

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5159689号
(P5159689)

(45) 発行日 平成25年3月6日(2013.3.6)

(24) 登録日 平成24年12月21日(2012.12.21)

(51) Int.Cl.

F I

H O 5 B 33/10 (2006.01)

H O 5 B 33/10

H O 1 L 51/50 (2006.01)

H O 5 B 33/14 A

請求項の数 5 (全 37 頁)

(21) 出願番号	特願2009-102833 (P2009-102833)	(73) 特許権者	000153878
(22) 出願日	平成21年4月21日 (2009.4.21)		株式会社半導体エネルギー研究所
(65) 公開番号	特開2009-283456 (P2009-283456A)		神奈川県厚木市長谷398番地
(43) 公開日	平成21年12月3日 (2009.12.3)	(72) 発明者	池田 寿雄
審査請求日	平成24年4月19日 (2012.4.19)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2008-114975 (P2008-114975)		半導体エネルギー研究所内
(32) 優先日	平成20年4月25日 (2008.4.25)	(72) 発明者	井辺 隆広
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		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 中山 佳美

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置の作製方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の基板の一方の面上に複数の機能層を形成し、
前記第1の基板の一方の面および前記複数の機能層上に光吸収層を形成し、
前記光吸収層上に材料層を形成し、
前記第1の基板の一方の面に対向する他方の面から第1の波長を有する光を照射して前記材料層が部分的に除去され、前記機能層上に前記光吸収層を介して前記材料層が残存し、

残存した前記材料層と第2の基板の一方の面とを対向させ、
前記第1の基板の他方の面側から前記第1の波長と異なる第2の波長を有する光を照射して、残存した前記材料層を前記第2の基板の一方の面上に蒸着し、
前記第1の基板はガラス基板であり、
前記複数の機能層の各々は、第1乃至第4の機能膜を有し、
前記第1の機能膜に接して前記第2の機能膜が設けられ、
前記第2の機能膜に接して前記第3の機能膜が設けられ、
前記第3の機能膜に接して前記第4の機能膜が設けられ、
前記第1の機能膜は屈折率 n_1 を有し、前記 n_1 は、2.0以上3.0以下であり、
前記第2の機能膜は屈折率 n_2 を有し、前記 n_2 は、1.2以上1.7以下であり、
前記第3の機能膜は屈折率 n_3 を有し、前記 n_3 は、2.0以上3.0以下であり、
前記第4の機能膜は屈折率 n_4 を有し、前記 n_4 は、1.2以上1.7以下であり、

10

20

前記第 1 の波長を λ_1 、前記第 2 の波長を λ_2 、前記第 1 の機能膜の膜厚を x_1 、前記第 2 の機能膜の膜厚を x_2 、前記第 3 の機能膜の膜厚を x_3 、前記第 4 の機能膜の膜厚を x_4 とすると、 $0.9 \times (\lambda_1 / 4 n_1) \times x_1 - 1.1 \times (\lambda_1 / 4 n_1) \times x_2$ 、 $0.9 \times (\lambda_1 / 4 n_2) \times x_2 - 1.1 \times (\lambda_1 / 4 n_2) \times x_3$ 、 $0.9 \times (\lambda_1 / 4 n_3) \times x_3 - 1.1 \times (\lambda_1 / 4 n_3) \times x_4$ 、及び $0.9 \times (\lambda_1 / 4 n_4) \times x_4 - 1.1 \times (\lambda_1 / 4 n_4) \times x_5$ であることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記 λ_1 及び前記 λ_2 は、 $\lambda_2 > 1.4 \lambda_1$ 、または $\lambda_2 < 0.8 \lambda_1$ 、かつ $\lambda_1 / (2 n + 1)$ (但し、 n は自然数) を満たすことを特徴とする発光装置の作製方法。

10

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 において、

前記機能層は、前記第 1 の光に対する反射率が 70 % 以上であることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一において、

前記光吸収層は、前記第 1 の光に対する反射率が 70 % 以下であることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか一において、

前記材料層は有機化合物を含むことを特徴とする発光装置の作製方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、蒸着法を用いた発光装置の作製方法に関する。

【背景技術】

【0002】

薄型軽量、高速応答性、直流低電圧駆動などの特徴を有する有機化合物を発光体として用いた発光素子は、次世代のフラットパネルディスプレイへの応用が期待されている。特に、発光素子をマトリクス状に配置した表示装置は、従来の液晶表示装置と比較して、視野角が広く視認性が優れる点に優位性があると考えられている。

30

【0003】

発光素子の発光機構は、一对の電極間に E L 層を挟んで電圧を印加することにより、陰極から注入された電子および陽極から注入された正孔が E L 層の発光中心で再結合して分子励起子を形成し、その分子励起子が基底状態に緩和する際にエネルギーを放出して発光するといわれている。励起状態には一重項励起と三重項励起が知られ、発光はどちらの励起状態を経ても可能であると考えられている。

【0004】

発光素子を構成する E L 層は、少なくとも発光層を有する。また、E L 層は、発光層の他に、正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層、電子注入層などを有する積層構造とすることもできる。

40

【0005】

また、E L 層を形成する E L 材料は低分子系 (モノマー系) 材料と高分子系 (ポリマー系) 材料に大別される。一般に、低分子系材料は蒸着法を用いて成膜され、高分子系材料はインクジェット法などを用いて成膜されることが多い。

【0006】

蒸着法の場合に用いられる蒸着装置は、基板を設置する基板ホルダと、E L 材料、つまり蒸着材料を封入したルツボ (または蒸着ポート) と、ルツボ内の E L 材料を加熱するヒーターと、昇華する E L 材料の拡散を防止するシャッターとを有しており、ヒーターにより加熱された E L 材料が昇華し、基板に成膜される構成となっている。

50

【 0 0 0 7 】

しかし、実際には均一に膜を成膜するために、被成膜基板を回転させることや、基板とルツボとの間の距離を一定以上離すことが必要となる。また、複数の E L 材料を用いてメタルマスクなどのマスクを介した塗り分けを行う場合には、異なる画素間の間隔を広く設計し、画素間に設けられる絶縁物からなる隔壁（バンク）の幅を広くすることが必要となるなど発光素子を含む発光装置の高精細化（画素数の増大）及び小型化に伴う各表示画素ピッチの微細化を進める上で大きな課題となっている。

【 0 0 0 8 】

従って、フラットパネルディスプレイとして、より高精細化や高信頼性を図るために、これらの課題を解決すると共に生産性の向上や低コスト化を図ることが要求されている。

10

【 0 0 0 9 】

これに対して、レーザ熱転写により、発光素子の E L 層を形成する方法が提案されている（特許文献 1 参照）。特許文献 1 では、支持基板上に、低反射層と高反射層から構成される光熱変換層と、転写層を有する転写用基板について記載されている。このような転写用基板にレーザ光を照射することにより、転写層を素子作成用基板に転写することができる。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 0 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 6 - 3 0 9 9 9 5 号公報

20

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 1 】

しかしながら、特許文献 1 に示すように高反射層および低反射層上に転写層が形成された転写用基板にレーザ光を照射して、被成膜基板上に直接転写層を転写させる場合において、レーザ光の照射時間が長いと低反射層で発生した熱が高反射層まで伝わり、低反射層上の転写層だけでなく、高反射層上の転写層も転写されてしまう可能性が高い。これに対して、レーザ光の照射時間を短くするために瞬間的に出力パワーの高いレーザ光を照射すると、低反射層上の転写層のみ転写され、所望の蒸着パターンを形成できるものの、レーザ光を照射した瞬間、転写層が高温になるため、転写層を形成する材料の分解や劣化が生じる可能性がある。また、この様にして形成された転写後の膜は、凹凸が多く、膜質が悪くなる可能性が高い。

30

【 0 0 1 2 】

そこで、本発明の一態様では、転写層となる材料層が余分に蒸着されるのを防ぐと共に所望の蒸着パターンを形成することができ、転写中に材料等の劣化が起きにくい方法を用いることにより、高精細で発光特性が高く、長寿命である発光装置の作製方法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 】

【 0 0 1 3 】

本発明の一態様は、屈折率の異なる膜（高屈折率膜、低屈折率膜）が積層された機能層を有する蒸着用基板である第 1 の基板に、第 1 の光（波長 = λ_1 ）を照射することにより、第 1 の基板上の材料層をパターン形成し、次に第 2 の光（波長 = λ_2 ）を照射することにより、パターン形成した材料層を被成膜基板である第 2 の基板上に蒸着させることを特徴とする発光装置の作製方法である。

40

【 0 0 1 4 】

本発明の一態様は、第 1 の基板の一方の面に開口部を有する機能層を形成し、第 1 の基板および前記機能層と接して光吸収層を形成し、光吸収層と接して材料層を形成し、第 1 の基板の他方の面から第 1 の波長（ λ_1 ）のレーザ光を照射して、材料層の一部で機能層の開口部と重なる部分を除去し、第 1 の基板の一方の面と、第 2 の基板の被成膜面とを対向させ、かつ近接させた状態で配置し、第 1 の基板の他方の面側から第 1 の波長と異なる

50

第2の波長(λ_2)の光を照射し、機能層と重なる位置にある材料層を第2の基板の被成膜面に蒸着させることを特徴とする発光装置の作製方法である。

【0015】

上記構成において、第1の波長(λ_1)と、第2の波長(λ_2)は、下記の式(1)を満たすことを特徴とする。

【0016】

$$\lambda_2 > 1.4 \lambda_1, \text{または} \lambda_2 < 0.8 \lambda_1 \text{ かつ } \lambda_2 = \lambda_1 / (2n + 1) \quad (\text{但し、} n \text{ は自然数}) \quad (1)$$

【0017】

上記構成において、機能層は、高屈折率膜である第1の機能膜と、低屈折率膜である第2の機能膜とが交互に積層され、かつそれぞれの膜が少なくとも2層以上であり、第1の機能膜の屈折率を n_1 、第2の機能膜の屈折率を n_2 とすると、

第1の機能膜の膜厚(x_1)は、

それぞれ $0.9 \times (\lambda_1 / 4n_1) \leq x_1 \leq 1.1 \times (\lambda_1 / 4n_1)$ 、

第2の機能膜の膜厚(x_2)は、

それぞれ $0.9 \times (\lambda_1 / 4n_2) \leq x_2 \leq 1.1 \times (\lambda_1 / 4n_2)$

であることを特徴とする。

【0018】

上記構成において、第1の機能膜の屈折率(n_1)は、2.0以上3.0以下であり、第2の機能膜の屈折率(n_2)は、1.2以上1.7以下であることを特徴とする。

【0019】

上記構成において、第1の機能膜は、酸化チタンまたは酸化亜鉛であり、第2の機能膜は、酸化シリコンまたはフッ化マグネシウムであることを特徴とする。

【0020】

上記構成において、機能層は、波長 λ_1 の光に対する反射率が70%以上であることを特徴とする。

【0021】

上記構成において、光吸収層は、光に対する反射率が70%以下であり、また、窒化タンタル、窒化チタン、窒化クロム、窒化マンガン、チタン、カーボンのいずれかを含むことを特徴とする。

【0022】

上記構成において、材料層は有機化合物からなり、また、発光性材料またはキャリア輸送性材料の一方または両方を含むことを特徴とする。

【0023】

本発明は、発光素子を有する発光装置だけでなく、発光装置を有する電子機器も範疇に含めるものである。従って、本明細書中における発光装置とは、画像表示デバイス、発光デバイス、もしくは光源(照明装置含む)を指す。また、発光装置にコネクタ、例えばFPC(Flexible printed circuit)もしくはTAB(Tape Automated Bonding)テープもしくはTCP(Tape Carrier Package)が取り付けられたモジュール、TABテープやTCPの先にプリント配線板が設けられたモジュール、または発光素子にCOG(Chip On Glass)方式によりIC(集積回路)が直接実装されたモジュールも全て発光装置に含むものとする。

【発明の効果】

【0024】

本発明の一態様に係る発光装置の作製方法では、2度の光照射を行うことにより、蒸着用基板上の材料層のパターン形成、および被成膜基板上への成膜が可能である。具体的には、1度目の光照射により蒸着用基板上に形成された材料層をパターン形成し、2度目の光照射によりパターン形成された材料層を被成膜基板上に蒸着することから、材料層を精度良く蒸着することができ、高精細で発光特性が高く、長寿命な発光装置を作製すること

10

20

30

40

50

ができる。

【 0 0 2 5 】

なお、1度目の光照射では、機能層において反射される波長（ λ_1 ）のレーザ光を用いることにより、所望の位置に瞬時に高い光強度を与えることができるので、高精度なパターンを形成することができる。また、2度目の光照射では、機能層を透過する波長（ λ_2 ）の光を用いることにより、機能層と重なる位置にパターン形成されている材料層を効率よく被成膜基板上に蒸着させることができる。

【 0 0 2 6 】

なお、2度目の光照射において、ランプ光を光源として用いる場合には、大面積を一括して成膜することができる為、発光装置の生産性を向上させることが可能である。また、本発明の一態様では、2度目の光照射の代わりに蒸着用基板を直接、又は間接的に加熱することにより、蒸着用基板上の蒸着材料を昇華させ、被成膜基板上に成膜することもできる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 7 】

【図 1】本発明の一態様に係る蒸着用基板の作製方法を説明する図。

【図 2】本発明の一態様に係る蒸着用基板の作製方法を説明する図。

【図 3】本発明の一態様に係る蒸着用基板及び成膜方法を説明する図。

【図 4】レーザ光を光源とする装置について説明する図。

【図 5】ランプ光を光源とする装置について説明する図。

【図 6】フルカラー用の蒸着用基板、および EL 層の画素配列について説明する図。

【図 7】フルカラー用の蒸着用基板、および EL 層の画素配列について説明する図。

【図 8】発光素子について説明する図。

【図 9】パッシブマトリクス型の発光装置を示す図。

【図 10】パッシブマトリクス型の発光装置を示す図。

【図 11】アクティブマトリクス型の発光装置を示す図。

【図 12】電子機器を示す図。

【図 13】電子機器を示す図。

【図 14】シミュレーション結果を示す図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 8 】

以下、本発明の実施の態様について図面を用いて詳細に説明する。但し、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が可能である。従って、本発明は以下に示す実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。

【 0 0 2 9 】

（実施の形態 1）

本実施の形態 1 では、本発明の一態様にかかる蒸着用基板を用いた成膜方法について説明する。なお、本実施の形態 1 では、蒸着用基板上に蒸着材料をパターン形成し、これを用いて発光素子の EL 層を形成する場合について説明する。

【 0 0 3 0 】

本実施の形態に用いる蒸着用基板について、図 1 を用いて説明する。図 1（A）に示すように、支持基板である第 1 の基板 101 上に開口部 102 を有する機能層 103 が形成されている。なお、機能層 103 は、高屈折率の材料からなる高屈折率膜 104 と、低屈折率の材料からなる低屈折率膜 105 とが交互に積層された構造を有する。但し、本発明における機能層 103 は、高屈折率膜 104（104a、104b）と低屈折率膜 105（105a、105b）とがそれぞれ二層以上交互に積層されることとする。

【 0 0 3 1 】

また、第 1 の基板 101 および機能層 103 上には、光吸収層 106 が形成されている。なお、光吸収層 106 の一部は、開口部 102 を埋めるように形成されている。

【 0 0 3 2 】

さらに、光吸収層 1 0 6 上には、材料層 1 0 7 が形成されている。図 1 (A) において、開口部 1 0 2 を有する機能層 1 0 3、光吸収層 1 0 6、および材料層 1 0 7 は、それぞれ第 1 の基板 1 0 1 の全面に形成されている。

