

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5410791号  
(P5410791)

(45) 発行日 平成26年2月5日(2014.2.5)

(24) 登録日 平成25年11月15日(2013.11.15)

(51) Int.Cl.

C23C 14/04 (2006.01)  
H05B 33/10 (2006.01)  
H01L 51/50 (2006.01)

F 1

C23C 14/04  
H05B 33/10  
H05B 33/14  
H05B 33/22  
H05B 33/22C  
A  
B  
D

請求項の数 6 (全 50 頁)

(21) 出願番号 特願2009-60645 (P2009-60645)  
 (22) 出願日 平成21年3月13日 (2009.3.13)  
 (65) 公開番号 特開2009-256784 (P2009-256784A)  
 (43) 公開日 平成21年11月5日 (2009.11.5)  
 審査請求日 平成24年2月25日 (2012.2.25)  
 (31) 優先権主張番号 特願2008-68542 (P2008-68542)  
 (32) 優先日 平成20年3月17日 (2008.3.17)  
 (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  
 (74) 代理人 100103159  
 弁理士 加茂 裕邦  
 (72) 発明者 山崎 舜平  
 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 青山 智哉  
 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 阜也  
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】成膜方法および発光装置の作製方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

一方の面に、金属窒化物を含む第1の光吸收層と、前記第1の光吸收層に接して形成された材料層とを有し、他方の面に、金属窒化物を含む第2の光吸收層を有する第1の基板を用い、

前記第1の基板の前記材料層が形成された前記一方の面と、第2の基板の被成膜面とを対向させ、

前記第1の基板の前記第2の光吸收層を有する前記他方の面側から周波数10MHz以上、パルス幅100fs以上10ns以下のレーザ光を照射し、前記第1の光吸收層と重なる位置にある前記材料層を加熱し、前記材料層の一部を前記第2の基板の被成膜面に成膜することを特徴とする成膜方法。

## 【請求項2】

請求項1において、

前記金属窒化物は、窒化チタン、窒化タンタル、窒化モリブデン、窒化タンゲステン、窒化クロムのいずれかであることを特徴とする成膜方法。

## 【請求項3】

請求項1または請求項2において、

前記第1の光吸收層及び前記第2の光吸收層における窒素原子の含有量は、金属原子を1とすると、0.1以上1.3以下の割合であることを特徴とする成膜方法。

## 【請求項4】

10

請求項 1 乃至 請求項 3 のいずれか一において、  
前記第 1 の光吸收層が島状に形成されていることを特徴とする成膜方法。

## 【請求項 5】

請求項 1 乃至 請求項 4 のいずれか一において、  
前記第 1 の光吸收層がストライプ状に形成されていることを特徴とする成膜方法。

## 【請求項 6】

請求項 1 乃至 請求項 5 のいずれか一に記載の成膜方法を用い、  
前記材料層の一部を、前記第 2 の基板の被成膜面上に形成されている第 1 の電極上に成膜  
することを特徴とする発光装置の作製方法。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、成膜方法およびその成膜方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。

20

## 【0003】

発光素子の発光機構は、一対の電極間に EL 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 EL 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 EL 層は、少なくとも発光層を有する。また、EL 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。

30

## 【0005】

また、EL 層を形成する EL 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やスピンドルコー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、基板ホルダに基板を設置し、EL 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 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いる。そして、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。このとき、均一に成膜を行  
うために、被成膜基板を回転させ、さらに、300 mm × 360 mm の大きさの基板でも、  
基板とルツボとの間の距離は 1 m 程度離す必要がある。よって、処理する基板が大型化  
した場合には、蒸着装置もそれ以上に大型化する必要があるため、蒸着法を用いて成膜でき  
る基板の大きさには、現実的には限界があると考えられる。

40

## 【0007】

また、蒸着法で、赤、緑、青の発光素子を用いてフルカラーの表示装置を作製すること  
を考えた場合、基板と蒸発源との間に、基板と接してシャドーマスクが設置され、このマ  
スクを介して塗り分けが実現される。

## 【0008】

しかしながら、フルカラーの表示装置を作製するために用いるシャドーマスクは、開口  
部を精密に作製する必要があるため、非常に薄くなっている。よって、基板の大型化に従

50

い、シャドーマスクを大型化すると、シャドーマスクがたわみ、開口部の大きさが変化するなどの問題が生じていた。また、シャドーマスクの画素部に対応する領域にシャドーマスクの強度を補強する手段を導入することは難しいため、大面積の表示領域を作製する場合には、補強手段の適用も困難となる。

#### 【0009】

また、表示装置の高精細化（画素数の増大）に伴う各表示画素ピッチの微細化への要望はより高まっており、さらにシャドーマスクが薄くなる傾向にある。

#### 【0010】

一方、インクジェット法やスピンドルコート法などの湿式法は、基板が大型化した場合にも対応が可能であるが、均一な膜を形成することが困難である。また、湿式法を用いる場合には、EL材料を含む組成物または溶液を塗布した後、焼成し溶媒を除去する必要がある。よって、EL材料を含む層を積層する場合には、塗布する工程と焼成する工程を繰り返す必要があり、非常に時間を要する。また、インクジェット法などの湿式法を用いて積層する場合、既に形成されている層が溶解しない溶媒を用いて成膜しなければならず、用いる材料の選択肢や積層構造の選択肢が限られてしまう。用いる材料の選択肢や積層構造の選択肢が限られてしまうと、発光素子の性能（発光効率や寿命など）が大きく制限されてしまう。よって、優れた構成の発光素子であっても発光装置に応用できないなど、発光装置の性能の向上にとって大きな障害となってしまう。

10

#### 【0011】

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。

20

#### 【先行技術文献】

##### 【特許文献】

##### 【0012】

##### 【特許文献1】特開2006-309995号公報

##### 【発明の概要】

##### 【発明が解決しようとする課題】

30

##### 【0013】

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考えられるため、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。

##### 【0014】

また、特許文献1の図3に記載された構成では、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。

##### 【0015】

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。

40

##### 【0016】

よって、本発明は、所望の領域の材料のみが成膜されることを可能にし、微細パターンの形成を可能にすることを目的とする。

##### 【0017】

また、成膜に要する時間を短縮し、生産性を向上させることを目的とする。

##### 【課題を解決するための手段】

50

**【0018】**

本発明の一は、一方の面に、金属窒化物を含む光吸收層と、光吸收層に接して形成された材料層と、を有する第1の基板を用い、第1の基板の材料層が形成された面と、第2の基板の被成膜面とを対向させ、第1の基板の他方の面側から周波数10MHz以上、パルス幅100fs以上10ns以下のレーザ光を照射し、光吸收層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成膜方法である。

**【0019】**

また、本発明の一は、上記の成膜方法を用いた発光装置の作製方法である。よって、本発明の一は、一方の面に、金属窒化物を含む光吸收層と、光吸收層に接して形成された材料層と、を有する第1の基板を用い、第1の基板の材料層が形成された面と、第1の電極が形成された第2の基板の一方の面とを対向させ、第1の基板の他方の面側から周波数10MHz以上、パルス幅100fs以上10ns以下のレーザ光を照射し、光吸收層と重なる位置にある材料層の一部を選択的に加熱し、材料層の一部を第2の基板の第1の電極上に成膜することを特徴とする発光装置の作製方法である。

10

**【0020】**

また、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、10nm以上600nm以下であることを特徴とする。

**【0021】**

20

また、上記構成における金属窒化物としては、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、窒化クロムなどが挙げられる。

**【0022】**

また、上記構成において、光吸收層における窒素原子の含有量は、金属原子を1とするとき、0.1以上1.3以下の割合であることが好ましい。より好ましくは、0.8以上1.2以下であることが望ましい。

**【0023】**

なお、上記構成において、光吸收層が島状に形成されていることを特徴とする。または、ストライプ状に形成されていることを特徴とする。

**【0024】**

30

また、上記構成において、材料層は有機化合物からなることが好ましい。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。また、材料層は、湿式法により形成されることが好ましい。

**【0025】**

また、上記構成において、レーザ光は線状または矩形状に成形されていることが好ましい。

**【0026】**

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。

40

**【発明の効果】****【0027】**

本発明を適用することにより、平坦でムラのない膜を成膜することが可能となる。また、所望の領域のみに成膜することが可能であるため、微細パターンの形成が可能となる。

50

## 【0028】

また、本発明を適用することにより、微細パターンの形成が可能となるため、高精細な発光装置を作製することができる。

## 【0029】

また、本発明を適用することにより、成膜に要する時間を短縮することができ、生産性を向上させることができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0030】

【図1】本発明の成膜用基板及び成膜方法を説明する図。

10

【図2】本発明の成膜用基板及び成膜方法を説明する図。

【図3】本発明の成膜用基板及び成膜方法を説明する図。

【図4】本発明の成膜用基板及び成膜方法を説明する図。

【図5】本発明の成膜用基板を形成する方法について説明する図。

【図6】本発明の成膜用基板を形成する方法について説明する図。

【図7】本発明の発光装置の作製方法について説明する図。

【図8】本発明の発光装置の作製方法について説明する図。

【図9】成膜装置について説明する図。

【図10】成膜装置について説明する図

【図11】発光素子について説明する図。

【図12】パッシブマトリクス型の発光装置を示す図。

20

【図13】パッシブマトリクス型の発光装置を示す図。

【図14】アクティブマトリクス型の発光装置を示す図。

【図15】電子機器を示す図。

【図16】電子機器を示す図。

【図17】本発明の成膜用基板の光吸收層について説明する図。

【図18】本発明の成膜用基板の光吸收層について説明する図。

【図19】本発明の成膜用基板の光吸收層について説明する図。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0031】

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。なお、以下に説明する本発明の構成において、同じものを指す符号は異なる図面間で共通して用いる場合がある。

30

## 【0032】

## (実施の形態1)

本実施の形態では、本発明に係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。本明細書では、成膜したい材料が設けられており、かつ、被成膜基板に成膜を行うために用いる基板を、以下では成膜用基板と記す。

40

## 【0033】

図1(A)に成膜用基板の一例を示す。図1(A)に示すように、支持基板である第1の基板101上に光吸收層102が形成されている。光吸收層102は、被成膜基板上に成膜したい領域に対応するようにパターン形成されている。図1(A)においては、光吸收層102は、開口部106を有するように形成されている。そして、光吸收層102上には、被成膜基板上に成膜する材料を含んでいる材料層103が形成されている。図1(A)においては、材料層103は、第1の基板101の全面に形成されている。

## 【0034】

なお、本発明において、材料層103の材料を成膜する際、第1の基板101に照射された光が第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

50

過率が高い基板であることが好ましい。つまり、照射する光としてレーザ光を用いた場合、第1の基板101には、レーザ光を透過させる基板を用いることが好ましい。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。第1の基板101としては、例えば、ガラス基板、石英基板などを用いることができる。ガラス基板や石英基板などは、フィルム基板などよりも不純物（水分など）が吸着または付着しにくい。よって、成膜する際に不純物の混入を防ぐことができる。

#### 【0035】

光吸收層102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102は、照射する光に対して低い反射率を有し、高い光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102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。

10

#### 【0036】

光吸收層102には、窒化チタン、窒化タンタル、窒化モリブデン、窒化タンゲステン、窒化クロムなどの金属窒化物を用いることが好ましい。光吸收層として金属窒化物を用いることにより、照射される光を効率良く吸収し、熱に変換することができる。なお、光吸收層における窒素原子の含有量は、一定であってもよいし、濃度勾配があってもよい。なお、濃度勾配がある場合には、光吸收層内の光が照射される側に窒素原子が多く含まれることが好ましい。また、光吸收層における窒素原子の含有量は、金属原子を1とすると、0.1以上1.3以下の割合であることが好ましい。より好ましくは、0.8以上1.2以下であることが望ましい。

20

#### 【0037】

金属窒化物の反射率、透過率および光吸収率について説明する。

#### 【0038】

図17に示すように、ガラス基板3101（厚さ0.7mm）上に、スパッタリング法を用いて、金属窒化物膜3102を成膜した。金属窒化物膜3102としては、窒化チタン膜、窒化タンタル膜、窒化タンゲステン膜、窒化モリブデン膜、窒化クロム膜を用いた。金属窒化物膜3102の膜厚は、30nm、50nm、100nm、150nmとなるように成膜した。なお、窒化チタン膜については、6nm、10nmの膜厚も形成した。

30

#### 【0039】

また、比較として、金属窒化物膜3102の代わりにチタン膜、タンタル膜、タンゲステン膜、モリブデン膜、クロム膜を成膜した。金属膜の膜厚は、30nm、50nm、100nm、150nmとなるように成膜した。なお、チタン膜については、6nm、10nmの膜厚も形成した。

#### 【0040】

これらの膜に波長532nmの光を照射し、各膜の反射率、透過率、光吸収率を測定した。測定は、室温、大気圧下で、日立分光光度計U4000を用いて行った。その結果を図19に示す。なお、図19（A）には透過率、図19（B）には反射率、図19（C）には光吸収率を示した。

40

#### 【0041】

図19（C）からわかるように、金属窒化物膜は、金属膜に比べ、高い光吸収率を示すことがわかる。よって、金属窒化物は、金属よりも光の吸収率が高いことが明らかである。成膜用基板の光吸収層として、照射された光を吸収して熱に変換するのに適した材料である。特に、窒化チタン膜および窒化クロム膜は、ともに70%以上の光吸収率を示しており、成膜用基板の光吸収層として好適である。

#### 【0042】

また、これらの金属窒化物膜および金属膜について、波長532nmおよび1064nmの光を照射し、各膜の反射率、透過率、光吸収率を測定した。測定は、室温、大気圧下で、日立分光光度計U4000を用いて行った。その結果を表1に示す。なお、測定時に照射する光（波長532nm）がほぼ透過しないように（透過率が2%以下となるように

50

)、これらの金属窒化物膜の膜厚は全ての膜において 150 nm とした。同様に、測定時に照射する光(波長 532 nm)がほぼ透過しないように(透過率が 2% 以下となるように)、金属膜の膜厚は全ての膜において 100 nm とした。

【0043】

【表1】

		波長532nm			波長1064nm		
光学データ		反射率 [%]	透過率 [%]	吸収率 [%]	反射率 [%]	透過率 [%]	吸収率 [%]
金 屬	チタン	46.933	0.019	53.048	—	—	—
	タンタル	57.400	0.014	42.586	—	—	—
	タングステン	52.809	0.044	47.147	—	—	—
	モリブデン	60.103	0.01	39.887	—	—	—
	クロム	50.883	0.042	49.075	—	—	—
金 屬 窒 化 物	窒化チタン	16.379	1.027	82.594	51.968	0.146	47.886
	窒化タンタル	21.132	2.526	76.342	6.254	58.347	35.399
	窒化タングステン	28.774	0.792	70.434	25.035	8.224	66.741
	窒化モリブデン	30.655	0.148	69.197	31.641	2.286	66.073
	窒化クロム	19.683	2.763	77.554	16.855	19.584	63.561

