

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4437558号
(P4437558)

(45) 発行日 平成22年3月24日(2010.3.24)

(24) 登録日 平成22年1月15日(2010.1.15)

(51) Int.Cl.

F I

H05B 33/10	(2006.01)	H05B 33/10	
H05B 33/26	(2006.01)	H05B 33/26	Z
H01L 51/50	(2006.01)	H05B 33/14	A
H05B 33/22	(2006.01)	H05B 33/22	Z

請求項の数 15 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2007-179876 (P2007-179876)
 (22) 出願日 平成19年7月9日(2007.7.9)
 (62) 分割の表示 特願2004-152365 (P2004-152365)
 の分割
 原出願日 平成16年5月21日(2004.5.21)
 (65) 公開番号 特開2007-287701 (P2007-287701A)
 (43) 公開日 平成19年11月1日(2007.11.1)
 審査請求日 平成19年7月9日(2007.7.9)

(73) 特許権者 000153878
 株式会社半導体エネルギー研究所
 神奈川県厚木市長谷398番地
 (72) 発明者 荒井 康行
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内

審査官 濱野 隆

(56) 参考文献 特開2006-019251 (JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明装置の作製方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

透光性を有する基板上に透明導電膜からなる第1の電極を形成し、
 前記第1の電極上に発光物質を含む層を形成し、
 前記発光物質を含む層上に第2の電極を形成し、
 前記発光物質を含む層及び前記第2の電極に第1の開口部を形成して、前記第1の電極の一部を露出させ、
 前記第2の電極及び前記第1の開口部を覆うように絶縁膜を形成し、
 前記第1の開口部に形成された絶縁膜に第2の開口部を形成して、前記第1の電極の一部を露出させ、
 前記第2の開口部において前記第1の電極と電氣的に接続される第3の電極を形成することを特徴とする照明装置の作製方法。

【請求項2】

請求項1において、前記基板側からレーザ光を照射することにより、前記第1の開口部を形成することを特徴とする照明装置の作製方法。

【請求項3】

請求項1または2において、前記第2の開口部の径は、10～500μmであることを特徴とする照明装置の作製方法。

【請求項4】

請求項1乃至3のいずれかーにおいて、前記第1の開口部及び前記第2の開口部は、発

光領域に複数設けられていることを特徴とする照明装置の作製方法。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか一において、前記発光物質を含む層から発光した光は、前記基板側から放射されることを特徴とする照明装置の作製方法。

【請求項 6】

基板上に第 2 の電極を形成し、
前記第 2 の電極上に発光物質を含む層を形成し、
前記発光物質を含む層上に透明導電膜からなる第 1 の電極を形成し、
前記基板、前記第 2 の電極、前記発光物質を含む層、及び前記第 1 の電極に開口部を形成し、

10

前記開口部の側壁、及び前記開口部の付近を覆うように絶縁膜を形成し、
前記開口部を介して前記第 1 の電極と電氣的に接続される第 3 の電極を形成することを特徴とする照明装置の作製方法。

【請求項 7】

請求項 6 において、スパッタ法または蒸着法により前記絶縁膜を形成することを特徴とする照明装置の作製方法。

【請求項 8】

請求項 6 または 7 において、印刷法により前記第 3 の電極を形成することを特徴とする照明装置の作製方法。

【請求項 9】

20

請求項 6 乃至 8 のいずれか一において、前記開口部の径は、 $10 \sim 500 \mu\text{m}$ であることを特徴とする照明装置の作製方法。

【請求項 10】

請求項 6 乃至 9 のいずれか一において、前記開口部を、発光領域に複数設けることを特徴とする照明装置の作製方法。

【請求項 11】

請求項 6 乃至 10 のいずれか一において、前記発光物質を含む層から発光した光は、前記基板の逆側から放射されることを特徴とする照明装置の作製方法。

【請求項 12】

請求項 1 乃至 11 のいずれか一において、前記基板は、可撓性を有することを特徴とする照明装置の作製方法。

30

【請求項 13】

請求項 1 乃至 12 のいずれか一において、前記第 3 の電極は、アルミニウム、銅、または銀からなることを特徴とする照明装置の作製方法。

【請求項 14】

請求項 1 乃至 13 のいずれか一において、前記発光物質を含む層は、複数の発光物質を含む層が積層された構造であることを特徴とする照明装置の作製方法。

【請求項 15】

請求項 1 乃至 14 のいずれか一に記載の照明装置を、液晶表示装置のバックライト、室内の照明、インテリア用の照明、またはトンネル内の照明として用いることを特徴とする照明装置の作製方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は発光素子を用いた照明装置に関する。

【背景技術】

【0002】

発光素子は、自発光型の素子であり、照明装置として利用することが試みされている。発光素子は、面発光体であり、照明として用いることでより自然光に近い照明装置を得ることができる。

50

【0003】

発光素子は、電場を加えることでルミネッセンス (Electroluminescence) が得られる発光物質を含む層と、陽極と、陰極とを有している。陽極から注入されたホールと、陰極から注入された電子とが電界発光層で結合することで、発光が得られる。電界発光層から得られるルミネッセンスには、一重項励起状態から基底状態に戻る際の発光 (蛍光) と三重項励起状態から基底状態に戻る際の発光 (燐光) とが含まれる。

【0004】

このような発光素子を用いた発光装置において、光が射出する方向の電極は透明である必要がある。しかし、一般に透明電極として用いられる透明導電膜は抵抗率が比較的大きいものが多く、電流供給端子から離れた部分では電圧降下が生じる。特に、照明装置は、全面を同じ輝度で発光させることが多いため、この輝度のばらつきがさらに目立ってしまう。

10

【0005】

しかし、照明装置を大面積化した場合、電流が流れにくい部分では輝度が低下してしまう。つまり、照明装置の発光領域内で輝度にばらつきが生じてしまう。また、一般に陽極として使用されているITO電極は、陰極に用いられているAl等の金属に比べ電気抵抗が高い。そのため、電流供給端子から離れた部分では電圧降下を生じ、輝度が低くなってしまう。この問題点を解決するため、陽極の少なくとも一部分に、陽極より電気抵抗の低い補助電極を併設した構造が報告されている (特許文献1参照)。

【特許文献1】特開2004 134282号公報

20

【0006】

特許文献1では、発光素子の長辺または短辺に補助電極を設けているが、照明装置を大面積化した場合、補助電極から離れた部分 (例えば、照明装置の中心部) では、輝度低下が起きてしまう。しかし、特許文献1の構造で、陽極の全面に補助電極を設けると、発光層から射出された光が外部に出ることができないため、補助電極は一部にしか設けることができない。