【 0 0 3 3 】

なお、第 1 の基板 1 0 1 に光を照射する際、光を透過させる場合があることから、第 1 の基板 1 0 1 は、光の透過率の高い基板であることが好ましい。また、熱伝導率の低い材料であることが好ましい。熱伝導率が低いことにより、照射された光から得られる熱を効率よく材料層に伝えることができるためである。第 1 の基板 1 0 1 としては、例えば、ガラス基板、石英基板、無機材料を含むプラスチック基板などを用いることができる。

10

【 0 0 3 4 】

また、機能層 1 0 3 は、照射される光の波長によって、光を透過させる機能、または光を反射させる機能を有する層である。なお、材料層 1 0 7 を所望のパターンにする際には、照射される光を反射させる機能を有する。

【 0 0 3 5 】

ここで、機能層 1 0 3 の具体的な構成について説明する。機能層 1 0 3 は、上述したように高屈折率膜 1 0 4 (1 0 4 a、1 0 4 b) と低屈折率膜 1 0 5 (1 0 5 a、1 0 5 b) との積層構造を有する。なお、機能層 1 0 3 が、材料層 1 0 7 をパターン形成する際に照射される第 1 の光 (波長 = λ_1) を反射する層として機能させる為に、屈折率が n_1 である高屈折率膜 1 0 4 の膜厚 (x_1) を $\lambda_1 / 4 n_1$ 程度とするのが好ましく、 $0.9 \times (\lambda_1 / 4 n_1) \times x_1 \sim 1.1 \times (\lambda_1 / 4 n_1)$ とするのがより好ましい。また、屈折率が n_2 である低屈折率膜 1 0 5 の膜厚 (x_2) を $\lambda_1 / 4 n_2$ 程度とするのが好ましく、 $0.9 \times (\lambda_1 / 4 n_2) \times x_2 \sim 1.1 \times (\lambda_1 / 4 n_2)$ とするのがより好ましい。そして、これらの膜を交互に順次積層して、第 1 の光 (λ_1) に対する反射率 (R) が 7 0 % 以上となるように形成することが好ましい。なお、高屈折率膜 1 0 4 と低屈折率膜 1 0 5 の積層数 (P) による反射率 (R) は、第 1 の基板 1 0 1 に照射する光の波長を λ_1 、第 1 の基板 1 0 1 の屈折率を n_0 、高屈折率膜 1 0 4 の屈折率を n_1 、低屈折率膜 1 0 5 の屈折率を n_2 、光吸収層 1 0 6 の屈折率を n_3 とした時、下記の式 (2) のように定義される。

20

【 0 0 3 6 】

$$R = (n_3 \cdot n_1^P - n_0 \cdot n_2^P) / (n_3 \cdot n_1^P + n_0 \cdot n_2^P) \times 100$$

(但し、n は自然数) (2)

30

【 0 0 3 7 】

なお、高屈折率膜 1 0 4 を形成する材料としては、屈折率が 2 . 0 以上の材料、例えば、酸化チタンや酸化亜鉛等を用いることができ、また、低屈折率膜 1 0 5 を形成する材料としては、屈折率が 2 . 0 未満の材料、例えば、酸化シリコンやフッ化マグネシウム等を用いることができる。

【 0 0 3 8 】

なお、式 (1) より、高屈折率 (n_1) 膜 1 0 4 を形成する材料として酸化チタン ($n_{TiO_2} = 2.5$) を用い、低屈折率 (n_2) 膜 1 0 5 を形成する材料として酸化シリコン ($n_{SiO_2} = 1.5$) を用い、第 1 の基板 1 0 1 にガラス基板 ($n_{ガラス} = 1.5$) を用い、光吸収層 1 0 6 に窒化チタン ($n_{TiN} = 2.2$) を用いる場合であって、高屈折率膜 1 0 4 および低屈折率膜 1 0 5 が、それぞれ 1 層ずつ積層された場合 (P = 1) には、反射率 ($R_{P=1}$) が、36.7% となり、それぞれ 2 層ずつ積層された場合 (P = 2) には、反射率 ($R_{P=2}$) が、70.2% となり、それぞれ 3 層ずつ積層された場合 (P = 3) には、反射率 ($R_{P=3}$) が、88% となり、それぞれ 4 層ずつ積層された場合 (P = 4) には、反射率 ($R_{P=4}$) が、95.5% となる。すなわち、上記条件の場合には、高屈折率膜 1 0 4 および低屈折率膜 1 0 5 を、それぞれ 2 層以上交互に積層することで、機能層として十分に機能させることができる。

40

【 0 0 3 9 】

50

上述したように機能膜は積層数を増やすことにより、その反射率を高めることができるが、図 1 4 に示す結果から、照射した波長よりもある範囲以上ずれた光に対する反射率は低くなり、機能層を透過するようになる。なお、図 1 4 に示す結果は、窒化チタンからなる光吸収層と、積層構造を有する機能層とが形成されたガラス基板である第 1 の基板に、機能層が形成される面側から光を照射した場合の光（波長 = 5 4 0 n m）に対する反射率を積層数ごとに示すものである。

【 0 0 4 0 】

従って、本発明では、第 1 の光（波長 = λ_1 ）を照射した後に照射される第 2 の光（波長 = λ_2 ）として、機能膜に対する反射率が 5 0 % 未満となる範囲の波長を用いることとする。すなわち、本発明における第 1 の波長（ λ_1 ）と、第 2 の波長（ λ_2 ）は、機能層

10

【 0 0 4 1 】

$$\lambda_2 > 1.4 \lambda_1, \text{ または } \lambda_2 < 0.8 \lambda_1 \quad \text{かつ} \quad \lambda_2 = \lambda_1 / (2n + 1) \\ (\text{但し、} n \text{ は自然数}) \quad (3)$$

【 0 0 4 2 】

なお、機能層 1 0 3 は、種々の方法を用いて形成することができる。例えば、スパッタリング法、電子ビーム蒸着法、真空蒸着法などにより形成することができる。

【 0 0 4 3 】

本実施の形態に示す開口部 1 0 2 の形成には、種々の方法を用いることができるが、ドライエッチングを用いることが好ましい。ドライエッチングを用いることにより、開口部 1 0 2 の側壁が鋭くなり、微細なパターンを成膜することができる。

20

【 0 0 4 4 】

光吸収層 1 0 6 は、蒸着の際に照射された光を吸収する層である。よって、光吸収層 1 0 6 は、照射する光に対して低い反射率を有し、高い吸収率を有する材料で形成されていることが好ましい。具体的には、光吸収層 1 0 6 は、照射される光に対して、7 0 % 以下の反射率を示すことが好ましい。

【 0 0 4 5 】

また、光吸収層 1 0 6 に用いることができる材料としては、例えば、窒化チタン、窒化タンタル、窒化モリブデン、窒化タングステンなどの金属窒化物や、モリブデン、チタン、タングステンなどを用いることが好ましい。なお、光吸収層 1 0 6 は一層に限らず複数の層により構成されていてもよい。

30

【 0 0 4 6 】

このように、照射される光の波長により、光吸収層 1 0 6 に好適な材料の種類は変化することから、適宜材料を選択する必要がある。

【 0 0 4 7 】

また、光吸収層 1 0 6 は、種々の方法を用いて形成することができる。例えば、スパッタリング法、電子ビーム蒸着法、真空蒸着法などにより形成することができる。

【 0 0 4 8 】

また、光吸収層 1 0 6 の膜厚は、材料によって異なるが、照射した光が透過しない膜厚（好ましくは 1 0 0 n m 以上 2 μ m 以下の膜厚）であることが好ましい。特に、光吸収層 1 0 6 の膜厚を 1 0 0 n m 以上 6 0 0 n m 以下とすることで、照射した光を効率良く吸収して発熱させることができる。また、光吸収層 1 0 6 の膜厚を 1 0 0 n m 以上 6 0 0 n m 以下とすることで、被成膜基板上への成膜を精度良く行うことができる。

40

【 0 0 4 9 】

なお、光吸収層 1 0 6 は、材料層 1 0 7 の蒸着材料の昇華温度まで加熱することができるのであれば、照射する光の一部が透過してもよい。ただし、一部が透過する場合には、材料層 1 0 7 に含まれる蒸着材料として、光によって分解しない材料を用いることが必要である。

【 0 0 5 0 】

材料層 1 0 7 は、被成膜基板上に蒸着させる蒸着材料を有する層である。そして、蒸着

50

用基板に光を照射することにより、材料層 107 が加熱され、蒸着材料が昇華するとともに被成膜基板上に蒸着される。

【0051】

なお、材料層 107 に含まれる蒸着材料としては、蒸着可能な材料であれば、有機化合物、無機化合物にかかわらず、種々の材料を用いることができるが、本実施の形態で示すように発光素子の EL 層を形成する場合には、EL 層を形成する蒸着可能な材料を用いることとする。例えば、EL 層を形成する発光性材料、キャリア輸送性材料、キャリア注入性材料などの有機化合物の他、発光素子の電極などに用いられる金属酸化物、金属窒化物、ハロゲン化金属、金属単体といった無機化合物を用いることもできる。なお、EL 層を形成する蒸着可能な材料の詳細については、実施の形態 5 において詳述するので、それを参考にとすることとし、ここでの説明は省略する。

10

【0052】

また、材料層 107 は、複数の材料を含んでいてもよい。また、材料層 107 は、単層でもよいし、複数の層が積層されていてもよい。従って、蒸着材料を含む層を複数積層することにより、共蒸着することも可能である。なお、材料層 107 が積層構造を有する場合には、第 1 の基板側に昇華温度（または、蒸着可能な温度）の低い蒸着材料を含むように積層することが好ましい。このような構成とすることにより、積層構造を有する材料層 107 による蒸着を効率良く行うことができる。

【0053】

また、材料層 107 は、種々の方法により形成される。例えば、湿式法であるスピンコート法、スプレーコート法、インクジェット法、ディップコート法、キャスト法、ダイコート法、ロールコート法、ブレードコート法、バーコート法、グラビアコート法、又は印刷法等を用いることができる。また、乾式法である真空蒸着法、スパッタリング法等を用いることができる。

20

【0054】

湿式法を用いて材料層 107 を形成する場合には、所望の蒸着材料を溶媒に溶解あるいは分散させ、溶液あるいは分散液を調整すればよい。溶媒は、蒸着材料を溶解あるいは分散させることができ、且つ蒸着材料と反応しないものであれば特に限定されない。例えば、クロロホルム、テトラクロロメタン、ジクロロメタン、1, 2 - ジクロロエタン、或いはクロロベンゼンなどのハロゲン系溶媒、アセトン、メチルエチルケトン、ジエチルケトン、n - プロピルメチルケトン、或いはシクロヘキサノンなどのケトン系溶媒、ベンゼン、トルエン、或いはキシレンなどの芳香族系溶媒、酢酸エチル、酢酸 n - プロピル、酢酸 n - ブチル、プロピオン酸エチル、 γ - ブチロラクトン、或いは炭酸ジエチルなどのエステル系溶媒、テトラヒドロフラン、或いはジオキサンなどのエーテル系溶媒、ジメチルホルムアミド、或いはジメチルアセトアミドなどのアミド系溶媒、ジメチルスルホキシド、ヘキサン、又は水等を用いることができる。また、これらの溶媒複数種を混合して用いてもよい。湿式法を用いることにより、材料の利用効率を高めることができ、製造コストを低減させることができる。

30

【0055】

次に、図 1 (B) に示すように、第 1 の基板 101 の一方の面であって、機能層 103、光吸収層 106、および材料層 107 が形成された面に対向する位置に、第 2 の基板 108 を配置する。なお、第 2 の基板 108 は、第 1 の基板 101 上に形成された材料層 107 を所望の形状にする際に、光の照射により昇華する材料層 107 の一部を意図的に蒸着させるための材料回収用基板である。図 1 (B) に示すように第 2 の基板 108 を設けることにより、材料層 107 の一部を回収することができるため、回収した材料を別の蒸着用基板の材料層を形成する際に再利用することができる。

40

【0056】

また、第 1 の基板 101 と第 2 の基板 108 との距離は、材料の回収効率を向上させる為に近づけて対向させるのが好ましい。具体的には、第 1 の基板 101 上の材料層 107 の表面と、第 2 の基板 108 の表面との距離 d_3 を、2 mm 以下、好ましくは 0.05 m

50

m以下となるように近づけて対向させることとする。

【0057】

図1(B)に示すように第1の基板101の他方の面から、第1の光(109)を照射すると、第1の基板101上の機能層103に照射された光は反射されるが、開口部102に照射された光は、光吸収層106に吸収される。そして、光吸収層106は、吸収した光から得た熱を材料層107の蒸着材料に与えることにより昇華させ、第2の基板108上に材料層107の一部である材料層107aを蒸着させる(図1(C))。なお、第2の基板108上に蒸着させた材料層107aは、回収して再利用することができる。

【0058】

以上により、第1の基板101上の機能層103と重なる位置に材料層107bを有する蒸着用基板を形成することができる(図1(D))。

【0059】

照射する第1の光109としては、半値幅の小さいスペクトル形状を有する光を用いる。具体的には、レーザー光を用いることができる。なお、半値幅の小さいスペクトル形状を有する光を光源として用いることにより、第1の基板101に照射された第1の光109のうち、機能層103に照射された光を反射させることができる。従って、機能層103と重ならない位置に形成された材料層の蒸着材料のみを選択的に昇華させることができる。

【0060】

また、レーザー光には、Arレーザー、Krレーザー、エキシマレーザーなどの気体レーザー、単結晶のYAG、YVO₄、フォルステライト(Mg₂SiO₄)、YAlO₃、GdVO₄、若しくは多結晶(セラミック)のYAG、Y₂O₃、YVO₄、YAlO₃、GdVO₄に、ドーパントとしてNd、Yb、Cr、Ti、Ho、Er、Tm、Taのうち1種または複数種添加されているものを媒質とするレーザー、ガラスレーザー、ルビーレーザー、アレキサンドライトレーザー、Ti:サファイアレーザー等の固体レーザーのうち一種または複数種から発振されるものを用いることができる。また、上記固体レーザーから発振される第2高調波や第3高調波を用いることもできる。なお、レーザー媒体が固体である固体レーザーを用いると、メンテナンスフリーの状態を長く保てるという利点や、出力が比較的に安定している利点を有している。

【0061】

また、上述したレーザーは、パルスレーザー、連続発振(CW: continuous-wave)レーザーなどを用いることができる。なお、パルスレーザーの場合には、例えば、数Hz~数100kHzの周波数だけでなく、1MHz以上の周波数のレーザー光を用いることにより照射時間を短くして、パターン形成の精度をより高めることができる。また、レーザースポットの形状は、線状または矩形状とすることが好ましい。

【0062】

本発明では、照射された光による輻射熱を利用するのではなく、照射された光を吸収した光吸収層106が材料層107に熱を与えることが特徴である。従って、光が照射された部分の光吸収層106から光が照射されていない部分の光吸収層106へ、面方向に熱が伝わることにより、加熱される材料層107の範囲が広がることのないように、光の照射時間は、短くすることが好ましい。

【0063】

また、光照射による材料層107のパターン形成は、減圧雰囲気下で行うことが好ましい。従って、処理室内を 5×10^{-3} Pa以下、好ましくは 10^{-6} Pa以上 10^{-4} Pa以下の雰囲気とすることが好ましい。

【0064】

次に、図1(D)に示した材料層107bを有する第1の基板101を蒸着用基板として用いた成膜方法について、図2を用いて説明する。なお、ここでは、蒸着用基板を用いて発光素子のEL層を成膜する方法について説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 5 】

図 2 (A) において、第 1 の基板 1 0 1 は、機能層 1 0 3、光吸収層 1 0 6、および材料層 1 0 7 b が形成された面を被成膜基板である第 3 の基板の被成膜面と対向させて配置する。

