

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5112281号  
(P5112281)

(45) 発行日 平成25年1月9日(2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月19日(2012.10.19)

(51) Int.Cl.

F 1

H05B 33/10 (2006.01)  
H01L 51/50 (2006.01)H05B 33/10  
H05B 33/14

A

請求項の数 6 (全 40 頁)

(21) 出願番号 特願2008-329271 (P2008-329271)  
 (22) 出願日 平成20年12月25日 (2008.12.25)  
 (65) 公開番号 特開2009-212078 (P2009-212078A)  
 (43) 公開日 平成21年9月17日 (2009.9.17)  
 審査請求日 平成23年11月30日 (2011.11.30)  
 (31) 優先権主張番号 特願2007-338575 (P2007-338575)  
 (32) 優先日 平成19年12月28日 (2007.12.28)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)  
 (31) 優先権主張番号 特願2008-26119 (P2008-26119)  
 (32) 優先日 平成20年2月6日 (2008.2.6)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(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 横山 浩平  
 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  
 (72) 発明者 井辺 隆広  
 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  
 (72) 発明者 鶴目 卓也  
 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  
 (72) 発明者 田中 幸一郎  
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】成膜用基板

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上の第1の機能層と、  
前記第1の機能層上の反射層と、  
前記反射層上の断熱層と、  
前記第1の機能層及び前記断熱層上の第2の機能層と、  
前記第2の機能層上の光吸收層と、  
前記光吸收層上の材料層と、を有し、  
前記断熱層が有する材料の熱伝導率は、前記反射層が有する材料の熱伝導率および前記光吸收層が有する材料の熱伝導率よりも低く、

前記基板に照射される光の波長を $n_0$ 、前記基板の屈折率を $n_0$ 、前記第1の機能層及び前記第2の機能層の屈折率を $n_1$ 、前記反射層の屈折率を $n_2$ 、前記光吸收層の屈折率を $n_3$ とする、

 $n_2$ は、 $n_0$ 及び $n_1$ より大きい値であり、前記第1の機能層は、膜厚が、 $n_0 < n_1$ のとき  $m_{a1} / 4n_1$  (ただし、 $m_{a1}$  = 偶数) $n_1 < n_0$ のとき  $m_{a2} / 4n_1$  (ただし、 $m_{a2}$  = 奇数)である領域を有し、前記第1の機能層と前記第2の機能層とが積層された領域は、膜厚が、 $n_0 < n_1 < n_3$ のとき  $m_{b1} / 4n_1$  (ただし、 $m_{b1}$  = 奇数)

10

20

$n_0 < n_1$ 、 $n_3 < n_1$ のとき	$\cdot m_{b_2} / 4 n_1$ (ただし、 $m_{b_2}$ = 偶数)
$n_1 < n_0$ 、 $n_1 < n_3$ のとき	$\cdot m_{b_3} / 4 n_1$ (ただし、 $m_{b_3}$ = 偶数)
$n_3 < n_1 < n_0$ のとき	$\cdot m_{b_4} / 4 n_1$ (ただし、 $m_{b_4}$ = 奇数)

である領域を有することを特徴とする成膜用基板。

### 【請求項 2】

基板上の第 1 の機能層と、

前記第 1 の機能層上の反射層と、

前記反射層上の断熱層と、

前記基板及び前記断熱層上の第 2 の機能層と、

前記第 2 の機能層上の光吸收層と、

前記光吸收層上の材料層と、を有し、

前記断熱層が有する材料の熱伝導率は、前記反射層が有する材料の熱伝導率および前記光吸收層が有する材料の熱伝導率よりも低く、

前記基板に照射される光の波長を、前記基板の屈折率を  $n_0$ 、前記第 1 の機能層の屈折率を  $n_1'$ 、前記第 2 の機能層の屈折率を  $n_1''$ 、前記反射層の屈折率を  $n_2$ 、前記光吸收層の屈折率を  $n_3$  とすると、

$n_2$  は、 $n_0$  及び  $n_1'$  より大きい値であり、

前記第 1 の機能層は、膜厚が、

$n_0 < n_1'$  のとき  $\cdot m_{a_3} / 4 n_1'$  (ただし、 $m_{a_3}$  = 偶数)

$n_1' < n_0$  のとき  $\cdot m_{a_4} / 4 n_1'$  (ただし、 $m_{a_4}$  = 奇数)

である領域を有し、

前記第 2 の機能層は、膜厚が、

$n_0 < n_1'' < n_3$  のとき  $\cdot m_{b_5} / 4 n_1''$  (ただし、 $m_{b_5}$  = 奇数)

$n_3 < n_1'' < n_0$  のとき  $\cdot m_{b_6} / 4 n_1''$  (ただし、 $m_{b_6}$  = 奇数)

$n_1'' < n_0$ 、 $n_1'' < n_3$  のとき  $\cdot m_{b_7} / 4 n_1''$  (ただし、 $m_{b_7}$  = 偶数)

$n_0 < n_1''$ 、 $n_3 < n_1''$  のとき  $\cdot m_{b_8} / 4 n_1''$  (ただし、 $m_{b_8}$  = 偶数)

である領域を有することを特徴とする成膜用基板。

### 【請求項 3】

基板上の機能層と、

前記機能層上の反射層と、

前記反射層上の断熱層と、

前記機能層及び前記断熱層上の光吸收層と、

前記光吸收層上の材料層と、を有し、

前記断熱層が有する材料の熱伝導率は、前記反射層が有する材料の熱伝導率および前記光吸收層が有する材料の熱伝導率よりも低く、

前記機能層は、前記反射層と重なる第 1 の領域と、前記反射層と重ならない第 2 の領域と、を有し、

前記基板に照射される光の波長を、前記基板の屈折率を  $n_0$ 、前記機能層の屈折率を  $n_1''$ 、前記反射層の屈折率を  $n_2$ 、前記光吸收層の屈折率を  $n_3$  とすると、

$n_2$  は、 $n_0$  及び  $n_1''$  より大きい値であり、

前記第 1 の領域は、膜厚が、

$n_0 < n_1''$  のとき  $\cdot m_{a_5} / 4 n_1''$  (ただし、 $m_{a_5}$  = 偶数)

$n_1'' < n_0$  のとき  $\cdot m_{a_6} / 4 n_1''$  (ただし、 $m_{a_6}$  = 奇数)

である領域を有し、

前記第 2 の領域は、膜厚が、

$n_0 < n_1'' < n_3$  のとき  $\cdot m_{b_{13}} / 4 n_1''$  (ただ

10

20

30

40

50

し、 $m_{b13}$  = 奇数)

$n_1, \dots < n_0, n_1, \dots < n_3$  のとき

$\cdot m_{b14} / 4 n_1, \dots$  (ただ)

し、 $m_{b14}$  = 偶数)

$n_0 < n_1, \dots, n_3 < n_1, \dots$  のとき

$\cdot m_{b15} / 4 n_1, \dots$  (ただ)

し、 $m_{b15}$  = 偶数)

$n_3 < n_1, \dots < n_0$  のとき

$\cdot m_{b16} / 4 n_1, \dots$  (ただ)

し、 $m_{b16}$  = 奇数)

である領域を有することを特徴とする成膜用基板。

#### 【請求項 4】

請求項 1 又は 2 において、

10

前記第 1 の機能層は、酸化珪素、窒化珪素、酸化窒化珪素、又は窒化酸化珪素を有し、

前記第 2 の機能層は、酸化珪素、窒化珪素、酸化窒化珪素、又は窒化酸化珪素を有することを特徴とする成膜用基板。

#### 【請求項 5】

請求項 3 において、

前記機能層は、酸化珪素、窒化珪素、酸化窒化珪素、又は窒化酸化珪素を有することを特徴とする成膜用基板。

#### 【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか一項において、

20

前記材料層は、第 1 の材料を有する層と、前記第 1 の材料を有する層上の、第 2 の材料を有する層と、を有し、

前記第 1 の材料は、前記第 2 の材料よりも昇華温度が低いことを特徴とする成膜用基板

。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、成膜可能な材料の成膜に用いる成膜用基板およびこれを用いた発光装置の作製方法に関する。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

30

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。

#### 【0003】

発光素子の発光機構は、一対の電極間に 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。

40

#### 【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もできる。

#### 【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

50

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EL材料を加熱するヒーターと、昇華するEL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EL材料が昇華し、基板に成膜される構成となっている。

#### 【0007】

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EL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。

10

#### 【0008】

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。

#### 【0009】

これに対して、レーザ熱転写により、発光素子のEL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。

#### 【0010】

20

しかしながら、特許文献1の転写用基板では、基板の片側に高反射層および低反射層が積層して形成されている。そのため、高反射層を用いたとしても、ある程度の熱の吸収が生じるため、レーザ光の熱量が大きいときに、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ある。

#### 【0011】

また、特許文献1の図3に記載された構成では、[0041]段落にも記載されているように、低反射層と高反射層との間に隙間がないようにしなければならず、高精度のパターニングが必要となる。

#### 【0012】

また、特許文献1の図7に記載された構成では、低反射層をパターニングしておき、その後全面に高反射層を形成し、その後、転写層を形成している。この構成では、レーザ光を吸収し加熱された低反射層からの熱は、高反射層を介して転写層に伝わる構成となっているため、所望の転写層だけでなく、その周りの転写層も転写されてしまう可能性がある。

30

【特許文献1】特開2006-309995号公報

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0013】

そこで、成膜を行う場合において、照射するレーザ光の波長に合わせて成膜用基板上の所望の材料が選択的に成膜されることを可能にし、材料の利用効率を高めることによって製造コストを低減させると共に、均一性の高い膜を成膜することが可能な成膜用基板を提供することを目的とする。

40

#### 【0014】

また、この様な成膜用基板を用いることで、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ことができ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】

#### 【0015】

成膜の際に成膜用基板に照射されるレーザ光の波長にあわせて、同一基板上の所望の位置にレーザ光が選択的に照射されるよう制御することができる成膜用基板である。

50

## 【0016】

なお、成膜用基板は、基板上に形成された第1の機能膜と、第1の機能膜上に形成された開口部を有する反射層と、反射層上に形成された断熱層と、第1の機能膜および断熱層上に形成された第2の機能膜と、第2の機能膜上に形成された光吸收層と、光吸收層上に形成された材料層とを有し、反射層と重なる位置にある第1の機能膜は、反射膜であり、第1の機能膜と第2の機能膜との積層膜は、反射防止膜であることを特徴とする。

## 【0017】

なお、上記構成において、第1の機能膜は、単層で光を反射する反射膜として機能し、第1の機能膜と第2の機能膜との積層膜が、光の反射を防止する反射防止膜として機能する。従って、反射膜となる第1の機能膜の膜厚、および反射防止膜となる第1の機能膜と第2の機能膜の積層膜の膜厚は、光の波長を $\lambda$ 、基板の屈折率を $n_0$ ( )、第1の機能膜の屈折率および第2の機能膜の屈折率を $n_1$ ( )、反射層の屈折率を $n_2$ ( )、光吸收層の屈折率を $n_3$ ( )とした時、下記のように定義される。但し、反射層の屈折率( $n_2$ ( ))は、上述した屈折率、 $n_0$ ( )、 $n_1$ ( )よりも大きい値を示すものとする。

