることが多いことから勘案すると、共振器構造無しの発光スペクトルのピーク波長が、R, G, Bの代表的波長の $\pm 5\%$ 程度にあると、効率の良いデバイスが構成されるということになる。

20

【0016】

図2は、有機発光素子における光伝播と干渉の発生の説明図である。図2において、有機発光素子の前面の透明電極101の外表面である半透明反射面において、素子内部から到達した光 A_0 は、その半透明反射機能により、透明電極101から素子外部に出射する透過成分 A_t と、素子内部に反射する反射成分 A_r とに分別される。

【0017】

反射成分 A_r は、素子背面の全反射鏡105の反射面で反射した後、再び半透明反射面に反射成分 A_r' として達し、透過成分 A_t' として透明電極101から素子外部に透過する。

【0018】

透過成分 A_t と A_t' は、もともと同一の光 A_0 を、複数に分別したものであるため相関性が高く高効率で干渉(自己干渉)を生じる。しかし、透過成分 A_t' は半透明反射面で反射して素子内部を往復して来た分、波長の位相が透過成分 A_t より遅延している。したがって、干渉において強めあう条件は、遅延した位相量が波長の自然数倍になることにより波長の波面が揃うので、この条件を満たす波長であれば、透過成分 A_t と A_t' は強めあい、それ以外の波長では弱い干渉でしかない。

30

【0019】

このように、透過成分 A_t に対して透過成分 A_t' の位相の遅延を生じさせる経路、すなわち、透明電極101の外表面である半透明反射面から全反射鏡105の反射面までの光 A_0 の伝播経路を共振器全長 L とすると、この共振器全長 L を、光 A_0 の共振波長の m 倍とすることにより、出射する光の波面が揃って振動は強め合うことになる。

40

【0020】

すなわち、図3に示すように、 $L = m$ とする。図3は、共振器全長 L と共振波長の関係図であって、 $m = 2$ の場合を示す。

【0021】

共振器全長 L は、有機薄膜を発光に用いる有機発光素子において、共振を生じさせる反射鏡間の各層の屈折率に各層の膜厚を乗じて2倍(往復分)した値の和になる光学的距離と界面反射(透明電極101側と全反射鏡105側)による位相シフトと界面蓄積電荷で生じる位相シフトのオフセット長さ分とを加算して得られる。例えば、J.M.Bennet, J.Opt.Soc.Am, 54, (1964)612を参照。その構成要素の1つである反射鏡間の各層の光学的長さ(

50

膜厚 d_i と屈折率 n_i の積の総和 $\sum n_i d_i$ 、ここで i は層の数) を変えることにより、共振器全長 L を変えることができる。

【0022】

すなわち、 $L = \sum 2 n_i d_i + \dots = m \lambda$ となる。ここで、 \dots は界面反射による位相シフトと界面蓄積電荷で生じる位相シフトのオフセット長さ分を加算した値である。

【0023】

図4は、共振特性を実測するための有機発光素子の概略図である。図4において、111は有機発光材料(アルミキレート)、112はAg-Mg反射膜である。なお、アルミキレート111の外部に低屈折率-高屈折率-低屈折率-高屈折率の順で、所望の波長(例えば、スペクトルピーク波長520nm)の1/4の光学的厚さの誘電積層膜を形成すれば、反射率増加により共振の振幅は強化されるが、共振の波長特性は殆ど変化しない。

10

【0024】

ここでは、アルミキレート111の膜厚 d を変えた試料を作成し、光励起発光により実際に共振が観測された波長 λ を、光学的距離 $2nd$ に対してプロットしたものを図5に示す。例えば、T.Nakayama et. al., Extended Abstracts to EL Workshop 98, P.44を参照。

【0025】

図5は、膜厚 d と光学的距離 $2nd$ と共振ピーク波長 λ の関係図である。図5において、膜厚 d と光学的距離 $2nd$ をいくらにすれば、共振ピーク波長 λ が何nmに発生するかを示す。図中の四角又は円でプロットした勾配が m の逆数になり、そのときの m の値を図中の点線で示す。すなわち、 $\lambda = (1/m)(2nd + \dots)$ で、 $m = 1$ から8までを点線で示してある。