【 0 0 6 6 】

第 3 の基板 2 0 1 は、蒸着用基板を用いた蒸着処理により所望の層が成膜される被成膜基板である。なお、ここでは、蒸着用基板を用いて発光素子の E L 層を形成する場合について説明するため、第 3 の基板 2 0 1 上には、発光素子の一方の電極となる第 1 の電極 2 0 2 が形成されている場合を示す。そして、第 1 の基板 1 0 1 と第 3 の基板 2 0 1 とを至近距離、具体的には第 1 の基板 1 0 1 上の材料層 1 0 7 b の表面と、第 3 の基板 2 0 1 の表面（具体的には、第 1 の電極 2 0 2 の表面）との距離 d_4 を、0 mm 以上 1 0 μ m 以下、好ましくは 0 mm 以上 5 μ m 以下、さらに好ましくは 0 mm 以上 3 μ m 以下となるように近づけて対向させる。

10

【 0 0 6 7 】

なお、距離 d_4 は、第 1 の基板 1 0 1 の最表面と、第 3 の基板 2 0 1 の最表面との距離で定義する。従って、図 3 (A) に示すように第 3 の基板 2 0 1 上に第 1 の電極 2 0 2、および第 1 の電極 2 0 2 の端部を覆うように形成された絶縁物 2 0 3 が形成されている場合、距離 d_4 は、第 1 の基板 1 0 1 上の材料層 1 0 7 b の表面と、第 3 の基板 2 0 1 上に形成された絶縁物 2 0 3 の表面との距離で定義する。ただし、第 1 の基板 1 0 1 上の材料層 1 0 7 b の表面や、第 3 の基板 2 0 1 上に形成された層の最表面が凹凸を有する場合における距離 d_4 は、第 1 の基板 1 0 1 上の材料層 1 0 7 b の表面と、第 3 の基板 2 0 1 上に形成された層の最表面との間の最も短い距離で定義することとする。

20

【 0 0 6 8 】

次に、図 2 (B) に示すように第 1 の基板 1 0 1 の裏面（機能層 1 0 3、光吸収層 1 0 6、および材料層 1 0 7 b が形成されていない面）側から第 2 の光（波長 = λ_2 ）2 0 4 を照射する。なお、第 2 の光（波長 = λ_2 ）2 0 4 は、上記の式（ 3 ）の関係を満たす光である。

【 0 0 6 9 】

第 2 の光（波長 = λ_2 ）2 0 4 は、機能層 1 0 3 を透過することができるため、第 2 の光（波長 = λ_2 ）2 0 4 を照射することにより、機能層 1 0 3 と重なる位置にある光吸収層 1 0 6 に光を照射し、光吸収層 1 0 6 において生じる熱により、第 3 の基板 2 0 1 上に形成された第 1 の電極 2 0 2 上に材料層 1 0 7 b の蒸着材料を蒸着させ、発光素子の E L 層 2 0 5 を形成することができる。なお、図 3 の構成の場合も同様であり、図 3 (B) に示すように第 3 の基板 2 0 1 の第 1 の電極 2 0 2 上に発光素子の E L 層 2 0 5 が形成される。

30

【 0 0 7 0 】

なお、第 2 の光 2 0 4 の光源としては、上記式（ 2 ）を満たすランプ光やレーザ光を用いることができる。なお、大面積を一括して照射することが可能なランプ光を用いることがより好ましい。例えば、ハロゲンランプを光源として用いた場合、7 s 程度照射することで、第 1 の基板 1 0 1 全体を 5 0 0 $^{\circ}$ C 以上に加熱することができるので、材料層 1 0 7 に含まれる蒸着材料を昇華させることができる。

40

【 0 0 7 1 】

第 2 の光 2 0 4 の光源としてランプ光を用いる場合には、フラッシュランプ（キセノンフラッシュランプ、クリプトンフラッシュランプなど）、キセノンランプ、メタルハライドランプのような放電灯、ハロゲンランプ、タングステンランプのような発熱灯を用いることができる。フラッシュランプは短時間（0 . 1 ミリ秒乃至 1 0 ミリ秒）で非常に強度の高い光を繰り返し、大面積に照射することができる。また、発光させる時間の間隔を変えることによって第 3 の基板 2 0 1 への光の照射量の制御もできる。また、フラッシュランプは、発光待機時の消費電力が低いため、ランニングコストを低く抑えることができる。

50

【0072】

また、光照射による蒸着は、減圧雰囲気下で行うことが好ましい。従って、成膜室内を 5×10^{-3} Pa 以下、好ましくは 10^{-6} Pa 以上 10^{-4} Pa 以下の雰囲気とすることが好ましい。

【0073】

なお、ここでは、光源からの光を吸収した光吸収層 106 が材料層 107 に熱を与える場合について説明したが、これに限られることはなく、光源から照射された光による輻射熱を利用してよい。従って、光照射だけでなく、ヒータなどの熱源を用いた直接的な加熱により、材料層 107b に含まれる蒸着材料を昇華させてもよい。

【0074】

また、図 2 (C) に示すように、第 1 の基板 101 と第 3 の基板 201 との距離 d_4 を 0 mm としても良い。つまり、第 1 の基板 101 上の材料層 107b と、第 3 の基板 201 上に形成された第 1 の電極 202 の表面が接する場合について示す。このように距離 d_4 を小さくすることで、成膜領域のずれを防止することができるので、被成膜面の成膜パターンのぼけを防ぐことができる。従って、第 3 の基板 201 上に発光素子の EL 層 207 を精度良く形成することができる。また、図 3 には、第 3 の基板 201 上に形成された第 1 の電極 202 の一部が、絶縁物 203 で覆われており、これに第 2 の光 204 を照射する場合について示す。この場合においても、図 3 (b) に示すように第 1 の基板 101 と第 3 の基板 201 との距離 d_4 を小さくすることで、成膜領域のずれを防止することができるので、被成膜面の成膜パターンのぼけを防ぎ、EL 層 208 を形成することができる。なお、図 3 の場合には、第 1 の基板 101 と第 3 の基板 201 との距離 d_4 を 0 mm とすると、図 3 (c) に示すように第 1 の基板 101 上の材料層 107b の表面と、第 3 の基板 201 上に形成された絶縁物 203 の表面とが接するため、成膜領域のずれによる被成膜面の成膜パターンのぼけをより効果的に防ぐことができる。従って、図 3 (C) に示すように第 3 の基板 201 上の第 1 の電極 202 と接して発光素子の EL 層 208 を精度良く形成することができる。

【0075】

なお、本実施の形態では、第 3 の基板 201 が、第 1 の基板 101 の下方に位置する場合を図示したが、本発明はこれに限定されない。基板の設置する向きは適宜設定することができる。

【0076】

上述した本発明の一態様である蒸着用基板を用いた成膜方法では、第 1 の光 109 の波長 (λ_1) に対して $1/4$ の光学距離 ($= \lambda_1 / 4$) となる高屈折率膜と低屈折率膜とを交互に積層してなる機能層 103 を有する蒸着用基板に第 1 の光 109 の波長 (λ_1) を照射することにより、機能層 103 において第 1 の光 109 を反射させ、機能層 103 と重ならない位置に形成される材料層の蒸着材料のみを光吸収層 106 からの熱により昇華させることができるので、材料層を所望の形状にパターン形成することが可能となる。

【0077】

さらに、パターン形成された材料層 107b を被成膜基板上に蒸着する際に、上記式 (3) に示す関係を満たす第 2 の光 (波長 $= \lambda_2$) 204 を蒸着用基板に照射することにより、機能層と重なる位置に形成されている光吸収層 106 に光を照射することができるため、光吸収層 106 からの熱により、パターン形成された材料層 107b の蒸着材料を蒸着することが可能となる。なお、ランプ光を光源として選択する場合には、大面積を一括して成膜することが可能となるため、発光装置の製造コストをより低減させることができる。

【0078】

なお、蒸着基板上の材料層は、蒸着前に所望の形状に形成されることから、材料層に含まれる材料を被成膜基板上に精度良く蒸着することができる。また、材料層をパターン形成する際に昇華させる蒸着材料は、回収することができるので再利用が可能であり、製造コストを低減させることができる。

【0079】

(実施の形態2)

本実施の形態では、本発明の一態様に係る蒸着用基板を用いた成膜方法において、蒸着用基板に第1の光の光源としてレーザ光を照射する場合に用いる装置について説明する。

【0080】

図4はレーザ光を用いる装置の一例を示す斜視図である。射出されるレーザ光はレーザ発振装置403(YAGレーザ装置、エキシマレーザ装置など)から出力され、ビーム形状を矩形状とするための第1の光学系404と、整形するための第2の光学系405と、平行光線にするための第3の光学系406とを通過し、反射ミラー407で光路が第1の基板ステージ409上の蒸着用基板である第1の基板401に対して垂直となる方向に曲げられる。その後、第1の基板401にレーザビームを照射する。

10

【0081】

なお、本実施の形態に示す蒸着用基板の構成は、実施の形態1で説明したものと同様である。すなわち、第1の基板401上に機能層、光吸収層、および材料層が形成された構成を有する。なお、図4に破線で示す領域413には、機能層が形成されている。

【0082】

また、第1の基板401に照射されるレーザスポットの形状は、矩形状または線状とすることが好ましい。また、大面積基板を用いる場合には、処理時間を短縮するため、レーザスポットの長辺を20cm~100cmとすることが好ましい。また、図4に示すレーザ発振装置及び光学系を複数設置して大面積の基板を短時間に処理してもよい。具体的には、複数のレーザ発振装置からレーザビームをそれぞれ照射して基板1枚における処理面積を分担してもよい。

20

【0083】

なお、図4は一例であり、レーザ光の光路に配置する各光学系や電気光学素子の位置関係は特に限定されない。例えば、レーザ発振装置403を第1の基板401の上方に配置し、レーザ発振装置403から射出するレーザ光が第1の基板401の主平面に垂直な方向となるように配置すれば、反射ミラー407を用いなくともよい。また、各光学系は、集光レンズ、ビームエキスパンダ、ホモジナイザ、または偏光子などを用いればよく、これらを組み合わせてもよい。また、各光学系としてスリットを組み合わせてもよい。

【0084】

30

被照射面上でレーザビームの照射領域を2次元的に、適宜、走査させることによって、基板の広い面積に照射を行う。走査するために、レーザビームの照射領域と基板とを相対的に移動させる。ここでは、蒸着用基板である第1の基板401を保持している第1の基板ステージ409をXY方向に移動させる移動手段(図示しない)を制御装置416で制御して走査を行う。なお、制御装置416は、レーザ発振装置403も制御できるように連動させることが好ましい。また、制御装置416は、位置マーカを認識するための撮像素子を有する位置アライメント機構408と連動させることが好ましい。

【0085】

また、第1の基板401と第2の基板400の基板間隔である距離dは、2mm以下、好ましくは0.05mm以下となるように近づけて対向させる。但し、材料層412の表面と第2の基板400の表面は、接しない方が好ましい。

40

【0086】

図4に示す装置を用いて材料層412のパターン形成を行う場合には、少なくとも第1の基板401と第2の基板400を真空チャンバー内に配置する。また、図4に示す構成を全て真空チャンバー内に設置してもよい。

【0087】

また、図4に示す装置は、第2の基板400の被蒸着面が上を向いた、所謂フェイスアップ方式の装置の例を示しているが、フェイスダウン方式の成膜装置とすることもできる。また、第2の基板400の主平面を水平面に対して垂直に立てる、所謂縦置き方式の装置とすることもできる。

50

【0088】

このような装置を用いることにより、蒸着用基板の材料層をパターン形成することができる。また、パターン形成の際、第2の基板上に蒸着させた蒸着材料を回収して再利用することが可能であるため、製造コストを低減させることができる。

【0089】

なお、本実施の形態に示す構成は、実施の形態1に示した構成を適宜組み合わせ用いることができる。

【0090】

(実施の形態3)

本実施の形態では、本発明の一態様に係る蒸着用基板を用いた成膜方法において、パターン形成された材料層を有する蒸着用基板に第2の光の光源としてランプ光を照射する場合に用いる装置について説明する。

【0091】

図5(A)において、成膜室501は、真空チャンバーであり、ゲート弁502によって他の処理室と連結され、さらに、排気機構503を備えている。また、成膜室501内には、蒸着用基板である第1の基板511(材料層513を含む)を保持する為の基板ステージ504と、被成膜基板である第3の基板512を保持する為の基板支持機構505と、光源510を少なくとも有している。

【0092】

なお、基板ステージ504に保持されている第1の基板511は、実施の形態1や2で示す処理を他の処理室で行うことによって材料層がパターン形成されている。すなわち、他の処理室において、第1の基板511の材料層のパターン形成を行った後、これを成膜室501に搬送し、基板ステージ504にセットする。また、第1の基板511における材料層513の形成されている面と、被成膜基板である第3の基板512の被成膜面とが、対向するように、第3の基板512を基板支持機構505に固定する。

【0093】

また、基板支持機構505を移動させて、第1の基板511と第3の基板512の基板間隔が距離dとなるように近づける。なお、距離dは、第1の基板511上に形成された材料層513の表面と、第3の基板512の表面との距離で定義する。また、第3の基板512上に何らかの層(例えば、電極として機能する導電層や隔壁として機能する絶縁物等)が形成されている場合、距離dは、第1の基板511上の材料層513の表面と、第3の基板512上に形成された層の表面との距離で定義する。ただし、第1の基板511上の材料層513の表面や、第3の基板512或いは第3の基板512上に形成された層の表面に凹凸を有する場合における距離dは、第1の基板511上の材料層513の表面と、第3の基板512或いは第3の基板512上に形成された層の最表面との間の最も短い距離で定義することとする。なお、距離dは、具体的には、0mm以上10 μ m以下とし、好ましくは0mm以上5 μ m以下、さらに好ましくは0mm以上3 μ m以下とする。

【0094】

ここでは、距離dを2mmとする。また、第3の基板512が石英基板のように硬く、ほとんど変形(反り、撓みなど)しない材料であれば、距離dは0mmを下限として近づけることができる。また、図5では基板間隔の制御は、基板ステージ504を固定し、基板支持機構505を移動させる例を示しているが、基板ステージ504を移動させ、基板支持機構505を固定する構成としてもよい。また、基板ステージ504と基板支持機構505の両方を移動させても良い。なお、図5では、基板支持機構505を移動させて、第1の基板511と第3の基板512を近づけて距離dとした段階の断面を示している。

【0095】

図5では、基板ステージ504および基板支持機構505は、上下方向だけでなく、XY方向にも移動させる移動手段(図示せず)を備えており、制御装置506により制御して、精密な位置合わせを行う場合について示す。なお、制御装置506は、基板(この場合は、第3の基板512)上の位置マーカを認識するための撮像素子を有する位置アラ

10

20

30

40

50

イメント機構 507 と連動させることが好ましい。その他、成膜室 501 内を測定する温度センサや、湿度センサなどを設けてもよい。

【0096】

そして、第 1 の基板 511 の材料層 513 が形成されていない面側から第 2 の光を照射する。これにより、短時間に第 1 の基板 511 上にパターン形成された材料層 513 が加熱され、材料層 513 に含まれる蒸着材料が昇華することで、対向して配置された第 3 の基板 512 の被成膜面（即ち、下平面）に蒸着材料が成膜される。図 5 に示す成膜装置において、予め第 1 の基板 511 に材料層 513 が均一で所望の膜厚を有していれば、膜厚モニターを設置しなくとも、第 3 の基板 512 に均一で所望の膜厚となる成膜を行うことができる。また、従来の蒸着装置は、基板を回転させていたが、図 5 に示す成膜装置は、被成膜基板を固定させた状態で成膜するため、割れやすい大面積のガラス基板への成膜に適している。また、図 5 に示す成膜装置は、成膜中、蒸着用基板も固定させた状態で成膜する。