1)  $n_0 < n_1$  のとき

反射膜：第1の機能膜の膜厚 =  $\cdot m_{a1} / 4 n_1$

(ただし、 $m_{a1}$  = 偶数)

(i)  $n_1 < n_3$  のとき

反射防止膜：第1の機能膜の膜厚 + 第2の機能膜の膜厚 =  $\cdot m_{b1} / 4 n_1$

(ただし、 $m_{b1}$  = 奇数)

(ii)  $n_3 < n_1$  のとき

反射防止膜：第1の機能膜の膜厚 + 第2の機能膜の膜厚 =  $\cdot m_{b2} / 4 n_1$

(ただし、 $m_{b2}$  = 偶数)

2)  $n_1 < n_0$  のとき

反射膜：第1の機能膜の膜厚 =  $\cdot m_{a2} / 4 n_1$

(ただし、 $m_{a2}$  = 奇数)

(i)  $n_1 < n_3$  のとき

反射防止膜：第1の機能膜の膜厚 + 第2の機能膜の膜厚 =  $\cdot m_{b3} / 4 n_1$

(ただし、 $m_{b3}$  = 偶数)

(ii)  $n_3 < n_1$  のとき

反射防止膜：第1の機能膜の膜厚 + 第2の機能膜の膜厚 =  $\cdot m_{b4} / 4 n_1$

(ただし、 $m_{b4}$  = 奇数)

## 【0018】

また、別の構成を有する成膜用基板は、基板上に形成された開口部を有する第1の機能膜と、第1の機能膜上に形成された反射層と、反射層上に形成された断熱層と、基板および断熱層上に形成された第2の機能膜と、第2の機能膜上に形成された光吸收層と、光吸收層上に形成された材料層とを有し、第1の機能膜は、反射膜であり、第2の機能膜は、反射防止膜であることを特徴とする。

## 【0019】

なお、上記構成において、第1の機能膜は、単層で光を反射する反射膜として機能し、第2の機能膜も単層で光の反射を防止する反射防止膜として機能する。従って、反射膜となる第1の機能膜、および反射防止膜となる第2の機能膜の膜厚は、光の波長を $\lambda$ 、基板の屈折率を $n_0$ 、第1の機能膜の屈折率を $n_1'$ 、第2の機能膜の屈折率を $n_1''$ 、反射層の屈折率を $n_2$ ( )、光吸收層の屈折率を $n_3$ ( )とした時、下記のように定義される。但し、反射層の屈折率( $n_2$ ( ))は、上述した屈折率、 $n_0$ ( )、 $n_1'$ ( )よりも大きい値を示すものとする。

1)  $n_0 < n_1'$  のとき

反射膜：第1の機能膜の膜厚 =  $\cdot m_{a3} / 4 n_1'$

(ただし、 $m_{a3}$  = 偶数)

10

20

30

40

50

( i )  $n_0 < n_1, \dots < n_3$  のとき

反射防止膜：第2の機能膜の膜厚 =  $\cdot m_{b5} / 4 n_1, \dots$

(ただし、 $m_{b5}$  = 奇数)

( i i )  $n_3 < n_1, \dots < n_0$  のとき

反射防止膜：第2の機能膜の膜厚 =  $\cdot m_{b6} / 4 n_1, \dots$

(ただし、 $m_{b6}$  = 奇数)

( i i i )  $n_1, \dots < n_0, n_1, \dots < n_3$  のとき

反射防止膜：第2の機能膜の膜厚 =  $\cdot m_{b7} / 4 n_1, \dots$

(ただし、 $m_{b7}$  = 偶数)

( i v )  $n_0 < n_1, \dots, n_3 < n_1, \dots$  のとき

反射防止膜：第2の機能膜の膜厚 =  $\cdot m_{b8} / 4 n_1, \dots$

(ただし、 $m_{b8}$  = 偶数)

2)  $n_1, \dots < n_0$  のとき

反射膜：第1の機能膜の膜厚 =  $\cdot m_{a4} / 4 n_1, \dots$

(ただし、 $m_{a4}$  = 奇数)

( i )  $n_0 < n_1, \dots < n_3$  のとき

反射防止膜：第2の機能膜の膜厚 =  $\cdot m_{b9} / 4 n_1, \dots$

(ただし、 $m_{b9}$  = 奇数)

( i i )  $n_3 < n_1, \dots < n_0$  のとき

反射防止膜：第2の機能膜の膜厚 =  $\cdot m_{b10} / 4 n_1, \dots$

(ただし、 $m_{b10}$  = 奇数)

( i i i )  $n_1, \dots < n_0, n_1, \dots < n_3$  のとき

反射防止膜：第2の機能膜の膜厚 =  $\cdot m_{b11} / 4 n_1, \dots$

(ただし、 $m_{b11}$  = 偶数)

( i v )  $n_0 < n_1, \dots, n_3 < n_1, \dots$  のとき

反射防止膜：第2の機能膜の膜厚 =  $\cdot m_{b12} / 4 n_1, \dots$

(ただし、 $m_{b12}$  = 偶数)

### 【0020】

また、第1の機能膜及び第2の機能膜には、透光性を有する材料を用いることが好ましい。具体的には、酸化珪素、窒化珪素、酸化窒化珪素、窒化酸化珪素などを用いることができる。

### 【0021】

上記構成における反射層は、光に対する反射率が85%以上であることを特徴とし、反射層の膜厚は、100nm以上であることが好ましい。また、反射層には、アルミニウム、銀、金、白金、銅、アルミニウムを含む合金、銀を含む合金、または酸化インジウム-酸化スズのいずれかを含むことを特徴とする。

### 【0022】

上記構成における断熱層に用いる材料の熱伝導率は、反射層および光吸收層に用いる材料の熱伝導率よりも小さいことを特徴とする。また、断熱層の膜厚は、10nm以上2μm以下であることを特徴とする。また、断熱層は、酸化チタン、酸化珪素、窒化酸化珪素、酸化ジルコニアのいずれかを含むことを特徴とする。

### 【0023】

上記構成における光吸收層は、光に対する反射率が70%以下であることを特徴とする。なお、光吸收層の膜厚は、50nm以上であることを特徴とする。また、光吸收層は、金属窒化物を用いることを特徴とする。具体的には、窒化チタン、窒化タンタル、窒化タングステン、窒化モリブデンなどを用いることを特徴とする。

### 【0024】

上記構成において、材料層は有機化合物からなることを特徴とする。なお、材料層が、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場合も本発明に含めることとする。

## 【0025】

また、発光装置の作製方法は、上述した成膜用基板を用いた発光装置の作製方法であつて、第1の機能膜と、第1の機能膜に接して形成された開口部を有する反射層と、反射層に接して形成された断熱層と、第1の機能膜および断熱層に接して形成された第2の機能膜と、第2の機能膜に接して形成された光吸收層と、光吸收層に接して形成された材料層とを少なくとも有する成膜用基板である第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レーザ光を照射し、反射層の開口部と重なる位置にある材料層の一部を選択的に加熱し、材料層を第2の基板の被成膜面に成膜することを特徴とする。

## 【0026】

10

なお、上記構成において、反射層と重なる位置にある第1の機能膜は、反射膜であり、第1の機能膜と第2の機能膜との積層膜は、反射防止膜であることを特徴とする。

## 【0027】

また、発光装置の作製方法は、開口部を有する第1の機能膜と、第1の機能膜に接して形成された反射層と、反射層に接して形成された断熱層と、第1の基板および断熱層に接して形成された第2の機能膜と、第2の機能膜に接して形成された光吸收層と、光吸收層に接して形成された材料層とを少なくとも有する成膜用基板である第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レーザ光を照射し、第1の機能膜の開口部と重なる位置にある材料層を選択的に加熱し、材料層の一部を第2の基板の被成膜面に成膜することを特徴とする。

20

## 【0028】

なお、上記構成において、第1の機能膜は、反射膜であり、第2の機能膜は、反射防止膜であることを特徴とする。

## 【0029】

なお、上記各構成において、前記光吸收層が金属窒化物で形成される場合には、第1の基板に照射される光は、400 nm以上600 nm以下の波長のレーザ光であることが好み。例えば、488 nm、514 nm、527 nm、532 nm、561 nmの波長のレーザ光を用いることができる。

## 【0030】

30

また、上述したレーザは、パルスレーザであっても連続発振 (C W : c o n t i n u o u s - w a v e ) レーザであっても良い。また、レーザスポットの形状は、線状または矩形状とすることが好み。

## 【0031】

また、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ー、例えばF P C ( F l e x i b l e p r i n t e d c i r c u i t ) もしくはT A B ( T a p e A u t o m a t e d B o n d i n g ) テープもしくはT C P ( T a p e C a r r i e r P a c k a g e ) が取り付けられたモジュール、T A B テープやT C P 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C O G ( C h i p O n G l a s s ) 方式によりI C ( 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。

40

## 【発明の効果】

## 【0032】

成膜用基板は、レーザ光を用いた成膜の際に選択的に所望の位置にレーザを照射することができるので、材料の利用効率を高めることができ、平坦でムラのない膜を成膜することが可能であり、微細なパターン形成も可能となる。従って、成膜用基板を用いた成膜方法により作製される発光装置の製造コストを低減させることができると共に優れた特性の発光装置を得ることができる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

50

## 【0033】

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。

## 【0034】

## (実施の形態1)

本実施の形態1では、本発明の一態様である成膜用基板および成膜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、成膜用基板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。

10

## 【0035】

本実施の形態に係る成膜用基板の構造について、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上に第1の機能膜102が形成されている。そして、第1の機能膜102上には、反射層103および断熱層104が積層されており、反射層103および断熱層104は、開口部108を有している。

## 【0036】

また、第1の機能膜102および断熱層104上には、第2の機能膜105が形成されており、第2の機能膜105の一部は、開口部108を埋めるように形成されている。

## 【0037】

さらに、第2の機能膜105上には、光吸收層106が形成され、光吸收層106上には材料層107が形成されている。図1(A)において、第1の機能膜102、第2の機能膜105、光吸收層106、および材料層107は、第1の基板101の全面に形成されている。

20

## 【0038】

なお、成膜の際に、第1の基板101に照射された光は、第1の基板101を透過する必要があることから、第1の基板101は、光の透過率が高い基板であることが好ましい。また、熱伝導率が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成膜に用いることができるためである。第1の基板101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。

30

## 【0039】

また、図1(A)に示す構造の成膜用基板の場合において、第1の機能膜102は、単層で光を反射する反射膜として機能し、第1の機能膜102と第2の機能膜105との積層膜が、光の反射を防止する反射防止膜として機能する。