【0044】

表1からわかるように、照射光の波長 532 nm に着目してみると、金属窒化物の反射率は概略 30% 以下であり光吸収率が 70% 以上であるのに対し、金属の反射率は 40% 以上であり光吸収率は 60% 未満である。金属窒化物は、金属よりも光の吸収率が高いことが明らかであり、成膜用基板の光吸収層として、照射された光を吸収して熱に変換するのに適した材料である。

【0045】

また、これらの光吸収率の値を用いて、金属窒化物に光を照射した場合に発生する熱について計算を行った。使用した材料の物性値を表2に示す。

【0046】

【表2】

材料	熱伝導率	比熱	密度	温度 拡散率 <sup>1</sup>	温度拡散 率の比 <sup>2</sup>	吸収率
	[J/smK]	[J/gK]	[g/cm <sup>3</sup> ]	[m <sup>2</sup> /s]	[ - ]	[ % ]
タングステン	174	0.130	19.3	6.94e-5	7.48	59.0
クロム	93.7	0.450	7.20	2.89e-5	3.12	49.1
タンタル	57.5	0.140	16.7	2.46e-5	2.65	42.8
チタン	21.9	0.520	4.54	9.28e-6	1.00	53.2
窒化チタン	19.0	0.599	5.44	5.83e-6	0.63	82.6
窒化タンタル	5.50	0.214	14.4	1.79e-6	0.19	76.3

<sup>1</sup> 温度拡散率は (熱伝達率  $\lambda$ ) / (密度  $\rho$  · 比熱  $c$ ) とした値。拡散方程式が

$dT/dt = (\lambda/\rho c) d^2T/dx^2$  と記述されるため。

<sup>2</sup> チタンを基準に比較

【0047】

計算モデルは実際に測定した条件と同様に、ガラス基板 3101 (厚さ 0.7 mm) 上に、光吸収層 3102 として金属窒化物膜を 150 nm の膜厚で形成した 2 次元モデルを採用した。なお、金属窒化物膜の幅は 21.5  $\mu$ m とした。また、比較として、ガラス基板 3101 (厚さ 0.7 mm) 上に、光吸収層 3102 として金属膜を 150 nm の膜厚で形成した 2 次元モデルを採用した。なお、金属膜の幅は 21.5  $\mu$ m とした。

10

20

30

40

50

## 【0048】

計算条件を以下に示す。

計算ツール ANSYS

使用メッシュ 3節点三角形フリーメッシュ 最小メッシュ長 0.05 μm

熱伝導特性が温度依存であるので非線形解析(ニュートン法)を使用

非線形収束判定値 L2ノルム  $1.0 \times 10^{-4}$  以下

基板移動速度 1000 mm/sec

レーザパワー 12.4 W

レーザスポットのサイズ 10 μm × 1000 μm

レーザ波長 532 nm

非定常解析における時間刻み 0.125 μs

## 【0049】

レーザ照射 10 μs 後の表面温度の分布を図18に示す。各材料の光吸収率を考慮した計算では、光吸収率の大小関係と表面温度の計算値との大小関係が一致している。図18の結果より、同じ条件でレーザ光を照射した場合、金属窒化物の光吸収率が高いことにより、発熱温度が金属材料よりも高くなっている。特に、光吸収率が 82.6% と高い窒化チタンの発熱温度が高く好ましい結果となっている。すなわち、金属窒化物を成膜用基板の光吸収層として用いることにより、照射した光を効率よく熱に変換して材料層を加熱することができることを意味している。また、金属窒化物は光吸収率が高いため、光吸収層に金属窒化物を用いることによって、光吸収層を所望の温度まで加熱するために必要な光のエネルギーを低減することができる。つまり、光吸収層に金属を用いる場合に比べて、光吸収層に照射する光のエネルギーを小さくすることができる。よって、同じ出力の光源を用いた場合、光を照射する面積を大きくすることができ、成膜に要する時間(タクトタイム)を低減することができ、生産性を向上させることができる。

## 【0050】

ここでは、2次元モデルを使って検証したが、ここで例示した材料間の発熱傾向をよく反映していると考えられ、また、その他のパラメータは大きな影響を与えないものと考えられる。よって、光吸収率の高い金属窒化物を成膜用基板の光吸収層として用いることは好適であると言える。

## 【0051】

金属窒化物は金属よりも反射率が低いため、照射される光を透過しないように膜厚を最適化することによって、光の吸収率を高くすることができる。つまり、照射される光を効率よく吸収することができる。また、金属窒化物は照射される光を効率よく吸収することができるため、光吸収層に金属窒化物を用いることによって、光吸収層を所望の温度まで加熱するために必要な光のエネルギーを低減することができる。つまり、光吸収層に金属を用いる場合に比べて、光吸収層に照射する光のエネルギーを小さくすることができる。よって、同じ出力の光源を用いた場合、光を照射する面積を大きくすることができ、成膜に要する時間(タクトタイム)を低減することができ、生産性を向上させることができる。

## 【0052】

また、照射される光の波長に応じて、光吸収層 102 に好適な材料の種類が変化することから、適宜材料を選択する必要がある。また、光吸収層 102 は一層に限らず複数の層により構成されていてもよい。

## 【0053】

なお、光吸収層 102 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。

## 【0054】

また、光吸収層 102 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として、照射した光を無駄にすることなく熱に変換することができる。よって、10 nm 以上 2 μm 以下の膜厚であることが好ましい。また、光吸収層の膜厚が薄い方がよ

10

20

30

40

50

り小さいエネルギーの光で光吸收層全体を加熱することができる。よって、光吸收層 102 の膜厚は、10 nm 以上 600 nm 以下の膜厚であることがより好ましい。例えば、波長 532 nm の光を照射した場合、光吸收層 102 の膜厚を 50 nm 以上 200 nm 以下の膜厚とすることにより、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。

#### 【0055】

なお、光吸收層 102 は、材料層 103 に含まれる材料の成膜可能温度（材料層 103 に含まれる材料の少なくとも一部が被成膜基板へ成膜される温度）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。

#### 【0056】

材料層 103 は、被成膜基板上に成膜す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 103 に含まれる材料が加熱され、材料層 103 に含まれる材料の少なくとも一部が被成膜基板上に成膜される。材料層 103 が加熱されると、材料層 103 に含まれる材料の少なくとも一部が気化する、もしくは、材料層 103 の少なくとも一部に熱変形が生じ、その結果応力が変化するために膜が剥がれ、被成膜基板上に成膜されると考えられる。

#### 【0057】

なお、材料層 103 に含まれる材料としては、成膜することが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。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 層を形成する成膜可能な材料を用いる。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、キャリア注入層や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。

#### 【0058】

また、材料層 103 は、複数の材料を含んでいてもよい。また、材料層 103 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、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 103 が積層構造を有する場合には、第 1 の基板側に成膜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 103 による蒸着を効率良く行うことができる。

#### 【0059】

なお、材料層 103 としては、成膜の際に照射される光の吸収率が低い材料を用いることが好ましい。光の吸収率が低いことにより、照射された光により、所望の領域以外の材料層が加熱されることを抑制することができる。また、材料層に含まれる材料が光を吸収し、分解することを抑制することができる。また、材料層 103 に含まれる材料は、照射する光によって分解しない材料であることが好ましい。

#### 【0060】

また、材料層 103 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。

#### 【0061】

湿式法を用いて材料層 103 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、

10

20

30

40

50

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、-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。

#### 【0062】

なお、材料層103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103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103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。

#### 【0063】

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、光吸収層102、および材料層103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107を配置する。第2の基板107は、成膜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、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ため、第2の基板107上には、発光素子の一方の電極となる第1の電極108、および絶縁物109が形成されている。そして、第1の基板101と第2の基板107とを至近距離、具体的には第1の基板101上の材料層103の表面と、第2の基板107表面との距離dを、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以下となるように近づけて対向させる。

#### 【0064】

なお、距離dは、第1の基板101上の材料層103の表面と、第2の基板107表面との距離で定義する。従って、第2の基板107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103の表面と、第2の基板107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103の表面や、第2の基板107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103の表面と、第2の基板107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。

#### 【0065】

次に、図1(C)に示すように第1の基板101の裏面(光吸収層102および材料層103が形成されていない面)側から光110を照射する。このとき、第1の基板101上に形成された光吸収層102に照射された光は吸収されるが、材料層103に照射された光は透過する。そして、光吸収層102が吸収した光を熱に変換し、その熱を、光吸収層102に接する領域の材料層103に含まれる材料に与えることにより、材料層103に含まれる材料の少なくとも一部を、第2の基板107上に形成された第1の電極108上に成膜する。これにより、第2の基板107上に発光素子のEL層111が形成される。

#### 【0066】

照射する光としては、周波数10MHz以上、かつ、パルス幅100fs以上10ns以下のレーザ光を用いる。このように周波数が非常に大きく、パルス幅が非常に小さいレーザ光を用いることにより、光吸収層102における熱変換が効率よく行われ、材料を効率よく加熱することができる。

#### 【0067】

また、レーザ光の波長は特に限定されず、様々な波長のレーザ光を用いることができる。例えば、355、515、532、1030、1064nmなどの波長のレーザ光を用いることができる。

10

20

30

40

50

## 【0068】

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、ファイバー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、さらに高次の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。 10

## 【0069】

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。線状または矩形状とすることにより、処理基板にレーザ光を効率よく走査することができる。よって、成膜に要する時間(タクトタイム)が短くなり、生産性が向上する。

## 【0070】

また、本発明では、照射された光源からの光による輻射熱を利用するのではなく、光源からの光を吸収した光吸収層102が材料層103に熱を与えることが特徴である。よって、光が照射された部分の光吸収層102から、基板などを介して面方向に熱が伝わることにより、所望の領域外の材料層103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。また、材料層103に光が照射されることによる材料の分解を抑制するため、光の照射時間は短いことが好ましい。 20

## 【0071】

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5×10<sup>-3</sup>Pa以下、好ましくは10<sup>-4</sup>Pa乃至10<sup>-6</sup>Paの雰囲気とすることが好ましい。

## 【0072】

本発明で用いる周波数10MHz以上、パルス幅100fs以上10ns以下のレーザ光は、短時間のレーザ光の照射が可能であるため、熱の拡散を抑制することができ、微細なパターンの成膜が可能となる。また、周波数10MHz以上、パルス幅100fs以上10ns以下のレーザ光は、高出力が可能であるため、大面積を一度に処理することができ、成膜に要する時間を短縮することができる。よって、生産性を向上させることができる。 30

## 【0073】

また、図2(A)には、第1の基板101と第2の基板107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103と、第2の基板107上に形成された層のうちの最表層である絶縁物109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、図2(B)に示すように光を照射した際に、第2の基板107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。

## 【0074】

また、本実施の形態では、被成膜基板である第2の基板107上に第1の電極108が形成されており、第1の電極108上に成膜する場合について示したが、第1の電極108上にすでにEL層の一部が形成されている場合についても、本発明を適用することができる。例えば、第1の電極108上にEL層の一部(正孔注入層、正孔輸送層など)が形成された第2の基板107を用いて、本発明の成膜方法を適用して発光層を形成することができる。フルカラーの発光装置を作製する場合には、発光層を作り分ける必要があるため、本発明の成膜方法を用いることにより容易に発光層を作り分けることができる。また、精度良く発光層を作り分けることができる。

## 【0075】

なお、被成膜基板上に、すでに有機化合物などの熱安定性が低い材料が成膜されている

10

20

30

40

50

場合には、すでに成膜されている膜に熱が伝わらないように、第1の基板101上の材料層103と第2の基板107の被成膜面が接しないようにすることが好ましい。

#### 【0076】

また、本実施の形態では、第2の基板107が、第1の基板101の上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。なお、第1の基板101を湿式法により形成する場合には、第1の基板101を湿式法で形成した後に反転させる必要がなくなるため、第1の基板101の上方に第2の基板107を配置することが好ましい。

#### 【0077】

本発明を適用することにより、平坦でムラのない膜を成膜することが可能となる。また、所望の領域のみに成膜することが可能であるため、微細パターンの形成が可能となる。 10

#### 【0078】

また、本発明を適用することにより、微細パターンの形成が可能となるため、高精細な発光装置を作製することができる。

#### 【0079】

また、本発明に係る成膜用基板は光吸収層および材料層を設ければよいため、成膜用基板の作製が容易である。また構成がシンプルであるため、成膜用基板を作製するためのコストを低くすることができる。

#### 【0080】

また、本発明に係る成膜用基板において、光吸収層と接しているのは、材料層と支持基板であるため、成膜用基板に光を照射した際に、光吸収層から面方向への熱の拡散を抑制することができる。よって、所望のパターン以外に成膜されてしまうボケを抑制することができる。特に、支持基板として熱伝導率の低い材料を用いることにより、成膜パターンのボケをさらに抑制することができる。 20

#### 【0081】

また、本発明の成膜方法は、あらかじめ材料層を形成した成膜用基板を用意しておき、成膜用基板を入れ替えることによって、被成膜基板に次々と成膜することができる。よって、本発明を適用することにより、発光装置の製造などの要する時間（タクトタイム）を短くし、生産性を向上させることができる。

#### 【0082】

また、一度成膜に用いた成膜用基板は、材料層を除去し、再度新しい材料層を形成することにより、複数回使用することができる。よって、発光装置の作製におけるコストを削減することができる。本発明に係る成膜用基板は、支持基板として、ガラス基板や石英基板を用いている。これらの基板は、フィルム基板などよりも不純物（水分など）が吸着または付着しにくい。よって、本発明に係る成膜用基板は再利用に好適である。 30

#### 【0083】

また、本発明は、湿式法を用いてE-L層を形成する場合とは異なり、すでに形成された層の溶解性等を考慮する必要がないため、成膜する材料の種類の選択肢が広がる。また、積層する層の数についても自由に設定できる。よって、所望の材料を用いて、所望の積層構造の発光装置を作製することができる。特に、基板が大型化した場合において、用いる材料の種類や積層構造を自由に設計できるということは、発光装置の性能を向上させる点において、重要である。 40

#### 【0084】

また、本発明は、成膜用基板と被成膜基板との距離が小さい状態で成膜する。よって、成膜用基板上に設けられた材料層の多くが被成膜基板上に成膜されるため、材料の利用効率が高い。よって、製造コストの低減を図ることができる。また、成膜用基板と被成膜基板との距離が小さい状態で成膜するため、成膜室内壁に材料が付着することも防止でき、成膜装置のメンテナンスを容易にすることができます。

#### 【0085】

また、本発明では、光源として高出力のレーザ光を用いることができるため、大面積を 50

一括して成膜することが可能となる。よって、発光装置の製造に要する時間（タクトタイム）を短縮することができ、生産性を向上させることができる。

【0086】

また、本発明を適用することにより、第1の基板上に形成された材料層の膜厚を制御することによって、被成膜基板である第2の基板上に成膜される膜の膜厚を制御することができる。つまり、第1の基板上に形成された材料層に含まれる材料を全て成膜することにより第2の基板上に形成される膜が所望の膜厚となるように予め材料層の膜厚が制御されているため、第2の基板上に成膜する際の膜厚モニターは不要となる。よって、膜厚モニターを利用した成膜速度の調節を使用者が行う必要がなく、成膜工程を全自動化することが可能である。そのため、生産性の向上を図ることができる。