10

【0097】

なお、均一な加熱が行われるように、光源 510 と蒸着用基板である第 1 の基板 511 は広い面積で接することが好ましい。

【0098】

また、待機時の光源からの第 1 の基板 511 上の材料層 513 への熱の影響を緩和するため、待機時（蒸着処理前）は光源 510 と第 1 の基板 511 との間に断熱化のための開閉式のシャッターを設けてもよい。

20

【0099】

また、光源 510 に用いるランプ光としては、フラッシュランプ（キセノンフラッシュランプ、クリプトンフラッシュランプなど）、キセノンランプ、メタルハライドランプのような放電灯、ハロゲンランプ、タングステンランプのような発熱灯を用いることができる。フラッシュランプは短時間（0.1 ミリ秒から 10 ミリ秒）で非常に強度の高い光を繰り返し、大面積に照射することができるため、第 1 の基板の面積にかかわらず、効率よく均一に加熱することができる。また、発光させる時間の間隔を変えることによって第 1 の基板 511 の加熱の制御もできる。また、フラッシュランプは、発光待機時の消費電力が低いため、ランニングコストを低く抑えることができる。また、フラッシュランプを用いることにより、急加熱が容易となり、ヒーターを用いた場合の上下機構やシャッター等を簡略化できる。従って、さらなる成膜装置の小型化を図ることができる。

30

【0100】

なお、図 5 では、光源 510 を成膜室 501 内に設置する例を示しているが、成膜室の内壁の一部を透光性部材として、成膜室の外側に光源 510 を配置させてもよい。成膜室 501 の外側に光源 510 を配置すると、光源 510 のライトバルブの交換などのメンテナンスを簡便なものとすることができる。

【0101】

また、第 3 の基板 512 の温度を調節する機構を備えてもよい。温度を調節する機構として、冷却機構を備える場合には、例えば、基板支持機構 505 に熱媒体を流すチューブを設け、チューブに熱媒体として冷媒を流すことにより、基板支持機構 505 をコールドプレートとすることができる。この様に冷却機構を備えることは、異なる材料層を積層する場合に有用である。一方、加熱機構を備える場合には、基板支持機構 505 にヒーターなどの加熱手段を設ければよい。以上のように第 3 の基板 512 の温度を調節する機構（加熱または冷却）を設けることで、基板の反りなどを抑えることもできる。

40

【0102】

なお、図 5 には、第 3 の基板 512 の成膜面が下方となるフェイスダウン方式の成膜装置の例を示したが、第 3 の基板 512 の成膜面が上方となるフェイスアップ方式の成膜装置を適用することもできる。さらに、図 5 では、基板横置き方式の成膜装置の例を示したが、基板縦置き方式の成膜装置を適用することもできる。

【0103】

50

このような成膜装置を用いることにより、蒸着用基板上の材料層を被成膜基板上に蒸着させることができる。なお、蒸着用基板上の材料層は、予めパターン形成されていることから、被成膜基板上に精度良く蒸着材料を蒸着させることができる。

【0104】

なお、光源として、ランプ光を用いることにより大面積を一括して成膜することが可能となるため、タクトタイムの短縮が可能であり、発光装置の製造コストをより低減させることができる。

【0105】

なお、本実施の形態に示す構成は、実施の形態1や実施の形態2に示した構成を適宜組み合わせる用いることができる。

【0106】

(実施の形態4)

本実施の形態では、本発明の一態様に係る蒸着用基板を複数用いて、発光素子のEL層を形成することにより、フルカラー表示が可能な発光装置の作製方法について説明する。

【0107】

実施の形態1では、1回の成膜工程で、被成膜基板である第3の基板上に全て同一の材料からなるEL層を形成する場合について示したが、本実施の形態4では、第3の基板の上の異なる場所に3種類の発光の異なるEL層をそれぞれ形成する場合について説明する。

【0108】

まず、実施の形態1において図1(D)に示した蒸着用基板である第1の基板を3枚用意する。ただし、それぞれの基板には、発光の異なるEL層を形成するための蒸着材料を含む材料層が形成されている。具体的には、赤色発光を示すEL層(EL層(R))を形成するための材料層(R)を有する第1の基板(R)と、緑色発光を示すEL層(EL層(G))を形成するための材料層(G)を有する第1の基板(G)と、青色発光を示すEL層(EL層(B))を形成するための材料層(B)を有する第1の基板(B)とを用意する。

【0109】

また、実施の形態1において図2(A)に示した被成膜基板である第3の基板を1枚用意する。なお、第3の基板上には、複数の第1の電極202が形成されている。

【0110】

まず、1回目の成膜工程として、図2(A)と同様に第3の基板と第1の基板(R)とを重ね、位置合わせをする。なお、第3の基板には、位置合わせ用のマーカを設けることが好ましい。また、第1の基板(R)にも位置合わせ用のマーカを設けることが好ましい。なお、第1の基板(R)には、光吸収層が設けられているため、位置合わせのマーカ周辺の光吸収層は予め除去しておくことが好ましい。また、第1の基板(R)上の材料層(R)は、機能層(R)103と重なる位置にのみパターン形成されている。

【0111】

そして、第1の基板(R)の裏面(図2(A)に示す機能層103、光吸収層106、および材料層107bが形成されていない面)側から第2の光を照射する。機能層103は、第2の光を透過するため、光吸収層106が、吸収した光による熱を材料層(R)に与えることで、材料層(R)に含まれる蒸着材料を昇華させ、第3の基板201上の第1の電極上にEL層(R)を形成する。そして、1回目の成膜を終えたら、第1の基板(R)は、第3の基板201と離れた場所へ移動させる。

【0112】

次いで、2回目の成膜工程として、第3の基板201と第1の基板(G)とを重ね、位置合わせをする。なお、第1の基板(G)に形成された機能層(G)は、1回目の成膜時に使用した第1の基板(R)上に形成された機能層(R)よりも1画素分ずらした位置に形成する。

【0113】

そして、第1の基板(G)の裏面(図2(A)に示す機能層103、光吸収層106、

10

20

30

40

50

および材料層 107b が形成されていない面)側から第1の光を照射する。光吸収層 106 が、照射された光を吸収し、面方向に伝わる熱を材料層 (G) に与えることで、材料層 (G) に含まれる蒸着材料を昇華させ、第3の基板 201 上であって、1回目の成膜で EL 層 (R) が形成された第1の電極のとなりの第1の電極上に EL 層 (G) が形成される。そして、2回目の成膜を終えたら、第1の基板 (G) は、第3の基板 201 と離れた場所へ移動させる。

【0114】

次いで、3回目の成膜工程として、第3の基板 201 と第1の基板 (B) とを重ね、位置合わせをする。なお、第1の基板 (B) に形成された機能層 (B) は、1回目の成膜時に使用した第1の基板 (R) 上に形成された機能層 (R) よりも2画素分ずらした位置に形成する。

10

【0115】

そして、第1の基板 (B) の裏面 (図2 (A) に示す機能層 103、光吸収層 106、および材料層 107b が形成されていない面)側から第2の光を照射する。この3回目の成膜を行う直前の様子が図6 (A) の上面図に相当する。図6 (A) において、機能層 (B) 604 と重なる位置に材料層 (B) が形成されており、機能層 (B) 604 を透過した第2の光を光吸収層 106 が吸収し、さらに熱として材料層 (B) に伝えることで、材料層 (B) に含まれる蒸着材料を昇華させ、第3の基板 201 上であって、2回目の成膜で EL 層 (G) が形成された第1の電極のとなりの第1の電極上に EL 層 (B) を形成する。3回目の成膜を終えたら、第1の基板 (B) は、第3の基板 201 と離れた場所へ移動させる。

20

【0116】

こうして EL 層 (R) 611、EL 層 (G) 612、EL 層 (B) 613 を一定の間隔をあけて同一の第3の基板上に形成することができる。そして、これらの膜上に第2の電極を形成することによって、発光素子を形成することができる。

【0117】

以上の工程で、同一基板上に異なる発光を示す発光素子を形成することにより、フルカラー表示が可能な発光装置を形成することができる。

【0118】

図6では、蒸着用基板である第1の基板上に形成された機能層 (機能層 (R) 601、機能層 (G) 603、機能層 (B) 604) の形状を矩形とした例を示したが、特に限定されず、同じ発光色となる発光領域が隣り合う場合に、これらの機能層を連続的に (いわゆるライン状に) 形成しても良い。なお、ライン状に機能層を形成する場合、同じ発光色となる発光領域の間にも成膜が行われるため、発光領域を形成する第1の電極同士の間に絶縁物等を形成しておくことが好ましい。

30

【0119】

また、画素の配列も特に限定されず、図7 (A) に示すように、1つの画素形状を多角形、例えば六角形としてもよく、EL 層 (R) 711、EL 層 (G) 712、EL 層 (B) 713 を配置してフルカラーの発光装置を実現させることもできる。なお、図7 (A) に示す多角形の画素を形成するために、図7 (B) に示す多角形の機能層 701 と重なる位置にパターン形成された材料層 (R) を有する第1の基板を用いて成膜すればよい。

40

【0120】

また、本実施の形態5に示すフルカラー表示が可能な発光装置の作製において、本発明の蒸着用基板を用いた成膜方法を用いることにより、精度の高い微細なパターン形成が可能となるため、高精細な発光装置を得ることができるだけでなく、その特性を向上を図ることができる。また、材料層をパターン形成する際に不要となる蒸着材料を回収して再利用することが可能であるため、発光装置の製造コストを低減させることができる。

【0121】

なお、本実施の形態4に示す構成は、実施の形態1～実施の形態3に示した構成を適宜組み合わせる用いることができる。

50

【 0 1 2 2 】

(実施の形態 5)

本実施の形態では、本発明の一態様として、発光素子および発光装置を作製する方法について説明する。

【 0 1 2 3 】

例えば、図 8 (A)、(B) に示す発光素子を作製することができる。図 8 (A) に示す発光素子は、基板 8 0 1 上に第 1 の電極 8 0 2、発光層 8 1 3 のみで形成された E L 層 8 0 3、第 2 の電極 8 0 4 が順に積層して設けられている。第 1 の電極 8 0 2 及び第 2 の電極 8 0 4 のいずれか一方は陽極として機能し、他方は陰極として機能する。陽極から注入される正孔及び陰極から注入される電子が E L 層 8 0 3 で再結合して、発光を得ることができる。本実施の形態において、第 1 の電極 8 0 2 は陽極として機能する電極であり、第 2 の電極 8 0 4 は陰極として機能する電極であるとする。

10

【 0 1 2 4 】

また、図 8 (B) に示す発光素子は、図 8 (A) の E L 層 8 0 3 が複数の層が積層された構造である場合を示しており、具体的には、第 1 の電極 8 0 2 側から正孔注入層 8 1 1、正孔輸送層 8 1 2、発光層 8 1 3、電子輸送層 8 1 4、および電子注入層 8 1 5 が順次設けられている。なお、E L 層 8 0 3 は、図 8 (A) に示すように少なくとも発光層 8 1 3 を有していれば機能するため、これらの層を全て設ける必要はなく、必要に応じて適宜選択して設ければよい。

20

【 0 1 2 5 】

図 8 に示す基板 8 0 1 には、絶縁表面を有する基板または絶縁基板を適用する。具体的には、アルミノシリケートガラス、アルミノホウケイ酸ガラス、バリウムホウケイ酸ガラスのような電子工業用に使われる各種ガラス基板、石英基板、セラミック基板又はサファイヤ基板等を用いることができる。

【 0 1 2 6 】

また、第 1 の電極 8 0 2 および第 2 の電極 8 0 4 は、様々な金属、合金、電気伝導性化合物、およびこれらの混合物などを用いることができる。具体的には、例えば、酸化インジウム - 酸化スズ (I T O : I n d i u m T i n O x i d e)、珪素若しくは酸化珪素を含有した酸化インジウム - 酸化スズ、酸化インジウム - 酸化亜鉛 (I Z O : I n d i u m Z i n c O x i d e)、酸化タングステン及び酸化亜鉛を含有した酸化インジウム等が挙げられる。その他、金 (A u)、白金 (P t)、ニッケル (N i)、タングステン (W)、クロム (C r)、モリブデン (M o)、鉄 (F e)、コバルト (C o)、銅 (C u)、パラジウム (P d)、または金属材料の窒化物 (例えば、窒化チタン) 等が挙げられる。

30

【 0 1 2 7 】

これらの材料は、通常スパッタリング法により成膜される。例えば、酸化インジウム - 酸化亜鉛は、酸化インジウムに対し 1 ~ 2 0 w t % の酸化亜鉛を加えたターゲットを用いてスパッタリング法により形成することができる。また、酸化タングステン及び酸化亜鉛を含有した酸化インジウムは、酸化インジウムに対し酸化タングステンを 0 . 5 ~ 5 w t %、酸化亜鉛を 0 . 1 ~ 1 w t % 含有したターゲットを用いてスパッタリング法により形成することができる。その他、ゾル - ゲル法などを応用して、インクジェット法、スピンコート法などにより作製してもよい。

40

【 0 1 2 8 】

また、アルミニウム (A l)、銀 (A g)、アルミニウムを含む合金等を用いることができる。その他、仕事関数の小さい材料である、元素周期表の第 1 族または第 2 族に属する元素、すなわちリチウム (L i) やセシウム (C s) 等のアルカリ金属、およびマグネシウム (M g)、カルシウム (C a)、ストロンチウム (S r) 等のアルカリ土類金属、およびこれらを含む合金 (アルミニウム、マグネシウムと銀との合金、アルミニウムとリチウムの合金)、ユーロピウム (E u)、イットルビウム (Y b) 等の希土類金属およびこれらを含む合金等を用いることもできる。

50

【 0 1 2 9 】

アルカリ金属、アルカリ土類金属、これらを含む合金の膜は、真空蒸着法を用いて形成することができる。また、アルカリ金属またはアルカリ土類金属を含む合金はスパッタリング法により形成することも可能である。また、銀ペーストなどをインクジェット法などにより成膜することも可能である。また、第1の電極802および第2の電極804は、単層膜に限らず、積層膜で形成することもできる。

【 0 1 3 0 】

なお、EL層803で発光する光を外部に取り出すため、第1の電極802または第2の電極804のいずれか一方、または両方が光を通過するように形成する。例えば、インジウム錫酸化物等の透光性を有する導電材料を用いて形成するか、或いは、銀、アルミニウム等を数nm乃至数十nmの厚さとなるように形成する。また、膜厚を薄くした銀、アルミニウムなどの金属薄膜と、ITO膜等の透光性を有する導電材料を用いた薄膜との積層構造とすることもできる。

10

【 0 1 3 1 】

なお、本実施の形態で示す発光素子のEL層803（正孔注入層811、正孔輸送層812、発光層813、電子輸送層814又は電子注入層815）は、実施の形態1から実施の形態4で示した方法を適用して形成することができる。

【 0 1 3 2 】

例えば、図8（A）に示す発光素子を形成する場合、実施の形態1で示した蒸着用基板の材料層をEL層803に用いる材料で形成し、この蒸着用基板を用いて基板801上の第1の電極802上にEL層803を形成する。そして、EL層803上に第2の電極804を形成することにより、図8（A）に示す発光素子を得ることができる。