## 【0040】

第1の基板101上に形成される第1の機能膜102が反射膜として機能する為に第1の機能膜102の膜厚は、成膜用基板に照射する光の波長を $\lambda$ 、第1の基板101の屈折率を $n_0$ ( $\lambda$ )、第1の機能膜102の屈折率および第2の機能膜105の屈折率を $n_1$ ( $\lambda$ )、反射層103の屈折率を $n_2$ ( $\lambda$ )とした時、下記のように定義される。なお、図1(A)に示す構造の場合には、第1の機能膜102の屈折率と第2の機能膜105の屈折率は同じであるとする。また、反射層103の屈折率( $n_2$ ( $\lambda$ ))は、上述した他の屈折率、 $n_0$ ( $\lambda$ )、 $n_1$ ( $\lambda$ )よりも大きい値を示すものとする。

40

## 【0041】

1)  $n_0 < n_1$  のとき

第1の機能膜102の膜厚 =  $\lambda \cdot m_{a1} / 4n_1$  (ただし、 $m_{a1}$  = 偶数)

2)  $n_1 < n_0$  のとき

第1の機能膜102の膜厚 =  $\lambda \cdot m_{a2} / 4n_1$  (ただし、 $m_{a2}$  = 奇数)

## 【0042】

また、第1の機能膜102には、透光性を有する材料、好ましくは10%以上の透過率を有する材料を用いることが好ましい。具体的には、酸化珪素、窒化珪素、酸化窒化珪素

50

、窒化酸化珪素などを用いることができる。なお、第1の機能膜102に用いることができる透光性材料である窒化珪素、窒化酸化珪素、酸化窒化珪素の波長に対する屈折率を図6に示す。

#### 【0043】

また、反射層103は、成膜の際、光吸収層106の一部分に選択的に光を照射するために、それ以外の部分に照射される光を反射するための層である。よって、反射層103は、照射する光に対して高い反射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、反射層103は、照射される光に対して、反射率が85%以上、さらに好ましくは、反射率が90%以上であることが好ましい。

#### 【0044】

また、反射層103に用いることができる材料としては、例えば、銀、金、白金、銅、アルミニウムを含む合金（例えば、アルミニウム・チタン合金、アルミニウム・ネオジム合金）、銀を含む合金（銀・ネオジム合金）、または酸化インジウム・酸化スズなどを用いることができる。

#### 【0045】

なお、反射層103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。また、反射層103の膜厚は、材料により異なるが、100nm以上とすることが好ましい。100nm以上の膜厚とすることにより、照射した光が反射層を透過することを抑制することができる。

#### 【0046】

断熱層104は、成膜の際に照射された光のうち、反射層103によって反射された光の一部が熱となって反射層103に残った場合に、その熱が後に形成される光吸収層106および材料層107に伝わるのを防ぐための層である。従って、ここでの断熱層104は、熱伝導率の低い材料を用いる必要がある。具体的には、断熱層104は、熱伝導率が反射層103および光吸収層106を形成する材料よりも低い材料を用いる必要がある。

#### 【0047】

また、断熱層104に用いる材料としては、例えば、酸化チタン、酸化珪素、窒化酸化珪素、酸化ジルコニウム等を用いることができる。

#### 【0048】

なお、断熱層104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、CVD法などにより形成することができる。また、断熱層104の膜厚は、材料により異なるが、10nm以上2μm以下とすることが好ましく、より好ましくは、100nm以上600nm以下とする。10nm以上2μm以下の膜厚とすることにより、反射層103に存在する熱が光吸収層106や材料層107に伝わるのを遮断する効果を有する。

#### 【0049】

本実施の形態では、反射層103および断熱層104には、開口部108が形成されている。開口部108を形成する際に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、微細なパターンを形成することができる。

#### 【0050】

断熱層104および第1の機能膜102上には、第2の機能膜105が形成される。第2の機能膜105には、透光性を有する材料、好ましくは10%以上の透過率を有する材料を用いることが好ましい。具体的には、酸化珪素(SiO<sub>2</sub>)、窒化珪素(SiN)、酸化窒化珪素(SiON)、窒化酸化珪素(SiNO)などを用いることができる。また、先に形成した第1の機能膜102と第2の機能膜105に用いる材料は同じであっても良い。また、第2の機能膜105に用いることができる透光性材料である窒化珪素(SiN)、窒化酸化珪素(SiNO)、酸化窒化珪素(SiON)の膜厚に対する屈折率を図6に示す。

10

20

30

40

50

## 【0051】

ここで形成される第2の機能膜105と先に形成された第1の機能膜102との積層膜が反射防止膜として機能する為に、第1の機能膜102と第2の機能膜105の積層膜の膜厚は、成膜用基板に照射する光の波長を $\lambda$ 、第1の基板101の屈折率を $n_0$ ( $\lambda$ )、第1の機能膜102の屈折率および第2の機能膜105の屈折率を $n_1$ ( $\lambda$ )、光吸收層106の屈折率を $n_3$ ( $\lambda$ )とした時、下記のように定義される。なお、図1(A)に示す構造の場合には、第1の機能膜102の屈折率と第2の機能膜105の屈折率は同じであるとする。ただし、第1の機能膜102の屈折率と第2の機能膜105の屈折率が異なる場合には、第1の機能膜102と第2の機能膜105との積層膜が反射防止膜となるように適宜設定すればよい。

10

## 【0052】

1)  $n_0 < n_1 < n_3$  のとき

第1の機能膜102の膜厚 + 第2の機能膜105の膜厚 =  $\cdot m_{b1} / 4 n_1$   
 (ただし、 $m_{b1}$  = 奇数)

2)  $n_0 < n_1$ 、 $n_3 < n_1$  のとき

第1の機能膜102の膜厚 + 第2の機能膜105の膜厚 =  $\cdot m_{b2} / 4 n_1$   
 (ただし、 $m_{b2}$  = 偶数)

3)  $n_1 < n_0$ 、 $n_1 < n_3$  のとき

第1の機能膜102の膜厚 + 第2の機能膜105の膜厚 =  $\cdot m_{b3} / 4 n_1$   
 (ただし、 $m_{b3}$  = 偶数)

4)  $n_3 < n_1 < n_0$  のとき

第1の機能膜102の膜厚 + 第2の機能膜105の膜厚 =  $\cdot m_{b4} / 4 n_1$   
 (ただし、 $m_{b4}$  = 奇数)

20

## 【0053】

光吸收層106は、成膜の際に照射された光を吸収する層である。よって、光吸收層106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、光吸收層106は、照射される光に対して、70%以下の反射率を示すことが好ましい。

## 【0054】

また、光吸收層106に金属窒化物を用いる。具体的には、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を用いることができる。なお、光吸收層106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

## 【0055】

また、光吸收層106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。

## 【0056】

また、光吸收層106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100nm以上2μm以下)であることが好ましい。特に、光吸收層106の膜厚を200nm以上600nm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、光吸收層106の膜厚を200nm以上600nm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

## 【0057】

なお、光吸收層106は、材料層107に含まれる材料の昇華温度まで加熱できるのであれば、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107に含まれる材料として、光によって分解しない材料を用いることが必要である。

## 【0058】

さらに、反射層103と光吸收層106の反射率は差が大きいほど好ましい。具体的には、照射する光の波長に対して、反射率の差が25%以上、より好ましくは30%以上であることが好ましい。

## 【0059】

50

材料層 107 は、被成膜基板上に成膜させる材料を含んで形成される層である。そして、成膜用基板に光を照射することにより、材料層 107 に含まれる材料が加熱され、被成膜基板上に成膜される。

#### 【0060】

なお、材料層 107 に含まれる材料としては、成膜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 E L 層を形成する場合には、E L 層を形成する成膜可能な材料を用いることとする。例えば、E L 層を形成する発光性材料、キャリア輸送性材料などの有機化合物の他、E L 層を構成するキャリア輸送層やキャリア注入層の他、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、E L 層を形成する成膜可能な材料の詳細については、実施の形態 4 において詳述するので、それを参考にすることとし、ここでの説明は省略する。10

#### 【0061】

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。なお、材料層 107 が積層構造を有する場合には、第 1 の基板 101 側に昇華温度（または、蒸着可能な温度）の低い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 による成膜を効率良く行うことができる。

#### 【0062】

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

#### 【0063】

湿式法を用いて材料層 107 を形成する場合には、所望の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、材料を溶解あるいは分散させることができ、且つ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、n-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

#### 【0064】

なお、材料層 107 によって被成膜基板上に形成される膜の膜厚および均一性を制御する場合には、材料層 107 の膜厚および均一性は制御される必要がある。しかし、被成膜基板上に形成される膜の膜厚および均一性に影響しないのであれば、材料層 107 は必ずしも均一の層である必要はない。例えば、微細な島状に形成されていてもよいし、凹凸を有する層状に形成されていてもよい。40

#### 【0065】

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、第 1 の機能膜 102、反射層 103、断熱層 104、第 2 の機能膜 105、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、被成膜基板である第 2 の基板 109 を配置する。第 2 の基板 109 は、所望の層が成膜される被成膜基板である。なお、ここでは、成膜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 2 の基板50

109上には、発光素子の一方の電極となる第1の電極110、および絶縁物111が形成されている。そして、第1の基板101と第2の基板109とを至近距離、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109表面との距離dを、0m以上2mm以下、好ましくは0mm以上0.05mm以下、さらに好ましくは0mm以上0.03mm以下となるように近づけて対向させる。

#### 【0066】

なお、距離dは、第1の基板101上の材料層107の表面と、第2の基板109表面との距離で定義する。従って、第2の基板109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101上の材料層107の表面と、第2の基板109上に形成された層の最表面との距離で定義する。ただし、第1の基板101上の材料層107の表面や、第2の基板109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は、第1の基板101上の材料層107の表面と、第2の基板109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。

#### 【0067】

次に、図1(C)に示すように第1の基板101の裏面（第1の機能膜102、反射層103、断熱層104、第2の機能膜105、光吸収層106、および材料層107が形成されていない面）側から光112を照射する。このとき、第1の基板101上に形成された反射層103と重なる位置にある第1の機能膜102、および反射層103に照射された光は反射されるが、開口部108に照射された光は、反射防止膜として機能する第1の機能膜102と第2の機能膜105との積層膜を透過し、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に含まれる材料に与えることにより昇華させ、第2の基板109上に形成された第1の電極110上に材料を成膜する。これにより、第2の基板109上に発光素子のEL層113が形成される。

#### 【0068】

なお、照射する光112としては、400nm以上600nm以下の波長のレーザ光を用いる。例えば、488nm、514nm、527nm、532nm、561nmの波長のレーザ光を用いることができる。レーザ光を用いることにより、光吸収層106における熱変換が効率よく行われ、材料を効率よく成膜することができる。