【0007】

また、照明装置は、全面を同じ輝度で発光させることが多いため、この輝度のばらつきがさらに目立ってしまう。

【発明の開示】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上記問題を鑑みて、本発明は、照明装置を大面積化した際に、発光領域内での輝度のばらつきを抑制することができる照明装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の照明装置は、第1の電極と、第2の電極との間に、発光物質を含む層が形成され、第2の電極と、発光物質を含む層とに形成された開口部を介して、第1の電極と接続する第3の電極が備えられている構成であることを特徴とする。

【0010】

40

つまり、第1の電極と補助電極との間に、発光物質を含む層と、第2の電極とを有し、補助電極は、第2の電極を挟んで、第1の電極とは反対側に形成され、第1の電極と補助電極とは、第2の電極と発光物質を含む層とに形成された開口部を通じて電氣的に接続されている構成とする。なお、第1の電極と第2の電極、第2の電極と補助電極とは、電氣的に絶縁されている必要がある。

【0011】

より具体的には、透明導電膜からなる第1の電極上に、第1の開口部が形成された発光物質を含む層と、第2の開口部が形成された第2の電極とが、前記第1の開口部と前記第2の開口部とが重畳するように配置され、第2の電極上に設けられ、第1の開口部と第2の開口部と、第2の開口部の側部を覆い、前記第1の電極を露出させる第3の開口部が形

50

成された絶縁層と、絶縁層上に備えられ、第1乃至第3の開口部を介して、第1の電極と接する第3の電極とが備えられていることを特徴とする。

【0012】

上記構成において、開口部は照明装置の発光領域に複数設けられていることを特徴とする。

【0013】

また、上記構成において、発光物質を含む層から発光した光は、第1の電極側から放射される。つまり、第1の電極は透光性を有しており、透明導電膜で形成されている。具体的には、インジウム錫酸化物（以下、ITOと示す）、または珪素を含有したインジウム錫酸化物、2～20%の酸化亜鉛（ZnO）を含む酸化インジウム等が挙げられる。

10

【0014】

なお、補助電極としては、抵抗率の小さい材料を用いることが好ましい。抵抗率の小さい材料を用いることにより、第1の電極の抵抗率が比較的大きいことによる電圧降下の影響を低減することができる。

【0015】

また、上記構成において、発光物質を含む層は、複数の発光物質を含む層を積層させた構成としてもよい。

【0016】

上記の構成において、補助電極は光の射出方向に配置されていないため、補助電極と第1の電極の接続部分以外での光の損失がない。そのため、補助電極の材料や膜厚、形成場所を自由に設定することができる。

20

【0017】

また、補助電極と第1の電極の接続部分の面積を十分に小さくしておけば、光の射出面から見た場合も、補助電極の存在をほぼ無視できる。よって、開口部を照明装置の発光領域内に複数設けることが可能となる。

【発明の効果】

【0018】

本発明を用いることにより、輝度のばらつきが低減された照明装置を得ることができる。また、補助電極は光の射出方向に配置されていないため、補助電極による光の損失が小さく、補助電極の材料や膜厚、形成場所を自由に設定することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。ただし、本発明は以下の説明に限定されず、本発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って、本発明は以下に示す実施の形態の記述内容に限定して解釈されるものではない。

【0020】

（実施の形態1）

本発明の照明装置の構造を図1を用いて説明する。図1に示した照明装置は、基板側から光を出射する下面出射型の照明装置である。なお、図1（B）は本発明の照明装置の発光領域の上面図、図1（A）は発光領域の開口部付近（図1（B）のA-A'）における断面図である。

40

【0021】

図1において、基板101は透光性を有する基板を用いる。具体的には、ガラス、プラスチック、ポリエステルまたはアクリル樹脂のような透光性を有する材料を用いることができる。また、基板101は可撓性を有していてもよい。

【0022】

基板101上には第1の電極102として透明導電膜が形成されている。透明導電膜としては、例えばインジウム錫酸化物（以下、ITOと示す）、または珪素を含有したインジウム錫酸化物、2～20%の酸化亜鉛（ZnO）を含む酸化インジウム等が挙げられる

50

。

【 0 0 2 3 】

第1の電極102上には、発光物質を含む層103が形成されている。発光物質を含む層103には、公知の材料を用いることができ、低分子系材料および高分子系材料のいずれを用いることもできる。なお、発光物質を含む層を形成する材料には、有機化合物材料のみから成るものだけでなく、無機化合物を一部を含む構成も含めるものとする。また、発光物質を含む層は、正孔注入層、正孔輸送層、正孔阻止層（ホールブロッキング層）、発光層、電子輸送層、電子注入層等を適宜組み合わせる構成されるが、単層で構成してもよいし、複数の層を積層させた構成としてもよい。図11に、発光物質を含む層が、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層を有する構造の一例を示す。図11では、基板1100上に、第1の電極（陽極）1101、発光物質を含む層1102、第2の電極（陰極）1103が形成されており、発光物質を含む層1102は、正孔注入層1111、正孔輸送層1112、発光層1113、電子輸送層1114、電子注入層1115を有している。なお、本発明の照明装置において、発光物質を含む層は、図11の構造に限定されない。以下に、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層に用いる具体的な材料を示す。

10

【 0 0 2 4 】

正孔注入層を形成する正孔注入性材料としては、有機化合物であればポルフィリン系の化合物が有効であり、フタロシアニン（以下、 $H_2 - Pc$ と示す）、銅フタロシアニン（以下、 $Cu - Pc$ と示す）等を用いることができる。また、導電性高分子化合物に化学ドーピングを施した材料もあり、ポリスチレンスルホン酸（以下、 PSS と示す）をドーピングしたポリエチレンジオキシチオフェン（以下、 $PEDOT$ と示す）などを用いることもできる。また、ペンゾオキサゾール誘導体と、 $TCQn$ 、 $FeCl_3$ 、 C_{60} または F_4TCNQ のいずれか一または複数の材料とを含むようにしても良い。

20

【 0 0 2 5 】

また、正孔輸送層を形成する正孔輸送性材料としては、芳香族アミン系（すなわち、ベンゼン環・窒素の結合を有するもの）の化合物が好適である。広く用いられている材料として、例えば、 $N, N' -$ ビス（3-メチルフェニル）- $N, N' -$ ジフェニル-[1, 1'-ビフェニル]-4, 4'-ジアミン（以下、 TPD と示す）の他、その誘導体である4, 4'-ビス[$N - (1 - ナフチル) - N - フェニル - アミノ$]-ビフェニル（以下、 $-NPd$ と示す）や、4, 4', 4''-トリス（ $N - カルバゾリル$ ）-トリフェニルアミン（以下、 $CTTA$ と示す）、4, 4', 4''-トリス（ $N, N - ジフェニル - アミノ$ ）-トリフェニルアミン（以下、 $DTTA$ と示す）、4, 4', 4''-トリス[$N - (3 - メチルフェニル) - N - フェニル - アミノ$]-トリフェニルアミン（以下、 $MTDTA$ と示す）などのスターバースト型芳香族アミン化合物が挙げられる。