10

【0087】

また、本発明を適用することにより、第1の基板上に形成された材料層103に含まれる材料を均一に成膜することができる。また、材料層103が複数の材料を含む場合でも、材料層103と同じ材料をほぼ同じ重量比で含有する膜を被成膜基板である第2の基板上に成膜することができる。従って、本発明に係る成膜方法は、気化する温度の異なる複数の材料を用いて成膜する場合でも、共蒸着のようにそれぞれ蒸着レートを制御する必要がない。そのため、蒸着レート等の複雑な制御を行うことなく、所望の異なる材料を含む層を容易に精度良く成膜することができる。

【0088】

(実施の形態2)

20

本実施の形態では、実施の形態1に示した成膜用基板とは異なる構成の成膜用基板を用いて成膜する方法について、図3を用いて説明する。

【0089】

図3(A)に示す構造は、第1の基板101上に、それぞれ膜厚の異なる光吸收層102A、102B、及び102Cが形成されている。そして、光吸收層に接するように材料層103が形成されている。図3(A)においては、材料層103は、第1の基板101の全面に形成されている。

【0090】

図3(A)において、光吸收層102Aは照射される光が透過しない膜厚である。このとき、光吸收層102Aは照射された光のx%を吸収するとする。光吸收層102Bは光吸收層102Aよりも薄く、照射される光が一部透過する膜厚である。よって、光吸收層102Bは光吸收層102Aよりも光吸収率が低くなり、照射された光のy%（ただし $x > y$ ）を吸収する。光吸收層102Cは光吸收層102Bよりもさらに薄く、照射される光が一部透過する膜厚である。よって、光吸收層102Cは光吸收層102Bよりもさらに光吸収率が低くなり、照射された光のz%（ただし $x > y > z$ ）を吸収する。つまり、光吸收層102A、102B、102Cはそれぞれ、照射される光の吸収率が異なる。

30

【0091】

このような構成の成膜用基板を用い、図3(B)に示すように第1の基板101と第2の基板107を対向させ、成膜したい領域と光吸收層とが対応するように配置する。そして、図3(C)に示すように、第1の基板101側から光を照射すると、光吸收層102A、102B、及び102Cの膜厚に応じて、膜厚の異なるEL層111A、111B、及び111Cが成膜される。

40

【0092】

つまり、照射される光が透過しない（照射される光のx%を吸収する）膜厚である光吸收層102Aは、吸収した光を全て熱に変換し、その熱を材料層103に伝える。光吸收層102Bは、照射された光のうち、一部を透過し、y%（ただし $x > y$ ）を吸収し、熱に変換する。よって、光吸收層102Bで生じた熱量は、光吸收層102Aよりも少ない熱量となり、その結果、材料層103に与えられる熱量も小さくなり、成膜される材料の量も少なくなる。そのため、成膜されたEL層111Bの膜厚はEL層111Aの膜厚よりも小さくなる。

50

## 【0093】

また、光吸收層102Cは、照射された光のうち、一部を透過し、 $z\%$ （ただし $x > y > z$ ）を吸収し、熱に変換する。よって、光吸收層102Cで生じた熱量は、光吸收層102Bよりもさらに少ない熱量となり、その結果、材料層103に与えられる熱量もさらに小さくなり、成膜される材料の量も少なくなる。そのため、成膜されたEL層111Cの膜厚はEL層111Bの膜厚よりもさらに小さくなる。

## 【0094】

よって、光吸收層102A、102B、及び102Cの膜厚を変化させることにより、10 一回の成膜工程において、膜厚の異なる膜を成膜することができる。つまり、成膜工程を増やすことに、異なる膜厚の膜を成膜することができる。また、材料層103の膜厚を変化させることなく、成膜される膜の膜厚を制御することができる。また、照射する光の強度を変化させることなく、成膜される膜の膜厚を制御することができる。よって、成膜される膜の膜厚の制御を容易に行うことができる。

## 【0095】

よって、発光装置を作製する際に、本実施の形態に示す成膜方法を用いることで、成膜工程を増やすことに、各発光色の発光素子において共通に用いられる層の膜厚を異ならせることができる。より具体的には、各発光色の発光素子において共通に用いられる正孔注入層や正孔輸送層、電子注入層、電子輸送層を成膜する際に、各発光色の発光素子において、膜厚を異ならせることができる。例えば、フルカラーの発光装置の場合、光学設計を考慮すると、発光波長によって発光領域と反射電極との間の距離の最適値は異なる。しかしながら、各発光色によって、発光層と反射電極との間の層を作り分けることは成膜工程が増えるため、発光装置の製造にかかる時間が増えてしまう。また、発光装置の製造コストも大きくなってしまう。

20

## 【0096】

本実施の形態に示す成膜法を用いることにより、同じ材料が含まれ、異なる膜厚の層を一回の成膜工程で成膜できる。そのため、工程数を減らすことができ、発光装置の製造コストを低減することができる。また、発光装置の製造にかかる時間（タクトタイム）を低減することができる。

## 【0097】

また、本実施の形態に示す成膜方法を用いることにより、複数の発光素子を有する発光装置において、各発光色の発光素子の構造を最適化することができる。例えば、フルカラーの発光装置を作製する際に、マイクロキャビティ効果が得られるように、RGBの各発光素子において、EL層の膜厚が異なるように形成することができる。

30

## 【0098】

本発明を適用することにより、平坦でムラのない膜を成膜することができる。また、所望の領域のみに成膜することができるため、微細パターンの形成が可能となる。

## 【0099】

また、本発明を適用することにより、微細パターンの形成が可能となるため、高精細な発光装置を作製することができる。

## 【0100】

また、本発明に係る成膜用基板は光吸收層および材料層を設ければよいため、成膜用基板の作製が容易である。また構成がシンプルであるため、成膜用基板を作製するためのコストを低くすることができる。

40

## 【0101】

また、本発明に係る成膜用基板において、光吸收層と接しているのは、材料層と支持基板であるため、成膜用基板に光を照射した際に、光吸收層から面方向への熱の拡散が抑制することができる。よって、所望のパターン以外に成膜されてしまうボケを抑制することができる。特に、支持基板として熱伝導率の低い材料を用いることにより、成膜パターンのボケをさらに抑制することができる。

## 【0102】

50

また、本発明の成膜方法は、あらかじめ材料層を形成した成膜用基板を用意しておき、成膜用基板を入れ替えることによって、被成膜基板に次々と成膜することができる。よって、本発明を適用することにより、発光装置の製造などの要する時間（タクトタイム）を短くし、生産性を向上させることができる。

【0103】

また、一度成膜に用いた成膜用基板は、材料層を除去し、再度新しい材料層を形成することにより、複数回使用することができる。よって、発光装置の作製におけるコストを削減することができる。本発明に係る成膜用基板は、支持基板として、ガラス基板や石英基板を用いている。これらの基板は、フィルム基板などよりも不純物（水分など）が吸着または付着しにくい。よって、本発明に係る成膜用基板は再利用に好適である。

10

【0104】

また、本発明は、湿式法を用いてEL層を形成する場合とは異なり、すでに形成された層の溶解性等を考慮する必要がないため、成膜する材料の種類の選択肢が広がる。また、積層する層の数についても自由に設定できる。よって、所望の材料を用いて、所望の積層構造の発光装置を作製することができる。特に、基板が大型化した場合において、用いる材料の種類や積層構造を自由に設計できるということは、発光装置の性能を向上させる点において、重要である。

【0105】

また、本発明は、成膜用基板と被成膜基板との距離が小さい状態で成膜する。よって、成膜用基板上に設けられた材料層の多くが被成膜基板上に成膜されるため、材料の利用効率が高い。よって、製造コストの低減を図ることができる。また、成膜用基板と被成膜基板との距離が小さい状態で成膜するため、成膜室内壁に材料が付着することも防止でき、成膜装置のメンテナンスを容易にすることができる。

20

【0106】

また、本発明では、光源として高出力のレーザ光を用いることができるため、大面積を一括して成膜することが可能となる。よって、発光装置の製造に要する時間（タクトタイム）を短縮することができ、生産性を向上させることができる。

【0107】

また、本実施の形態では、第2の基板107が、第1の基板101の上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。なお、第1の基板101を湿式法により形成する場合には、第1の基板101を湿式法で形成した後に反転させる必要がなくなるため、第1の基板101の上方に第2の基板107を配置することが好ましい。

30

【0108】

なお、本実施の形態に示す構成は、他の実施の形態に示す構成と適宜組み合わせて用いることができる。

【0109】

（実施の形態3）

本実施の形態では、実施の形態1および実施の形態2に示した成膜用基板とは異なる構成の成膜用基板を用いて成膜する方法について、図4を用いて説明する。

40

【0110】

図4（A）に示す構成は、支持基板である第1の基板101の表面（第1面）に光吸収層102が形成されている。光吸収層102は、被成膜基板上に成膜したい領域に対応するようにパターン形成されている。図4（A）においては、光吸収層102は、開口部106を有するように形成されている。そして、第1の基板101の裏面（第2面）には、光吸収層102の開口部106に対応して第2の光吸収層104が形成されている。言い換えると、第2の光吸収層104の開口部105に対応して光吸収層102が形成されている。第2の光吸収層104は、実施の形態1で示した光吸収層102と同様な材料を用いて形成することができる。

【0111】

50

そして、光吸收層 102 上には、被成膜基板上に成膜する材料を含んでいる材料層 103 が形成されている。図 4 (A) においては、材料層 103 は、第 1 の基板 101 の全面に形成されている。

【0112】

図 4 (A) に示す成膜用基板を用いて成膜する。図 4 (B) に示すように、第 1 の基板 101 の表面、すなわち、光吸收層 102、および材料層 103 が形成された面 (第 1 面) に対向する位置に、被成膜基板である第 2 の基板 107 を配置する。そして、第 1 の基板 101 と第 2 の基板 107 とを至近距離、具体的には第 1 の基板 101 上の材料層 103 の表面と、第 2 の基板 107 表面との距離  $d$  を、0 mm 以上 2 mm 以下、好ましくは 0 mm 以上 0.05 mm 以下、さらに好ましくは 0 mm 以上 0.03 mm 以下となるように近づけて対向させる。

10

【0113】

次に、図 4 (C) に示すように第 1 の基板 101 の裏面、すなわち、光吸收層 102 および材料層 103 が形成されていない面 (第 2 面) 側から光 110 を照射する。このとき、照射された光は、第 2 面に形成されている第 2 の光吸收層 104 に吸収される。第 2 の光吸收層 104 の開口部 105 に照射された光は、第 1 の基板 101 を透過して、光吸收層 102 に吸収される。そして、光吸收層 102 は照射された光を熱に変換して、その熱を光吸收層 102 に接する領域の材料層 103 に含まれる材料に与える。そして、材料層 103 に含まれる材料の少なくとも一部を、第 2 の基板 107 上に形成された第 1 の電極 108 上に成膜する。これにより、第 2 の基板 107 上に発光素子の EL 層 111 が形成される。

20

【0114】

図 4 に示す成膜方法を用いた場合、成膜用基板に照射した光は、成膜用基板に設けられた光吸收層 102 および第 2 の光吸收層 104 に吸収されるため、光が被成膜用基板に到達しない。よって、被成膜基板上に光が照射されることにより劣化や変形する構造物が形成されている場合でも、本実施の形態で示した成膜方法を用いることができる。つまり、被成膜基板上に光により悪影響を受ける構造物がある場合でも、本実施の形態で示した成膜方法を用いることにより、被成膜基板上の構造物に悪影響を与えることなく、成膜することができる。

【0115】

30

図 4 (A) に示す成膜用基板は、以下の方法で形成することができる。

【0116】

まず、図 5 (A) に示すように、第 1 の基板 101 の表面 (第 1 面) に光吸收層 102 を形成し、光吸收層 102 上に、熱硬化性樹脂膜 122 を形成する。また、第 1 の基板 101 の裏面 (第 2 面) に第 2 の光吸收層 104 を形成する。第 2 の光吸收層 104 は、種々の方法に用いて所望のパターンに形成する。例えば、図 5 (A) では、フォトマスクを用い、フォトレジスト 121 をパターン形成し、エッチングして第 2 の光吸收層 104 を所望のパターンに形成した場合を示している。

【0117】

次に、図 5 (B) に示すように、第 1 の基板 101 の裏面、すなわち、第 2 の光吸收層 104 が形成されている面 (第 2 面) 側から光吸收層 102 が吸収する波長の光 123 を照射する。照射された光は、第 2 の光吸收層 104 に吸収される。第 2 の光吸收層 104 の開口部 105 に照射された光は、第 1 の基板 101 を透過して、光吸收層 102 に吸収される。そして、光吸收層 102 は照射された光を熱に変換して、その熱を光吸收層 102 に接する領域の熱硬化性樹脂膜 122 に含まれる材料に与える。その結果、光吸收層 102 に接する領域の熱硬化性樹脂膜 122 は硬化する。硬化した熱硬化性樹脂膜 122 をマスクとしてエッチングすることにより、図 5 (C) に示すように、光吸收層 102 を開口部 105 と対応する領域にパターン形成することができる。

40

【0118】

そして、図 5 (D) に示すように、熱硬化性樹脂膜 122 を除去した後、材料層 103

50

を形成することにより、図4(A)に示す成膜用基板を形成することができる。

【0119】

図5に示す方法は、フォトマスクを1回用いて、第2の光吸収層104をパターン形成した後は、自己整合的に光吸収層102をパターン形成することができる。よって、精度よく、光吸収層102と第2の光吸収層104を形成することができる。また、複数のフォトマスクを用いることなく、かつ、フォトマスクの位置合わせを行うことなく、図4(A)に示す成膜用基板を形成することができる。

【0120】

また、図6に示す方法を用いても図4(A)に示す成膜用基板を形成することができる。

10

【0121】

まず、図6(A)に示すように、第1の基板101の表面(第1面)に光吸収層102を形成し、光吸収層102上にネガ型フォトレジスト132を形成する。また、第1の基板101の裏面(第2面)に第2の光吸収層104を形成し、第2の光吸収層104上にポジ型フォトレジスト131を形成する。そして、フォトマスク133を用いて、第1の基板101の裏面、すなわち、第2の光吸収層104およびポジ型フォトレジスト131が形成されている面(第2面)側から光134を照射する。光が照射された領域のポジ型フォトレジスト131は、現像液に対する溶解性が増大する。よって、光が照射された領域以外のポジ型フォトレジスト131をマスクとして、第2の光吸収層104をパターン形成することができる。

20

【0122】

次に、図6(B)に示すように、図6(A)で用いたフォトマスク133を用いて、第1の基板101の表面、すなわち、光吸収層102およびネガ型フォトレジスト132が形成されている面(第1面)側から光135を照射する。光が照射された領域のネガ型フォトレジスト132は、現像液に対する溶解性が低下する。よって、図6(C)に示すように、光が照射された領域のネガ型フォトレジスト132をマスクとして、光吸収層102をパターン形成することができる。