#### 【0069】

また、レーザ光には、Arレーザ、Krレーザ、エキシマレーザなどの気体レーザ、単結晶のYAG、YVO<sub>4</sub>、フォルステライト(Mg<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>)、YAlO<sub>3</sub>、GdVO<sub>4</sub>、若しくは多結晶（セラミック）のYAG、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、YVO<sub>4</sub>、YAlO<sub>3</sub>、GdVO<sub>4</sub>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、ガラスレーザ、ルビーレーザ、アレキサンドライトレーザ、Ti：サファイアレーザ等の固体レーザ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、レーザ媒体が固体である固体レーザを用いると、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。

#### 【0070】

また、上述したレーザは、パルスレーザであっても連続発振(CW: continuous-wave)レーザであっても良い。また、レーザスポットの形状は、線状または矩形状とすることが好ましい。

#### 【0071】

ここでは、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。

10

20

30

40

50

## 【0072】

また、光照射による成膜は、減圧雰囲気下で行うことが好ましい。従って、成膜室内を  $5 \times 10^{-3}$  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】

また、図2(A)には、第1の基板101と第2の基板109との距離dが0mmの場合について示す。つまり、第1の基板101上に形成された材料層107と、第2の基板109上に形成された層のうちの最表層である絶縁物111とが接する場合について示す。このように距離dを小さくすることで、必要以上の材料消費を防ぐことができるので、材料の利用効率を向上させることができる。また、図2(B)に示すように光を照射した際に、第2の基板109上に成膜される膜の形状を精度良く形成することができる。ただし、第2の基板109の表面に凹凸がない場合には、第1の基板101上の材料層107と第2の基板109の被成膜面が接しないようにすることが好ましい。10

## 【0074】

また、成膜用基板の構造は、図1(A)に示す構造に加えて、図3(A)に示す構造としても良い。図3(A)に示す構造は、第1の基板201上に順次形成された第1の機能膜202、反射層203、断熱層204を順次積層した後、開口部208を形成し、第1の基板201および断熱層204上に第2の機能膜205を形成し、第2の機能膜205上に光吸収層206、および材料層207が順次積層された構造である。20

## 【0075】

なお、図3(A)に示す構造の成膜用基板の場合において、第1の機能膜202は、光を反射する反射膜として機能し、第2の機能膜205は、光の反射を防止する反射防止膜として機能する。

## 【0076】

第1の機能膜202が反射膜として機能する為に第1の機能膜202の膜厚は、成膜用基板に照射する光の波長を $\lambda$ 、第1の基板201の屈折率を $n_0$ ( $\lambda$ )、第1の機能膜202の屈折率を $n_1'$ ( $\lambda$ )、反射層203の屈折率を $n_2$ ( $\lambda$ )とした時、下記のように定義される。また、反射層203の屈折率( $n_2$ ( $\lambda$ ))は、上述した他の屈折率、 $n_0$ ( $\lambda$ )、 $n_1'$ ( $\lambda$ )よりも大きい値を示すものとする。30

## 【0077】

1)  $n_0 < n_1'$  のとき

$$\text{第1の機能膜202の膜厚} = \cdot m_{a3} / 4 n_1' \quad (\text{ただし、} m_{a3} = \text{偶数})$$

2)  $n_1' < n_0$  のとき

$$\text{第1の機能膜202の膜厚} = \cdot m_{a4} / 4 n_1' \quad (\text{ただし、} m_{a4} = \text{奇数})$$

## 【0078】

また、第2の機能膜205が反射防止膜として機能する為に第2の機能膜205の膜厚は、成膜用基板に照射する光の波長を $\lambda$ 、第1の基板201の屈折率を $n_0$ ( $\lambda$ )、第2の機能膜205の屈折率を $n_1''$ ( $\lambda$ )、光吸収層206の屈折率を $n_3$ ( $\lambda$ )とした時、下記のように定義される。

## 【0079】

1)  $n_0 < n_1'' < n_3$  のとき

$$\text{第2の機能膜205の膜厚} = \cdot m_{b5} / 4 n_1'' \quad (\text{ただし、} m_{b5} = \text{奇数})$$

2)  $n_3 < n_1'' < n_0$  のとき

$$\text{第2の機能膜205の膜厚} = \cdot m_{b6} / 4 n_1'' \quad (\text{ただし、} m_{b6} = \text{奇数})$$

3)  $n_1'' < n_0$ 、 $n_1'' < n_3$  のとき

$$\text{第2の機能膜205の膜厚} = \cdot m_{b7} / 4 n_1'' \quad (\text{ただし、} m_{b7} = \text{偶数})$$

4)  $n_0 < n_1''$ 、 $n_3 < n_1''$  のとき

$$\text{第2の機能膜205の膜厚} = \cdot m_{b8} / 4 n_1'' \quad (\text{ただし、} m_{b8} = \text{偶数})$$

## 【0080】

また、図3(A)における反射層203、断熱層204、光吸収層206、材料層20

50

7の構成は、図1(A)に示す反射層103、断熱層104、光吸収層106、材料層107の構成と同じであるとする。

#### 【0081】

なお、図3(A)に示した成膜用基板の場合も図1(A)で説明した成膜用基板の場合と同様であり、図3(B)に示すように、第1の基板201の一方の面であって、第1の機能膜202、反射層203、断熱層204、第2の機能膜205、光吸収層206、および材料層207が形成された面に対向する位置に、被成膜基板である第2の基板209を配置する。第2の基板209上には、発光素子の一方の電極となる第1の電極210、および絶縁物211が形成されている。

#### 【0082】

そして、図3(C)に示すように第1の基板201の裏面(第1の機能膜202、反射層203、断熱層204、第2の機能膜205、光吸収層206、および材料層207が形成されていない面)側から光212を照射する。このとき、第1の基板201上に形成された第1の機能膜202、および反射層203に照射された光は反射されるが、開口部208に照射された光は、反射防止膜として機能する第2の機能膜205を透過し、光吸収層206に吸収される。そして、光吸収層206は、吸収した光から得た熱を材料層207に含まれる材料に与えることにより昇華させ、第2の基板209上に形成された第1の電極210上に材料を成膜する。これにより、第2の基板209上に発光素子のEL層213が形成される。

#### 【0083】

さらに、成膜用基板の構造は、図3(D)に示す構造としても良い。図3(D)に示す構造は、第1の基板301上に膜厚の部分的に異なる第1の機能膜302を形成し、反射層303、断熱層304を順次積層した後、開口部308を形成し、第1の機能膜302および断熱層304上に光吸収層306、および材料層307が順次積層された構造である。

#### 【0084】

なお、図3(D)に示す構造の成膜用基板の場合において、第1の機能膜302のうちの反射層303と重なる部分である領域a(305a)は、光を反射する反射膜として機能し、第1の機能膜302のうちの反射層303と重ならない部分である領域b(305b)は、光の反射を防止する反射防止膜として機能する。

#### 【0085】

第1の機能膜302の領域a(305a)が反射膜として機能する為に第1の機能膜302の領域a(305a)の膜厚は、成膜用基板に照射する光の波長を、第1の基板301の屈折率を $n_0$ ( )、第1の機能膜302の屈折率を $n_1$ 、( )、反射層303の屈折率を $n_2$ ( )とした時、下記のように定義される。また、反射層303の屈折率( $n_2$ ( ))は、上述した他の屈折率、 $n_0$ ( )、 $n_1$ 、( )よりも大きい値を示すものとする。

#### 【0086】

1)  $n_0 < n_1$  のとき

第1の機能膜の領域a(305a)における膜厚 =  $\cdot m_{a5} / 4 n_1$ 、  
(ただし、 $m_{a5}$  = 偶数)

2)  $n_1 < n_0$  のとき

第1の機能膜の領域a(305a)における膜厚 =  $\cdot m_{a6} / 4 n_1$ 、  
(ただし、 $m_{a6}$  = 奇数)

#### 【0087】

また、第1の機能膜302の領域b(305b)が反射防止膜として機能する為に第1の機能膜302の領域b(305b)における膜厚は、成膜用基板に照射する光の波長を、第1の基板301の屈折率を $n_0$ ( )、第1の機能膜302の屈折率を $n_1$ 、( )、光吸収層306の屈折率を $n_3$ ( )とした時、下記のように定義される。

#### 【0088】

10

20

30

40

50

1)  $n_0 < n_1, \dots, < n_3$  のとき

第1の機能膜の領域  $b$  ( $305b$ ) における膜厚 =  $\cdot m_{b13} / 4 n_1, \dots,$   
 (ただし、 $m_{b13}$  = 奇数)

2)  $n_1, \dots, < n_0, n_1, \dots, < n_3$  のとき

第1の機能膜の領域  $b$  ( $305b$ ) における膜厚 =  $\cdot m_{b14} / 4 n_1, \dots,$   
 (ただし、 $m_{b14}$  = 偶数)

3)  $n_0 < n_1, \dots, n_3 < n_1, \dots$  のとき

第1の機能膜の領域  $b$  ( $305b$ ) における膜厚 =  $\cdot m_{b15} / 4 n_1, \dots,$   
 (ただし、 $m_{b15}$  = 偶数)

4)  $n_3 < n_1, \dots, < n_0$  のとき

第1の機能膜の領域  $b$  ( $305b$ ) における膜厚 =  $\cdot m_{b16} / 4 n_1, \dots,$   
 (ただし、 $m_{b16}$  = 奇数)

#### 【0089】

また、本実施の形態では、第2の基板109、209が、第1の基板101、201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。

#### 【0090】

本実施の形態で示した成膜用基板は、レーザ光を用いた成膜の際に選択的に所望の位置にレーザ光を照射させることができるので、材料の利用効率を高めることができ、平坦でムラのない膜を成膜することが可能であり、微細なパターン形成も可能となる。従って、本実施の形態で示した成膜用基板を用いて作製される発光装置の製造コストを低減させることができると共に優れた特性の発光装置を得ることができる。

#### 【0091】

##### (実施の形態2)

本実施の形態2では、実施の形態1で説明した成膜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。

#### 【0092】

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2の基板上に形成された複数の電極上には、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2では、第2の基板上に形成された複数の電極上には、3種類の発光の異なるEL層のいずれかが形成される場合について説明する。

#### 【0093】

まず、実施の形態1において図1(A)に示した成膜用基板を3枚用意する。ただし、それぞれの成膜用基板には、発光の異なるEL層を形成するための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を含む材料層(R)を有する第1の成膜用基板と、緑色発光を示すEL層(EL層(G))を形成するための材料を含む材料層(G)を有する第2の成膜用基板と、青色発光を示すEL層(EL層(B))を形成するための材料を含む材料層(B)を有する第3の成膜用基板とを用意する。

#### 【0094】

また、実施の形態1において図1(B)に示した複数の第1の電極を有する被成膜基板を1枚用意する。なお、被成膜基板上の複数の第1の電極は、その端部が絶縁物で覆われているため、発光領域は、第1の電極の一部であって、絶縁物と重ならずに露呈している領域に相当する。

#### 【0095】

まず、1回目の成膜工程として、図1(B)と同様に被成膜基板と第1の成膜用基板とを重ね、位置合わせをする。なお、被成膜基板には、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の成膜用基板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の成膜用基板には、光吸収層が設けられているため、位置合わせのマーカ周