30

【 0 0 2 6 】

また、発光層を形成する発光性材料としては、具体的には、トリス（8-キノリノラト）アルミニウム（以下、 Alq_3 と示す）、トリス（4-メチル-8-キノリノラト）アルミニウム（以下、 $Almq_3$ と示す）、ビス（10-ヒドロキシベンゾ[h]-キノリナト）ベリリウム（以下、 $BeBq_2$ と示す）、ビス（2-メチル-8-キノリノラト）-（4-ヒドロキシ-ビフェニル）-アルミニウム（以下、 $BAIq$ と示す）、ビス[2-（2-ヒドロキシフェニル）-ベンゾオキサゾラト]亜鉛（以下、 $Zn(BOX)_2$ と示す）、ビス[2-（2-ヒドロキシフェニル）-ベンゾチアゾラト]亜鉛（以下、 $Zn(BTZ)_2$ と示す）などの金属錯体の他、各種蛍光色素が有効である。

40

【 0 0 2 7 】

なお、ゲスト材料と組み合わせる発光層を形成する場合には、キナクリドン、ジエチルキナクリドン（以下、 $DEQD$ と示す）、ジメチルキナクリドン（以下、 $DMQD$ と示す）、ルブレン、ペリレン、クマリン、クマリン545T（以下、 $C545T$ と示す）、 DPT 、 $Co - 6$ 、 $PMDFB$ 、 BTX 、 $ABTX$ 、 DCM 、 $DCJT$ の他、トリス（2-フェニルピリジン）イリジウム（以下、 $Ir(ppy)_3$ と示す）、2, 3, 7, 8, 1

50

2, 13, 17, 18 - オクタエチル - 21H, 23H - ポルフィリン - 白金 (以下、PtOEPと示す) 等の三重項発光材料 (燐光材料) をゲスト材料として用いることができる。

【0028】

電子輸送層に用いることができる電子輸送性材料としては、先に述べた Alq_3 、 $Almq_3$ 、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)-4-フェニルフェノラト-アルミニウム (略称: $BAlq$)、 Gaq_3 、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)-4-フェニルフェノラト-ガリウム (略称: $BGaq$)、 $BeBq_2$ 、 $Zn(BOX)_2$ 、 $Zn(BTZ)_2$ などの金属錯体のほか、2-(4-ピフェニリル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1, 3, 4-オキサジアゾール (略称: PBD) や、1, 3-ビス[5-(p-tert-ブチルフェニル)-1, 3, 4-オキサジアゾール-2-イル]ベンゼン (略称: $OXD-7$)、3-(4-tert-ブチルフェニル)-4-フェニル-5-(4-ピフェニリル)-1, 2, 4-トリアゾール (略称: TAZ)、3-(4-tert-ブチルフェニル)-4-(4-エチルフェニル)-5-(4-ピフェニリル)-1, 2, 4-トリアゾール (略称: $p-EtTAZ$)、バソフェナントロリン (略称: $BPhen$)、バソキュプロイン (略称: BCP) などが挙げられる。

【0029】

電子注入層を形成する電子注入性材料としては、具体的には、 LiF 、 CsF などのアルカリ金属ハロゲン化物や、 CaF_2 のようなアルカリ土類ハロゲン化物、 Li_2O などのアルカリ金属酸化物のような絶縁体の超薄膜がよく用いられる。また、リチウムアセチルアセトネート (略称: $Li(acac)$) や8-キノリノラト-リチウム (略称: Liq) などのアルカリ金属錯体も有効である。また、ベンゾオキサゾール誘導体と、アルカリ金属、アルカリ土類金属、または遷移金属のいずれか一または複数の材料とを含むようにしても良い。

【0030】

なお、発光物質を含む層103は、複数の発光物質を含む層を積層させた構造としてもよい。図12に複数の発光物質を含む層を積層させた構造の一例を示す。図12では、基板1200上に、第1の電極1201、第1の発光物質を含む層1202、電荷発生層1203、第2の発光物質を含む層1204、第2の電極を積層した構造を有している。電荷発生層1203はキャリアを注入する役割を持ち、透光性の高い材料であることが必要である。なお、図12では、2層の発光物質を含む層を積層した構造を示したが、これに限定されず、3層以上の発光物質を含む層を積層した構造でもよい。また、図12では基板側の電極を第1の電極としたが、基板側の電極を第2の電極としてもよい。

【0031】

発光物質を含む層を積層させた構造にすることにより、同じ電流でも積層しただけ輝度が向上する。特に、高輝度が必要とされる照明用途には、発光物質を含む層を積層させた構造が好適である。また、複数の発光物質を含む層を積層させた構造とする場合、同じ材料で構成された発光物質を含む層を積層させた構造としてもよいし、異なる材料で構成された発光物質を含む層を積層させた構造としてもよい。

【0032】

例えば、赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の発光を示す材料で形成した発光物質を含む層を積層し、全体として白色発光を得ることもできる。このような赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の発光を示す材料は、それぞれ蒸着マスクを用いた蒸着法、又は液滴吐出法(インクジェット法ともいう)などによって形成すればよい。具体的には、正孔注入層として $CuPc$ や $PEDOT$ 、正孔輸送層として NPD 、電子輸送層として BCP や Alq_3 、電子注入層として $BCP:Li$ や CaF_2 をそれぞれ用いることができる。また例えば発光層は、R、G、Bのそれぞれの発光色に対応したドーパント(Rの場合 DCM 等、Gの場合 $DMQD$ 等)をドーブした Alq_3 を用いればよい。なお、白色発光を得る場合には、上記の3色の発光材料を積層した構造に限らず、2色の発光材料を積層した構造としてもよい。例えば、青色と黄色の発光を示す材料を積層して白色発光を得るこ

10

20

30

40

50

ともできる。

【0033】

なお、発光物質を含む層の構造は、上記積層構造に限定されるものではない。例えば、発光物質を含む層は、単層型、積層型、また層の界面がない混合型のいずれでもよい。また蛍光材料、燐光材料、又はそれらを組み合わせた材料を用いることができる。例えば、赤色（R）の発光を示す材料に、燐光材料を用い、緑（G）や青（B）の発光を示す材料に蛍光材料を用いることができる。またさらに、低分子材料、高分子材料及び中分子材料を含む有機材料、電子注入性に優れる酸化モリブデン等に代表される無機材料、有機材料と無機材料の複合材料のいずれを用いてもよい。

