

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002 - 222693

(P2002 - 222693A)

(43)公開日 平成14年8月9日(2002.8.9)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード^{*} (参考)

H 0 5 B 33/10

H 0 5 B 33/10

3 K 0 0 7

33/12

33/12

B

33/14

33/14

A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 数)

(21)出願番号 特願2001 - 16725(P2001 - 16725)

(22)出願日 平成13年1月25日(2001.1.25)

(71)出願人 000004352

日本放送協会

東京都渋谷区神南2丁目2番1号

(72)発明者 田中 功

東京都世田谷区砧1丁目10番11号 日本放送協会 放送技術研究所内

(72)発明者 井上 陽司

東京都世田谷区砧1丁目10番11号 日本放送協会 放送技術研究所内

(74)代理人 100072051

弁理士 杉村 興作 (外 1 名)

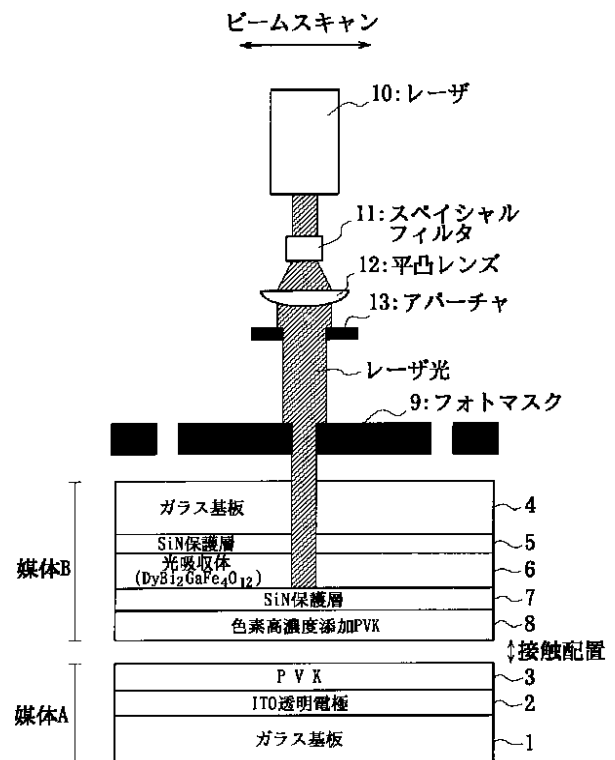
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセントディスプレイの製造方法および有機エレクトロルミネッセントディスプレイ

(57)【要約】

【課題】 従来の有機エレクトロルミネッセント (有機 E L) ディスプレイの製造方法では、赤・緑・青の有機 E L 素子を高精度にパターニングすることが難しく、従って、輝度むらなく、かつ色純度の優れた高精細な有機 E L ディスプレイを製造することは困難であった。

【解決手段】 透明電極 2 が表面に形成されたガラス基板 1 上にホスト有機材料 3 が成膜された媒体 A と、実質的に光吸収体 6 上に色素が高濃度に添加されたホスト有機材料 8 が成膜された媒体 B とを用意し、媒体 A のホスト有機材料 3 と媒体 B の色素が高濃度に添加されたホスト有機材料 8 とを接触させるとともに、媒体 B の光吸収体 6 を光照射して温度上昇させることにより、上記接触させた両媒体のホスト有機材料 3 , 8 を加熱し、媒体 B のホスト有機材料 8 に添加されている色素を媒体 A のホスト有機材料 3 にドーピングすることにより有機 E L ディスプレイを製造するようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透明電極が表面に形成されたガラス基板またはプラスチック基板上にホスト有機材料が成膜された第 1 の媒体と、

実質的に光吸収体上に色素が高濃度に添加されたホスト有機材料が成膜された第 2 の媒体とを用意し、前記第 1 の媒体のホスト有機材料と前記第 2 の媒体の色素が高濃度に添加されたホスト有機材料とを接触させるとともに、前記第 2 の媒体の光吸収体を光照射して温度上昇させることにより、前記接触させた両媒体のホスト有機材料を加熱し、前記第 2 の媒体のホスト有機材料に添加されている色素を前記第 1 の媒体のホスト有機材料にドーブすることにより有機エレクトロルミネッセントディスプレイを製造するようにしたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセントディスプレイの製造方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載の有機エレクトロルミネッセントディスプレイの製造方法において、前記第 2 の媒体の光吸収体を光照射するに際して温度上昇領域を制限するためにフォトマスクを使用することを特徴する有機エレクトロルミネッセントディスプレイの製造方法。