【0123】

そして、図6(D)に示すように、ポジ型フォトレジスト131およびネガ型フォトレジスト132を除去した後、材料層103を形成することにより、図4(A)に示す成膜用基板を形成することができる。

30

【0124】

なお、図6では、ポジ型フォトレジスト131およびネガ型フォトレジスト132を、材料層103を形成する直前に除去する場合を示したが、光吸収層102および第2の光吸収層104のパターンを形成した後であればよい。

【0125】

また、図6では、第2の光吸収層104上にポジ型フォトレジスト131を形成し、光吸収層102上にネガ型フォトレジスト132を形成した場合について説明したが、第2の光吸収層104上にネガ型フォトレジスト132を形成し、光吸収層102上にポジ型フォトレジスト131を形成してもよい。

40

【0126】

図6に示す方法は、同じフォトマスクを用いて、第2の光吸収層104と光吸収層102をパターン形成している。よって、精度よく、光吸収層102と第2の光吸収層104を形成することができる。また、複数のフォトマスクを用いることなく、図4(A)に示す成膜用基板を形成することができる。

【0127】

(実施の形態4)

本実施の形態では、実施の形態1～実施の形態3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。

50

## 【0128】

実施の形態1～実施の形態3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。

## 【0129】

まず、実施の形態1～実施の形態3に示した成膜用基板を用意する。例えば、図1(A)に示した成膜用基板を3枚用意する。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。

10

## 【0130】

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。

## 【0131】

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。

20

## 【0132】

そして、第1の成膜用基板の裏面(図1に示す光吸収層102および材料層103が形成されていない面)側から光を照射する。光吸収層が、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)に含まれる材料を加熱し、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。

30

## 【0133】

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画素分ずらして光吸収層が形成されている。

## 【0134】

そして、第2の成膜用基板の裏面(図1に示す光吸収層102および材料層103が形成されていない面)側から光を照射する。光吸収層が、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)に含まれる材料を加熱し、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)が形成する。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。

40

## 【0135】

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画素分ずらして光吸収層が形成されている。

## 【0136】

そして、第3の成膜用基板の裏面(図1に示す光吸収層102および材料層103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7(A)

50

)の上面図に相当する。なお、図7(A)において、光吸收層上に形成されている材料層は省略している。図7(A)において、光吸收層401は島状に形成されており、開口部402を有する。そして、被成膜基板の第3の成膜用基板の光吸收層401と重なる領域には、第1の電極が形成されている。なお、図7(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。

【0137】

そして、3回目の成膜により、EL層(B)413が形成される。成膜用基板に照射された光は、光吸收層が形成されていない領域(開口部402)においては吸収されず、材料層を透過する。一方、光吸收層401が形成された領域では、光吸收層401が照射された光を吸収し、材料層(B)に熱を与えることで、材料層(B)に含まれる材料を加熱し、被成膜基板上の一<sup>10</sup>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。

【0138】

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。

【0139】

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、フルカラーディスプレイ表示が可能な発光装置を形成することができる。<sup>20</sup>

【0140】

図7では、成膜用基板に形成された光吸收層401の形状を矩形とした例を示したが、特に限定されず、ストライプ状としても良い。ストライプ状とした場合、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。

【0141】

また、画素の配列も特に限定されず、図8(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)611、EL層(G)612、EL層(B)613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8(A)に示す多角形の画素を形成するために、図8(B)に示す多角形の光吸收層601と光吸收層601が形成されない領域(開口部602)を有する成膜用基板を用いて成膜すればよい。<sup>30</sup>

【0142】

本実施の形態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、本発明を適用することにより、平坦でムラのない膜を成膜することができる。また、微細なパターン形成が可能となり、所望のパターン以外へ成膜されてしまうボケを抑制することができる。よって、高精細な発光装置を得ることができる。

【0143】

本発明の発光装置の作製方法は、あらかじめ材料層を形成した成膜用基板を用意しておき、成膜用基板を入れ替えることによって、被成膜基板に次々と成膜することができる。よって、本発明を適用することにより、発光装置の製造に要する時間(タクトタイム)を短くし、生産性を向上させることができる。<sup>40</sup>

【0144】

また、一度成膜に用いた成膜用基板は、材料層を除去し、再度新しい材料層を形成することにより、複数回使用することができる。よって、発光装置の作製におけるコストを削減することができる。本発明に係る成膜用基板は、支持基板として、ガラス基板や石英基板を用いている。これらの基板は、フィルム基板などよりも不純物(水分など)が吸着または付着しにくい。よって、本発明に係る成膜用基板は再利用に好適である。

【0145】

また、本発明は、湿式法を用いて E L 層を形成する場合とは異なり、すでに形成された層の溶解性等を考慮する必要がないため、成膜する材料の種類の選択肢が広がる。また、積層する層の数についても自由に設定できる。よって、所望の材料を用いて、所望の積層構造の発光装置を作製することができる。特に、基板が大型化した場合において、用いる材料の種類や積層構造を自由に設計できるということは、発光装置の性能を向上させる点において、重要である。

#### 【 0 1 4 6 】

また、本実施の形態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、本発明を適用することにより、所望の材料を無駄にすることなく、被成膜基板に成膜することができる。よって、材料の利用効率が向上し、製造コストの低減を図ることができる。また、成膜室内壁に材料が付着することも防止でき、成膜装置のメンテナンスを簡便にすることができる。

10

#### 【 0 1 4 7 】

また、本発明では、光源として高出力のレーザ光を用いることができるため、大面積を一括して成膜することができる。よって、発光装置の製造に要する時間（タクトタイム）を短縮することができ、生産性を向上させることができる。

#### 【 0 1 4 8 】

本実施の形態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、成膜用基板に形成される材料層の膜厚を制御することによって、被成膜基板上に成膜される膜の膜厚を制御することができる。つまり、成膜用基板上に形成された材料層に含まれる材料を全て成膜することにより被成膜基板上に形成される膜が所望の膜厚となるように予め材料層の膜厚が制御されているため、被成膜基板上に成膜する際の膜厚モニターは不要となる。よって、膜厚モニターを利用した成膜速度の調節を使用者が行う必要がなく、成膜工程を全自動化することができる。そのため、生産性の向上を図ることができる。

20

#### 【 0 1 4 9 】

また、本実施の形態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、本発明を適用することにより、成膜用基板上に形成された材料層に含まれる材料を均一に成膜することができる。また、材料層が複数の材料を含む場合でも、材料層と同じ材料をほぼ同じ重量比で含有する膜を被成膜基板上に成膜することができる。従って、本発明に係る成膜方法は、気化する温度の異なる複数の材料を用いて成膜する場合でも、蒸着レート等の複雑な制御を行うことなく、所望の異なる材料を含む層を容易に精度良く成膜することができる。

30

#### 【 0 1 5 0 】

また、本実施の形態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、実施の形態 2 で示した成膜用基板を用いた場合、同じ材料が含まれ、異なる膜厚の層を一回の成膜工程で成膜できる。よって、実施の形態 2 で示した成膜用基板を用いることにより、成膜工程を増やすずに、各発光色の発光素子において共通に用いられる層の膜厚を異ならせることができる。より具体的には、各発光色の発光素子において共通に用いられる正孔注入層や正孔輸送層、電子注入層、電子輸送層を成膜する際に、各発光色の発光素子において、膜厚を異ならせ、最適化することができる。そのため、発光装置の性能（効率、色再現性など）を向上させることができる。例えば、フルカラーの発光装置を作製する際に、マイクロキャビティ効果が得られるように、R G B の各発光素子において、E L 層の膜厚が異なるように形成することができる。

40

#### 【 0 1 5 1 】

なお、本実施の形態に示す構成は、他の実施の形態に示す構成と適宜組み合わせて用いることができる。

#### 【 0 1 5 2 】

##### （実施の形態 5 ）

本実施の形態では、成膜用基板にレーザを照射させることにより成膜を行う成膜装置の例およびレーザを照射する方法について説明する。

50

## 【0153】

図9は、製造装置の上面図を示す一例である。

## 【0154】

図9に示す製造装置は、第1の搬送室582と、第2の搬送室552とを有し、これらの搬送室を第1の受渡室551を介して連結させている。さらに、第3の搬送室502を有し、第2の搬送室552と第2の受渡室501を介して連結させている。さらに、封止室504を有し、第3の搬送室502と第3の受渡室503を介して連結させている。

## 【0155】

第2の搬送室552、第3の搬送室502、及び封止室504は、水分などが混入しないように、真空排気処理室と連結させ、真空排気して真空にすることも、真空排気した後、不活性ガスを導入して大気圧にすることもできる。真空排気処理室としては、磁気浮上型のターボ分子ポンプ、クライオポンプ、またはドライポンプを用いる。これにより各室と連結された搬送室の到達真空度を $10^{-3} \sim 10^{-6}$  Paにすることが可能であり、さらにポンプ側および排気系からの不純物の逆拡散を制御することができる。

10

## 【0156】

まず、成膜用基板である第1の基板101を第1のカセット室571、第2のカセット室572、或いは第3のカセット室573にセットする。成膜用基板に成膜しようとする膜に合わせて、これら3つのカセット室の一を選択する。なお、第1の基板101には予めフォトリソグラフィ技術などを用いて選択的に形成された光吸收層102が形成されている。

20

## 【0157】

液滴吐出装置を用いて第1の基板101に材料層を選択的に形成する場合には、第1のカセット室571にフェイスアップ方式でセットし、第1のカセット室571に設けられた搬送ユニット524を用いて、液滴吐出装置を有する処理室574に搬送し、液滴吐出を行う。なお、搬送ユニット524は、基板の表裏を反転させることができ、処理室574に反転させて搬入することができるため、第1の基板101の光吸收層へのゴミ付着を防止するのであれば、フェイスダウン方式で第1のカセット室571にセットしてもよい。

## 【0158】

処理室574は、複数のノズルが一軸方向に配列されたヘッドを具備する液滴吐出手段583、該液滴吐出手段583を制御する制御部、基板を固定しXY方向に移動するステージ580、液滴吐出手段583に組成物を供給するためのインクボトル581等が設けられている。

30

## 【0159】

液滴吐出を行った第1の基板は、処理室574に連結された第1の搬送室582の搬送ユニット522によって、ベーク室576に搬送し、乾燥または焼成を行う。なお、ベーク室576は複数の基板を加熱でき、また第1の基板をストックしておくストック室としても機能させることができる。

## 【0160】

また、スピンドル法やスプレー法などを用いたコーティング装置を用いて第1の基板101に材料層を基板全面に形成する場合には、第2のカセット室572にフェイスアップ方式でセットし、コーティング装置を有する処理室575に設けられた搬送ユニット523を用いて、処理室575に搬送し、塗布を行う。なお、搬送ユニット523も、基板の表裏を反転させることができ、ステージ578に反転させて載置することができるため、第1の基板101の光吸收層へのゴミ付着を防止するのであれば、フェイスダウン方式で第2のカセット室572にセットしてもよい。

40

## 【0161】

処理室575は、材料液を滴下するノズルと、基板を固定して回転するステージ578、該ステージの回転数を制御する制御部、コーティングを終えた基板を載置する台579、ノズルに材料液を供給するためのタンク等が設けられている。

## 【0162】

50

塗布を行った第1の基板は、処理室575に連結された第1の搬送室582の搬送ユニット522によって、ベーク室576に搬送し、乾燥または焼成を行う。

【0163】

また、抵抗加熱法を用いて材料層を第1の基板に形成する場合には、第3のカセット室573にフェイスダウン方式でセットし、第3のカセット室573に連結された第1の搬送室582の搬送ユニット522によって、第1の受渡室551に搬送する。さらに第1の受渡室551に連結された第2の搬送室552に設けられた搬送ユニット520によって、前処理室553に搬送し、基板に含まれる水分やその他のガスを徹底的に除去するために、脱気のためのアニールを真空( $5 \times 10^{-3}$  Pa以下、好ましくは $10^{-4} \sim 10^{-6}$  Pa)で行う。そして、搬送ユニット520によって処理室555に搬送し、抵抗加熱法により蒸着を行う。10

【0164】

処理室555は、室内において点線で示す軌道で蒸着源557を移動する手段と、基板を固定する手段と、膜厚モニターと、真空排気処理室等が設けられている。蒸着源557は複数のルツボがセットされており、ルツボに収納された蒸着材料が抵抗加熱法によって加熱される。処理室555においては、フェイスダウン方式でセットされた基板の下方で蒸着源を移動させることで蒸着を行う。また、蒸着マスクを用いて選択的に成膜を行う場合には、処理室554にストックされている蒸着マスクを処理室555に搬送し、基板と位置合わせを行って蒸着を行えばよい。

【0165】

第1のカセット室571、第2のカセット室572、或いは第3のカセット室573にセットし、適宜、処理室で材料層を形成した第1の基板101は、第3の搬送室502に搬送し、第3の搬送室502に設けられた搬送ユニット521により、材料層が設けられた面が上となる状態、即ちフェイスアップでレーザ光照射室515に搬送する。なお、第1の基板の材料層を蒸着法で成膜する場合、成膜後の段階ではフェイスダウンとなっているため、処理室518に設けた基板反転機構により基板の表裏を反転させた後、レーザ光照射室515に搬送する。20

【0166】

処理室518は基板を反転させるだけでなく、基板を複数枚ストックする部屋としてもよい。また、搬送ユニット521が基板の表裏を反転させることができるのであれば、特に処理室518に基板反転機構を設けなくともよく、基板を複数枚ストックする部屋として用いればよい。30

【0167】

また、被成膜基板となる第2の基板は、第4のカセット室570にフェイスダウンでセットし、第4のカセット室570に連結した第1の搬送室582の搬送ユニット522によって、第1の受渡室551に搬送する。さらに第1の受渡室551に連結された第2の搬送室552に設けられた搬送ユニット520によって、前処理室553に搬送し、第2の基板に含まれる水分やその他のガスを徹底的に除去するために、脱気のためのアニールを真空で行う。特に第2の基板にTFTを設ける場合、層間絶縁膜や隔壁の材料として有機樹脂膜を用いると、有機樹脂材料によっては水分を吸着しやすく、さらに脱ガスが発生する恐れがあるため、有機化合物を含む層を形成する前に $100 \sim 350$ 、好ましくは $150 \sim 200$ 、例えば30分以上の加熱を行った後、30分の自然冷却を行って吸着水分を除去する真空加熱を行うことは有効である。40

【0168】

パッシブマトリクス型の発光装置を作製する場合には、第2の基板には少なくともストライプ状の第1の電極を形成しておく。また、アクティブマトリクス型の発光装置を作製する場合には、第2の基板には第1の電極と、該第1の電極と電気的に接続されたスイッチング素子、例えば非晶質半導体膜、多結晶半導体膜、微結晶半導体膜、単結晶半導体膜を活性層とする薄膜トランジスタを形成しておく。

【0169】

10

20

30

40

50

そして、被成膜基板となる第2の基板は、搬送ユニット520によって、第2の受渡室501に搬送し、さらに第2の受渡室501に連結された第3の搬送室502に設けられた搬送ユニット521により、第1の電極が設けられた面が下となる状態、即ちフェイスダウンでレーザ光照射室515に搬送する。