【0034】

なお、本発明の照明装置は、白色に限らず、所望の色の光を得るようにしてもよい。また、カラーフィルター、又はカラーフィルター及び色変換層などを別途設けてもよい。

【0035】

発光物質を含む層103上には第2の電極104を形成されている。第2の電極104としては、公知の材料を用いることができる。第2の電極104を陰極とする場合は、仕事関数の小さい導電性材料を用いることが好ましく、具体的には、LiやCs等のアルカリ金属、およびMg、Ca、Sr等のアルカリ土類金属、およびこれらを含む合金（Mg：Ag、Al：Liなど）の他、YbやEr等の希土類金属を用いて形成することもできる。また、LiF、CsF、CaF₂、Li₂O等の電子注入層を用いる場合は、アルミニウム等の通常の導電性薄膜を用いることができる。第2の電極104を陽極とする場合は、仕事関数の大きい導電性材料を用いることが好ましい。具体的には、TiN、ZrN、Ti、W、Ni、Pt、Cr等の単層膜の他、窒化チタンとアルミニウムを主成分とする膜との積層、窒化チタン膜とアルミニウムを主成分とする膜と窒化チタン膜との三層構造等を用いることができる。あるいは、Ti、Al等の反射性電極の上に透明導電膜を積層する方法でもよい。

【0036】

第2の電極104と発光物質を含む層103を覆うように絶縁膜105が形成されている。この絶縁膜105により、第1の電極102と第2の電極104、第2の電極104と補助電極106が、それぞれ電氣的に絶縁されている。なお、この絶縁膜105は、水分や酸素などの発光物質を含む層の劣化を促進させる原因となる物質の透過を防ぐ保護膜としての機能を有していてもよい。

【0037】

絶縁膜105の一部は開口部107を有し、この開口部107において、第1の電極102と補助電極106とが電氣的に接続している。補助電極106としては、抵抗率の小さい材料を用いることが好ましく、具体的にはアルミニウム、銅、銀等の材料を用いることができる。また、開口部の径は10～500μm、好ましくは50～200μmとする。

【0038】

また、開口部107は発光領域108に複数設けられている。この開口部107を介して、補助電極106が第1の電極102と電氣的に接続することにより、透明導電膜の抵抗が比較的高いことに起因する電圧降下の影響を低減することができる。つまり、補助電極106が、発光領域108に複数設けられた開口部107を介して第1の電極102を電氣的に接続されていることにより、第1の電極102の抵抗を実質的に低下させている。それにより、電流供給端子から離れた部分が暗くなる輝度のばらつきを低減することができる。なお、この開口部の大きさを十分小さくしておけば、光の射出方向、つまり透光性を有する基板側から照明装置を見たとき、補助電極の存在はほぼ無視することができる。また、補助電極は光の射出方向に配置されていないため、補助電極の材料や膜厚、形成場所を自由に設定することができる。そのため、補助電極を、電圧降下が起こりやすい場所を選択的に形成することも可能であるし、照明装置の発光領域全面に形成することも可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 9 】

本発明の照明装置は、第 1 の電極の抵抗が比較的大きいことに起因する電圧降下による輝度のばらつきを低減できるため、特に大面積の照明装置に適用することが好ましい。

【 0 0 4 0 】

(実施の形態 2)

本発明の照明装置の構造を図 5 を用いて説明する。図 5 に示した照明装置は、基板側とは逆側から光を出射する上面出射型の照明装置である。なお、図 5 (B) は照明装置の発光領域の上面図、図 5 (A) は発光領域の開口部付近 (図 5 (B) の A - A ') における断面図である。

【 0 0 4 1 】

図 5 において、基板 5 0 1 は薄型で可撓性を有する素材で形成されている基板を用いる。具体的には、プラスチック基板、ポリエステルフィルムまたはアクリル樹脂フィルムのような可撓性を有する基板を用いることができる。

【 0 0 4 2 】

基板 5 0 1 上には第 2 の電極 5 0 2 が形成されている。第 2 の電極 5 0 2 としては、公知の材料を用いることができる。第 2 の電極 5 0 2 を陰極とする場合は、仕事関数の小さい導電性材料を用いることが好ましく、具体的には、Li や Cs 等のアルカリ金属、および Mg、Ca、Sr 等のアルカリ土類金属、およびこれらを含む合金 (Mg : Ag、Al : Li など) の他、Yb や Er 等の希土類金属を用いて形成することもできる。また、LiF、CsF、CaF₂、Li₂O 等の電子注入層を用いる場合は、アルミニウム等の通常の導電性薄膜を用いることができる。第 2 の電極 5 0 2 を陽極とする場合は、仕事関数の大きい導電性材料を用いることが好ましい。具体的には、TiN、ZrN、Ti、W、Ni、Pt、Cr 等の単層膜の他、窒化チタンとアルミニウムを主成分とする膜との積層、窒化チタン膜とアルミニウムを主成分とする膜と窒化チタン膜との三層構造等を用いることができる。あるいは、Ti、Al 等の反射性電極の上に透明導電膜を積層する方法でもよい。

【 0 0 4 3 】

第 2 の電極 5 0 2 上には、発光物質を含む層 5 0 3 が形成されている。発光物質を含む層 5 0 3 には、公知の材料を用いることができ、低分子系材料および高分子系材料のいずれを用いることもできる。なお、発光物質を含む層を形成する材料には、有機化合物材料のみから成るものだけでなく、無機化合物を一部に含む構成も含めるものとする。また、発光物質を含む層は、正孔注入層、正孔輸送層、正孔阻止層 (ホールプロッキング層)、発光層、電子輸送層、電子注入層等を適宜組み合わせる構成されるが、単層で構成してもよいし、複数の層を積層させた構成としてもよい。

【 0 0 4 4 】

なお、発光物質を含む層 5 0 3 は、複数の発光物質を含む層を積層させた構造としてもよい。積層させた構造にすることにより、同じ電流でも積層しただけ輝度が向上する。特に、高輝度が必要とされる照明用途には、発光物質を含む層を積層させた構造が好適である。また、複数の発光物質を含む層を積層させた構造とする場合、同じ材料で構成された発光物質を含む層を積層させた構造としてもよいし、異なる材料で構成された発光物質を含む層を積層させた構造としてもよい。

【 0 0 4 5 】

発光物質を含む層 5 0 3 の上には第 1 の電極 5 0 4 として透明導電膜が形成されている。透明導電膜としては、例えばインジウム錫酸化物 (以下、ITO と示す)、または珪素を含有したインジウム錫酸化物、2 ~ 20 % の酸化亜鉛 (ZnO) を含む酸化インジウム等が挙げられる。

【 0 0 4 6 】

基板 5 0 1、第 2 の電極 5 0 2、発光物質を含む層 5 0 3 および第 1 の電極 5 0 4 は開口部 5 0 7 を有しており、第 1 の電極 5 0 4 および基板 5 0 1 の開口部付近と、開口部の側壁とを、覆うように絶縁膜 5 0 5 が形成されている。この絶縁膜 5 0 5 により、第 1 の