10

20

30

40

50

辺の光吸收層は予め除去しておくことが好ましい。また、第1の成膜用基板には、材料層(R)が設けられているため、位置合わせのマーカ周辺の材料層(R)も予め除去しておくことが好ましい。

#### 【0096】

そして、第1の成膜用基板の裏面(図1(A))に示す第1の機能膜102、反射層103、断熱層104、第2の機能膜105、光吸收層106、および材料層107が形成されていない面)側から光を照射する。光吸收層が、照射された光を吸収して材料層(R)に熱を与えることで、材料層(R)に含まれる材料を昇華させ、被成膜基板上の一部の第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の成膜用基板は、被成膜基板と離れた場所へ移動させる。

10

#### 【0097】

次いで、2回目の成膜工程として、被成膜基板と第2の成膜用基板とを重ね、位置合わせをする。第2の成膜用基板には、1回目の成膜時で使用した第1の成膜用基板とは1画素分ずらして開口部が形成されている。

#### 【0098】

そして、第2の成膜用基板の裏面(図1(A))に示す第1の機能膜102、反射層103、断熱層104、第2の機能膜105、光吸收層106、および材料層107が形成されていない面)側から光を照射する。光吸收層が、照射された光を吸収して材料層(G)に熱を与えることで、材料層(G)に含まれる材料を昇華させ、被成膜基板上の一部であって、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)を形成する。そして、2回目の成膜を終えたら、第2の成膜用基板は、被成膜基板と離れた場所へ移動させる。

20

#### 【0099】

次いで、3回目の成膜工程として、被成膜基板と第3の成膜用基板とを重ね、位置合わせをする。第3の成膜用基板には、1回目の成膜時で使用した第1の成膜用基板とは2画素分ずらして反射層の開口部が形成されている。

#### 【0100】

そして、第3の成膜用基板の裏面(図1(A))に示す第1の機能膜102、反射層103、断熱層104、第2の機能膜105、光吸收層106、および材料層107が形成されていない面)側から光を照射する。この3回目の成膜を行う直前の様子が図4(A)の上面図に相当する。図4(A)において、反射層401は開口部402を有している。従って、第3の成膜用基板の反射層401の開口部402を透過した光は、断熱層を透過して、光吸收層に吸収される。また、被成膜基板の第3の成膜用基板の開口部402と重なる領域には、第1の電極が形成されている。なお、図4(A)中に点線で示した領域の下方には、既に1回目の成膜により形成されたEL層(R)411と2回目の成膜により形成されたEL層(G)412が位置している。

30

#### 【0101】

そして、図4(B)に示すように、3回目の成膜により、EL層(B)413が形成される。光吸收層が、照射された光を吸収して材料層(B)に熱を与えることで、材料層(B)に含まれる材料を昇華させ、被成膜基板上の一部であって、2回目の成膜でEL層(G)412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)413が形成される。3回目の成膜を終えたら、第3の成膜用基板は、被成膜基板と離れた場所へ移動させる。

40

#### 【0102】

こうしてEL層(R)411、EL層(G)412、EL層(B)413を一定の間隔をあけて同一の被成膜基板上に形成することができる。そして、これらの層上に第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。

#### 【0103】

以上の工程で、同一基板上に異なる発光を示す発光素子が形成されることにより、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。

50

## 【0104】

図4では、成膜用基板に形成された反射層の開口部402の形状を矩形とした例を示したが、特に限定されず、ストライプ状の開口部としても良い。ストライプ状の開口部とした場合、同じ発光色となる発光領域の間にも成膜が行われるが、絶縁物414の上に形成されるため、絶縁物414と重なる部分は発光領域とはならない。

## 【0105】

また、画素の配列も特に限定されず、図5(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)511、EL層(G)512、EL層(B)513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5(A)に示す多角形の画素を形成するために、図5(B)に示す多角形の開口部502を有する反射層501を有する成膜用基板を用いて成膜すればよい。10

## 【0106】

本実施の形態2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、本実施の形態で用いる成膜用基板は、レーザ光を用いた成膜の際に選択的に所望の位置にレーザ光を照射させることができるので、材料の利用効率を高めることができ、平坦でムラのない膜を成膜することが可能であり、微細なパターン形成も可能となる。従って、本実施の形態で示した成膜用基板を用いて作製される発光装置の製造コストを低減させることができると共に優れた特性の発光装置を得ることができる。

## 【0107】

なお、本実施の形態2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て用いることができる。20

## 【0108】

## (実施の形態3)

本実施の形態では、発光装置の作製を可能とする成膜装置の例について説明する。

## 【0109】

図7はレーザを用いた成膜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703(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704と、整形するための第2の光学系705と、平行光線にするための第3の光学系706とを通じ、反射ミラー707で光路が成膜用基板701に対して垂直となる方向に曲げられる。その後、成膜用基板にレーザビームを照射する。30

## 【0110】

なお、本実施の形態3に示す成膜用基板の構成は、実施の形態1の図1(A)で説明したものと同様であることとする。すなわち、基板上に第1の機能膜102が形成された第1の層710、反射層103、断熱層104、第2の機能膜105が形成された第2の層711、光吸收層106が形成された第3の層712、および材料層107が形成された第4の層713を含む構成を有する。また、第2の層711に含まれる反射層103および断熱層104は、開口部714を有している。

## 【0111】

また、光源となるレーザ光としては、400nm以上600nm以下の波長のレーザ光を用いる。例えば、488nm、514nm、527nm、532nm、561nmの波長のレーザ光を用いることができる。レーザ光を用いることにより、光吸收層106における熱変換が効率よく行われ、材料を効率よく昇華させることができる。40

## 【0112】

また、レーザ光には、Arレーザ、Krレーザ、エキシマレーザなどの気体レーザ、単結晶のYAG、YVO<sub>4</sub>、フォルステライト(Mg<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>)、YAlO<sub>3</sub>、GdVO<sub>4</sub>、若しくは多結晶(セラミック)のYAG、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、YVO<sub>4</sub>、YAlO<sub>3</sub>、GdVO<sub>4</sub>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、ガラスレーザ、ルビーレーザ、アレキサンドライトレーザ、Ti:サファイアレーザ等の固体レーザのうち一種または複数50

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。

#### 【0113】

また、レーザは、パルスレーザであっても連続発振(CW: continuous-wave)レーザであっても良い。

#### 【0114】

また、成膜用基板701に照射されるレーザスポットの形状は、線状または矩形状とすることが好ましい。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7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。10

#### 【0115】

なお、図7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703を成膜用基板701の上方に配置し、レーザ発振装置703から射出するレーザ光が成膜用基板701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707を用いらずともよい。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。20

#### 【0116】

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、基板を保持している基板ステージ709をXY方向に移動させる移動手段(図示しない)で走査を行う。

#### 【0117】

また、制御装置716は、基板ステージ709をXY方向に移動させる移動手段も制御できるように連動させることができることが好ましい。さらに、制御装置716は、レーザ発振装置703も制御できるように連動させることができることが好ましい。さらに、制御装置716は、位置マーカを認識するための撮像素子708を有する位置アライメント機構と連動させることができることが好ましい。なお、位置アライメント機構は、成膜用基板701と、被成膜基板700の位置合わせを行う。30

#### 【0118】

また、成膜用基板701と被成膜基板700の基板間隔である距離dは、成膜用基板701上に形成された材料層の表面と、被成膜基板700の表面との距離で定義する。また、被成膜基板700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、成膜用基板701上の材料層の表面と、被成膜基板700上に形成された層の表面との距離で定義する。ただし、成膜用基板701上の材料層の表面や、被成膜基板700或いは被成膜基板700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、成膜用基板701上の材料層の表面と、被成膜基板700或いは被成膜基板700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、0mm以上2mm以下、好ましくは0mm以上0.05mm以下、さらに好ましくは0mm以上0.03mm以下とする。また、被成膜基板700に隔壁となる絶縁物が設けられている場合には、絶縁物と材料層715を接触させて配置してもよい。40

#### 【0119】

図7に示す成膜装置を用いて成膜を行う場合には、少なくとも成膜用基板701と被成膜基板700を真空チャンバー内に配置する。また、図7に示す構成を全て真空チャンバー内に設置してもよい。

#### 【0120】

また、図7に示す成膜装置は、被成膜基板700の成膜面が上を向いた、所謂フェイスア50

ツッ方式の成膜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、被成膜基板700が大面積基板である場合、基板の自重により基板の中心が撓んでしまうことを抑えるために、被成膜基板700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。

#### 【0121】

また、被成膜基板700を冷却する冷却手段をさらに設けることで、プラスチック基板などの可撓性基板を被成膜基板700に用いることができる。

#### 【0122】

また、本実施の形態に示した成膜装置を複数設け、マルチチャンバー型の成膜装置にすることができる。勿論、他の成膜方法の成膜装置との組み合わせも可能である。また、本実施の形態に示した成膜装置を直列に複数並べて、インライン型の成膜装置にすることもできる。10

#### 【0123】

また、本実施の形態で説明した成膜装置を用いて発光装置を作製する場合において、成膜用基板を用いることでレーザ光を用いた成膜の際に選択的に所望の位置にレーザ光を照射させることができるので、材料の利用効率を高めることができ、平坦でムラのない膜を成膜することが可能であり、微細なパターン形成も可能となる。従って、本実施の形態で示した成膜用基板を用いて作製される発光装置の製造コストを低減させることができると共に優れた特性の発光装置を得ることができる。

#### 【0124】

なお、本実施の形態3に示す構成は、実施の形態1～実施の形態2に示した構成を適宜組み合わせて用いることができる。20

#### 【0125】

##### (実施の形態4)

本実施の形態では、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。

#### 【0126】

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801上に第1の電極802、発光層813のみで形成されたEL層803、第2の電極804が順に積層して設けられている。第1の電極802及び第2の電極804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EL層803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802は陽極として機能する電極であり、第2の電極804は陰極として機能する電極であるとする。30

#### 【0127】

また、図8(B)に示す発光素子は、図8(A)のEL層803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802側から正孔注入層811、正孔輸送層812、発光層813、電子輸送層814、および電子注入層815が順次設けられている。なお、EL層803は、図8(A)に示すように少なくとも発光層813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。40

#### 【0128】

図8に示す基板801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、アルミニシリケートガラス、アルミニホウケイ酸ガラス、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。

#### 【0129】

また、第1の電極802および第2の電極804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(ITO: Indium Tin Oxide)、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(IZO: Indi50

um Zinc Oxide)、酸化タンゲ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。この他、金(Au)、白金(Pt)、ニッケル(Ni)、タンゲステン(W)、クロム(Cr)、モリブデン(Mo)、鉄(Fe)、コバルト(Co)、銅(Cu)、パラジウム(Pd)、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。

#### 【0130】

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1~20wt%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、酸化タンゲ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ゲステンを0.5~5wt%、酸化亜鉛を0.1~1wt%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、スピント法などにより作製してもよい。10