【0170】

レーザ光照射室515はレーザ光源から射出されたレーザ光をレーザ光照射室内部に導入するための窓120を下部に有している。

【0171】

第1の基板をレーザ光照射室515に搬送した後、被成膜基板となる第2の基板と対向させて位置合わせを行い、一対の基板保持手段516により基板の間隔dを一定に保持する。その後、一対の基板にレーザ光を照射し、レーザ光照射領域を相対的に移動させてレーザ光の走査を行う。

10

【0172】

ここで成膜時における窓120とレーザ発振装置803との位置関係を示す模式図を図10に示す。

【0173】

射出されるレーザ光はレーザ発振装置803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804と、整形するための第2の光学系805と、平行光線にするための第3の光学系806とを通過し、反射ミラー807で光路が第1の基板101に対して垂直となる方向に曲げられる。その後、光透過する窓120及び第1の基板101にレーザビームを通過させて、レーザビームを光吸収層102に照射する。窓120をレーザビーム幅と同じまたはそれより小さいサイズとしてスリットとして機能させることもできる。

20

【0174】

レーザ発振装置803は、周波数10MHz以上、かつ、パルス幅100fs以上10ns以下のレーザ光を射出する。周波数10MHz以上、かつ、パルス幅100fs以上10ns以下のレーザ光は、短時間のレーザ光の照射が可能であるため、熱の拡散を抑制することができ、レーザ照射前の光吸収層102と重なる材料層の領域サイズと、レーザ照射後の第2の基板に成膜される領域サイズをほぼ同じにすることもできる。成膜パターン周縁に薄い膜が形成され、実施者が所望する成膜パターンよりも拡大することを低減することができる。成膜パターン周縁に薄い膜が形成されると成膜パターンの輪郭がぼけることとなり、パルス幅100fs以上10ns以下のレーザ光は、この輪郭のぼけを低減することができると言える。レーザ光の波長は特に限定されず、様々な波長のレーザ光を用いることができる。例えば、355、515、532、1030、1064nmなどの波長のレーザ光を用いることができる。

30

【0175】

また、制御装置816は、一対の基板を移動させる一対の基板保持手段516も制御できるように連動させることができが好ましい。さらに、制御装置816は、レーザ発振装置803も制御できるように連動させることができが好ましい。さらに、制御装置816は、位置マーカを認識するための撮像素子808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が好ましい。

40

【0176】

レーザ光の走査が終わると、第1の基板101においては、光吸収層102と重なる材料層が消失し、対向して配置されていた第2の基板107に選択的に成膜が行われる。

【0177】

レーザ光の走査を終えた第1の基板101は回収し、残存した材料層を除去すれば、再度使用することができる。レーザ光の走査を終えた第1の基板101は、レーザ照射後の第1の基板を洗浄するための洗浄室577に搬送し、残存した材料層を除去する。

【0178】

上述の手順で第2の基板107に選択的に材料層の単層を成膜できるが、積層成膜を行う

50

場合には、予め、第3の基板を用意し、レーザ光の走査を終えた第1の基板101と交換して、レーザ光照射室515内で第2の基板107と対向させて位置合わせを行い、一対の基板保持手段516により基板の間隔を一定に保持する。その後、一対の基板にレーザ光を照射し、レーザ光照射領域を相対的に移動させて2回目のレーザ光の走査を行う。

#### 【0179】

なお、第3の基板は、光吸収層が設けられており、第1の基板と同様に、第1のカセット室571、第2のカセット室572、或いは第3のカセット室573にセットし、適宜、処理室で2層目となる材料層を形成する。

#### 【0180】

さらにレーザ光照射室515内で積層させる場合には、第2の基板をレーザ光照射室515から搬出させずに、第4の基板を搬入し、第2の基板と第4の基板とを対向させて位置合わせを行い、レーザ光を照射し、レーザ光照射領域を相対的に移動させて3回目のレーザ光の走査を行う。同様の手順で4層以上の積層を行うことができる。

#### 【0181】

レーザ光照射室515を用いて成膜を行う場合には、第2の基板を搬入する前に予め、第1の基板、第3の基板、第4の基板などにそれぞれ材料層の形成を終えて、処理室518にストックしておき、レーザ光照射室515に第2の基板を搬入した後、成膜用基板を順次交換し、積層成膜を行うと作業効率よく工程を進めることができる。被成膜基板とは異なる基板に予め成膜した材料層をレーザ光で加熱する成膜方法は、成膜に必要な量を制限し、従来の抵抗加熱法よりも蒸発する材料の量を少なく抑えているため、成膜を行うレーザ光照射室515に複数の搬送口ボットや位置合わせ手段や基板移動手段などを設置することができる。また、被成膜基板とは異なる基板に予め成膜した材料層をレーザ光で加熱する成膜方法は、異なる発光層を同一の処理室（レーザ光照射室515）で成膜しても異なる発光材料が混ざることを防止することができる。

#### 【0182】

また、発光素子を構成するEL層として5層以上の全ての層をレーザ光照射室515を用いて成膜を行うことも可能であるが、少なくとも1層をレーザ光照射室515を用いて成膜を行えばよい。

#### 【0183】

例えば、レーザ光照射室515を用いて第1の電極上に正孔注入層、正孔輸送層を積層形成した後、さらに赤色の発光層、及び緑色の発光層を選択的に成膜し、青色の発光層を処理室512内で基板を回転させる抵抗加熱法により成膜してもよい。青色の発光層を選択的に成膜する場合には、処理室554にストックされている蒸着マスクを処理室512に搬送し、第2の基板と位置合わせを行って蒸着を行えばよい。処理室512には、蒸着源と、基板回転手段と、蒸着マスクとの位置合わせ手段と、膜厚モニター等が設けられている。

#### 【0184】

また、電子輸送層または電子注入層を抵抗加熱法で形成する場合には、処理室513で成膜すればよい。処理室513は、室内において矢印で示す方向に第2の基板を移動させ、蒸着源537の上方を通過させる手段と、膜厚モニターと、真空排気処理室等が設けられている。蒸着源537は線状に長く、蒸着材料が抵抗加熱法によって加熱される。選択的に成膜を行う場合は、処理室554にストックされている蒸着マスクを処理室513に搬送し、第2の基板と位置合わせを行って固定し、第2の基板と蒸着マスクを移動させて蒸着を行えばよい。

#### 【0185】

また、正孔注入層または正孔輸送層を抵抗加熱法で形成する場合には、処理室555で成膜すればよい。

#### 【0186】

また、赤色の発光層を抵抗加熱法で形成する場合には、処理室511で成膜すればよい。また、緑色の発光層を抵抗加熱法で形成する場合には、処理室556で成膜すればよい。

10

20

30

40

50

処理室 511、556 にはそれぞれ蒸着源と、基板回転手段と、膜厚モニターと、蒸着マスクとの位置合わせ手段と、真空排気処理室等が設けられている。なお、本実施の形態では、異なる発光色の発光層を処理室 556、511、512 でそれぞれ成膜する例を示したが特に限定されず、例えば、赤色発光層を処理室 555 や処理室 513 で成膜してもよく、実施者が適宜選択すればよい。勿論、正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層、または電子注入層を処理室 556 や処理室 511 や処理室 512 で成膜してもよい。

#### 【0187】

また、第4のカセット室 570 に第2の基板をセットした後、他の処理室に搬入することなく第2の搬送室 552 に搬送する例を示したが、第2の搬送室 552 に搬送する前に第2の基板に処理室 575 や処理室 574 で成膜を行った後、レーザ光照射室 515 に搬送し、積層を行ってもよい。その場合、第1の電極上に正孔注入層として、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) (P E D O T / P S S) 等の高分子等を用いることができる。また、正孔注入層に用いる正孔輸送性の高い物質としては、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。

10

#### 【0188】

また、スピンドル法により P E D O T / P S S を成膜した場合、全面に成膜されるため、第2の基板の端面や周縁部、端子部、陰極(第2の電極)と下部配線との接続領域などは選択的に除去することが好ましく、前処理室 553 でマスクを使用して O<sub>2</sub> アッシングなどにより選択的に除去することが好ましい。前処理室 553 にプラズマ発生手段を設け、Ar、H<sub>2</sub>、F<sub>2</sub> および O<sub>2</sub> から選ばれた一種または複数種のガスを励起してプラズマを発生させることによって、ドライエッチングを行う。マスクを使用することによって不要な部分だけ選択的に除去することができる。また、陽極(第1の電極)表面処理として紫外線照射が行えるように前処理室 553 に U V 照射機構を備えてもよい。このように、前処理室 553 は、真空加熱だけでなく、他の処理、例えばプラズマ処理や U V 照射処理を行える処理室とすることが好ましい。

20

#### 【0189】

上述した成膜手順のいずれか一により、第2の基板への E L 層の成膜を終了させた後、発光素子の第2の電極となる電極を形成する。なお、第2の電極は、スパッタ法または電子ビーム法などを用いて成膜を行う。スパッタ法を用いる場合、処理室 514 にはプラズマ発生手段を設け、スパッタリングターゲットと、材料ガスを導入する手段を設ける。スパッタ法または電子ビーム法はフェイスダウン方式で成膜を行うため、レーザ光照射室 515 や抵抗加熱法を用いる処理室からスムーズに第2の基板を搬送することができる。

30

#### 【0190】

また、第2の電極を形成した後、搬送ユニット 521 を用いてゲート弁 540 を介し第3の受渡室 503 へ搬入し、さらにゲート弁 541 を介して封止室 504 に搬送する。封止室 504 で封止を終えた基板は、ゲート弁 542 を介してアンロード室 505 に搬送され、製造装置外に取り出すことができる。以上の手順で発光ダイオード(EL 素子とも呼ぶ)を作製することができる。

40

#### 【0191】

なお、図9に示す製造装置において、減圧下とする各処理室または各搬送室にはそれぞれゲート弁 530 ~ 535、538、560 ~ 566 が設けられている。

#### 【0192】

このような成膜装置を用い、発光装置を作製することができる。本実施の形態で示した成膜装置を用い、あらかじめ材料層を形成した成膜用基板を用意しておき、成膜用基板を入れ替えることによって、被成膜基板に次々と成膜することができる。よって、成膜に要する時間(タクトタイム)を短くし、生産性を向上させることができる。

#### 【0193】

また、本発明を適用することにより、平坦でムラのない膜を成膜することができる。また、微細なパターン形成が可能となり、所望のパターン以外へ成膜されてしまうボケを

50

抑制することができる。よって、高精細な発光装置を得ることができる。

【0194】

また、本発明は、湿式法を用いて E L 層を形成する場合とは異なり、すでに形成された層の溶解性等を考慮する必要がないため、成膜する材料の種類の選択肢が広がる。また、積層する層の数についても自由に設定できる。よって、所望の材料を用いて、所望の積層構造の発光装置を作製することができる。特に、基板が大型化した場合において、用いる材料の種類や積層構造を自由に設計できるということは、発光装置の性能を向上させる点において、重要である。

【0195】

また、本実施の形態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、本発明を適用することにより、所望の材料を無駄にすることなく、被成膜基板に成膜することができる。よって、材料の利用効率が向上し、製造コストの低減を図ることができる。また、成膜室内壁に材料が付着することも防止でき、成膜装置のメンテナンスを簡便にすることができる。

10

【0196】

また、本発明では、光源として高出力のレーザ光を用いることができるため、大面積を一括して成膜することができる。よって、発光装置の製造に要する時間（タクトタイム）を短縮することができ、生産性を向上させることができる。

【0197】

また、本発明では、成膜用基板に形成される材料層の膜厚を制御することによって、被成膜基板上に成膜される膜の膜厚を制御することができるため、被成膜基板上に成膜する際の膜厚モニターは不要となる。よって、膜厚モニターを利用した成膜速度の調節を使用者が行う必要がなく、成膜工程を全自動化することができる。そのため、生産性の向上を図ることができる。

20

【0198】

また、本発明を適用することにより、成膜用基板上に形成された材料層に含まれる材料を均一に成膜することができる。また、材料層が複数の材料を含む場合でも、材料層と同じ材料をほぼ同じ重量比で含有する膜を被成膜基板上に成膜することができる。従って、本発明に係る成膜方法は、気化する温度の異なる複数の材料を用いて成膜する場合でも、蒸着レート等の複雑な制御を行うことなく、所望の異なる材料を含む層を容易に精度良く成膜することができる。

30

【0199】

また、実施の形態 2 で示した成膜用基板を用いて発光装置を作製した場合、同じ材料が含まれ、異なる膜厚の層を一回の成膜工程で成膜できる。よって、成膜工程を増やさずに、各発光色の発光素子において共通に用いられる層の膜厚を異なるようにし、光学設計を最適化することができる。そのため、発光装置の性能（効率、色純度など）を向上させることができる。

【0200】

なお、本実施の形態に示す構成は、他の実施の形態に示す構成と適宜組み合わせて用いることができる。

40

【0201】

（実施の形態 6）

本実施の形態では、本発明を適用して、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。

【0202】

本発明を適用して、例えば、図 11 (A)、(B) に示す発光素子を作製することができる。図 11 (A) に示す発光素子は、基板 901 上に第 1 の電極 902、発光層 913 のみで形成された E L 層 903、第 2 の電極 904 が順に積層して設けられている。第 1 の電極 902 及び第 2 の電極 904 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 903 で再結

50

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902は陽極として機能する電極であり、第2の電極904は陰極として機能する電極であるとする。

#### 【0203】

また、図11(B)に示す発光素子は、図11(A)のEL層903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902側から正孔注入層911、正孔輸送層912、発光層913、電子輸送層914、および電子注入層915が順次設けられている。なお、EL層903は、図11(A)に示すように少なくとも発光層913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。

#### 【0204】

図11に示す基板901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ア基板等を用いることができる。

#### 【0205】

また、第1の電極902および第2の電極904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: Indium 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。

#### 【0206】

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、スピニコート法などにより作製してもよい。

#### 【0207】

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。

#### 【0208】

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902および第2の電極904は、単層膜に限らず、積層膜で形成することもできる。

#### 【0209】

なお、EL層903で発光する光を外部に取り出すため、第1の電極902または第2の電極904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。

#### 【0210】

なお、本実施の形態で示す発光素子のEL層903（正孔注入層911、正孔輸送層912、発光層913、電子輸送層914又は電子注入層915）は、実施の形態1～実施の形態3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～実施の形態3で示した成膜方法を適用して形成することもできる。

#### 【0211】

例えば、図11(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903を形成する材料で形成し、この成膜用基板を用いて基板901上の第1の電極902上にEL層903を形成する。そして、EL層903上に第2の電極904を形成することにより、図11(A)に示す発光素子を得ることができる。