10

20

30

40

50

電極 504 と第 2 の電極 502、第 2 の電極 502 と補助電極 506 が、それぞれ電氣的に絶縁されている。なお、この絶縁膜 505 は、水分や酸素などの発光物質を含む層の劣化を促進させる原因となる物質の透過を防ぐ保護膜としての機能を有していてもよい。

【0047】

補助電極 506 は、基板の下面、開口部、第 1 の電極の開口部付近に形成され、開口部付近で第 1 の電極と補助電極とが電氣的に接続している。補助電極 506 としては、抵抗率の小さい材料を用いることが好ましく、具体的にはアルミニウム、銅、銀等の材料を用いることができる。また、開口部の径は 10 ~ 500 μm 、好ましくは 50 ~ 200 μm とする。

【0048】

また、開口部 507 は発光領域 508 に複数設けられている。この開口部 507 を介して、補助電極 506 が第 1 の電極 504 と電氣的に接続することにより、透明導電膜の抵抗が比較的高いことに起因する電圧降下の影響を低減することができる。つまり、補助電極 506 が、発光領域 508 に複数設けられた開口部 507 を介して第 1 の電極 504 を電氣的に接続されていることにより、第 1 の電極 504 の抵抗を実質的に低下させている。それにより、電流供給端子から離れた部分が暗くなる輝度のばらつきを低減することができる。なお、この開口部の大きさを十分小さくしておけば、光の射出方向、つまり透光性を有する基板側から照明装置を見たとき、補助電極の存在はほぼ無視することができる。また、補助電極は光の射出方向に配置されていないため、補助電極の材料や膜厚、形成場所を自由に設定することができる。そのため、補助電極を、電圧降下が起こりやすい場所を選択的に形成することも可能であるし、照明装置の発光領域全面に形成することも可能となる。

【0049】

本発明の照明装置は、第 1 の電極の抵抗が比較的大きいことに起因する電圧降下による輝度のばらつきを低減できるため、特に大面積の照明装置に適用することが好ましい。

【実施例 1】

【0050】

本実施例では、図 1 に示した本発明の照明装置の作製方法について、図 2 を用いて説明する。

【0051】

透光性を有する基板 201 の上に第 1 の電極 202 である透明導電膜を成膜する。本実施例では、透光性を有する基板 201 としてガラス基板を用い、第 1 の電極 202 として ITO を成膜する。

【0052】

次に、第 1 の電極 202 上に発光物質を含む層 203 を形成する。発光物質を含む層 203 は公知の材料を用いることができる。また、複数の発光物質を含む層を積層した構成としてもよい。

【0053】

この発光物質を含む層 203 の上に第 2 の電極 204 を成膜する（図 2（A））。第 2 の電極 204 は、開口部を有しており、発光物質を含む層上に全面に成膜した後フォトリソグラフィ法でパターニングしてもよいし、マスクを用いて形成してもよい。本実施例では、第 2 の電極 204 としてアルミニウムを用い、発光物質を含む層 203 上に全面に形成した後、フォトリソグラフィ法によりパターニングする。その後、パターニングされた第 2 の電極をマスクとして、発光物質を含む層に開口部を形成する（図 2（B））。

【0054】

次に、発光物質を含む層 203 と第 2 の電極 204 とを覆うように絶縁膜 205 を形成する（図 2（C））。絶縁膜 205 も開口部を有しており、全面に成膜した後フォトリソグラフィ法でパターニングしてもよいし、マスクを用いて形成してもよい。本実施例では、絶縁膜 205 として酸化珪素を用いる。

【0055】

次に、補助電極 206 を形成する（図 2（D））。補助電極 206 は低抵抗であることが望ましく、本実施例ではアルミニウムを用いる。補助電極 206 は開口部 207 において第 1 の電極 202 と電氣的に接続しており、第 2 の電極 204 とは絶縁されている。

【0056】

このように第 1 の電極 102 である ITO は、補助電極 206 と開口部 207 で接続されているおり、第 1 の電極の抵抗が比較的高いことに起因する電圧降下の影響を低減することができる。そのため大面積の照明装置に適用した場合、輝度のばらつきを低減することができる。また、開口部 207 を十分小さくしておけば、光の射出方向、つまり透光性を有する基板側から照明装置を見たとき、補助電極の存在はほぼ無視することができる。

【0057】

なお、本実施例では、発光物質を含む層は全面に形成した後、アルミニウムをマスクとしてパターニングされていたが、開口部を有するようにマスクを用いて発光物質の含む層を形成してもよい。

【0058】

また、図 3 には、発光物質を含む層 303 および第 2 の電極 304 をそれぞれマスクを用いて形成する方法を示した。すなわち、基板 301 上に、全面に第 1 の電極 302 を形成した後、発光物質を含む層 303、第 2 の電極 304 をそれぞれマスクを用いて形成し、絶縁膜 305、補助電極 306、開口部 307 は上述した方法と同様に形成すればよい。このとき、発光物質を含む層 303 よりも第 2 の電極 304 の開口部を大きくすることにより、第 1 の電極と第 2 の電極の絶縁をより確実にすることができる。

【実施例 2】

【0059】

本実施例では、図 1 に示した本発明の照明装置の実施例 1 とは異なる作製方法について、図 4 を用いて説明する。

【0060】

透光性を有する基板 401 の上に第 1 の電極 402 である透明導電膜を成膜する。本実施例では、透光性を有する基板 401 としてガラス基板を用い、第 1 の電極 402 として ITO を成膜する。

【0061】

次に、発光物質を含む層 403、第 2 の電極 404 を順次形成する（図 4（A））。本実施例では第 2 の電極 404 としてアルミニウムを成膜する。

【0062】

次に、透光性を有する基板 401 側から、レーザ光を照射し、開口部を形成する（図 4（B））。レーザ光としては、ガラス基板および ITO を透過し、発光物質を含む層 403 および第 2 の電極 404 に吸収される波長のレーザ光を用いる。本実施例では、波長 532 nm のレーザ光を使用する。波長 532 nm のレーザ光は、YAG レーザまたは YVO₄ 等の基本波（波長 1064 nm）を非線形光学素子によって第 2 高調波に変換することで得られる。レーザ光を吸収した発光物質を含む層および第 2 の電極は加熱され、昇華し、開口部が形成される。開口部を形成したあとは、実施例 1 と同様に絶縁膜 405、補助電極 406 を形成し、第 1 の電極 402 と補助電極 406 とが、開口部 407 において、電氣的に接続するようにする。（図 4（C））。