20

【0026】

このグラフを作成することによって、それぞれのデバイス構造に対して、複数の発光色にピークを持つデバイスの設計が可能となり、作製プロセスの簡略化と素子層構成の電気的設計上の最適化の両立が達成される。以下では、図4の結果から実素子に用いる膜厚が導かれる。

【0027】

図5から、赤色領域と青色領域に同時に共振ピークを持つ膜厚 d は、110nm、280nm、420nmであることが確認できる。すなわち、膜厚 d が110nmでは、 $m = 2$ で赤色が、 $m = 3$ で青色がピークを持つ。膜厚 d が、図5に示すBである280nmでは、 $m = 3$ で赤色が、 $m = 4$ で青色がピークを持つ。膜厚 d が、図5に示すCである420nmでは、 $m = 4$ で赤色が、 $m = 5$ で青色がピークを持つ。

30

【0028】

ここで、アルミキレート(ALQ)の屈折率 $n = 1.7$ であるから、これらの光学的長さ nd は、それぞれ187nm、476nm、714nmとなり、共振器全長 L は、1010nm、1180nm、1320nmである。これらの長さは、色度図(uv 又は XY)上において、赤色系、緑色系、青色系にエリア分けされている部分内に、主成分が保持されていれば、実用に供することが可能であり、この場合は、波長にして、それぞれの上記の長さから上下5%の範囲であれば、その要請は満たされる。この範囲は、以下の説明においても同様である。

40

【0029】

図6に、そのうち280nmの膜厚を用い、R,G,B画素配置のフルカラー表示パネルを構成した例を示す。ここで、赤色は $m = 3$ 、青色は $m = 4$ で、図5から、緑色では $m = 4$ である。

【0030】

図6において、参照符号201は赤及び青色画素の透明電極(ITO(Indium Tin Oxide))(厚さ160nm)、201G:緑色画素の透明電極(ITO(210nm))、202はホール注入層(-NPD(40nm))、203Rは赤色発光層(ALQ:5%DCM(20nm))、203Gは緑色発光層(ALQ:5%Ir(ppp)3(20

50

nm))、203Bは青色発光層(ALQ:20%ジスチリルアリレン(20nm))、204は電子輸送層(ALQ(40nm))、205は金属電極兼反射鏡(Ag-Mg(100nm))、206は基板(ガラス0.7mm)である。ここで、有機膜202、203、204の屈折率は約1.7であり、ITO201の屈折率は約1.9である。

【0031】

図6においては、緑色画素の透明電極201Gを他より厚くすることにより、緑色で共振を得ているが、逆に、透明電極201Gを110nmに薄くすることによっても緑色で共振を得ることができる。すなわち、図5から、mを4から3とする。

【0032】

また、図5から、赤色領域、緑色領域及び青色領域に同時に共振ピークを持つ膜厚dは、490nm、660nmであることが確認できる。すなわち、膜厚dが490nmでは、m=4で赤色が、m=5で緑色が、m=6で青色がピークを持つ。膜厚dが660nmでは、m=5で赤色が、m=6で緑色が、m=7で青色がピークを持つ。

【0033】

ここで、アルミキレート(ALQ)の屈折率 $n = 1.7$ であるから、これらの光学的長さ nd は、それぞれ833nm、1122nmとなり、共振器全長Lは、1390nm、2122nmである。

【0034】

図7に、そのうち図5に示すDにより、490nmの膜厚を用い、RGB画素配置のフルカラー表示パネルを構成した例を示す。ここで、赤色はm=4、緑色はm=5、青色はm=6である。図7において、図6と異なるのは、透明電極201'(ITO(350nm))である。

【0035】

本実施例では、各画素の共振器全長を長くするために、透明電極を厚くする方法を用いたが、それ以外に、低抵抗のホール輸送膜(有機膜及び酸化モリブデンなどの無機膜)を透明電極とホール注入層の間に挿入する方法や、素子の性能低下を許容できる用途では発光層の膜厚を厚くする方法などがある。