20

【 0 1 3 3 】

発光層813としては種々の材料を用いることができる。例えば、蛍光を発光する蛍光性化合物や燐光を発光する燐光性化合物を用いることができる。

【 0 1 3 4 】

発光層813に用いることのできる燐光性化合物としては、例えば、青色系の発光材料として、ビス[2-(4',6'-ジフルオロフェニル)ピリジナト-N, C^{2'}]イリジウム(III)テトラキス(1-ピラゾリル)ボラート(略称: FIr6)、ビス[2-(4',6'-ジフルオロフェニル)ピリジナト-N, C^{2'}]イリジウム(III)ピコリナート(略称: FIrpic)、ビス[2-(3',5'-ビストリフルオロメチルフェニル)ピリジナト-N, C^{2'}]イリジウム(III)ピコリナート(略称: Ir(CF₃ppy)₂(pic))、ビス[2-(4',6'-ジフルオロフェニル)ピリジナト-N, C^{2'}]イリジウム(III)アセチルアセトナート(略称: FIracc)などが挙げられる。また、緑色系の発光材料として、トリス(2-フェニルピリジナト-N, C^{2'})イリジウム(III)(略称: Ir(ppy)₃)、ビス(2-フェニルピリジナト-N, C^{2'})イリジウム(III)アセチルアセトナート(略称: Ir(ppy)₂(acc))、ビス(1,2-ジフェニル-1H-ベンゾイミダゾラト)イリジウム(III)アセチルアセトナート(略称: Ir(pbi)₂(acc))、ビス(ベンゾ[h]キノリナト)イリジウム(III)アセチルアセトナート(略称: Ir(bzq)₂(acc))などが挙げられる。また、黄色系の発光材料として、ビス(2,4-ジフェニル-1,3-オキサゾラト-N, C^{2'})イリジウム(III)アセチルアセトナート(略称: Ir(dpo)₂(acc))、ビス[2-(4'-パーフルオロフェニルフェニル)ピリジナト]イリジウム(III)アセチルアセトナート(略称: Ir(p-PF-ph)₂(acc))、ビス(2-フェニルベンゾチアゾラト-N, C^{2'})イリジウム(III)アセチルアセトナート(略称: Ir(bt)₂(acc))などが挙げられる。また、橙色系の発光材料として、トリス(2-フェニルキノリナト-N, C^{2'})イリジウム(III)(略称: Ir(pq)₃)、ビス(2-フェニルキノリナト-N, C^{2'})イリジウム(III)アセチルアセトナート(略称: Ir(pq)₂(acc))などが挙げられる。また、赤色系の発光材料として、ビス[2-(

30

40

50

2'-ベンゾ[4,5-]チエニル)ピリジナト-N, C^{3'}]イリジウム(III)アセチルアセトナート(略称: Ir(btp)₂(acac))、ビス(1-フェニルイソキノリナト-N, C^{2'})イリジウム(III)アセチルアセトナート(略称: Ir(piq)₂(acac))、(アセチルアセトナート)ビス[2,3-ビス(4-フルオロフェニル)キノキサリナト]イリジウム(III)(略称: Ir(Fdpq)₂(acac))、2,3,7,8,12,13,17,18-オクタエチル-21H, 23H-ポルフィリン白金(II)(略称: PtOEP)等の有機金属錯体が挙げられる。また、トリス(アセチルアセトナート)(モノフェナントロリン)テルビウム(III)(略称: Tb(acac)₃(Phen))、トリス(1,3-ジフェニル-1,3-プロパンジオナト)(モノフェナントロリン)ユーロピウム(III)(略称: Eu(DBM)₃(Phen))、トリス[1-(2-テノイル)-3,3,3-トリフルオロアセトナト](モノフェナントロリン)ユーロピウム(III)(略称: Eu(TTA)₃(Phen))等の希土類金属錯体は、希土類金属イオンからの発光(異なる多重度間の電子遷移)であるため、燐光性化合物として用いることができる。

【0135】

発光層813に用いることのできる蛍光性化合物としては、例えば、青色系の発光材料として、N, N'-ビス[4-(9H-カルバゾール-9-イル)フェニル]-N, N'-ジフェニルスチルベン-4, 4'-ジアミン(略称: YGA2S)、4-(9H-カルバゾール-9-イル)-4'-(10-フェニル-9-アントリル)トリフェニルアミン(略称: YGAPA)などが挙げられる。また、緑色系の発光材料として、N-(9, 10-ジフェニル-2-アントリル)-N, 9-ジフェニル-9H-カルバゾール-3-アミン(略称: 2PCAPA)、N-[9, 10-ビス(1, 1'-ビフェニル-2-イル)-2-アントリル]-N, 9-ジフェニル-9H-カルバゾール-3-アミン(略称: 2PCABPhA)、N-(9, 10-ジフェニル-2-アントリル)-N, N', N'-トリフェニル-1, 4-フェニレンジアミン(略称: 2DPAPA)、N-[9, 10-ビス(1, 1'-ビフェニル-2-イル)-2-アントリル]-N, N', N'-トリフェニル-1, 4-フェニレンジアミン(略称: 2DPABPhA)、9, 10-ビス(1, 1'-ビフェニル-2-イル)-N-[4-(9H-カルバゾール-9-イル)フェニル]-N-フェニルアントラセン-2-アミン(略称: 2YGABPhA)、N, N, 9-トリフェニルアントラセン-9-アミン(略称: DPhAPhA)などが挙げられる。また、黄色系の発光材料として、ルブレン、5, 12-ビス(1, 1'-ビフェニル-4-イル)-6, 11-ジフェニルテトラセン(略称: BPT)などが挙げられる。また、赤色系の発光材料として、N, N, N', N'-テトラキス(4-メチルフェニル)テトラセン-5, 11-ジアミン(略称: p-mPhTD)、7, 13-ジフェニル-N, N, N', N'-テトラキス(4-メチルフェニル)アセナフト[1, 2-a]フルオランテン-3, 10-ジアミン(略称: p-mPhAFD)などが挙げられる。

【0136】

また、発光層813として、発光性の高い物質(ドーパント材料)を他の物質(ホスト材料)に分散させた構成を用いることもできる。発光性の高い物質(ドーパント材料)を他の物質(ホスト材料)に分散させた構成を用いることにより、発光層の結晶化を抑制することができる。また、発光性の高い物質の濃度が高いことによる濃度消光を抑制することができる。

【0137】

発光性の高い物質を分散させる物質としては、発光性の高い物質が蛍光性化合物の場合には、蛍光性化合物よりも一重項励起エネルギー(基底状態と一重項励起状態とのエネルギー差)が大きい物質を用いることが好ましい。また、発光性の高い物質が燐光性化合物の場合には、燐光性化合物よりも三重項励起エネルギー(基底状態と三重項励起状態とのエネルギー差)が大きい物質を用いることが好ましい。

【0138】

発光層813に用いるホスト材料としては、例えば4, 4'-ビス[N-(1-ナフチ

10

20

30

40

50

ル) - N - フェニルアミノ] ビフェニル (略称: NPB)、トリス (8 - キノリノラト) アルミニウム (III) (略称: Alq)、4, 4' - ビス [N - (9, 9 - ジメチルフルオレン - 2 - イル) - N - フェニルアミノ] ビフェニル (略称: DF LDP Bi)、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 (III) (略称: BAlq) などの他、4, 4' - ジ (9 - カルバゾリル) ビフェニル (略称: CBP)、2 - tert - ブチル - 9, 10 - ジ (2 - ナフチル) アントラセン (略称: t - BuDNA)、9 - [4 - (9 - カルバゾリル) フェニル] - 10 - フェニルアントラセン (略称: CzPA) などが挙げられる。

【0139】

また、ドーパント材料としては、上述した燐光性化合物や蛍光性化合物を用いることができる。

10

【0140】

発光層 813 として、発光性の高い物質 (ドーパント材料) を他の物質 (ホスト材料) に分散させた構成を用いる場合には、蒸着用基板上の材料層として、ホスト材料とゲスト材料とを混合した層を形成すればよい。または、蒸着用基板上の材料層として、ホスト材料を含む層とドーパント材料を含む層とが積層した構成としてもよい。このような構成の材料層を有する蒸着用基板を用いて発光層 813 を形成することにより、発光層 813 は発光材料を分散させる物質 (ホスト材料) と発光性の高い物質 (ドーパント材料) とを含み、発光材料を分散させる物質 (ホスト材料) に発光性の高い物質 (ドーパント材料) が分散された構成となる。なお、発光層 813 として、2 種類以上のホスト材料とドーパント材料を用いてもよいし、2 種類以上のドーパント材料とホスト材料を用いてもよい。また、2 種類以上のホスト材料及び 2 種類以上のドーパント材料を用いてもよい。

20

【0141】

また、図 8 (B) に示す発光素子を形成する場合には、EL 層 803 (正孔注入層 811、正孔輸送層 812、電子輸送層 814、および電子注入層 815) のそれぞれの層を形成する材料で形成された材料層を有する実施の形態 1 で示した蒸着用基板を各層毎に用意し、各層の成膜毎に異なる蒸着用基板を用いて、実施の形態 1 で示した方法により、基板 801 上の第 1 の電極 802 上に EL 層 803 を形成する。そして、EL 層 803 上に第 2 の電極 804 を形成することにより、図 8 (B) に示す発光素子を得ることができる。なお、この場合には、EL 層 803 の全ての層に実施の形態 1 で示した方法を用いることもできるが、一部の層のみに実施の形態 1 で示した方法を用いても良い。

30

【0142】

例えば、正孔注入層 811 としては、モリブデン酸化物やバナジウム酸化物、ルテニウム酸化物、タングステン酸化物、マンガン酸化物等を用いることができる。この他、フタロシアニン (略称: H_2Pc) や銅フタロシアニン (略称: $CuPc$) 等のフタロシアニン系の化合物、或いはポリ (3, 4 - エチレンジオキシチオフェン) / ポリ (スチレンスルホン酸) (PEDOT / PSS) 等の高分子等によっても正孔注入層を形成することができる。

【0143】

また、正孔注入層 811 として、正孔輸送性の高い物質と電子受容性を示す物質を含む層を用いることができる。正孔輸送性の高い物質と電子受容性を示す物質とを含む層は、キャリア密度が高く、正孔注入性に優れている。また、正孔輸送性の高い物質と電子受容性を示す物質とを含む層を、陽極として機能する電極に接する正孔注入層として用いることにより、陽極として機能する電極材料の仕事関数の大小に関わらず、様々な金属、合金、電気伝導性化合物、およびこれらの混合物などを用いることができる。

40

【0144】

正孔輸送性の高い物質と電子受容性を示す物質を含む層は、例えば、正孔輸送性の高い物質を含む層と電子受容性を示す物質を含む層とが積層された材料層を有する蒸着用基板を用いることにより形成することができる。

【0145】

50

正孔注入層 8 1 1 に用いる電子受容性を示す物質としては、7, 7, 8, 8 - テトラシアノ - 2, 3, 5, 6 - テトラフルオロキノジメタン (略称: F_4 - TCNQ)、クロラニル等を挙げることができる。また、遷移金属酸化物を挙げることができる。また元素周期表における第 4 族から第 8 族に属する金属の酸化物を挙げることができる。具体的には、酸化バナジウム、酸化ニオブ、酸化タンタル、酸化クロム、酸化モリブデン、酸化タングステン、酸化マンガン、酸化レニウムは電子受容性が高いため好ましい。中でも特に、酸化モリブデンは大気中でも安定であり、吸湿性が低く、扱いやすいため好ましい。

【0146】

正孔注入層 8 1 1 に用いる正孔輸送性の高い物質としては、芳香族アミン化合物、カルバゾール誘導体、芳香族炭化水素、高分子化合物 (オリゴマー、 dendrimer、ポリマー等) など、種々の化合物を用いることができる。なお、正孔注入層に用いる正孔輸送性の高い物質としては、 $10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上の正孔移動度を有する物質であることが好ましい。但し、電子よりも正孔の輸送性の高い物質であれば、これら以外のものを用いてもよい。以下では、正孔注入層 8 1 1 に用いることのできる正孔の輸送性の高い物質を具体的に列挙する。

【0147】

例えば、正孔注入層 8 1 1 に用いることのできる芳香族アミン化合物としては、例えば、4, 4' - ビス [N - (1 - ナフチル) - N - フェニルアミノ] ビフェニル (略称: NPB) や 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 (略称: TPD)、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 (略称: TDATA)、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 (略称: MTDATA)、4, 4' - ビス [N - (スピロ - 9, 9' - ビフルオレン - 2 - イル) - N - フェニルアミノ] ビフェニル (略称: BSPB) 等を用いることができる。また、N, N' - ビス (4 - メチルフェニル) (p - トリル) - N, N' - ジフェニル - p - フェニレンジアミン (略称: DTDPPA)、4, 4' - ビス [N - (4 - ジフェニルアミノフェニル) - N - フェニルアミノ] ビフェニル (略称: DPAB)、4, 4' - ビス (N - {4 - [N' - (3 - メチルフェニル) - N' - フェニルアミノ] フェニル} - N - フェニルアミノ) ビフェニル (略称: DNTPD)、1, 3, 5 - トリス [N - (4 - ジフェニルアミノフェニル) - N - フェニルアミノ] ベンゼン (略称: DPA3B) 等を挙げることができる。

【0148】

正孔注入層 8 1 1 に用いることのできるカルバゾール誘導体としては、具体的には、3 - [N - (9 - フェニルカルバゾール - 3 - イル) - N - フェニルアミノ] - 9 - フェニルカルバゾール (略称: PCzPCA1)、3, 6 - ビス [N - (9 - フェニルカルバゾール - 3 - イル) - N - フェニルアミノ] - 9 - フェニルカルバゾール (略称: PCzPCA2)、3 - [N - (1 - ナフチル) - N - (9 - フェニルカルバゾール - 3 - イル) アミノ] - 9 - フェニルカルバゾール (略称: PCzPCN1) 等を挙げることができる。

【0149】

また、正孔注入層 8 1 1 に用いることのできるカルバゾール誘導体としては、4, 4' - ジ (N - カルバゾリル) ビフェニル (略称: CBP)、1, 3, 5 - トリス [4 - (N - カルバゾリル) フェニル] ベンゼン (略称: TCPB)、9 - [4 - (10 - フェニル - 9 - アントリル) フェニル] - 9H - カルバゾール (略称: CzPA)、1, 4 - ビス [4 - (N - カルバゾリル) フェニル] - 2, 3, 5, 6 - テトラフェニルベンゼン等を用いることができる。

【0150】

また、正孔注入層 8 1 1 に用いることのできる芳香族炭化水素としては、例えば、2 - tert - ブチル - 9, 10 - ジ (2 - ナフチル) アントラセン (略称: t - BuDNA)、2 - tert - ブチル - 9, 10 - ジ (1 - ナフチル) アントラセン、9, 10 - ビ

10

20

30

40

50

ス(3,5-ジフェニルフェニル)アントラセン(略称:DP PA)、2-tert-ブチル-9,10-ビス(4-フェニルフェニル)アントラセン(略称:t-BuDBA)、9,10-ジ(2-ナフチル)アントラセン(略称:DNA)、9,10-ジフェニルアントラセン(略称:DP Anth)、2-tert-ブチルアントラセン(略称:t-BuAnth)、9,10-ビス(4-メチル-1-ナフチル)アントラセン(略称:DMNA)、9,10-ビス[2-(1-ナフチル)フェニル]-2-tert-ブチルアントラセン、9,10-ビス[2-(1-ナフチル)フェニル]アントラセン、2,3,6,7-テトラメチル-9,10-ジ(1-ナフチル)アントラセン、2,3,6,7-テトラメチル-9,10-ジ(2-ナフチル)アントラセン、9,9'-ビアントリル、10,10'-ジフェニル-9,9'-ビアントリル、10,10'-ビス(2-フェニルフェニル)-9,9'-ビアントリル、10,10'-ビス[(2,3,4,5,6-ペンタフェニル)フェニル]-9,9'-ビアントリル、アントラセン、テトラセン、ルブレン、ペリレン、2,5,8,11-テトラ(tert-ブチル)ペリレン等が挙げられる。また、この他、ペンタセン、コロネン等も用いることができる。このように、 $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上の正孔移動度を有し、炭素数14~42である芳香族炭化水素を用いることがより好ましい。