#### 【0212】

発光層913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。

#### 【0213】

発光層913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<sup>2</sup>']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<sup>2</sup>']イリジウム(III)ピコリナート(略称:FIrpic)、ビス[2-(3',5'ピ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:Ir(CF<sub>3</sub>ppy)<sub>2</sub>(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:FIracac)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:Ir(ppy)<sub>3</sub>)、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:Ir(ppy)<sub>2</sub>(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:Ir(pbi)<sub>2</sub>(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:Ir(bzq)<sub>2</sub>(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:Ir(dpo)<sub>2</sub>(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:Ir(p-PF-ph)<sub>2</sub>(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:Ir(bt)<sub>2</sub>(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:Ir(pq)<sub>3</sub>)、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:Ir(pq)<sub>2</sub>(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:Ir(btp)<sub>2</sub>(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:Ir(pic)<sub>2</sub>(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:Ir(Fdpq)<sub>2</sub>(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(アセチルアセトナト)(モノフェナントロリン)テルビウム(III)(略称:Tb(acac)<sub>3</sub>(Phen))、トリス(1,3-ジフェニル-1,3-プロパンジオ

10

20

30

40

50

ナト) (モノフェナントロリン) ヨーロピウム (I I I) (略称: Eu (DBM)<sub>3</sub> (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) ヨーロピウム (I I I) (略称: Eu (TTA)<sub>3</sub> (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。

#### 【0214】

発光層913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)、N - [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: DPPhAPhA) 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。

#### 【0215】

また、発光層913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。

#### 【0216】

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。

#### 【0217】

発光層913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: NPB)、トリス (8 - キノリノラト) アルミニウム (I I I) (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: DFLDPBi)、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 (I I I) (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。

#### 【0218】

10

20

30

40

50

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。

【0219】

発光層913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913を形成することにより、発光層913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913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。

【0220】

また、図11（B）に示す発光素子を形成する場合には、EL層903（正孔注入層911、正孔輸送層912、発光層913、電子輸送層914、および電子注入層915）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～実施の形態3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～実施の形態3で示した方法により、基板901上の第1の電極902上にEL層903を形成することができる。そして、EL層903上に第2の電極904を形成することにより、図11（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903の全ての層に実施の形態1～実施の形態3で示した方法を用いることができるが、一部の層のみに実施の形態1～実施の形態3で示した方法を用いても良い。なお、実施の形態1～実施の形態3で示した方法は、微細パターンの形成が可能であるため、フルカラーの表示装置を作製する場合には、発光層に適用することが好ましい。また、実施の形態1～実施の形態3で示した方法は、低分子の有機化合物に適用することが好ましい。

【0221】

例えば、正孔注入層911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を形成することができる。

【0222】

また、正孔注入層911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。

【0223】

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成膜用基板を用いることにより形成することができる。

【0224】

正孔注入層911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

10

20

30

40

50

、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。

#### 【0225】

正孔注入層911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、 $10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 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911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。

#### 【0226】

例えば、正孔注入層911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：T DATA）、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：MT DATA）、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：DTDPAA）、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。

#### 【0227】

正孔注入層911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。

#### 【0228】

また、正孔注入層911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。

#### 【0229】

また、正孔注入層911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:D  
MNA)、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、  
10  $10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$  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。

#### 【0230】

なお、正孔注入層 911 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:D P V B i)、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:D P V P A)等が挙げられ  
る。

#### 【0231】

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 911 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、成膜用基板の支持基板上に  
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蒸着可能温度が高い場合が多いため  
である。このような構成の成膜用基板とすることにより、正孔輸送性の高い物質と金属酸化  
物とを効率良く成膜することができる。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、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。  
20 30

#### 【0232】

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 911 を正孔輸送層として用い  
てもよい。

#### 【0233】

また、正孔輸送層 912 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  $10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$  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。

#### 【0234】

電子輸送層 914 は、電子輸送性の高い物質を含む層であり、例え  
トリス(8-キ  
50

ノリノラト) アルミニウム(略称: A1q)、トリス(4-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム(略称: A1mq<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: BeBq<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: BA1q)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)<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: Zn(BTZ)<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: 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-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: TAZ01)パソフェナントロリン(略称: BPhen)、パソキュプロイン(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<sup>-6</sup> cm<sup>2</sup> / 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。

## 【0235】

また、電子注入層915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(CaF<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A1q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904からの電子注入が効率良く起こるためより好ましい。

## 【0236】

なお、EL層903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、バイオーラ性(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。

## 【0237】

EL層903で得られた発光は、第1の電極902または第2の電極904のいずれか一方または両方を通って外部に取り出される。従って、第1の電極902または第2の電極904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902のみが透光性を有する電極である場合、光は第1の電極902を通って基板901側から取り出される。また、第2の電極904のみが透光性を有する電極である場合、光は第2の電極904を通って基板901と逆側から取り出される。第1の電極902および第2の電極904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902および第2の電極904を通って、基板901側および基板901と逆側の両方から取り出される。

## 【0238】

なお、図11では、陽極として機能する第1の電極902を基板901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904を基板901側に設けてもよい。

## 【0239】

また、EL層903の形成方法としては、実施の形態1～実施の形態3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、スピンドルコート法、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、又は印刷法などが挙げられる。

【0240】

本実施の形態に係る発光素子は、本発明を適用したEL層の形成が可能である。よって、本発明を適用することで、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。

【0241】

また、本発明を適用することにより、平坦でムラのない膜を成膜することができるため、優れた性能の発光装置を生産性良く作製することができる。

【0242】

また、本発明を適用することにより、微細なパターン形成が可能であり、所望のパターン以外へ成膜されてしまうボケを抑制することができるため、高精細の発光装置を作製することができる。

【0243】

また、本発明は、湿式法を用いてEL層を形成する場合とは異なり、すでに形成された層の溶解性等を考慮する必要がないため、成膜する材料の種類の選択肢が広がる。また、積層する層の数についても自由に設定できる。よって、所望の材料を用いて、所望の積層構造の発光装置を作製することができる。

【0244】

また、本発明を適用することにより、所望の材料を無駄にすることなく、被成膜基板に成膜することが可能であるため、材料の利用効率が向上し、製造コストの低減を図ることができる。また、成膜室内壁に材料が付着することも防止でき、成膜装置のメンテナンスを簡便にことができる。

【0245】

また、本発明では、光源として高出力のレーザ光を用いることができるため、大面積を一括して成膜することが可能となる。よって、発光装置の製造に要する時間（タクトタイム）を短縮することができ、生産性を向上させることができる。

【0246】

また、本発明では、成膜用基板に形成される材料層の膜厚を制御することによって、被成膜基板上に成膜される膜の膜厚を制御することができるため、被成膜基板上に成膜する際の膜厚モニターは不要となる。よって、膜厚モニターを利用した成膜速度の調節を使用者が行う必要がなく、成膜工程を全自動化することができる。そのため、生産性の向上を図ることができる。

【0247】

また、本発明を適用することにより、成膜用基板上に形成された材料層に含まれる材料を均一に成膜することができる。また、材料層が複数の材料を含む場合でも、材料層と同じ材料をほぼ同じ重量比で含有する膜を被成膜基板上に成膜することができる。従って、本発明に係る成膜方法は、気化する温度の異なる複数の材料を用いて成膜する場合でも、蒸着レート等の複雑な制御を行うことなく、所望の異なる材料を含む層を容易に精度良く成膜することができる。

【0248】

また、実施の形態2で示した成膜用基板を用いて発光装置を作製した場合、同じ材料が含まれ、異なる膜厚の層を一回の成膜工程で成膜できる。よって、成膜工程を増やすずに、各発光色の発光素子において共通に用いられる層の膜厚を異なるようにし、光学設計を最適化することができる。そのため、発光装置の性能（効率、色純度など）を向上させることができる。

【0249】

なお、本実施の形態に示す構成は、他の実施の形態に示す構成と適宜組み合わせて用いることができる。

【0250】

10

20

30

40

50

## (実施の形態 7 )

本実施の形態では、実施の形態 6 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。

## 【 0 2 5 1 】

まず、パッシブマトリクス型の発光装置について、図 1 2 、図 1 3 を用いて説明することとする。

## 【 0 2 5 2 】

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。10

## 【 0 2 5 3 】

図 1 2 ( A ) は、封止前における画素部の上面図を示す図であり、図 1 2 ( A ) 中の鎖線 A - A ' で切断した断面図が図 1 2 ( B ) であり、鎖線 B - B ' で切断した断面図が図 1 2 ( C ) である。

## 【 0 2 5 4 】

基板 1 0 0 1 上には、下地絶縁層として絶縁層 1 0 0 4 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 1 0 0 4 上には、ストライプ状に複数の第 1 の電極 1 0 1 3 が等間隔で配置されている。また、第 1 の電極 1 0 1 3 上には、各画素に対応する開口部を有する隔壁 1 0 1 4 が設けられ、開口部を有する隔壁 1 0 1 4 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、またはベンゾシクロブテン）、または S O G 膜（例えば、アルキル基を含む S i O 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 1 0 2 1 となる。20

## 【 0 2 5 5 】

開口部を有する隔壁 1 0 1 4 上に、第 1 の電極 1 0 1 3 と交差する互いに平行な複数の逆テーパ状の隔壁 1 0 2 2 が設けられる。逆テーパ状の隔壁 1 0 2 2 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。30

## 【 0 2 5 6 】

開口部を有する隔壁 1 0 1 4 及び逆テーパ状の隔壁 1 0 2 2 を合わせた高さは、 E L 層及び第 2 の電極 1 0 1 6 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 E L 層、具体的には赤色発光を示す材料で形成された E L 層 ( R ) ( 1 0 1 5 R ) 、緑色発光を示す材料で形成された E L 層 ( G ) ( 1 0 1 5 G ) 、青色発光を示す材料で形成された E L 層 ( B ) ( 1 0 1 5 B ) と、第 2 の電極 1 0 1 6 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。

## 【 0 2 5 7 】

第 2 の電極 1 0 1 6 は、第 1 の電極 1 0 1 3 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、逆テーパ状の隔壁 1 0 2 2 上にも E L 層及び第 2 の電極 1 0 1 6 を形成する導電層の一部が形成されるが、 E L 層 ( R ) ( 1 0 1 5 R ) 、 E L 層 ( G ) ( 1 0 1 5 G ) 、 E L 層 ( B ) ( 1 0 1 5 B ) 、及び第 2 の電極 1 0 1 6 とは分断されている。なお、本実施の形態における E L 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よい。40

## 【 0 2 5 8 】

ここでは、 E L 層 ( R ) ( 1 0 1 5 R ) 、 E L 層 ( G ) ( 1 0 1 5 G ) 、 E L 層 ( B ) ( 1 0 1 5 B ) 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、 E L 層 ( R ) ( 1 0 1 5 R ) 、 E L 層 ( G ) ( 1 0 1 5 G ) 、 E L 層 ( B ) ( 1 0 1 5 B ) は、それぞれ50

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E L層を形成するには、上記実施の形態1～実施の形態3に示す成膜方法を適用すればよい。

#### 【0259】

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

#### 【0260】

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。

#### 【0261】

次に、図12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13に示す。

#### 【0262】

図13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。20

#### 【0263】

ここで、図12における基板1001が、図13における基板1101に相当し、図12における第1の電極1013が、図13の走査線1103に相当し、図12における第2の電極1016が、図13のデータ線1102に相当し、逆テープ状の隔壁1022が隔壁1104に相当する。データ線1102と走査線1103の間にはE L層が挟まれており、領域1105で示される交差部が画素1つ分となる。

#### 【0264】

なお、走査線1103は配線端で接続配線1108と電気的に接続され、接続配線1108が入力端子1107を介してFPC1109bに接続される。また、データ線1102は入力端子1106を介してFPC1109aに接続される。30

#### 【0265】

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よい。また、偏光板又は円偏光板に反射防止膜を設けてよい。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。

#### 【0266】

なお、図13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。

#### 【0267】

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。

#### 【0268】

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14を用いて説明する。40

50

お、図14(A)は発光装置を示す上面図であり、図14(B)は図14(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1210上に設けられた画素部1202と、駆動回路部(ソース側駆動回路)1201と、駆動回路部(ゲート側駆動回路)1203と、を有する。画素部1202、駆動回路部1201、及び駆動回路部1203は、シール材1205によって、素子基板1210と封止基板1204との間に封止されている。

#### 【0269】

また、素子基板1210上には、駆動回路部1201、及び駆動回路部1203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1208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)1209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。

#### 【0270】

次に、断面構造について図14(B)を用いて説明する。素子基板1210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1201と、画素部1202が示されている。

#### 【0271】

駆動回路部1201はnチャネル型TFT1223とpチャネル型TFT1224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、画素部が形成された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、画素部が形成された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。

#### 【0272】

また、画素部1202はスイッチング用TFT1211と、電流制御用TFT1212と電流制御用TFT1212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1213とを含む複数の画素により形成される。なお、第1の電極1213の端部を覆って絶縁物1214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。

#### 【0273】

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1214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1214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1214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1214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。

#### 【0274】

第1の電極1213上には、EL層1200及び第2の電極1216が積層形成されている。なお、第1の電極1213をITO膜とし、第1の電極1213と接続する電流制御用TFT1212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1216は外部入力端子であるFPC1209に電気的に接続されている。

#### 【0275】

10

20

30

40

50

EL層1200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1213、EL層1200及び第2の電極1216との積層構造で、発光素子1215が形成されている。

【0276】

また、図14(B)に示す断面図では発光素子1215を1つのみ図示しているが、画素部1202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1202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。

10

【0277】

さらにシール材1205で封止基板1204を素子基板1210と貼り合わせることにより、素子基板1210、封止基板1204、およびシール材1205で囲まれた空間1207に発光素子1215が備えられた構造になっている。なお、空間1207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1205で充填される構成も含むものとする。

【0278】

なお、シール材1205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1204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)、ポリエスチ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。

20

【0279】

以上のようにして、本発明を適用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パッシブマトリクス型の発光装置に比べ高くなりやすいが、本発明を適用することで、発光装置の製造コストの低減を図ることができる。

【0280】

本発明を適用することで、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。

30

【0281】

また、本発明を適用することにより、平坦でムラのない膜を成膜することができるため、優れた性能の発光装置を生産性良く作製することができる。

【0282】

また、本発明を適用することにより、微細なパターン形成が可能であり、所望のパターン以外へ成膜されてしまうボケを抑制することができるため、高精細の発光装置を作製することができる。

【0283】

また、本発明は、湿式法を用いてEL層を形成する場合とは異なり、すでに形成された層の溶解性等を考慮する必要がないため、成膜する材料の種類の選択肢が広がる。また、積層する層の数についても自由に設定できる。よって、所望の材料を用いて、所望の積層構造の発光装置を作製することができる。

40

【0284】

また、本発明を適用することにより、所望の材料を無駄にすることなく、被成膜基板に成膜することができるため、材料の利用効率が向上し、製造コストの低減を図ることができる。また、成膜室内壁に材料が付着することも防止でき、成膜装置のメンテナンスを簡便にすることができます。