【実施例 3】

【0063】

本実施例では、図 5 に示した本発明の照明装置の作製方法について、図 6～図 7 を用いて説明する。

【0064】

薄型で可撓性を有する素材で形成されている基板 601 上に、第 2 の電極 602、発光物質を含む層 603、第 1 の電極 604 を形成する。本実施例では、ポリエステルフィルム上に、第 2 の電極 602 としてアルミニウム、第 1 の電極 604 として ITO を形成する（図 6（A））。

【 0 0 6 5 】

次に、基板 6 0 1、第 2 の電極 6 0 2、発光物質を含む層 6 0 3、第 1 の電極 6 0 4 を開口部を設ける（図 6（B））。基板 6 0 1 は可撓性を有する素材で形成されているため、物理的に力を加えることで容易に開口部を設けることができる。

【 0 0 6 6 】

次に、絶縁膜 6 0 5 として、酸化珪素膜を形成する。酸化珪素膜はマスクを用いて、スパッタ法または蒸着法により形成する（図 6（C））。スパッタ法または蒸着法を用いることで、開口部を通して、膜形成しようとする面と反対側の面にも回り込んで酸化珪素膜が形成される。これにより、第 2 の電極 6 0 2 と補助電極 6 0 6 との絶縁性がより確実なものとなる。

10

【 0 0 6 7 】

次に、補助電極 6 0 6 を形成する。まず、印刷法により、第 1 の電極 6 0 4 側に銀を成膜する。このとき印刷法を用いることにより、開口部 6 0 7 に銀が満たされる（図 7（A））。次に、基板 6 0 1 側から全面に銀を成膜する（図 7（B））。これにより第 1 の電極 6 0 4 と補助電極 6 0 6 が電氣的に接続される。これにより、第 1 の電極の抵抗が比較的高いことに起因する電圧降下の影響を低減することができる。そのため大面積の照明装置に適用した場合、輝度のばらつきを低減することができる。

【 0 0 6 8 】

また、本実施例の構造では、第 1 の電極である ITO と、補助電極である銀とは、光の射出方向で接続しているが、開口部 6 0 7 を十分小さくしておけば、光の射出方向、つまり第 1 の電極側から照明装置を見たとき、補助電極の存在はほぼ無視することができる。

20

【実施例 4】

【 0 0 6 9 】

本実施例では、本発明の照明装置の全体の構造の一例について、図 8 を用いて説明する。

【 0 0 7 0 】

図 8 は、本発明の照明装置の上面図および断面図である、本発明の照明装置は、基板 8 0 1、第 1 の電極 8 0 2、発光物質を含む層 8 0 3、第 2 の電極 8 0 4、絶縁膜 8 0 5、補助電極 8 0 6 を有し、開口部 8 0 7 において第 1 の電極 8 0 2 と補助電極 8 0 6 が電氣的に接続されている。開口部 8 0 7 は発光領域に複数設けられている。また、発光領域の端部には第 2 の絶縁膜 8 0 8 があり、第 1 の電極 8 0 2 と第 2 の電極 8 0 4 が短絡するのを防ぐ役割をしている。電流供給端子 8 0 9 は、それぞれ第 2 の電極 8 0 4 と補助電極 8 0 6 に接続されている。そして、発光領域は、封止材 8 1 0 により封止されている。発光物質を含む層の劣化を防ぐため、封止材はできるだけ水分や酸素を透過しない材料であることが望ましい。また、封止材で囲まれた空間には、充填剤 8 1 1 が充填されている。充填剤は、不活性気体（窒素やアルゴン等）でもよいし、封止材で充填されていてもよい。

30

【 0 0 7 1 】

図 8 では、実施例 1 に示した構造を例示するが、実施例 2 および実施例 3 に示した構造でも同様に封止し、照明装置として用いることが可能である。

【実施例 5】

40

【 0 0 7 2 】

本実施例では、本発明の照明装置を用いた機器の一例を図 9 ～ 図 1 0 を用いて説明する。

【 0 0 7 3 】

図 9 は、本発明の照明装置をバックライトとして用いた液晶表示装置の一例である。図 9 に示した液晶表示装置は、筐体 9 0 1、液晶層 9 0 2、バックライト 9 0 3、筐体 9 0 4 を有し、液晶層 9 0 2 は、ドライバ IC 9 0 5 と接続されている。また、バックライト 9 0 3 は、本発明の照明装置が用いられおり、端子 9 0 6 により、電流が供給されている。

【 0 0 7 4 】

50

本発明の照明装置を液晶表示装置のバックライトとして用いることにより、輝度のばらつきの少ないバックライトが得られるので、表示装置としての品質が向上する。また、バックライトの面積化が可能となるため、液晶表示装置の面積化も可能になる。さらに、発光素子は薄型で低消費電力であるため、表示装置の薄型化、低消費電力化も可能となる。

【0075】

図10(A)は、本発明の照明装置を室内の照明として用いたものである。本発明の照明装置は、面発光の照明装置であり、面積化した場合でも輝度のばらつきが少ないため、例えば、天井全面に本発明の照明装置を用いることもできる。また、天井に限らず、壁、床や柱等にも本発明の照明装置を用いることができる。さらに、本発明の照明装置は可撓性を有しているため、曲面に設置することも可能である。また、室内に限らず、室外で使用することも可能であり、外灯として、建物の壁等に設置することもできる。。

10

【0076】

図10(B)は、本発明の照明装置を、トンネル内の照明として用いたものである。本発明の照明装置は、可撓性を有しているため、トンネル内の壁の曲面に沿って設置することが可能である。

【0077】

図10(C)は、本発明の照明装置をインテリア用の照明として用いた一例である。本発明の照明装置は、薄型で可撓性を有しており、かつ面発光であるため、図10(B)のように、自由な形状に加工することが可能である。

20

【0078】

また、本発明の照明装置は、写真を撮影する際の照明として用いることもできる。写真を撮影する場合は、面積の均一化された輝度の光で被写体を照らすことにより、自然光で被写体を照らした場合と同様な写真を撮ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0079】