10

【0151】

なお、正孔注入層811に用いることのできる芳香族炭化水素は、ビニル骨格を有していてもよい。ビニル基を有している芳香族炭化水素としては、例えば、4,4'-ビス(2,2-ジフェニルビニル)ビフェニル(略称:DPV Bi)、9,10-ビス[4-(2,2-ジフェニルビニル)フェニル]アントラセン(略称:DPV PA)等が挙げられる。

20

【0152】

これら正孔輸送性の高い物質を含む層と、電子受容性を示す物質を含む層とが積層された材料層を有する蒸着用基板を用いることで、正孔注入層811を形成することができる。電子受容性を示す物質として金属酸化物を用いた場合には、基板801上に正孔輸送性の高い物質を含む層を形成した後、金属酸化物を含む層を形成することが好ましい。金属酸化物は、正孔輸送性の高い物質よりも分解温度または蒸着温度が高い場合が多いためである。このような構成の蒸着源とすることにより、正孔輸送性の高い物質と金属酸化物とを効率良く昇華させることができる。また、蒸着して形成した膜において局所的な濃度の偏りを抑制することができる。また、正孔輸送性の高い物質と金属酸化物の両方を溶解させるまたは分散させる溶媒は種類が少なく、混合溶液を形成しにくい。よって、湿式法を用いて混合層を直接形成することは困難である。しかし、本発明の成膜方法を用いることにより、正孔輸送性の高い物質と金属酸化物とを含む混合層を容易に形成することができる。

30

【0153】

また、正孔輸送性の高い物質と電子受容性を示す物質とを含む層は、正孔注入性だけでなく、正孔輸送性も優れているため、上述した正孔注入層811を正孔輸送層として用いてもよい。

【0154】

40

また、正孔輸送層812は、正孔輸送性の高い物質を含む層であり、正孔輸送性の高い物質としては、例えば、4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(略称:NPBまたは-NPD)や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(略称:TPD)、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(略称:TDATA)、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(略称:MTDATA)、4,4'-ビス[N-(スピロ-9,9'-ビフルオレン-2-イル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(略称:BSPB)などの芳香族アミン化合物等を用いることができる。ここに述べた物質は、主に $10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上の正孔移動度を有する物質である。但し、電子よりも正孔の輸

50

送性の高い物質であれば、これら以外のものを用いてもよい。なお、正孔輸送性の高い物質を含む層は、単層のものだけでなく、上記物質からなる層が二層以上積層したものとしてもよい。

【0155】

電子輸送層 814 は、電子輸送性の高い物質を含む層であり、例えば、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(略称: Alq)、トリス(4-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム(略称: Almq₃)、ビス(10-ヒドロキシベンゾ[h]キノリナト)ベリリウム(略称: BeBq₂)、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)など、キノリン骨格またはベンゾキノリン骨格を有する金属錯体等を用いることができる。また、この他ビス[2-(2-ヒドロキシフェニル)ベンズオキサゾラト]亜鉛(略称: Zn(BOX)₂)、ビス[2-(2-ヒドロキシフェニル)ベンゾチアゾラト]亜鉛(略称: Zn(BTZ)₂)などのオキサゾール系、チアゾール系配位子を有する金属錯体なども用いることができる。さらに、金属錯体以外にも、2-(4-ピフェニル)-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-ピフェニル)-4-フェニル-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,2,4-トリアゾール(略称: TAZO1)バソフェナントロリン(略称: BPhen)、バソキュプロイン(略称: BCP)なども用いることができる。ここに述べた物質は、主に $10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上の電子移動度を有する物質である。なお、正孔よりも電子の輸送性の高い物質であれば、上記以外の物質を電子輸送層として用いても構わない。また、電子輸送層は、単層のものだけでなく、上記物質からなる層が二層以上積層したものとしてもよい。

【0156】

また、電子注入層 815 としては、フッ化リチウム(LiF)、フッ化セシウム(CsF)、フッ化カルシウム(CaF₂)等のようなアルカリ金属化合物、又はアルカリ土類金属化合物を用いることができる。さらに、電子輸送性を有する物質とアルカリ金属又はアルカリ土類金属が組み合わせられた層も使用できる。例えば Alq 中にマグネシウム(Mg)を含有させたものを用いることができる。なお、電子注入層として、電子輸送性を有する物質とアルカリ金属又はアルカリ土類金属を組み合わせた層を用いることは、第2の電極 804 からの電子注入が効率良く起こるためより好ましい。

【0157】

なお、EL層 803 は、層の積層構造については特に限定されず、電子輸送性の高い物質または正孔輸送性の高い物質、電子注入性の高い物質、正孔注入性の高い物質、バイポーラ性(電子及び正孔の輸送性の高い物質)の物質等を含む層と、発光層とを適宜組み合わせ構成すればよい。

【0158】

EL層 803 で得られた発光は、第1の電極 802 または第2の電極 804 のいずれか一方または両方を通して外部に取り出される。従って、第1の電極 802 または第2の電極 804 のいずれか一方または両方は、透光性を有する電極である。第1の電極 802 のみが透光性を有する電極である場合、光は第1の電極 802 を通って基板 801 側から取り出される。また、第2の電極 804 のみが透光性を有する電極である場合、光は第2の電極 804 を通って基板 801 と逆側から取り出される。第1の電極 802 および第2の電極 804 がいずれも透光性を有する電極である場合、光は第1の電極 802 および第2の電極 804 を通って、基板 801 側および基板 801 と逆側の両方から取り出される。

【0159】

なお、図8では、陽極として機能する第1の電極 802 を基板 801 側に設けた構成について示したが、陰極として機能する第2の電極 804 を基板 801 側に設けてもよい。

【0160】

また、EL層 803 の形成方法としては、実施の形態1～実施の形態4で示した成膜方

法を用いればよく、他の成膜方法と組み合わせてもよい。また、各電極または各層ごとに異なる成膜方法を用いて形成しても構わない。乾式法としては、真空蒸着法、電子ビーム蒸着法、スパッタリング法などが挙げられる。また、湿式法としては、インクジェット法またはスピンコート法などが挙げられる。

【0161】

本実施の形態5に係る発光素子は、本発明の一態様である蒸着用基板を適用したEL層の形成が可能であり、それにより、高精度な膜が効率よく形成される為、発光素子の特性向上のみならず、歩留まり向上やコストダウンを図ることができる。

【0162】

(実施の形態6)

本実施の形態6では、本発明の一態様である発光素子を用いて形成される発光装置について説明する。

【0163】

まず、パッシブマトリクス型の発光装置について、図9、図10を用いて説明する。

【0164】

パッシブマトリクス型(単純マトリクス型ともいう)の発光装置は、ストライプ状(帯状)に並列された複数の陽極と、ストライプ状に並列された複数の陰極とが互いに直交するように設けられており、その交差部に発光層が挟まれた構造となっている。従って、選択された(電圧が印加された)陽極と選択された陰極との交点にあたる画素が点灯することになる。

【0165】

図9(A)は、封止前における画素部の上面図を示す図であり、図9(A)中の鎖線A-A'で切断した断面図が図9(B)であり、鎖線B-B'で切断した断面図が図9(C)である。

【0166】

基板901上には、下地絶縁層として絶縁層904を形成する。なお、下地絶縁層が必要でなければ特に形成しなくともよい。絶縁層904上には、ストライプ状に複数の第1の電極913が等間隔で配置されている。また、第1の電極913上には、各画素に対応する開口部を有する隔壁914が設けられ、開口部を有する隔壁914は絶縁材料(感光性または非感光性の有機材料(ポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミド、レジストまたはベンゾシクロブテン)、またはSOG膜(例えば、アルキル基を含むSiO_x膜))で構成されている。なお、各画素に対応する開口部が発光領域921となる。

【0167】

開口部を有する隔壁914上に、第1の電極913と交差する互いに平行な複数の逆テーパー状の隔壁922が設けられる。逆テーパー状の隔壁922はフォトリソグラフィ法に従い、未露光部分がパターンとしてポジ型感光性樹脂を用い、パターンの下部がより多くエッチングされるように露光量または現像時間を調節することによって形成する。

【0168】

開口部を有する隔壁914及び逆テーパー状の隔壁922を合わせた高さは、EL層及び第2の電極916の膜厚より大きくなるように設定する。これにより、複数の領域に分離されたEL層、具体的には赤色発光を示す材料で形成されたEL層(R)(915R)、緑色発光を示す材料で形成されたEL層(G)(915G)、青色発光を示す材料で形成されたEL層(B)(915B)と、第2の電極916とが形成される。なお、複数の分離された領域は、それぞれ電氣的に独立している。

【0169】

第2の電極916は、第1の電極913と交差する方向に伸長する互いに平行なストライプ状の電極である。なお、逆テーパー状の隔壁922上にもEL層及び第2の電極916を形成する導電層の一部が形成されるが、EL層(R)(915R)、EL層(G)(915G)、EL層(B)(915B)、及び第2の電極916とは分断されている。なお、本実施の形態におけるEL層は、少なくとも発光層を含む層であって、発光層の他に正

10

20

30

40

50

孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層、又は電子注入層等を含んでいてもよい。

【0170】

ここでは、EL層(R)(915R)、EL層(G)(915G)、EL層(B)(915B)を選択的に形成し、3種類(赤(R)、緑(G)、青(B))の発光が得られるフルカラー表示可能な発光装置を形成する例を示している。なお、EL層(R)(915R)、EL層(G)(915G)、EL層(B)(915B)は、それぞれ互いに平行なストライプパターンで形成されている。これらのEL層を形成するには、上記実施の形態1～実施の形態4に示す方法を適用すればよい。

【0171】

また、必要であれば、封止缶や封止のためのガラス基板などの封止材を用いて封止する。ここでは、封止基板としてガラス基板を用い、シール材などの接着材を用いて基板と封止基板とを貼り合わせ、シール材などの接着材で囲まれた空間を密閉なものとしている。密閉された空間には、充填材や、乾燥した不活性ガスを充填する。また、発光装置の信頼性を向上させるために、基板と封止材との間に乾燥材などを封入してもよい。乾燥材によって微量な水分が除去され、十分乾燥される。また、乾燥材としては、酸化カルシウムや酸化バリウムなどのようなアルカリ土類金属の酸化物のような化学吸着によって水分を吸収する物質を用いることが可能である。なお、他の乾燥材として、ゼオライトやシリカゲル等の物理吸着によって水分を吸着する物質を用いてもよい。

10

【0172】

ただし、発光素子を覆って接する封止材が設けられ、十分に外気と遮断されている場合には、乾燥材は、特に設けなくともよい。

20

【0173】

次に、図9に示したパッシブマトリクス型の発光装置にFPCなどを実装した場合の上面図を図10に示す。

【0174】

図10において、画像表示を構成する画素部は、走査線群とデータ線群が互いに直交するように交差している。

【0175】

ここで、図9における第1の電極913が、図10の走査線1003に相当し、図9における第2の電極916が、図10のデータ線1002に相当し、逆テーパー状の隔壁922が隔壁1004に相当する。データ線1002と走査線1003の間にはEL層が挟まれており、領域1005で示される交差部が画素1つ分となる。

30

【0176】

なお、走査線1003は配線端で接続配線1008と電氣的に接続され、接続配線1008が入力端子1007を介してFPC1009bに接続される。また、データ線は入力端子1006を介してFPC1009aに接続される。

【0177】

また、必要であれば、射出面に偏光板、又は円偏光板(楕円偏光板を含む)、位相差板(1/4板、1/2板)、カラーフィルタなどの光学フィルムを適宜設けてもよい。また、偏光板又は円偏光板に反射防止膜を設けてもよい。例えば、表面の凹凸により反射光を拡散し、映り込みを低減できるアンチグレア処理を施すことができる。

40

【0178】

なお、図10では、駆動回路を基板上に設けない例を示したが、本発明は特に限定されず、基板上に駆動回路を有するICチップを実装させてもよい。

【0179】

また、ICチップを実装させる場合、画素部の周辺(外側)の領域に、画素部へ各信号を伝送する駆動回路が形成されたデータ線側IC、走査線側ICをCOG方式によりそれぞれ実装する。COG方式以外の実装技術としてTCPやワイヤボンディング方式を用いて実装してもよい。TCPはTABテープにICを実装したものであり、TABテープを素子形成基板上の配線に接続してICを実装する。データ線側IC、および走査線側IC

50

は、シリコン基板を用いたものであってもよいし、ガラス基板、石英基板もしくはプラスチック基板上にＴＦＴで駆動回路を形成したものであってもよい。また、片側に一つのＩＣを設けた例を説明しているが、片側に複数個に分割して設けても構わない。

【０１８０】

次に、アクティブマトリクス型の発光装置の例について、図１１を用いて説明する。なお、図１１（Ａ）は発光装置を示す上面図であり、図１１（Ｂ）は図１１（Ａ）を鎖線Ａ－Ａ’で切断した断面図である。本実施の形態に係るアクティブマトリクス型の発光装置は、素子基板１１１０上に設けられた画素部１１０２と、駆動回路部（ソース側駆動回路）１１０１と、駆動回路部（ゲート側駆動回路）１１０３と、を有する。画素部１１０２、駆動回路部１１０１、及び駆動回路部１１０３は、シール材１１０５によって、素子基板１１１０と封止基板１１０４との間に封止されている。

10

【０１８１】

また、素子基板１１１０上には、駆動回路部１１０１、及び駆動回路部１１０３に外部からの信号（例えば、ビデオ信号、クロック信号、スタート信号、又はリセット信号等）や電位を伝達する外部入力端子を接続するための引き回し配線１１０８が設けられる。ここでは、外部入力端子としてＦＰＣ（フレキシブルプリントサーキット）１１０９を設ける例を示している。なお、ここではＦＰＣしか図示されていないが、このＦＰＣにはプリント配線基板（ＰＷＢ）が取り付けられていても良い。本明細書における発光装置には、発光装置本体だけでなく、それにＦＰＣもしくはＰＷＢが取り付けられた状態をも含むものとする。

20

【０１８２】

次に、断面構造について図１１（Ｂ）を用いて説明する。素子基板１１１０上には駆動回路部及び画素部が形成されているが、ここでは、ソース側駆動回路である駆動回路部１１０１と、画素部１１０２が示されている。

【０１８３】

駆動回路部１１０１はｎチャネル型ＴＦＴ１１２３とｐチャネル型ＴＦＴ１１２４とを組み合わせたＣＭＯＳ回路が形成される例を示している。なお、駆動回路部を形成する回路は、種々のＣＭＯＳ回路、ＰＭＯＳ回路もしくはＮＭＯＳ回路で形成しても良い。また、本実施の形態では、基板上に駆動回路を形成したドライバー一体型を示すが、必ずしもその必要はなく、基板上ではなく外部に駆動回路を形成することもできる。

30

【０１８４】

また、画素部１１０２はスイッチング用ＴＦＴ１１１１と、電流制御用ＴＦＴ１１１２と電流制御用ＴＦＴ１１１２の配線（ソース電極又はドレイン電極）に電気的に接続された第１の電極１１１３とを含む複数の画素により形成される。なお、第１の電極１１１３の端部を覆って絶縁物１１１４が形成されている。ここでは、ポジ型の感光性アクリル樹脂を用いることにより形成する。