【0036】

なお、基板206は、共振器(反射面-半透明反射面)の構造の外部にあり、その共振器構造に影響を与えない。したがって、発光を透明電極201側から取り出す場合には、基板206は、無機素材、有機素材から自由に選択でき、透明である必要もない。また、基板206を透明電極201外部面に配置する場合には、発光は基板206側から取り出すことになるので、基板206は、透明であることは必要であるが、透明でさえあれば無機素材、有機素材から自由に選択できる。強度とプロセス上の問題がない場合は、基板206を省略することも可能になる。

【0037】

また、共振器全長に要請される光学的長さは一定であるが、金属層に異なる膜を用いたり、異なる有機膜を用いたりすることにより、反射による位相ずれ量が変化し、その反射鏡間の光学的長さが変化するが、通常の有機発光素子に用いられる材料の屈折率は1.7の上下数%の範囲である。また、Al、Mg、Inとそれらの合金など、これまでに実際に有機発光素子に用いられてきた金属膜の反射による位相ずれ量の変化も大きくなく、結果として、これらの材料を選択する範囲では、反射鏡間の光学的長さの変化は数%のわずかな範囲である。

【0038】

図8と図9は、図7に示す赤色領域、緑色領域及び青色領域に同時に共振ピークを持つ共振器構造の各波長特性を、緑色を比較例として説明するものである。

【0039】

図8(a)は図7に示す共振器構造の各波長特性図、図8(b)は共振器構造無しで緑色の発光スペクトルが他の色の共振ピーク域にまで尾を引かないほど十分に波長域が狭い場合の緑色の波長特性図、図8(c)は共振器構造で発生させたとき緑色の波長特性図で

10

20

30

40

50

ある。

【0040】

図8(a)に示すように、赤色領域、緑色領域及び青色領域に同時に共振ピークを持つ共振器構造の場合は、図8(b)に示すように、共振器構造無しの発光スペクトルが他の色の共振ピークにかかる成分をもたないような波長域の比較的狭い発光層が望ましく、共振器構造により、図8(c)に示す波長特性が得られる。図8(b)(c)では、代表として緑色の波長特性についてのみ示しているが、赤色と緑色についても同様である。

【0041】

図9(a)は図7に示す共振器構造の各波長特性図、図9(b)は共振器構造無しで緑色の発光スペクトルが他の色の共振ピーク域にまで尾を引いた波長域が広い場合の緑色の波長特性図、図9(c)は共振器構造で発生させたとき緑色の波長特性図である。

10

【0042】

図9(a)に示すように、赤色領域、緑色領域及び青色領域に同時に共振ピークを持つ共振器構造の場合は、図8(b)に示すように、共振器構造無しの発光スペクトルが他の色の共振ピークにかかる成分をもたないような比較的狭い波長域の発光層が望ましいが、図9(b)に示すように、他の色の成分を持つ場合でも、取り出し効率向上の効果さえ得ればよく、共振器構造による色純度向上がそれほど重要でない用途に対しては、共振器構造により得られる図9(c)に示す波長特性を利用することができる。図9(b)(c)では、代表として緑色の波長特性についてのみ示しているが、赤色と緑色についても同様である。

20

【0043】

以上、図5の結果は、有機発光素子の素子構造に依存するものであり、例えば、図4に示す有機膜111外部に高屈折率-低屈折率-高屈折率-低屈折率の順で1/4波長の光学的厚さの誘電積層膜を形成した場合は、反射による1/2波長分の位相シフトが生じるために、共振の波長特性は、その分ずれたものになる。

【0044】

すなわち、赤色・青色同一共振器長素子の反射鏡間の光学的長さは、323nm、595nm、赤色・緑色・青色同一共振器長素子の反射鏡間の光学的長さは、680nm、935nm、1224nmになる。

【0045】

各層の屈折率の波長依存性が無視できない大きさになる場合もあるし、実素子においては、複数の半透明反射面からの寄与により、さらに複雑になる場合もある。そのため、それぞれの構造において、実験的に図5のグラフを作成した後、複数の発光領域に共振ピークを出す膜厚を導出するのが最も適切な方法である。