【請求項 3】 請求項 1 記載の有機エレクトロルミネッセントディスプレイの製造方法において、前記第 2 の媒体の色素が高濃度に添加されたホスト有機材料の膜面が凹凸になっていることを特徴とする有機エレクトロルミネッセントディスプレイの製造方法。

【請求項 4】 請求項 1 乃至 3 記載の有機エレクトロルミネッセントディスプレイの製造方法によって製造されたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセントディスプレイ

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機エレクトロルミネッセント（以下、有機 EL と言う）ディスプレイに係り、特に、フルカラー表示可能な有機 EL ディスプレイの製造方法およびその製造方法によって製造された有機 EL ディスプレイに関する。

【0002】

【従来の技術】発光層が有機化合物で構成される有機 EL 素子は、低電圧駆動の表示素子を実現するものとして大変注目されている。有機 EL 素子には、真空蒸着で成膜する低分子材料を用いるものと塗布により成膜する高分子材料を用いるものとがあり、特に、高分子材料を用いるものは、真空プロセスが不要なため産業的観点からも大いに期待されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】また、フルカラー表示の有機 EL ディスプレイを製造するには、赤・緑・青色の有機 EL 素子をパターンニングして平面配列する必要がある。低分子材料を用いた有機 EL 素子においては、真空蒸着に際して、シャドウマスクのアライメントを行う

必要があるが、アライメント精度に限界があるため、この方法で超高精細なフルカラー有機 EL ディスプレイを製造することは困難である。

【0004】一方、有機 EL 素子のパターンニングを半導体の製造で広く用いられているフォトリソグラフィーによって行うものとする、有機 EL 素子がフォトリソグラフィーのパターンニング工程に対して耐性がないため、この方法によって有機 EL 素子を赤・緑・青に塗り分けることは非常に困難である。

【0005】このため、従来の有機 EL 素子をパターンニングする方法としては、インクジェット法（特開平 10 - 12377 号参照）、フォトリソグラフィー（1997 年春季、第 4 回応用物理学関係連合講演会講演予稿集、29p-NK-14 ,pp.1156）、および熱拡散法（Jpn. J. Appl. Phys. 38, (1999) pp.L1143-L1145）などが発表されている。

【0006】上記において、インクジェット法はカラープリンタなどでよく用いられている技術であるが、ノズルからのインク吐出量のばらつきに起因して画素の輝度むらが生じるといった問題点がある。また、フォトリソグラフィーは紫外線照射による光酸化作用を利用して発光色を変化させるものであるが、この方法によりフルカラー化のための色純度のよい赤・緑・青色を発光する発光素子を得ることはきわめて困難である。

【0007】また、熱拡散法は、熱により色素を高分子に添加して発光色を調整するものであるが、1 分 30 秒程度の長い加熱時間での熱の拡散によって生じる色素のにじみがあるために、この方法で高精細なパターンニングを行うことは難しい。従って、以上説明した従来のいずれの方法も、それらを用いて輝度むらなく、かつ色純度の優れた高精細な有機 EL ディスプレイを製造することは困難である。

【0008】本発明の目的は、赤・緑・青色の有機 EL 素子を高精度にパターンニングして平面配列し、超高精細なフルカラー有機 EL ディスプレイの製造を可能にする有機 EL ディスプレイの製造方法およびその製造方法によって製造された有機 EL ディスプレイを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明による有機エレクトロルミネッセントディスプレイの製造方法は、透明電極が表面に形成されたガラス基板またはプラスチック基板上にホスト有機材料が成膜された第 1 の媒体と、実質的に光吸収体上に色素が高濃度に添加されたホスト有機材料が成膜された第 2 の媒体とを用意し、前記第 1 の媒体のホスト有機材料と前記第 2 の媒体の色素が高濃度に添加されたホスト有機材料とを接触させるとともに、前記第 2 の媒体の光吸収体を光照射して温度上昇させることにより、前記接触させた両媒体のホスト有機材料を加熱し、前記第 2 の媒体のホ