【０１８５】

また、上層に積層形成される膜の被覆性を良好なものとするため、絶縁物１１１４の上端部または下端部に曲率を有する曲面が形成されるようにするのが好ましい。例えば、絶縁物１１１４の材料としてポジ型の感光性アクリル樹脂を用いた場合、絶縁物１１１４の上端部に曲率半径（０．２μｍ～３μｍ）を有する曲面を持たせることが好ましい。また、絶縁物１１１４として、感光性の光によってエッチャントに不溶解性となるネガ型、或いは光によってエッチャントに溶解性となるポジ型のいずれも使用することができ、有機化合物に限らず無機化合物、例えば、酸化シリコン、窒化シリコン等、の両者を使用することができる。

40

【０１８６】

第１の電極１１１３上には、ＥＬ層１１００及び第２の電極１１１６が積層形成されている。なお、第１の電極１１１３をＩＴＯ膜とし、第１の電極１１１３と接続する電流制御用ＴＦＴ１１１２の配線として窒化チタン膜とアルミニウムを主成分とする膜との積層膜、或いは窒化チタン膜、アルミニウムを主成分とする膜、窒化チタン膜との積層膜を適

50

用すると、配線としての抵抗も低く、ITO膜との良好なオーミックコンタクトがとれる。なお、ここでは図示しないが、第2の電極1116は外部入力端子であるFPC1109に電氣的に接続されている。

【0187】

EL層1100は、少なくとも発光層が設けられており、発光層の他に正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層又は電子注入層を適宜設ける構成とする。第1の電極1113、EL層1100及び第2の電極1116との積層構造で、発光素子1115が形成されている。

【0188】

また、図11(B)に示す断面図では発光素子1115を1つのみ図示しているが、画素部1102において、複数の発光素子がマトリクス状に配置されているものとする。画素部1102には、3種類(R、G、B)の発光が得られる発光素子をそれぞれ選択的に形成し、フルカラー表示可能な発光装置を形成することができる。また、カラーフィルタと組み合わせることによってフルカラー表示可能な発光装置としてもよい。

【0189】

さらにシール材1105で封止基板1104を素子基板1110と貼り合わせるにより、素子基板1110、封止基板1104、およびシール材1105で囲まれた空間1107に発光素子1115が備えられた構造になっている。なお、空間1107には、不活性気体(窒素やアルゴン等)が充填される場合の他、シール材1105で充填される構成も含むものとする。

【0190】

なお、シール材1105にはエポキシ系樹脂を用いるのが好ましい。また、これらの材料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、封止基板1104に用いる材料としてガラス基板や石英基板の他、FRP(Fiber glass - Reinforced Plastics)、PVF(ポリビニルフロライド)、ポリエステルまたはアクリル等からなるプラスチック基板を用いることができる。

【0191】

以上のようにして、本発明の一態様である発光装置を得ることができる。アクティブマトリクス型の発光装置は、TFTを作製するため、1枚あたりの製造コストが高くなりやすいが、本発明の一態様を適用することで、発光素子を形成する際の材料のロスを大幅に低減させることが可能である。よって、製造コストの低減を図ることができる。

【0192】

本発明の一態様を適用することで、発光素子を構成するEL層を容易に形成することができると共に、発光素子を有する発光装置を容易に作製することができる。また、微細なパターン形成が可能となるため、高精細な発光装置を得ることができる。

【0193】

なお、本実施の形態に示す構成は、実施の形態1～実施の形態5に示した構成を適宜組み合わせる用いることができる。

【0194】

(実施の形態7)

本実施の形態では、本発明の一態様である発光装置を用いて完成させた様々な電子機器について、図12を用いて説明する。

【0195】

本発明に係る発光装置を適用した電子機器として、テレビジョン、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ(ヘッドマウントディスプレイ)、ナビゲーションシステム、音響再生装置(カーオーディオ、オーディオコンポ等)、ノート型コンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末(モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機または電子書籍等)、記録媒体を備えた画像再生装置(具体的にはデジタルビデオディスク(DVD)等の記録媒体を再生し、その画像を表示しうる表示装置を備えた装置)、照明器具などが挙げられる。これらの電子機器の具体例を図12に示す。

10

20

30

40

50

【 0 1 9 6 】

図 1 2 (A) は表示装置であり、筐体 8 0 0 1、支持台 8 0 0 2、表示部 8 0 0 3、スピーカー部 8 0 0 4、ビデオ入力端子 8 0 0 5 等を含む。本発明の一態様である発光装置をその表示部 8 0 0 3 に用いることにより作製される。なお、表示装置は、パーソナルコンピュータ用、ＴＶ放送受信用、広告表示用などの全ての情報表示用装置が含まれる。本発明の一態様である発光装置を適用することで、成膜時における材料の劣化等を防ぎ、パターン形成を精度良く行うことができるので、高精細で発光特性が高く、かつ長寿命な表示装置を提供することができる。

【 0 1 9 7 】

図 1 2 (B) はコンピュータであり、本体 8 1 0 1、筐体 8 1 0 2、表示部 8 1 0 3、キーボード 8 1 0 4、外部接続ポート 8 1 0 5、ポインティングデバイス 8 1 0 6 等を含む。なお、コンピュータは、本発明の一態様である発光装置をその表示部 8 1 0 3 に用いることにより作製される。本発明の一態様である発光装置を適用することで、成膜時における材料の劣化等を防ぎ、パターン形成を精度良く行うことができるので、高精細で発光特性が高く、かつ長寿命なコンピュータを提供することができる。

10

【 0 1 9 8 】

図 1 2 (C) はビデオカメラであり、本体 8 2 0 1、表示部 8 2 0 2、筐体 8 2 0 3、外部接続ポート 8 2 0 4、リモコン受信部 8 2 0 5、受像部 8 2 0 6、バッテリー 8 2 0 7、音声入力部 8 2 0 8、操作キー 8 2 0 9、接眼部 8 2 1 0 等を含む。なお、ビデオカメラは、本発明の一態様である発光装置をその表示部 8 2 0 2 に用いることにより作製される。本発明の一態様である発光装置を適用することで、成膜時における材料の劣化等を防ぎ、パターン形成を精度良く行うことができるので、高精細で発光特性が高く、かつ長寿命なビデオカメラを提供することができる。

20

【 0 1 9 9 】

図 1 2 (D) は卓上照明器具であり、照明部 8 3 0 1、傘 8 3 0 2、可変アーム 8 3 0 3、支柱 8 3 0 4、台 8 3 0 5、電源 8 3 0 6 を含む。なお、卓上照明器具は、本発明の一態様である発光装置を照明部 8 3 0 1 に用いることにより作製される。なお、照明器具には天井固定型の照明器具または壁掛け型の照明器具なども含まれる。本発明の一態様である発光装置を適用することで、成膜時における材料の劣化等を防ぎ、パターン形成を精度良く行うことができるので、高精細で発光特性が高く、かつ長寿命な卓上照明器具を提供することができる。

30

【 0 2 0 0 】

ここで、図 1 2 (E) は携帯電話であり、本体 8 4 0 1、筐体 8 4 0 2、表示部 8 4 0 3、音声入力部 8 4 0 4、音声出力部 8 4 0 5、操作キー 8 4 0 6、外部接続ポート 8 4 0 7、アンテナ 8 4 0 8 等を含む。なお、携帯電話は、本発明の一態様である発光装置をその表示部 8 4 0 3 に用いることにより作製される。本発明の一態様である発光装置を適用することで、成膜時における材料の劣化等を防ぎ、パターン形成を精度良く行うことができるので、高精細で発光特性が高く、かつ長寿命な携帯電話を提供することができる。

【 0 2 0 1 】

また、図 1 3 も携帯電話であり、図 1 3 (A) が正面図、図 1 3 (B) が背面図、図 1 3 (C) が展開図である。本体 1 3 0 1 は、電話と携帯情報端末の双方の機能を備えており、コンピュータを内蔵し、音声通話以外にも様々なデータ処理が可能な所謂スマートフォンである。

40

【 0 2 0 2 】

本体 1 3 0 1 は、筐体 1 3 0 2 及び筐体 1 3 0 3 の二つの筐体で構成されている。筐体 1 3 0 2 には、表示部 1 3 0 4、スピーカー 1 3 0 5、マイクロフォン 1 3 0 6、操作キー 1 3 0 7、ポインティングデバイス 1 3 0 8、カメラ用レンズ 1 3 0 9、外部接続端子 1 3 1 0、イヤホン端子 1 3 1 1 等を備え、筐体 1 3 0 3 には、キーボード 1 3 1 2、外部メモリスロット 1 3 1 3、カメラ用レンズ 1 3 1 4、ライト 1 3 1 5 等を備えている。また、アンテナは筐体 1 3 0 2 内部に内蔵されている。

50

【 0 2 0 3 】

また、上記構成に加えて、非接触ＩＣチップ、小型記録装置等を内蔵していてもよい。

【 0 2 0 4 】

表示部 1 3 0 4 には、上記実施例に示される表示装置を組み込むことが可能であり、使用形態に応じて表示の方向が適宜変化する。表示部 1 3 0 4 と同一面上にカメラ用レンズ 1 3 0 9 を備えているため、テレビ電話が可能である。また、表示部 1 3 0 4 をファインダーとし、カメラ用レンズ 1 3 1 4 及びライト 1 3 1 5 で静止画及び動画の撮影が可能である。スピーカー 1 3 0 5、及びマイクロフォン 1 3 0 6 は音声通話に限らず、テレビ電話、録音、再生等が可能である。

【 0 2 0 5 】

操作キー 1 3 0 7 では、電話の発着信、電子メール等の簡単な情報入力、画面のスクロール、カーソル移動等が可能である。更に、重なり合った筐体 1 3 0 2 と筐体 1 3 0 3 (図 1 3 (A)) は、スライドし、図 1 3 (C) のように展開し、携帯情報端末として使用できる。この場合、キーボード 1 3 1 2、ポインティングデバイス 1 3 0 8 を用い円滑な操作が可能である。外部接続端子 1 3 1 0 はＡＣアダプタ及びＵＳＢケーブル等の各種ケーブルと接続可能であり、充電及びパーソナルコンピュータ等とのデータ通信が可能である。また、外部メモリスロット 1 3 1 3 に記録媒体を挿入しより大量のデータ保存及び移動に対応できる。

【 0 2 0 6 】

また、上記機能に加えて、赤外線通信機能、テレビ受信機能等を備えたものであってもよい。

【 0 2 0 7 】

なお、上述した携帯電話は、本発明の一態様である発光装置をその表示部 1 3 0 4 に用いることにより作製される。本発明の一態様である発光装置を適用することで、成膜時における材料の劣化等を防ぎ、パターン形成を精度良く行うことができるので、高精細で発光特性が高く、かつ長寿命な携帯電話を提供することができる。

【 0 2 0 8 】

以上のようにして、本発明の一態様である発光装置を適用して電子機器や照明器具を得ることができる。本発明の一態様である発光装置の適用範囲は極めて広く、あらゆる分野の電子機器に適用することが可能である。

【 0 2 0 9 】

なお、本実施の形態に示す構成は、実施の形態 1 ～実施の形態 6 に示した構成を適宜組み合わせ用いることができる。

【 符号の説明 】

【 0 2 1 0 】

1 0 1	第 1 の基板	
1 0 2	開口部	
1 0 3	機能層	
1 0 4、1 0 4 a、1 0 4 b	高屈折率膜	
1 0 5、1 0 5 a、1 0 5 b	低屈折率膜	
1 0 6	光吸収層	
1 0 7、1 0 7 a、1 0 7 b	材料層	
1 0 8	第 2 の基板	
1 0 9	第 1 の光	
2 0 1	第 3 の基板	
2 0 2	第 1 の電極	
2 0 3	絶縁物	
2 0 4	第 2 の光	
2 0 5、2 0 6、2 0 7、2 0 8	E L 層	
4 0 0	第 2 の基板	

10

20

30

40

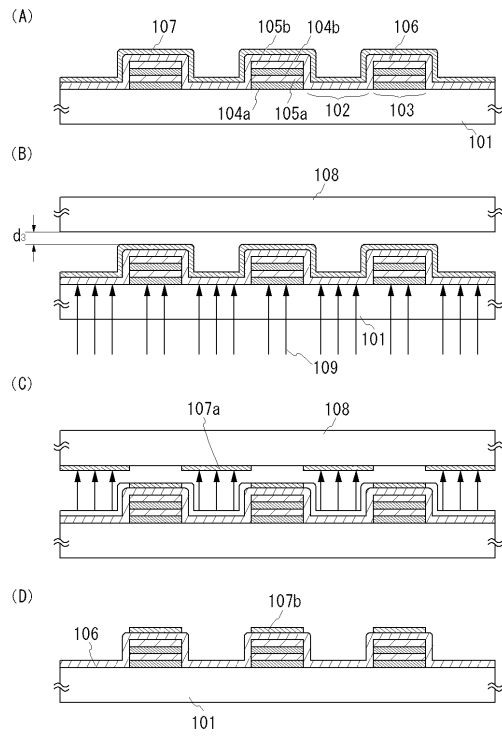
50

4 0 1	第 1 の基板	
4 0 3	レーザ発振装置	
4 0 4	第 1 の光学系	
4 0 5	第 2 の光学系	
4 0 6	第 3 の光学系	
4 0 7	反射ミラー	
4 0 8	位置アライメント機構	
4 0 9	第 1 の基板ステージ	
4 1 0	機能層	
4 1 1	光吸収層	10
4 1 2	材料層	
4 1 3	開口部	
4 1 6	制御装置	
5 0 1	成膜室	
5 0 2	ゲート弁	
5 0 3	排気機構	
5 0 4	基板ステージ	
5 0 5	基板支持機構	
5 0 6	制御装置	
5 0 7	位置アライメント機構	20
5 1 0	光源	
5 1 1	第 1 の基板	
5 1 2	第 3 の基板	
5 1 3	材料層	
6 0 1	機能層 (R)	
6 0 2	開口部	
6 0 3	機能層 (G)	
6 0 4	機能層 (B)	
6 1 1	E L 層 (R)	
6 1 2	E L 層 (G)	30
6 1 3	E L 層 (B)	
6 1 4	絶縁物	
7 0 1	機能層	
7 0 2	開口部	
7 1 1	E L 層 (R)	
7 1 2	E L 層 (G)	
7 1 3	E L 層 (B)	
8 0 1	基板	
8 0 2	第 1 の電極	
8 0 3	E L 層	40
8 0 4	第 2 の電極	
8 1 1	正孔注入層	
8 1 2	正孔輸送層	
8 1 3	発光層	
8 1 4	電子輸送層	
8 1 5	電子注入層	
9 0 1	基板	
9 0 4	絶縁層	
9 1 3	第 1 の電極	
9 1 4	隔壁	50