【0285】

また、本発明では、光源として高出力のレーザ光を用いることができるため、大面積を一括して成膜することが可能となる。よって、発光装置の製造に要する時間(タクトタイ

50

ム)を短縮することができ、生産性を向上させることができる。

#### 【0286】

また、本発明では、成膜用基板に形成される材料層の膜厚を制御することによって、被成膜基板上に成膜される膜の膜厚を制御することができるため、被成膜基板上に成膜する際の膜厚モニターは不要となる。よって、膜厚モニターを利用した成膜速度の調節を使用者が行う必要がなく、成膜工程を全自動化することが可能である。そのため、生産性の向上を図ることができる。

#### 【0287】

また、本発明を適用することにより、成膜用基板上に形成された材料層に含まれる材料を、被成膜基板上に均一に成膜することができる。また、成膜用基板上の材料層が複数の材料を含む場合でも、材料層と同じ材料をほぼ同じ重量比で含有する膜を被成膜基板上に成膜することができる。従って、本発明に係る成膜方法は、気化する温度の異なる複数の材料を用いて成膜する場合でも、蒸着レート等の複雑な制御を行うことなく、所望の異なる材料を含む層を容易に精度良く成膜することができる。

10

#### 【0288】

また、実施の形態2で示した成膜用基板を用いて発光装置を作製した場合、同じ材料が含まれ、異なる膜厚の層を一回の成膜工程で成膜できる。よって、成膜工程を増やすずに、各発光色の発光素子において共通に用いられる層の膜厚を異なるようにし、光学設計を最適化することができる。そのため、発光装置の性能(効率、色純度など)を向上させることができる。

20

#### 【0289】

なお、本実施の形態に示す構成は、他の実施の形態に示す構成と適宜組み合わせて用いることができる。

#### 【0290】

##### (実施の形態8)

本実施の形態では、本発明を適用して作製した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15を用いて説明する。

#### 【0291】

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、デジタルカメラ等のカメラ、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15に示す。

30

#### 【0292】

図15(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。本発明を用いて形成される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、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。本発明を適用することで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、また、発光装置の性能の向上を図るので、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。

40

#### 【0293】

図15(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、ポインティングデバイス8106等を含む。なお、コンピュータは、本発明を用いて形成される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。本発明を適用することで、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、また、発光装置の性能の向上を図ることができ

50

きるので、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。

【0294】

図15(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、本発明を用いて形成される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。本発明を適用することで、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、また、発光装置の性能の向上を図ることができるので、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ができ、安価なビデオカメラを提供することができる。

10

【0295】

図15(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等を含む。なお、卓上照明器具は、本発明を用いて形成される発光装置を照明部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。本発明を適用することで、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、また、発光装置の性能の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。

20

【0296】

ここで、図15(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、本発明を用いて形成される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。本発明を適用することで、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、また、発光装置の性能の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。

【0297】

また、図16も携帯電話であり、図16(A)が正面図、図16(B)が背面図、図16(C)が展開図である。本体1401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。

30

【0298】

本体1401は、筐体1402及び筐体1403の二つの筐体で構成されている。筐体1402には、表示部1404、スピーカー1405、マイクロフォン1406、操作キー1407、ポインティングデバイス1408、カメラ用レンズ1409、外部接続端子1410、イヤホン端子1411等を備え、筐体1403には、キーボード1412、外部メモリスロット1413、カメラ用レンズ1414、ライト1415等を備えている。また、アンテナは筐体1402内部に内蔵されている。

40

【0299】

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。

【0300】

表示部1404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1404と同一面上にカメラ用レンズ1409を備えているため、テレビ電話が可能である。また、表示部1404をファインダーとし、カメラ用レンズ1414及びライト1415で静止画及び動画の撮影が可能である。スピーカー1405、及びマイクロフォン1406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。

【0301】

50

操作キー1407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1402と筐体1403(図16(A))は、スライドし、図16(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1412、ポインティングデバイス1408を用い円滑な操作が可能である。外部接続端子1410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1413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。

【0302】

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よい。

10

【0303】

なお、上述した携帯電話は、本発明を用いて形成される発光装置をその表示部1404に用いることにより作製される。本発明を適用することで、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、また、発光装置の性能の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。

【0304】

以上のようにして、本発明に係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。本発明に係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。

20

【0305】

なお、本実施の形態に示す構成は、他の実施の形態に示す構成と適宜組み合わせて用いることができる。

【符号の説明】

【0306】

101	第1の基板	
102	光吸収層	
102A	光吸収層	30
102B	光吸収層	
102C	光吸収層	
103	材料層	
104	第2の光吸収層	
105	開口部	
106	開口部	
107	第2の基板	
108	第1の電極	
109	絶縁物	
110	光	
111	EL層	40
111A	EL層	
111B	EL層	
111C	EL層	
120	窓	
121	レジスト	
122	熱硬化性樹脂膜	
123	光	
131	ポジ型フォトレジスト	
132	ネガ型フォトレジスト	
133	フォトマスク	50

1 3 4	光	
1 3 5	光	
4 0 1	光吸收層	
4 0 2	開口部	
4 1 1	E L 層 ( R )	
4 1 2	E L 層 ( G )	
4 1 3	E L 層 ( B )	
4 1 4	絶縁物	
5 0 1	受渡室	
5 0 2	搬送室	10
5 0 3	受渡室	
5 0 4	封止室	
5 0 5	アンロード室	
5 1 1	処理室	
5 1 2	処理室	
5 1 3	処理室	
5 1 4	処理室	
5 1 5	レーザ光照射室	
5 1 6	基板保持手段	
5 1 8	処理室	20
5 2 0	搬送ユニット	
5 2 1	搬送ユニット	
5 2 2	搬送ユニット	
5 2 3	搬送ユニット	
5 2 4	搬送ユニット	
5 3 0	ゲート弁	
5 3 7	蒸着源	
5 4 0	ゲート弁	
5 4 1	ゲート弁	
5 4 2	ゲート弁	30
5 5 1	受渡室	
5 5 2	搬送室	
5 5 3	前処理室	
5 5 4	処理室	
5 5 5	処理室	
5 5 6	処理室	
5 5 7	蒸着源	
5 7 0	カセット室	
5 7 1	カセット室	
5 7 2	カセット室	40
5 7 3	カセット室	
5 7 4	処理室	
5 7 5	処理室	
5 7 6	ペーク室	
5 7 7	洗浄室	
5 7 8	ステージ	
5 7 9	台	
5 8 0	ステージ	
5 8 1	インクボトル	
5 8 2	搬送室	50

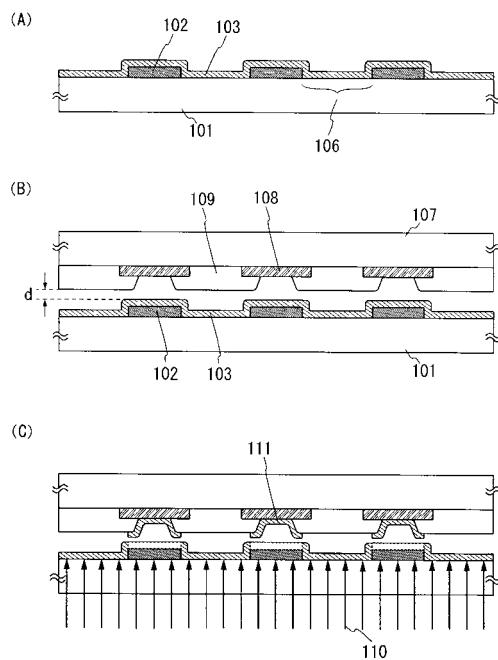
5 8 3	液滴吐出手段	
6 0 1	光吸收層	
6 0 2	開口部	
6 1 1	E L 層 ( R )	
6 1 2	E L 層 ( G )	
6 1 3	E L 層 ( B )	
8 0 3	レーザ発振装置	
8 0 4	第 1 の光学系	
8 0 5	第 2 の光学系	
8 0 6	第 3 の光学系	10
8 0 7	反射ミラー	
8 0 8	撮像素子	
8 1 6	制御装置	
9 0 1	基板	
9 0 2	第 1 の電極	
9 0 3	E L 層	
9 0 4	第 2 の電極	
9 1 1	正孔注入層	
9 1 2	正孔輸送層	
9 1 3	発光層	20
9 1 4	電子輸送層	
9 1 5	電子注入層	
1 0 0 1	基板	
1 0 0 4	絶縁層	
1 0 1 3	第 1 の電極	
1 0 1 4	隔壁	
1 0 1 6	第 2 の電極	
1 0 2 1	発光領域	
1 0 2 2	隔壁	
1 1 0 1	基板	30
1 1 0 2	データ線	
1 1 0 3	走査線	
1 1 0 4	隔壁	
1 1 0 5	領域	
1 1 0 6	入力端子	
1 1 0 7	入力端子	
1 1 0 8	接続配線	
1 1 0 9 a	F P C	
1 1 0 9 b	F P C	
1 2 0 0	E L 層	40
1 2 0 1	駆動回路部 ( ソース側駆動回路 )	
1 2 0 2	画素部	
1 2 0 3	駆動回路部 ( ゲート側駆動回路 )	
1 2 0 4	封止基板	
1 2 0 5	シール材	
1 2 0 7	空間	
1 2 0 8	配線	
1 2 0 9	F P C ( フレキシブルプリントサーキット )	
1 2 1 0	素子基板	
1 2 1 1	スイッチング用 T F T	50

1 2 1 2	電流制御用 TFT	
1 2 1 3	第 1 の電極	
1 2 1 4	絶縁物	
1 2 1 5	発光素子	
1 2 1 6	第 2 の電極	
1 2 2 3	n チャネル型 TFT	
1 2 2 4	p チャネル型 TFT	
1 4 0 1	本体	
1 4 0 2	筐体	
1 4 0 3	筐体	10
1 4 0 4	表示部	
1 4 0 5	スピーカー	
1 4 0 6	マイクロフォン	
1 4 0 7	操作キー	
1 4 0 8	ポインティングデバイス	
1 4 0 9	カメラ用レンズ	
1 4 1 0	外部接続端子	
1 4 1 1	イヤホン端子	
1 4 1 2	キー ボード	
1 4 1 3	外部メモリスロット	20
1 4 1 4	カメラ用レンズ	
1 4 1 5	ライト	
3 1 0 1	ガラス基板	
3 1 0 2	光吸收層	
4 1 0 1	ガラス基板	
4 1 0 2	光吸收層	
4 1 0 3	反射層	
8 0 0 1	筐体	
8 0 0 2	支持台	
8 0 0 3	表示部	30
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	
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	40
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	
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	50

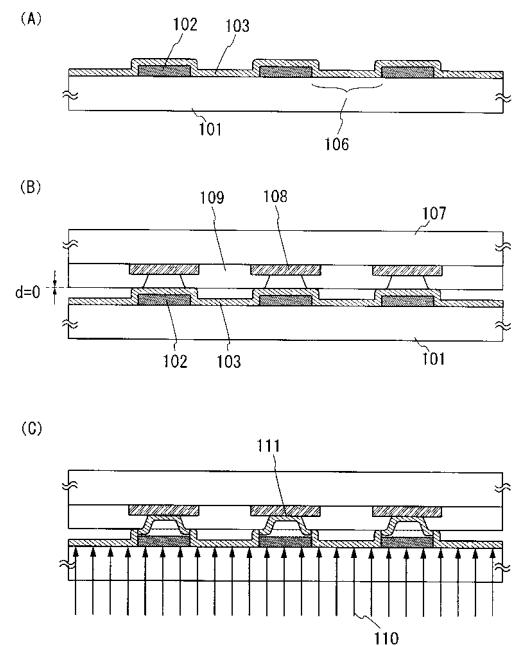
8 3 0 3	可変アーム
8 3 0 4	支柱
8 3 0 5	台
8 3 0 6	電源
8 4 0 1	本体
8 4 0 2	筐体
8 4 0 3	表示部
8 4 0 4	音声入力部
8 4 0 5	音声出力部
8 4 0 6	操作キー
8 4 0 7	外部接続ポート
8 4 0 8	アンテナ