#### 【0131】

また、アルミニウム(Al)、銀(Ag)、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(Li)やセシウム(Cs)等のアルカリ金属、およびマグネシウム(Mg)、カルシウム(Ca)、ストロンチウム(Sr)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(Eu)、イッテルビウム(Yb)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。20

#### 【0132】

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。

#### 【0133】

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。30

#### 【0134】

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で示した成膜方法を適用して形成することができる。また、電極を実施の形態1で示した成膜方法を適用して形成することもできる。

#### 【0135】

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で示した成膜用基板の材料層をEL層803を形成する材料で形成し、この成膜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。40

#### 【0136】

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熒光を発光する熒光性化合物を用いることができる。

#### 【0137】

発光層813に用いることのできる熒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<sup>2'</sup>]イリ50

ジウム(III)テトラキス(1-ピラゾリル)ボラート(略称:  $\text{FIr}_6$ )、ビス[2-(4',6'-ジフルオロフェニル)ピリジナト-N,C<sup>2'</sup>]イリジウム(III)ピコリナート(略称:  $\text{FIrpic}$ )、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<sup>2'</sup>]イリジウム(III)ピコリナート(略称:  $\text{Ir}(\text{CF}_3\text{ppy})_2(\text{pic})$ )、ビス[2-(4',6'-ジフルオロフェニル)ピリジナト-N,C<sup>2'</sup>]イリジウム(III)アセチルアセトナート(略称:  $\text{FIrracac}$ )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<sup>2'</sup>)イリジウム(III)(略称:  $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ )、ビス(2-フェニルピリジナト-N,C<sup>2'</sup>)イリジウム(III)アセチルアセトナート(略称:  $\text{Ir}(\text{ppy})_2(\text{acac})$ )、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:  $\text{Ir}(\text{pbi})_2(\text{acac})$ )、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:  $\text{Ir}(bzo)_2(\text{acac})$ )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<sup>2'</sup>)イリジウム(III)アセチルアセトナート(略称:  $\text{Ir}(\text{dpo})_2(\text{acac})$ )、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:  $\text{Ir}(\text{p-PF-ph})_2(\text{acac})$ )、ビス(2-フェニルベンゾチアゾラト-N,C<sup>2'</sup>)イリジウム(III)アセチルアセトナート(略称:  $\text{Ir}(bt)_2(\text{acac})$ )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<sup>2'</sup>)イリジウム(III)(略称:  $\text{Ir}(\text{pq})_3$ )、ビス(2-フェニルキノリナト-N,C<sup>2'</sup>)イリジウム(III)アセチルアセトナート(略称:  $\text{Ir}(\text{pq})_2(\text{acac})$ )などが挙げられる。また、赤色系の発光材料として、ビス[2-(2'-ベンゾ[4,5-]チエニル)ピリジナト-N,C<sup>3'</sup>]イリジウム(III)アセチルアセトナート(略称:  $\text{Ir}(btp)_2(\text{acac})$ )、ビス(1-フェニルイソキノリナト-N,C<sup>2'</sup>)イリジウム(III)アセチルアセトナート(略称:  $\text{Ir}(\text{piq})_2(\text{acac})$ )、(アセチルアセトナト)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:  $\text{Ir}(\text{FdPq})_2(\text{aca})$ )、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:  $\text{PtOEP}$ )等の有機金属錯体が挙げられる。また、トリス(アセチルアセトナト)(モノフェナントロリン)テルビウム(III)(略称:  $\text{Tb}(\text{acac})_3(\text{Phen})$ )、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:  $\text{Eu(DBM)}_3(\text{Phen})$ )、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:  $\text{Eu(TTA)}_3(\text{Phen})$ )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。

### 【0138】

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:  $\text{YGA2S}$ )、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:  $\text{YGAPA}$ )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:  $\text{2PCAPA}$ )、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:  $\text{2PCABPhA}$ )、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:  $\text{2DPAFA}$ )、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:  $\text{2DPABPhA}$ )、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

10

20

30

40

50

ニル] - N - フェニルアントラセン - 2 - アミン(略称: 2 Y G A B P h A)、N, N, 9 - トリフェニルアントラセン - 9 - アミン(略称: D P h A P h A)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' - ピフェニル - 4 - イル) - 6, 11 - ジフェニルテトラセン(略称: B P T)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 - m P h T D)、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 - m P h A F D)などが挙げられる。

#### 【0139】

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。

#### 【0140】

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。

#### 【0141】

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 - ナフチル) - N - フェニルアミノ]ビフェニル(略称: N P B)、トリス(8 - キノリノラト)アルミニウム(III)(略称: A l q)、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: D F L D P B i)、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: B A l q)などの他、4, 4' - ジ(9 - カルバゾリル)ビフェニル(略称: C B P)、2 - t e r t - ブチル - 9, 10 - ジ(2 - ナフチル)アントラセン(略称: t - B u D N A)、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: C z P A)などが挙げられる。

#### 【0142】

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。

#### 【0143】

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、成膜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、成膜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成膜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。

#### 【0144】

また、図8(B)に示す発光素子を形成する場合には、E L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で示した成膜用基板を各層毎に用意し、各層の成膜毎に異なる成膜用基板を用いて、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E L層803を形成する。そして、E L層803上に

10

20

30

40

50

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。

#### 【0145】

例えは、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、タンゲステン酸化物、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<sub>2</sub>Pc)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811を形成することができる。10

#### 【0146】

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。

#### 【0147】

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、例えは、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成膜用基板を用いることにより形成することができる。20

#### 【0148】

正孔注入層811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:F4-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、酸化タンゲステン、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。

#### 【0149】

正孔注入層811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、デンドリマー、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<sup>-6</sup> cm<sup>2</sup>/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811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。

#### 【0150】

例えは、正孔注入層811に用いることのできる芳香族アミン化合物としては、例えは、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:DTPPPA)、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:DPAAB)、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

10

20

30

40

50

-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。

#### 【0151】

正孔注入層811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。

10

#### 【0152】

また、正孔注入層811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。

#### 【0153】

また、正孔注入層811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-ビス(3,5-ジフェニルフェニル)アントラセン(略称:DPPA)、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:DPA nth)、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:DMDA)、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。

20

#### 【0154】

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:DPVBi)、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:DPVPA)等が挙げられる。

30

#### 【0155】

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成膜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、第1の基板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成膜着温度が高い場合が多

40

50

いためである。このような構成の成膜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、成膜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、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。

#### 【0156】

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よい。

10

#### 【0157】

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:N P Bまたは-N P D)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:T P D)、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:T D A T A)、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:M T D A T A)、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:B S P B)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送性の高い物質であれば、これら以外のものを用いてよい。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。

20

#### 【0158】

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:A l q)、トリス(4-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム(略称:A l m q<sub>3</sub>)、ビス(10-ヒドロキシベンゾ[h]キノリナト)ベリリウム(略称:B e B q<sub>2</sub>)、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:B A l q)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:Z n(B O X)<sub>2</sub>)、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:Z n(B T Z)<sub>2</sub>)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-ビフェニリル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール(略称:P B D)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:O X D - 7)、3-(4-ビフェニリル)-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:T A Z 0 1)バソフェナントロリン(略称:B P h e n)、バソキュプロイン(略称:B C P)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。

30

#### 【0159】

また、電子注入層815としては、フッ化リチウム(L i F)、フッ化セシウム(C s F)、フッ化カルシウム(C a F<sub>2</sub>)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された層も使用できる。例えばA l q中にマグネシウム(M g)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

40

50

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。

#### 【0160】

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て構成すればよい。

#### 【0161】

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を通じて基板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を通じて基板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を通じて、基板801側および基板801と逆側の両方から取り出される。

#### 【0162】

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。

#### 【0163】

また、EL層803の形成方法としては、実施の形態1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ドル法などが挙げられる。

#### 【0164】

本実施の形態5に係る発光素子は、上述した方法による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。

#### 【0165】

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て用いることができる。

#### 【0166】

##### (実施の形態5)

本実施の形態5では、実施の形態4で説明した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。

#### 【0167】

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を用いて説明することとする。

#### 【0168】

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。

#### 【0169】

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。

#### 【0170】

10

20

30

40

50

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<sub>x</sub>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。

#### 【0171】

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プ状の隔壁 922 が設けられる。逆テープ状の隔壁 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残る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。

#### 【0172】

開口部を有する隔壁 914 及び逆テープ状の隔壁 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、複数に分離された領域は、それぞれ電気的に独立している。

#### 【0173】

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、逆テープ状の隔壁 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。

#### 【0174】

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)、青 (G)、緑 (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 および実施の形態 2 に示す成膜方法を適用すればよい。

#### 【0175】

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。

#### 【0176】

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。

#### 【0177】

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。

#### 【0178】

10

20

30

40

50

図10において、基板1001上に形成される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。

#### 【0179】

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、逆テープ状の隔壁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。

#### 【0180】

なお、走査線1003は配線端で接続配線1008と電気的に接続され、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。10

#### 【0181】

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。

#### 【0182】

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。

#### 【0183】

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。

#### 【0184】

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。30

#### 【0185】

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。40

#### 【0186】

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。

#### 【0187】

10

20

30

40

50

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。

#### 【 0188 】

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。

#### 【 0189 】

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（0.2 μm ~ 3 μm）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、酸窒化シリコン等、の両者を使用することができる。

#### 【 0190 】

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 に電気的に接続されている。

#### 【 0191 】

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。

#### 【 0192 】

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。

#### 【 0193 】

さらにシール材 1105 で封止基板 1104 を素子基板 1110 と貼り合わせることにより、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。

#### 【 0194 】

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 (Fiberglass-Reinforced Plastics)、PVF (ポリビニルフロライド)、ポリエス

10

20

30

40

50

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。

【0195】

以上のようにして、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、上述した方法を適用することで、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できるのである。よって、製造コストの低減を図ることができる。

【0196】

また、上述した方法を適用することで、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、平坦でムラのない膜の成膜や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ます。さらに、レーザ光を用いた成膜の際に選択的に所望の位置にレーザを照射することができるので、材料の利用効率を高めることができ、発光装置の製造コストを低減させることができます。10

【0197】

なお、本実施の形態5に示す構成は、実施の形態1～実施の形態4に示した構成を適宜組み合わせて用いることができる。

【0198】

(実施の形態6)

本実施の形態では、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。20

【0199】

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。

【0200】

図12(A)は表示装置であり、筐体8001、支持台8002、表示部8003、スピーカー部8004、ビデオ入力端子8005等を含む。発光装置をその表示部8003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。これらは、主に発光装置の成膜工程における材料の利用効率向上、および製造効率向上を図るので、表示装置の製造における製造コストの低減、および生産性の向上を図ることができ、安価な表示装置を提供することができる。30

【0201】

図12(B)はコンピュータであり、本体8101、筐体8102、表示部8103、キーボード8104、外部接続ポート8105、マウス8106等を含む。なお、コンピュータは、発光装置をその表示部8103に用いることにより作製される。これらは、主に発光装置の成膜工程における材料の利用効率向上、および製造効率向上を図るので、コンピュータの製造における製造コストの低減、および生産性の向上を図ることができ、安価なコンピュータを提供することができる。40