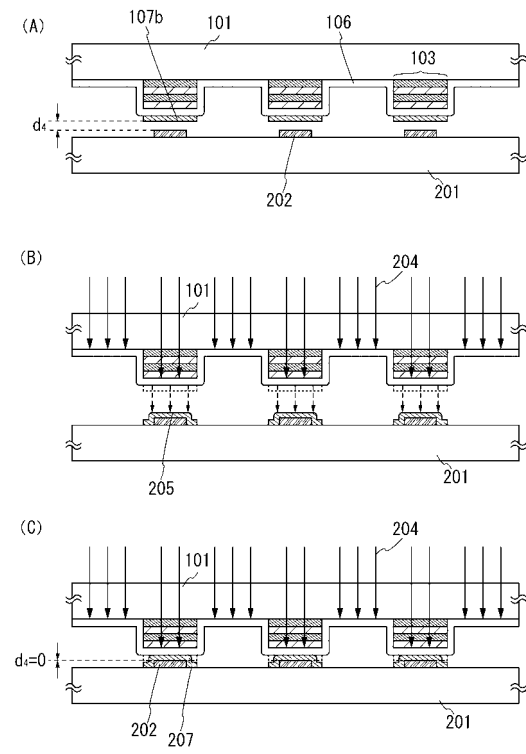
9 1 5 R	E L 層 (赤)	
9 1 5 G	E L 層 (緑)	
9 1 5 B	E L 層 (青)	
9 1 6	第 2 の電極	
9 2 1	発光領域	
9 2 2	隔壁	
1 0 0 2	データ線	
1 0 0 3	走査線	
1 0 0 4	隔壁	
1 0 0 5	領域	10
1 0 0 6	入力端子	
1 0 0 7	入力端子	
1 0 0 8	接続配線	
1 1 0 0	E L 層	
1 1 0 1	駆動回路部 (ソース側駆動回路)	
1 1 0 2	画素部	
1 1 0 3	駆動回路部 (ゲート側駆動回路)	
1 1 0 4	封止基板	
1 1 0 5	シール材	
1 1 0 7	空間	20
1 1 0 8	配線	
1 1 0 9	F P C (フレキシブルプリントサーキット)	
1 1 1 0	素子基板	
1 1 1 1	スイッチング用 T F T	
1 1 1 2	電流制御用 T F T	
1 1 1 3	第 1 の電極	
1 1 1 4	絶縁物	
1 1 1 5	発光素子	
1 1 1 6	第 2 の電極	
1 1 2 3	n チャネル型 T F T	30
1 1 2 4	p チャネル型 T F T	
1 3 0 1	本体	
1 3 0 2	筐体	
1 3 0 3	筐体	
1 3 0 4	表示部	
1 3 0 5	スピーカー	
1 3 0 6	マイクロフォン	
1 3 0 7	操作キー	
1 3 0 8	ポインティングデバイス	
1 3 0 9	カメラ用レンズ	40
1 3 1 0	外部接続端子	
1 3 1 1	イヤホン端子	
1 3 1 2	キーボード	
1 3 1 3	外部メモリスロット	
1 3 1 4	カメラ用レンズ	
1 3 1 5	ライト	
8 0 0 1	筐体	
8 0 0 2	支持台	
8 0 0 3	表示部	
8 0 0 4	スピーカー部	50

8 0 0 5	ビデオ入力端子	
8 1 0 1	本体	
8 1 0 2	筐体	
8 1 0 3	表示部	
8 1 0 4	キーボード	
8 1 0 5	外部接続ポート	
8 1 0 6	ポインティングデバイス	
8 2 0 1	本体	
8 2 0 2	表示部	
8 2 0 3	筐体	10
8 2 0 4	外部接続ポート	
8 2 0 5	リモコン受信部	
8 2 0 6	受像部	
8 2 0 7	バッテリー	
8 2 0 8	音声入力部	
8 2 0 9	操作キー	
8 2 1 0	接眼部	
8 3 0 1	照明部	
8 3 0 2	傘	
8 3 0 3	可変アーム	20
8 3 0 4	支柱	
8 3 0 5	台	
8 3 0 6	電源	
8 4 0 1	本体	
8 4 0 2	筐体	
8 4 0 3	表示部	
8 4 0 4	音声入力部	
8 4 0 5	音声出力部	
8 4 0 6	操作キー	
8 4 0 7	外部接続ポート	30
8 4 0 8	アンテナ	

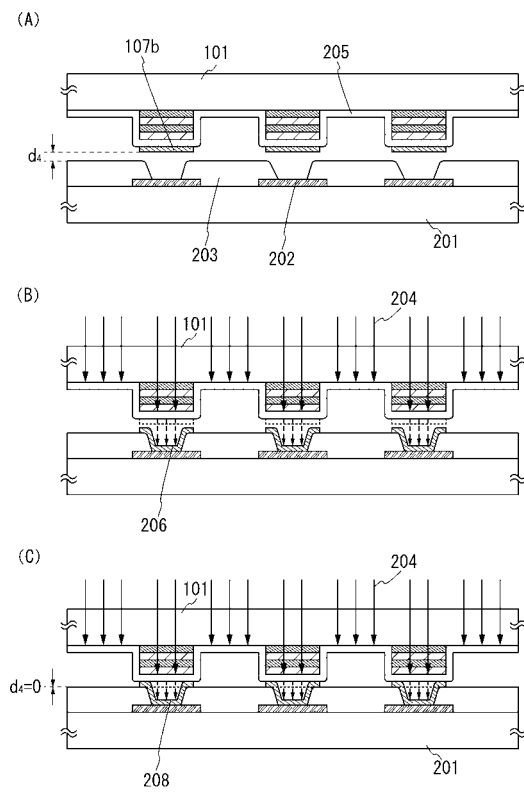
【図 1】



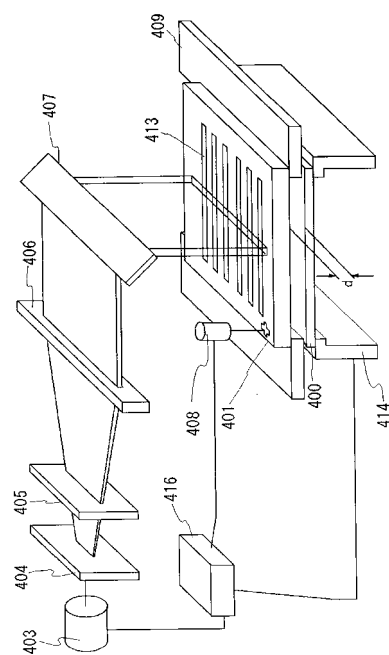
【図 2】



【図 3】

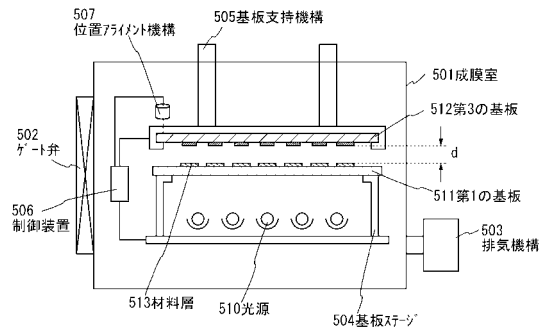


【図 4】

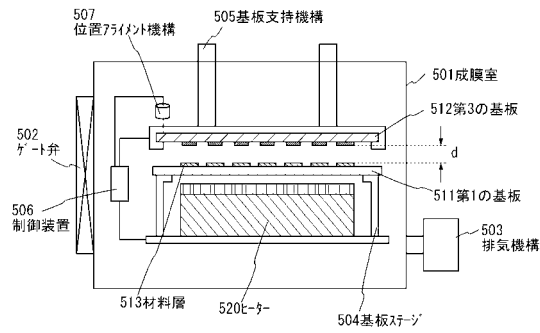


【図 5】

(A)

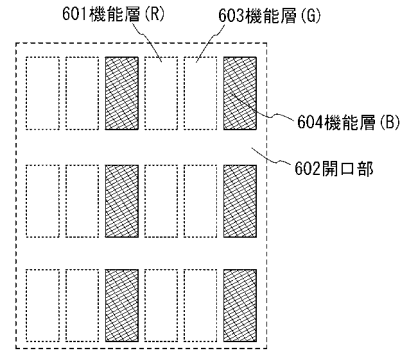


(B)

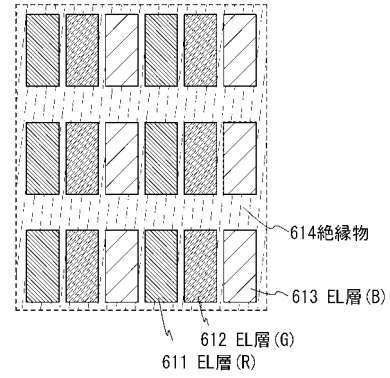


【図 6】

(A)

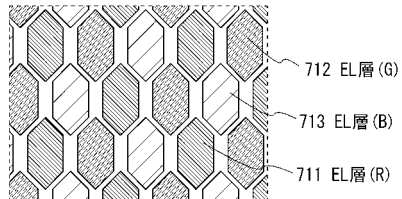


(B)

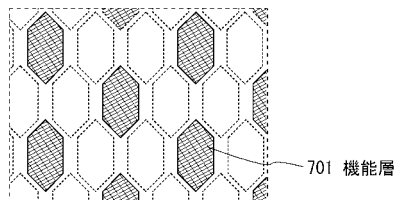


【図 7】

(A)

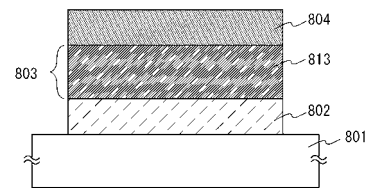


(B)

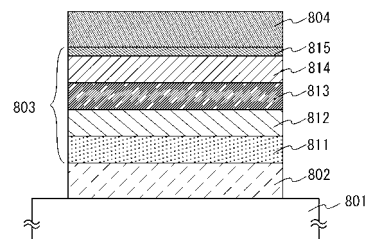


【図 8】

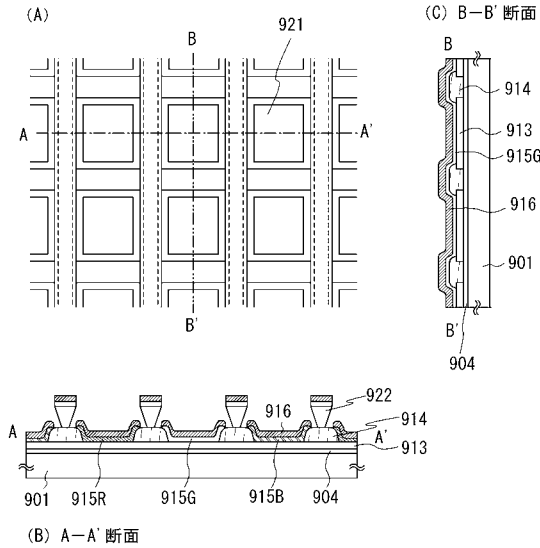
(A)



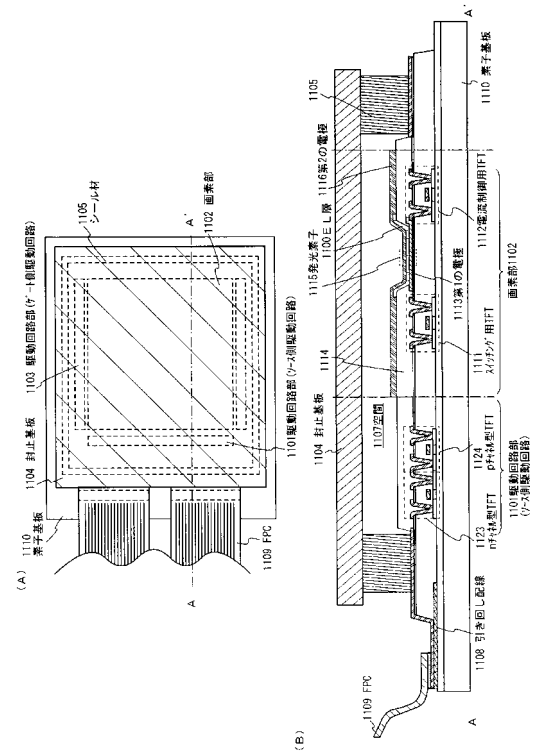
(B)



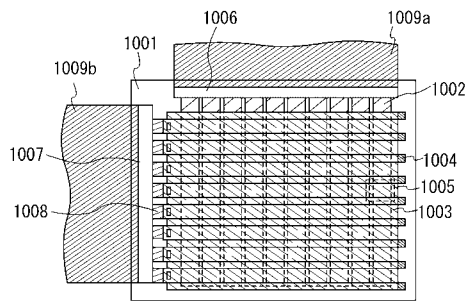
【図 9】



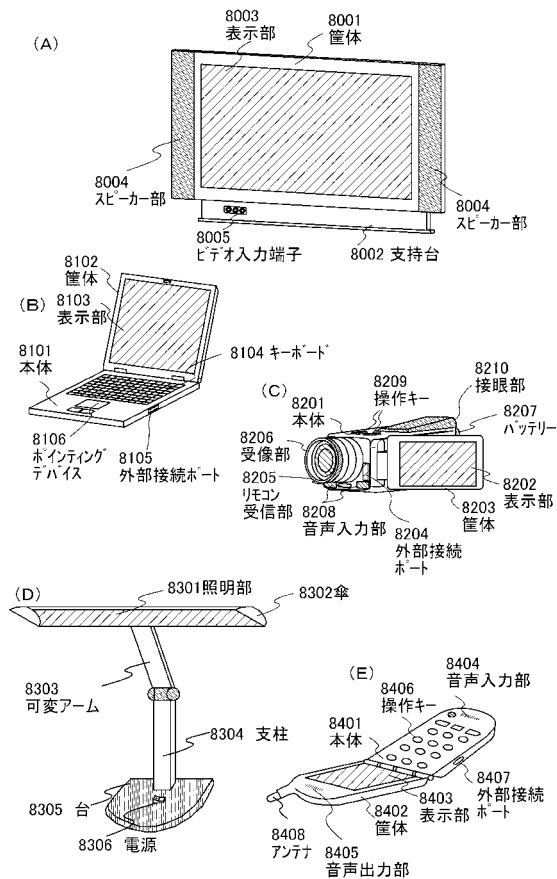
【図 11】



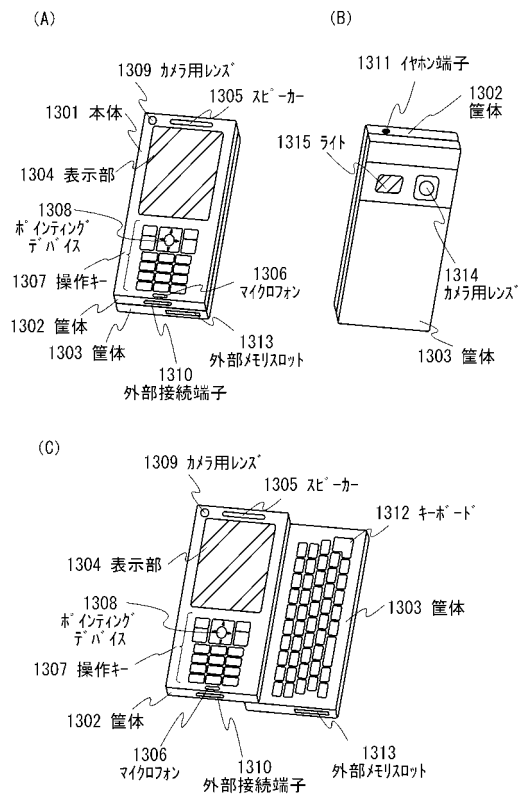
【図 10】



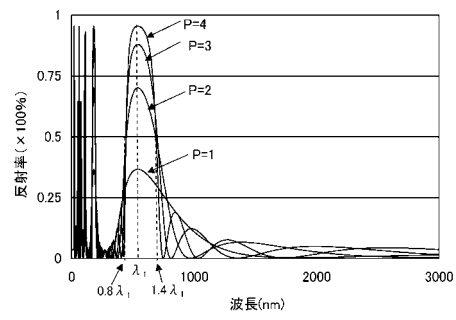
【図 12】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-272301(JP,A)
特開2007-281159(JP,A)
特開2005-158750(JP,A)
特開2006-309995(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 51/50 - 51/56
H01L 27/32
H05B 33/00 - 33/28
G02B 5/20 - 5/28
B41M 5/035
B41M 5/26