30

【0046】

共振器全長Lを、赤色域波長のm倍とすると同時に、青色域波長のm+1倍とすることを達成した上で、さらに、色度を向上させる目的で、発光層の膜厚などで数%程度の微調整を行うことはありうる。その場合でも、それぞれの波長をm倍した場合より、はるかに優れた素子特性を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0047】

【図1】本発明に係る赤、緑、青の有機発光素子の概略図である。

【図2】有機発光素子における光伝播と干渉の発生の説明図である。

【図3】共振器全長Lと共振波長 の関係図である。

【図4】共振特性を実測するための有機発光素子の概略図である。

【図5】膜厚d、光学的距離2ndと共振ピーク波長 の関係図である。

【図6】RGB画素配置のフルカラー表示パネルの構成図である。

【図7】RGB画素配置のフルカラー表示パネルの他の構成図である。

【図8】波長特性図である。

【図9】他の波長特性図である。

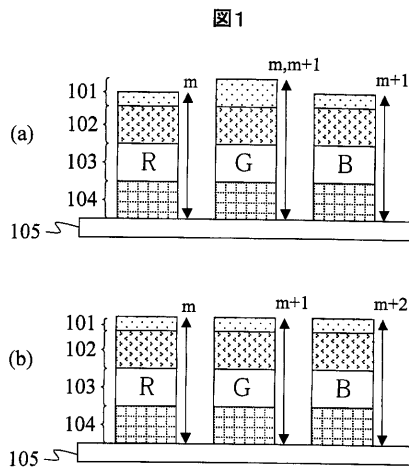
50

【符号の説明】

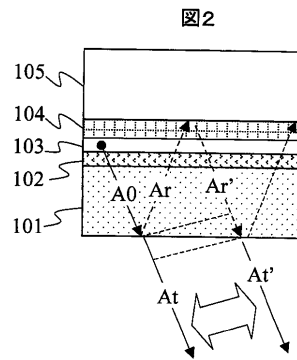
【0048】

101...透明電極、102...ホール輸送層、103...は発光層（それぞれR、G、B）、
 、
 104...電子輸送層、105...金属電極兼全反射鏡、111...有機発光材料（アルミキレ-ト）、
 112...Ag-Mg反射膜、201...赤及び青色画素の透明電極、201G...緑色画素の透明電極、
 202...ホール注入層、203R...赤色発光層、203G...緑色発光層、203B...青色発光層、
 204...電子輸送層、205...金属電極兼反射鏡、206...基板、201'...透明電極。