【図1】本発明の照明装置の発光領域の断面図および上面図。

【図2】本発明の照明装置の作製方法を示す図。

【図3】本発明の照明装置の作製方法を示す図。

【図4】本発明の照明装置の作製方法を示す図。

30

【図5】本発明の照明装置の発光領域の断面図および上面図。

【図6】本発明の照明装置の作製方法を示す図。

【図7】本発明の照明装置の作製方法を示す図。

【図8】本発明の照明装置の上面図および断面図。

【図9】本発明の照明装置を用いた機器の一例を示す図。

【図10】本発明の照明装置を用いた機器の一例を示す図。

【図11】本発明の照明装置の発光物質を含む層の一例を示す図。

【図12】本発明の照明装置の発光物質を含む層の一例を示す図。

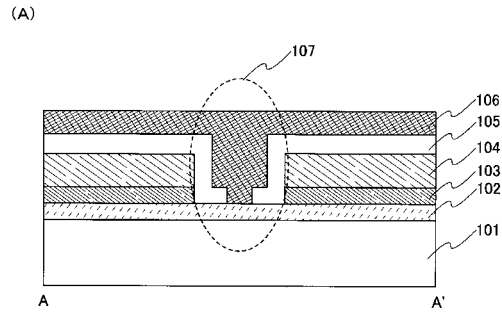
【符号の説明】

【0080】

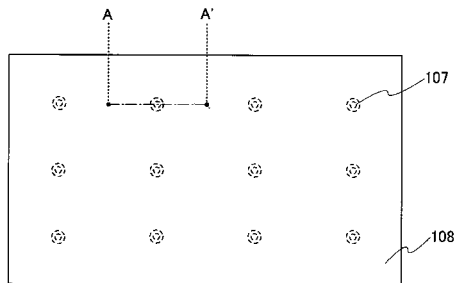
40

- 101 基板
- 102 電極
- 103 発光物質を含む層
- 104 第2の電極
- 105 絶縁膜
- 106 補助電極
- 107 開口部
- 108 発光領域

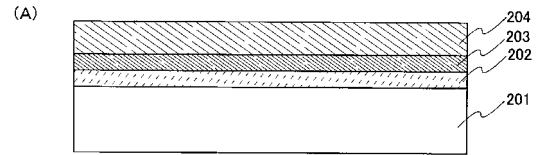
【図 1】



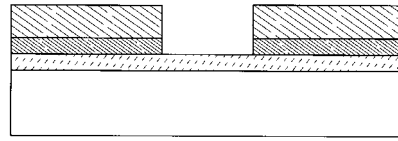
(B)



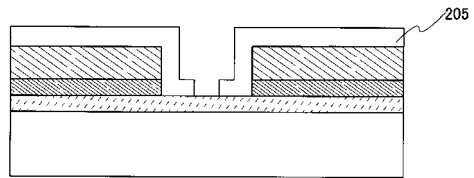
【図 2】



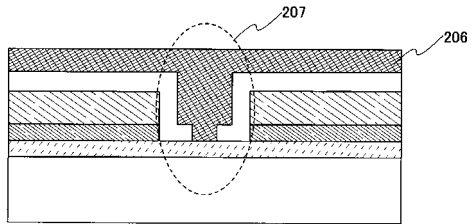
(B)



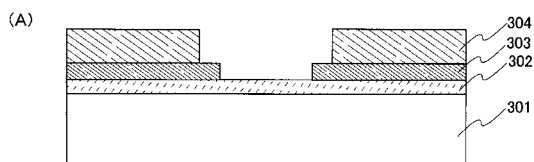
(C)



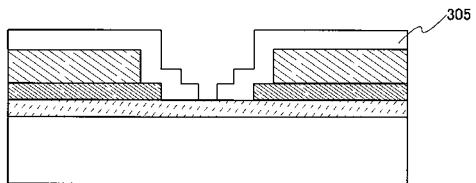
(D)



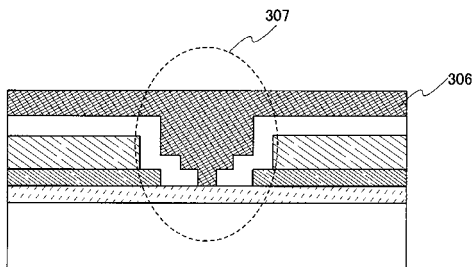
【図 3】



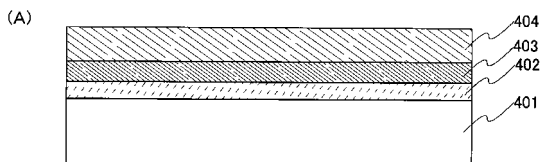
(B)



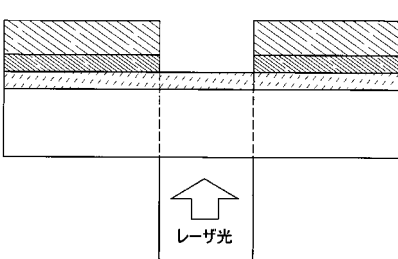
(C)



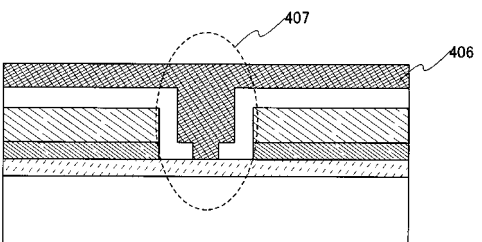
【図 4】



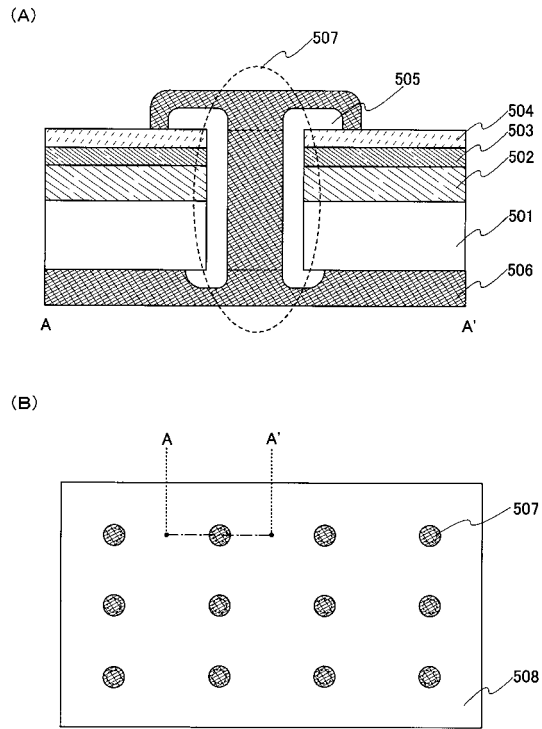
(B)



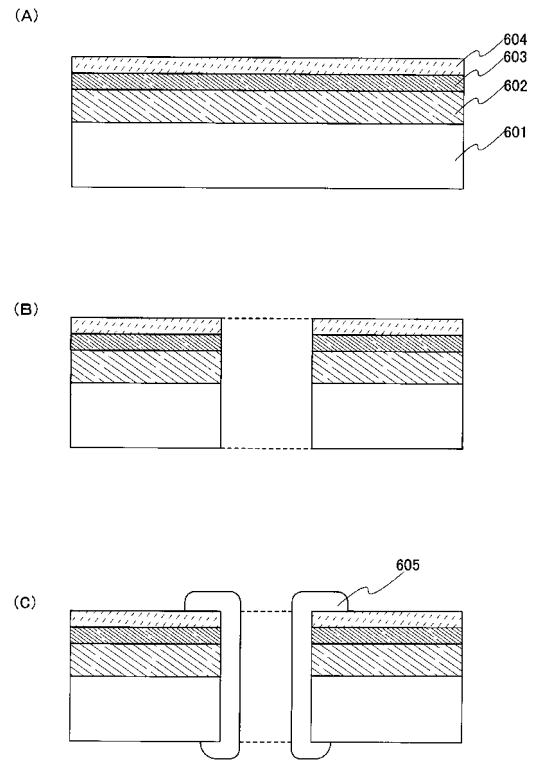
(C)