【0202】

図12(C)はビデオカメラであり、本体8201、表示部8202、筐体8203、外部接続ポート8204、リモコン受信部8205、受像部8206、バッテリー8207、音声入力部8208、操作キー8209、接眼部8210等を含む。なお、ビデオカメラは、発光装置をその表示部8202に用いることにより作製される。これらは、主に発光装置の成膜工程における材料の利用効率向上、および製造効率向上を図るので、ビデオカメラの製造における製造コストの低減、および生産性の向上を図ること50

ができ、安価なビデオカメラを提供することができる。

**【0203】**

図12(D)は卓上照明器具であり、照明部8301、傘8302、可変アーム8303、支柱8304、台8305、電源8306を含む。なお、卓上照明器具は、発光装置を照明部8301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。これらは、主に発光装置の成膜工程における材料の利用効率向上、および製造効率向上を図ることができるので、卓上照明器具の製造における製造コストの低減、および生産性の向上を図ることができ、安価な卓上照明器具を提供することができる。

**【0204】**

ここで、図12(E)は携帯電話であり、本体8401、筐体8402、表示部8403、音声入力部8404、音声出力部8405、操作キー8406、外部接続ポート8407、アンテナ8408等を含む。なお、携帯電話は、発光装置をその表示部8403に用いることにより作製される。これらは、主に発光装置の成膜工程における材料の利用効率向上、および製造効率向上を図ることができるので、携帯電話の製造における製造コストの低減、および生産性の向上を図ることができ、安価な携帯電話を提供することができる。

10

**【0205】**

また、図13も携帯電話であり、図13(A)が正面図、図13(B)が背面図、図13(C)が展開図である。本体1301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。

20

**【0206】**

本体1301は、筐体1302及び筐体1303の二つの筐体で構成されている。筐体1302には、表示部1304、スピーカー1305、マイクロフォン1306、操作キー1307、ポインティングデバイス1308、カメラ用レンズ1309、外部接続端子1310、イヤホン端子1311等を備え、筐体1303には、キーボード1312、外部メモリスロット1313、カメラ用レンズ1314、ライト1315等を備えている。また、アンテナは筐体1302内部に内蔵されている。

**【0207】**

30

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。

**【0208】**

表示部1304には、上記実施の形態に示される発光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1304と同一面上にカメラ用レンズ1314を備えているため、テレビ電話が可能である。また、表示部1304をファインダーとし、カメラ用レンズ1314及びライト1315で静止画及び動画の撮影が可能である。スピーカー1305、及びマイクロフォン1306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。

**【0209】**

40

操作キー1307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1302と筐体1303(図13(A))は、スライドし、図13(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1312、ポインティングデバイス1308を用い円滑な操作が可能である。外部接続端子1310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、充電及びパソコン用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1313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。

**【0210】**

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。

50

**【0211】**

なお、上述した携帯電話は、発光装置をその表示部1304に用いることにより作製される。これらは、主に発光装置の成膜工程における材料の利用効率向上、および製造効率向上を図ることができるので、携帯電話の製造における製造コストの低減、および生産性の向上を図ることができ、安価な携帯電話を提供することができる。

**【0212】**

以上のようにして、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。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。

**【0213】**

なお、本実施の形態6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て用いることができる。

10

**【実施例1】****【0214】**

本実施例では、成膜用基板の光吸收層に用いる金属窒化物の反射率について測定した結果を示す。

**【0215】**

なお、反射率の測定の際には、ガラス基板上に金属窒化物（窒化チタン、窒化タンタル、窒化タングステン）を200nmの膜厚で形成したものを用い、300nmから800nmの波長の光に対する反射率の測定を行った。測定結果を図14に示す。

**【0216】**

図14からは、金属窒化物が、400nmから600nmの波長の光に対して、およそ55%以下の低い反射率を示すことが分かる。従って、金属窒化物により形成された光吸收層を有する成膜用基板を用いて、400nm以上600nm以下の波長の光を用いて成膜を行う場合には、金属窒化物以外の物質で光吸收層を形成する場合に比べて、光吸收層における光の吸収率を高めることができるので、成膜の際の効率を高めることができます。

20

**【図面の簡単な説明】****【0217】**

【図1】成膜用基板及び成膜方法を説明する図。

【図2】成膜用基板及び成膜方法を説明する図。

【図3】成膜用基板及び成膜方法を説明する図。

30

【図4】成膜方法について説明する図。

【図5】成膜方法について説明する図。

【図6】屈折率のデータを示す図。

【図7】成膜装置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。

40

【図14】実施例1について説明する図。

**【符号の説明】****【0218】**

101 第1の基板

102 第1の機能膜

103 反射層

104 断熱層

105 第2の機能膜

106 光吸收層

107 材料層

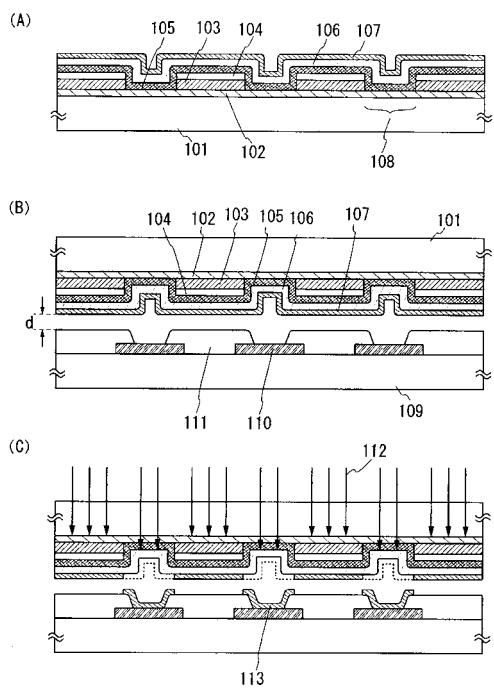
50

1 0 8	開口部	
1 0 9	第 2 の基板	
1 1 0	第 1 の電極	
1 1 1	絶縁物	
1 1 2	光	
1 1 3	E L 層	
1 1 3	光吸收層	
2 0 1	第 1 の基板	
2 0 2	第 1 の機能膜	
2 0 3	反射層	10
2 0 4	断熱層	
2 0 5	第 2 の機能膜	
2 0 6	光吸收層	
2 0 7	材料層	
2 0 8	開口部	
2 0 9	第 2 の基板	
2 1 0	第 1 の電極	
2 1 1	絶縁物	
2 1 2	光	
2 1 3	E L 層	20
3 0 1	第 1 の基板	
3 0 2	第 1 の機能膜	
3 0 3	反射層	
3 0 4	断熱層	
3 0 6	光吸收層	
3 0 7	材料層	
3 0 8	開口部	
4 0 1	反射層	
4 0 2	開口部	
4 1 1	E L 層 ( R )	30
4 1 2	E L 層 ( G )	
4 1 3	E L 層 ( B )	
4 1 4	絶縁物	
5 0 1	反射層	
5 0 2	開口部	
5 1 1	E L 層 ( R )	
5 1 2	E L 層 ( G )	
5 1 3	E L 層 ( B )	
7 0 0	被成膜基板	
7 0 1	成膜用基板	40
7 0 3	レーザ発振装置	
7 0 4	第 1 の光学系	
7 0 5	第 2 の光学系	
7 0 6	第 3 の光学系	
7 0 7	反射ミラー	
7 0 8	撮像素子	
7 0 9	基板ステージ	
7 1 0	第 1 の層	
7 1 1	第 2 の層	
7 1 2	第 3 の層	50

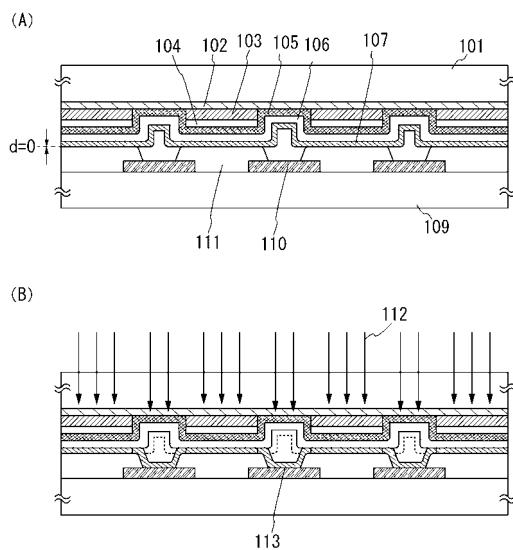
7 1 3	第 4 の層	
7 1 4	開口部	
7 1 5	材料層	
7 1 6	制御装置	
8 0 1	基板	
8 0 2	第 1 の電極	
8 0 3	E L 層	
8 0 4	第 2 の電極	
8 1 1	正孔注入層	
8 1 2	正孔輸送層	10
8 1 3	発光層	
8 1 4	電子輸送層	
8 1 5	電子注入層	
9 0 1	基板	
9 0 4	絶縁層	
9 1 3	第 1 の電極	
9 1 4	隔壁	
9 1 5	E L 層	
9 1 6	第 2 の電極	
9 2 1	発光領域	20
9 2 2	隔壁	
1 0 0 1	基板	
1 0 0 2	データ線	
1 0 0 3	走査線	
1 0 0 4	隔壁	
1 0 0 5	領域	
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	30
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	
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	40
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	
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	50

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	
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	10
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	
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	20
8 1 0 4	キーボード	
8 1 0 5	外部接続ポート	
8 1 0 6	マウス	
8 2 0 1	本体	
8 2 0 2	表示部	
8 2 0 3	筐体	
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	30
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	
8 3 0 4	支柱	
8 3 0 5	台	
8 3 0 6	電源	
8 4 0 1	本体	40
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	
8 4 0 8	アンテナ	