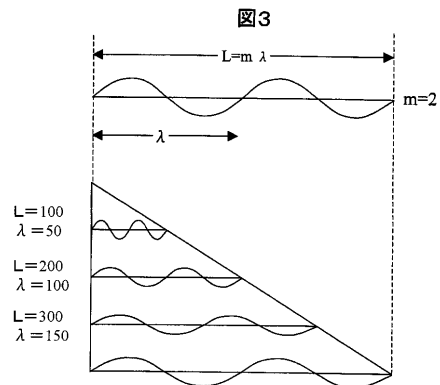
【図1】



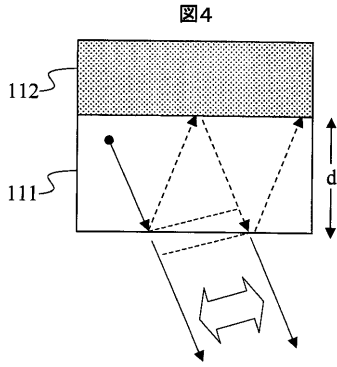
【図2】



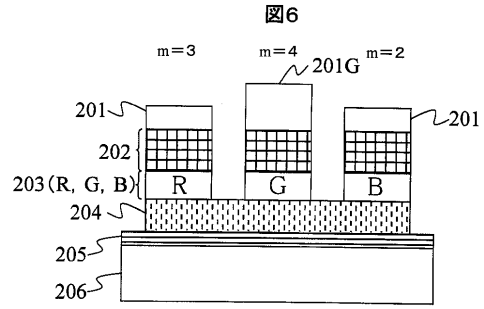
【図3】



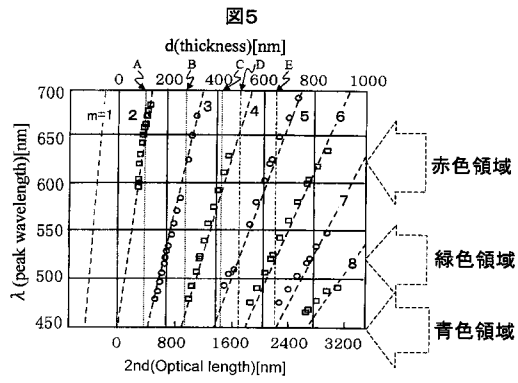
【 図 4 】



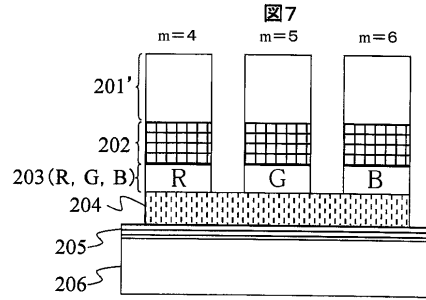
【 図 6 】



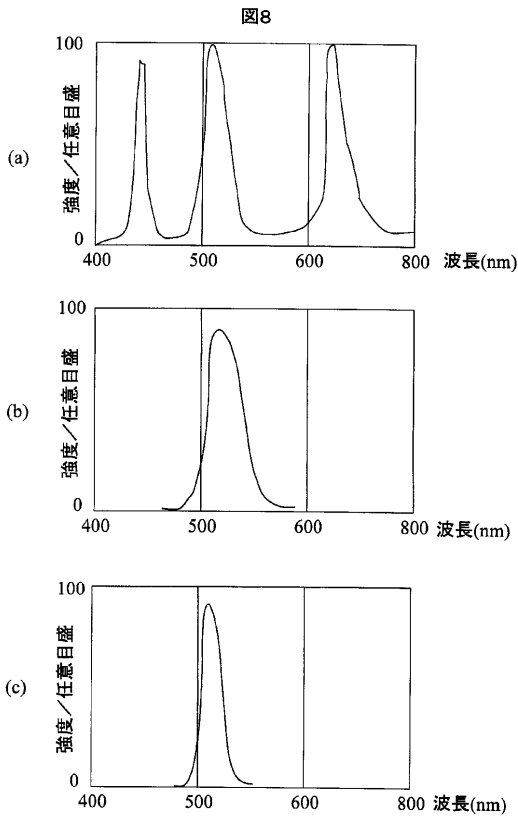
【 図 5 】



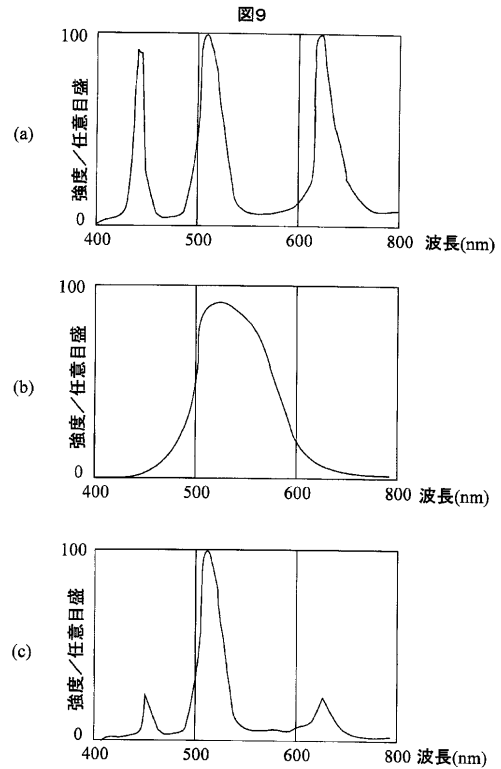
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-066883(JP,A)
特開2007-123067(JP,A)
特開2004-111398(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B 33/20 - 33/28
H01L 51/50