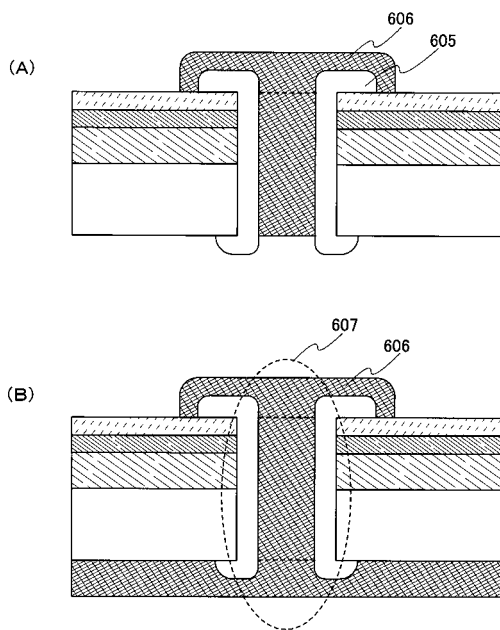
【図 5】



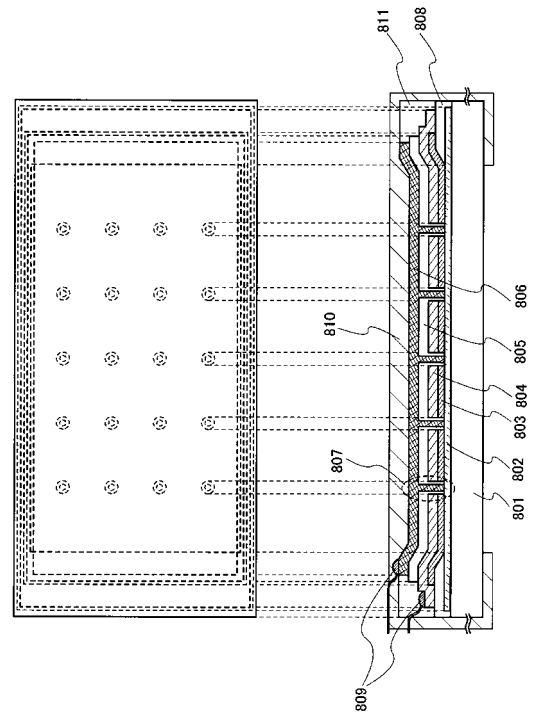
【図 6】



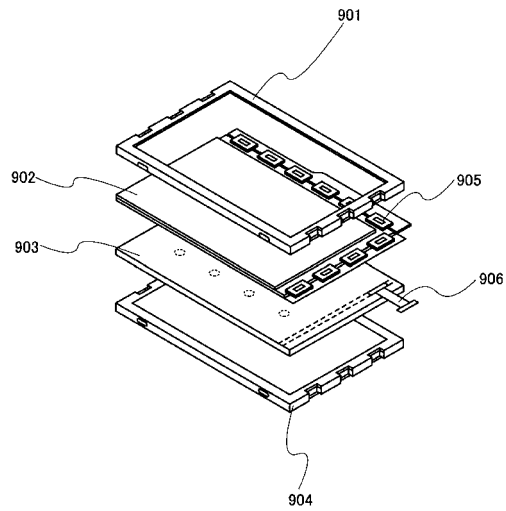
【図 7】



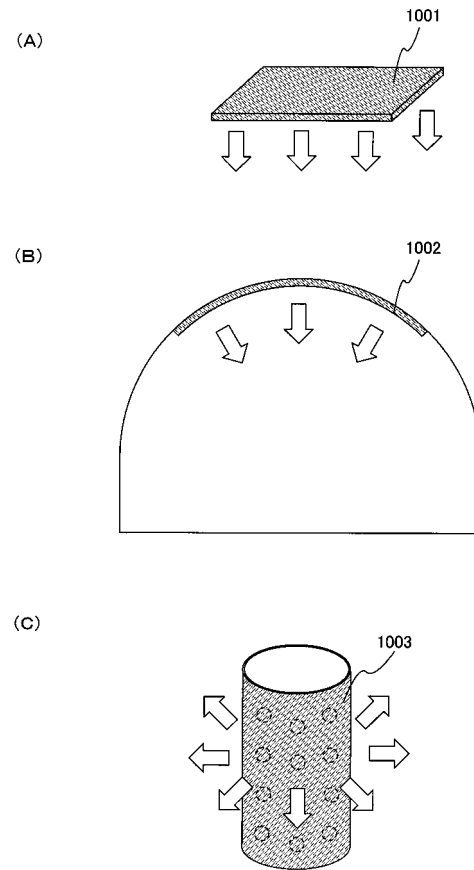
【図 8】



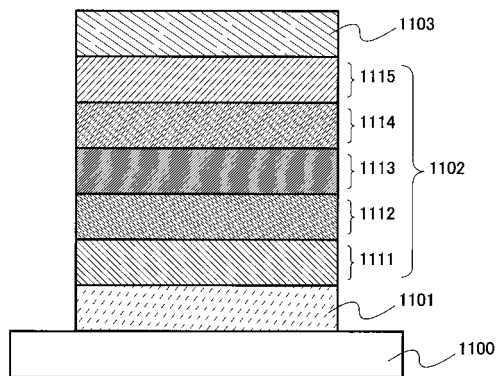
【図 9】



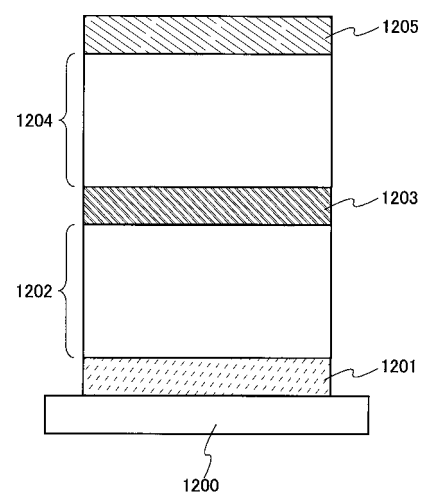
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 5 B	3 3 / 1 0
H 0 1 L	5 1 / 5 0
H 0 5 B	3 3 / 2 2
H 0 5 B	3 3 / 2 6