10

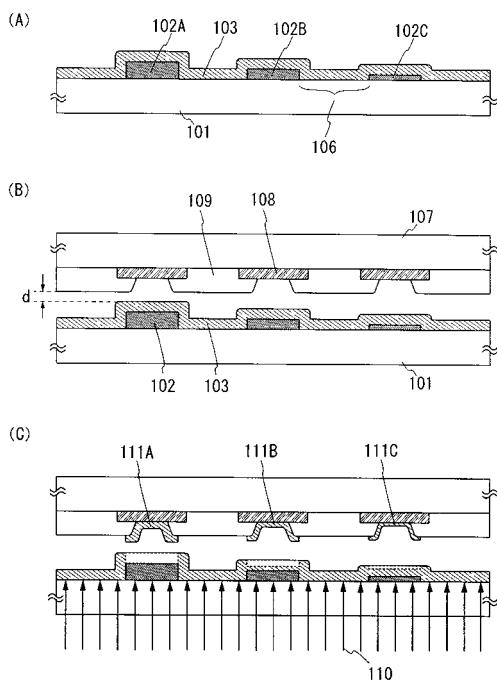
【図1】



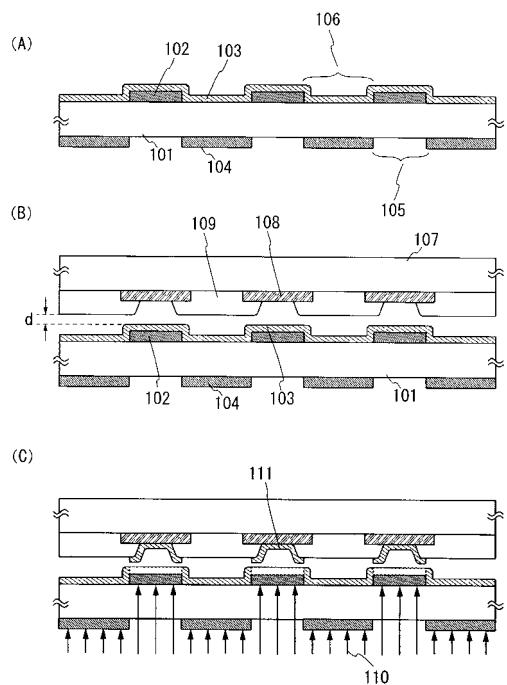
【図2】



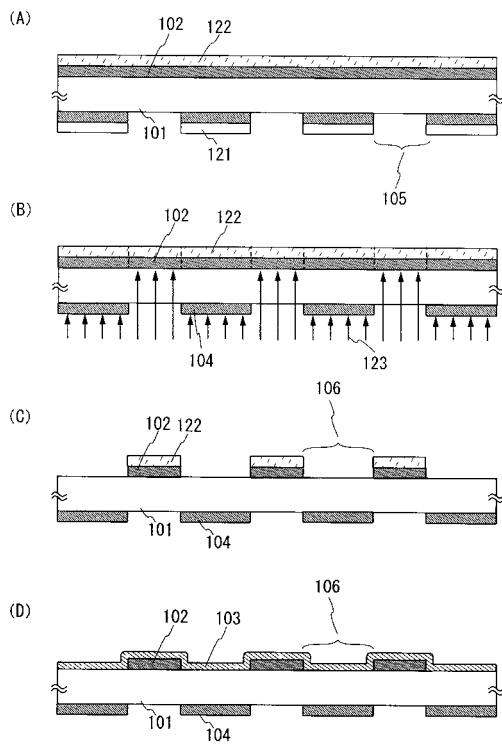
【図3】



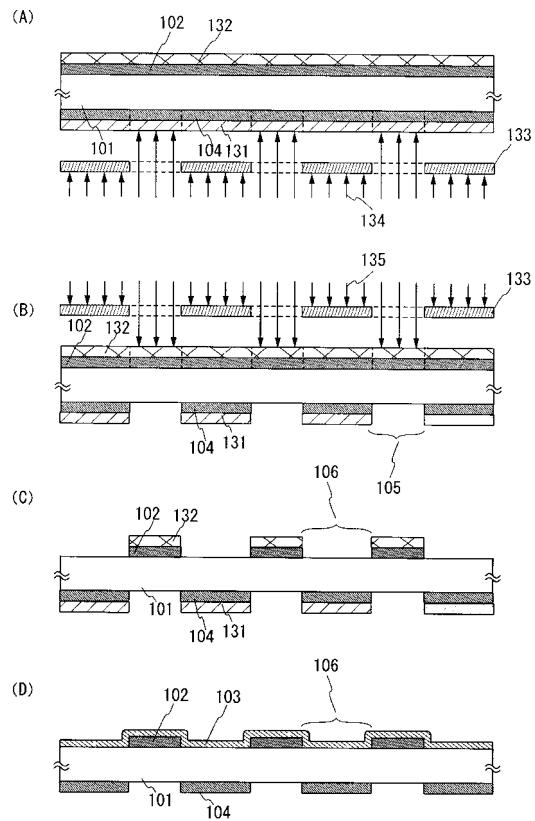
【図4】



【図5】

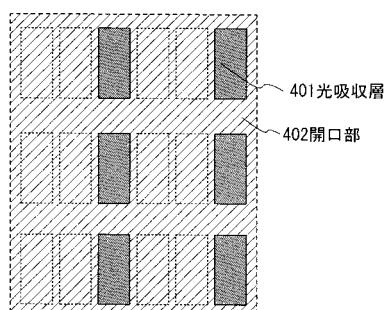


【図6】

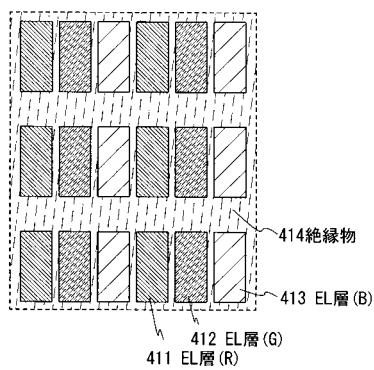


【図7】

(A)

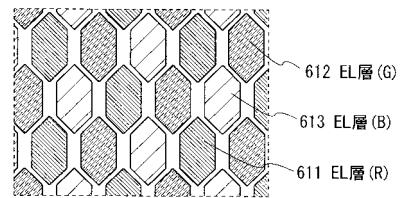


(B)

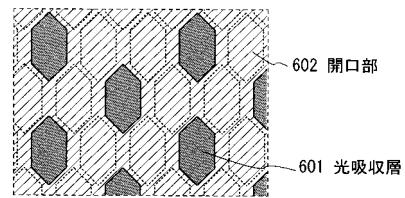


【図8】

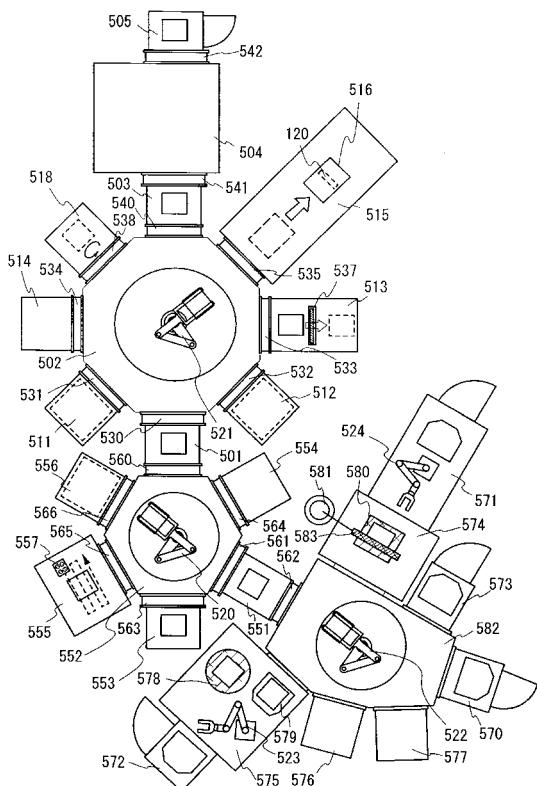
(A)



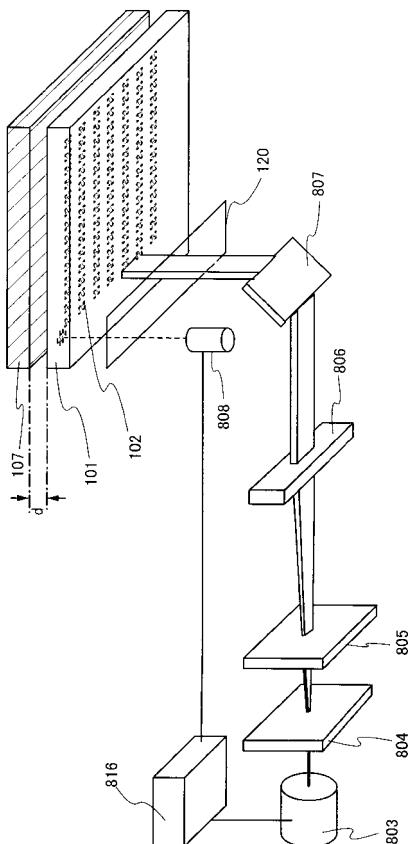
(B)



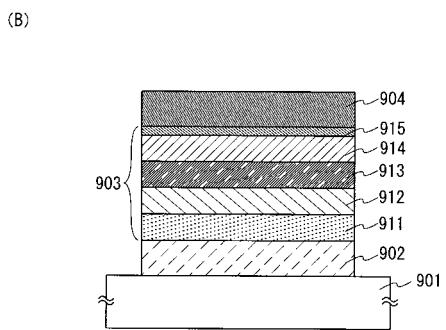
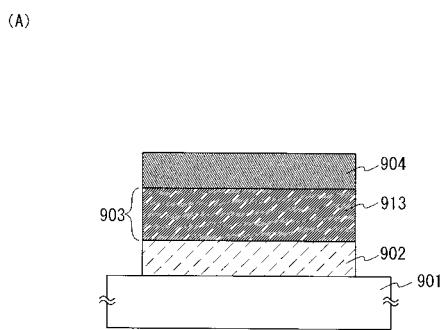
【図9】



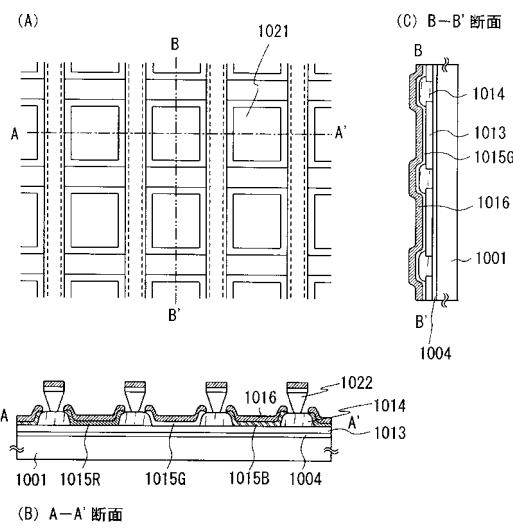
【図10】



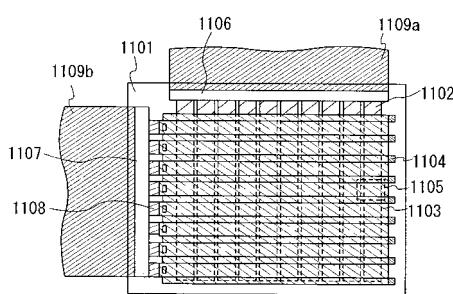
【図11】



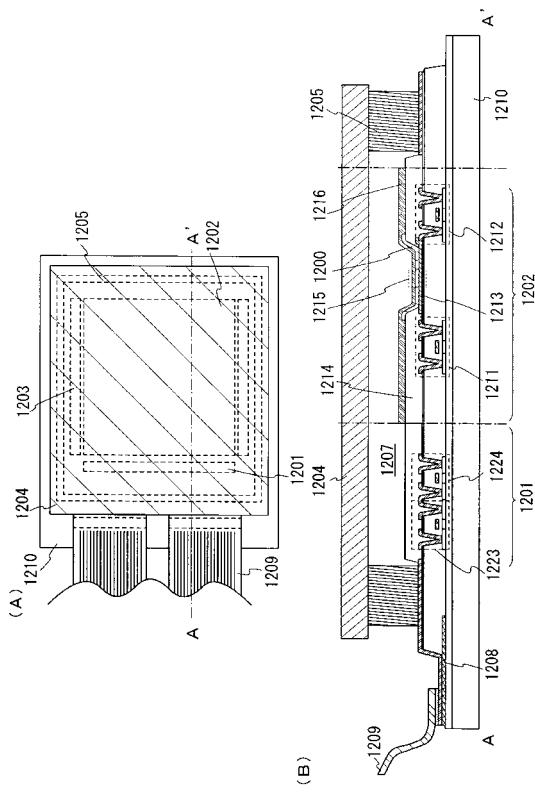
【図12】



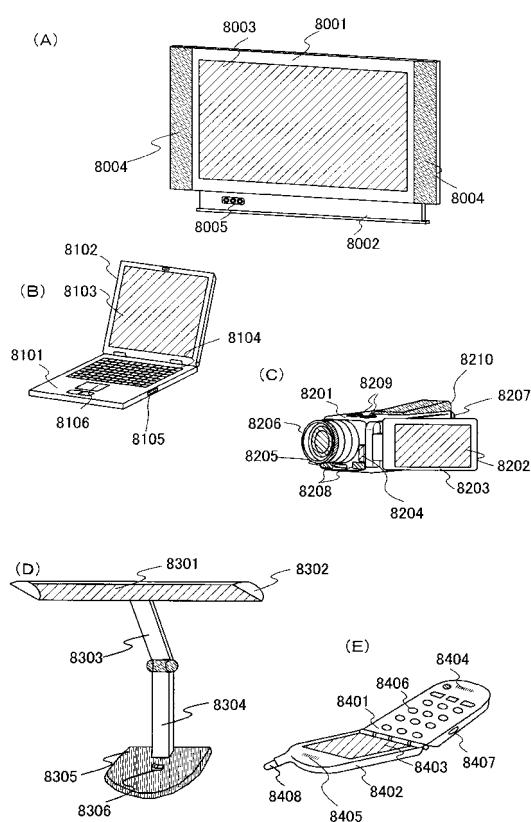
【図13】



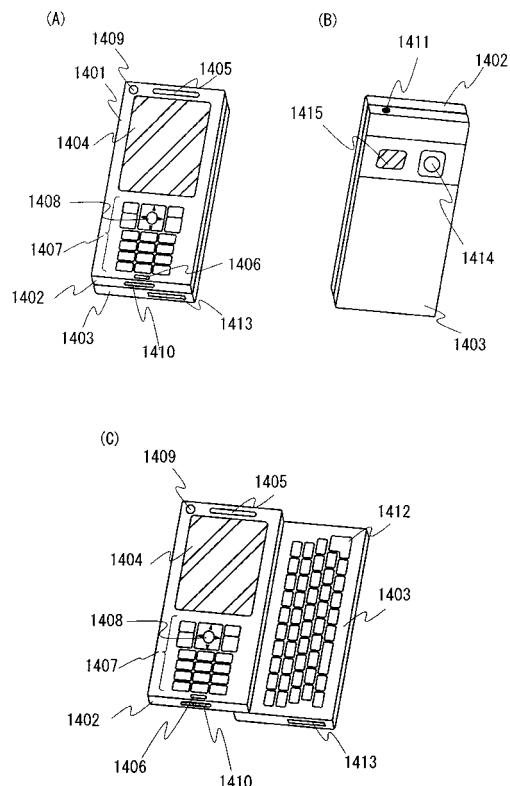
【図14】



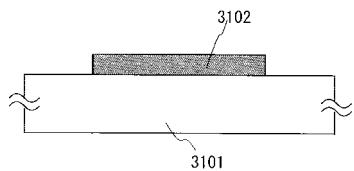
【図15】



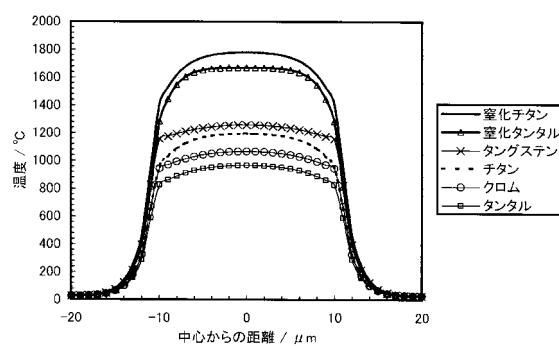
【図16】



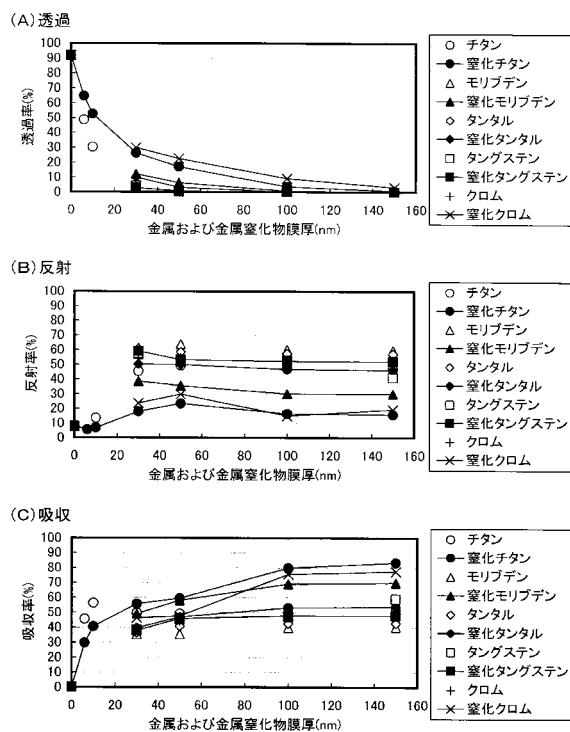
【図17】



【図18】



【図19】



---

フロントページの続き

(72)発明者 濱田 孝夫

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 菊地 則義

(56)参考文献 特開2000-077182(JP,A)

特開2006-309995(JP,A)

特開2005-307254(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C23C 14/00~14/58

H05B 33/10