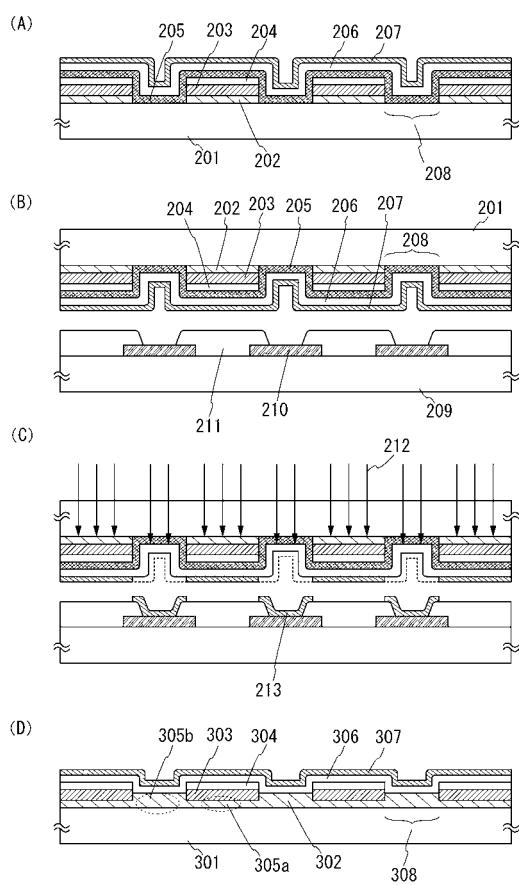
【図1】



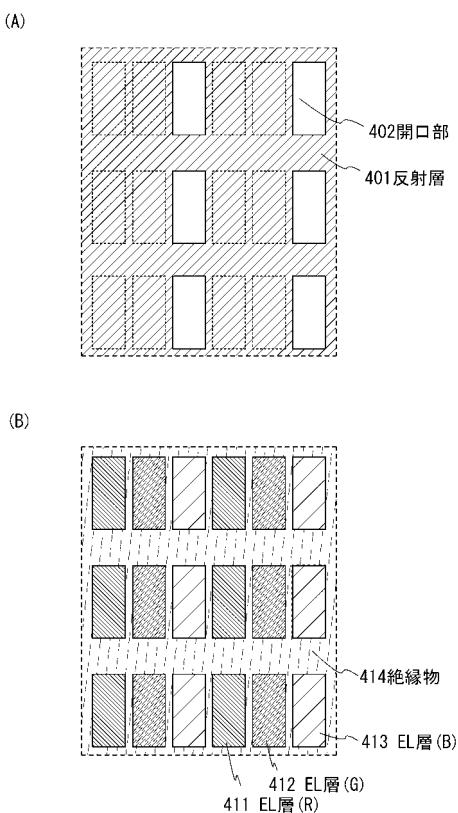
【図2】



【図3】

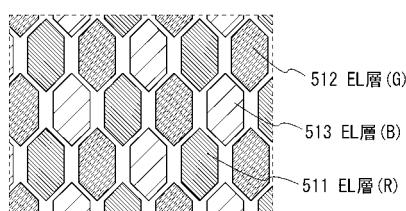


【図4】

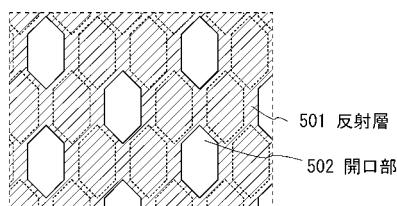


【図5】

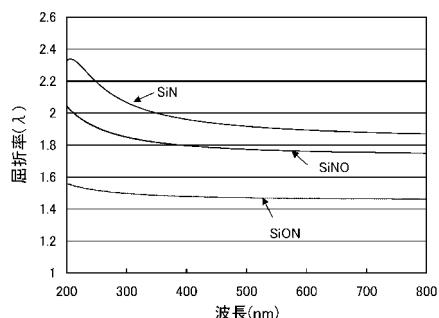
(A)



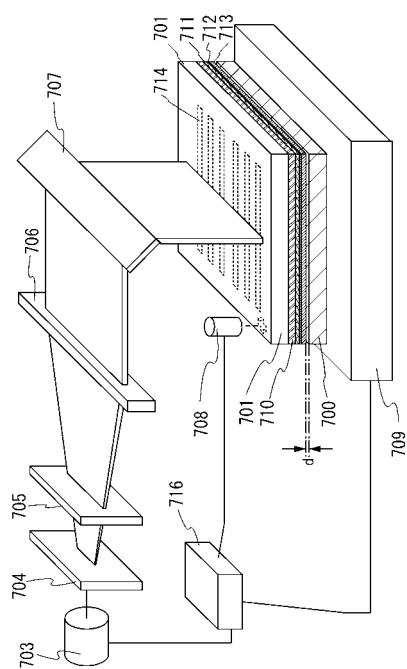
(B)



【図6】

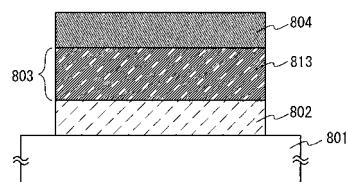


【図7】

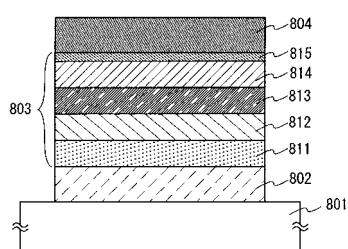


【図8】

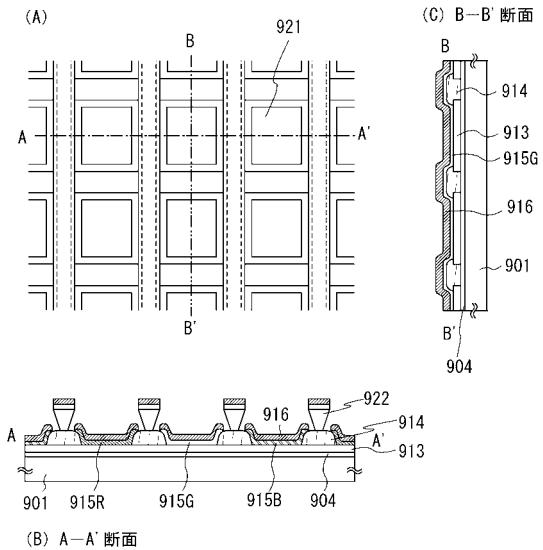
(A)



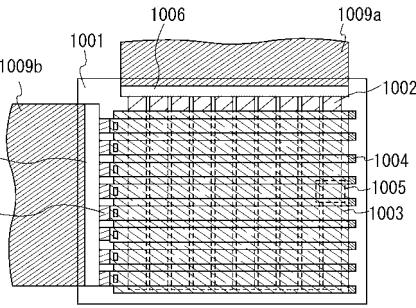
(B)



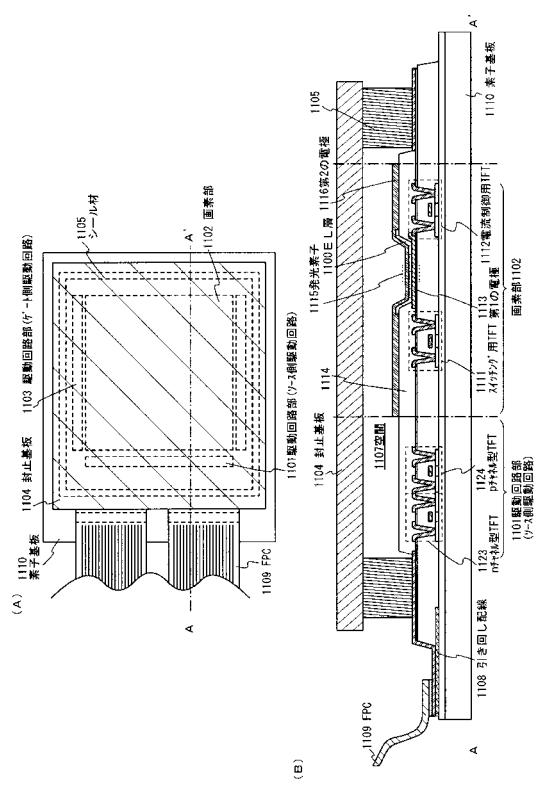
【図9】



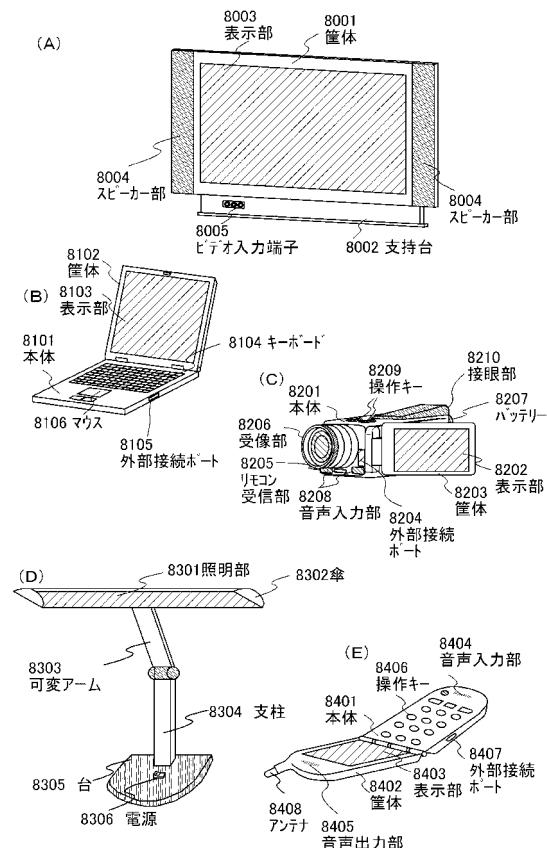
【図10】



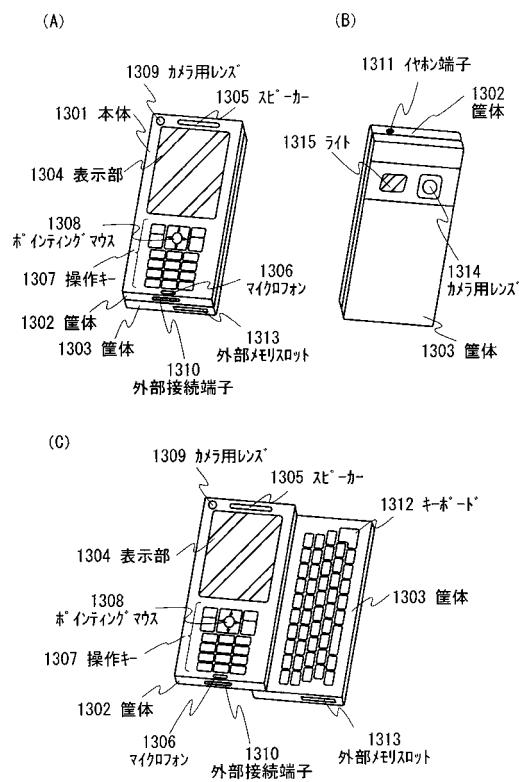
【図11】



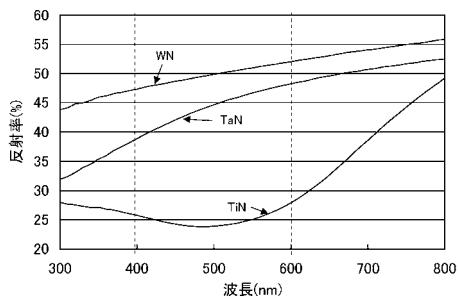
【図12】



【図13】



【図14】



---

フロントページの続き

審査官 中山 佳美

(56)参考文献 特開平11-237504(JP,A)  
特開2006-309995(JP,A)  
特開2007-141702(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 01 L 51 / 50 - 51 / 56  
H 01 L 27 / 32  
G 02 B 5 / 20 - 5 / 28  
B 41 M 5 / 035  
B 41 M 5 / 26