スト有機材料に添加されている色素を前記第 1 の媒体のホスト有機材料にドーブすることにより有機エレクトロルミネッセントディスプレイを製造するようにしたことを特徴とするものである。

【0010】また、本発明による有機エレクトロルミネッセントディスプレイの製造方法は、前記第 2 の媒体の光吸収体を光照射するに際して温度上昇領域を制限するためにフォトマスクを使用することを特徴とするものである。

【0011】また、本発明による有機エレクトロルミネッセントディスプレイの製造方法は、前記第 2 の媒体の色素が高濃度に添加されたホスト有機材料の膜面が凹凸になっていることを特徴とするものである。

【0012】また、本発明有機エレクトロルミネッセントディスプレイは、本発明による有機エレクトロルミネッセントディスプレイの製造方法によって製造されたことを特徴とするものである。

【0013】

【発明の実施の形態】以下に添付図面を参照し、発明の実施の形態に基づいて本発明を詳細に説明する。図 1 は、本発明による有機 EL ディスプレイの製造方法により有機 EL ディスプレイを作製する第 1 の実施形態を示している。図 1 において、まず、ガラス基板 1 上にスパッタ法を用い、電場発光に際して一方の電極となる ITO 透明電極 2 を成膜して被着し、さらに、その被着した ITO 透明電極 2 上に、ホスト有機材料（ここで、ホストとは、以下に説明するように、この有機材料が色素（ゲスト）を受け入れるとの意味である）として高分子のポリビニルカルバゾール（PVK）ポリマー 3 をスピ

ンコーティング法により成膜して（以下、成膜された膜を PVK 膜と言う）媒体 A を作製する。なお、上記ガラス基板 1 はプラスチック基板に代えてもよい。なお、これらガラス基板乃至プラスチック基板は、有機 EL ディスプレイが完成したとき、ディスプレイの表面板となるものである。

【0014】次に、ガラス基板 4 上に窒化シリコン（SiN）保護層 5、ディスプロシウムビスマシウム鉄ガーネット（ $\text{DyBi}_2\text{GaFe}_4\text{O}_{12}$ ）層からなる光吸収体 6、および SiN 保護層 7 を順次スパッタ法により成膜し、その最上層である SiN 保護層 7 上に、赤色発光を示す色素であるナイルレッドをモル濃度で 50% 以上の高濃度に添加したホスト有機材料（PVK ポリマー）8 をスピ

ンコーティング法により成膜して媒体 B を作製する。なお、上記ガラス基板 4 はプラスチック基板に代えてもよい。なお、これらガラス基板乃至プラスチック基板は、有機 EL ディスプレイが完成したとき、ディスプレイの表面板となるものである。

【0016】また、レーザ光の照射にあたっては、図 1 に示すように、スペイシャルフィルタ 11 と平凸レンズ 12 を用いてビーム径をわずかに拡げ、さらに、アパチヤ 13 を用いてフォトマスク 9 に入射するレーザー光の強度分布が一様になるように整形する。なお、ドーブする素子のサイズによっては、上記の光学系、照射時間等を変え、光吸収体の温度を任意に設定することができる。

【0017】図 2 は、本発明の第 1 の実施形態で作製した媒体 A の PVK 膜と、レーザ光照射以前の、すなわち、媒体 A として用意した PVK 膜そのものと、従来のスピコーティング法で作製した PVK 膜の紫外線励起の発光特性の測定結果を、それぞれ曲線（a）、（b）、（c）にて示している。図 2 の曲線（a）によって示されるように、本発明により、レーザ光を用いてナイルレッドをドーブ（光ドーピング法）して得られたナイルレッド添加 PVK 膜は 600 nm 近傍の赤色発光を示している。

【0018】また、図 2 の曲線（b）、（c）によってそれぞれ示されるように、ナイルレッドをドーブする以前の媒体 A の PVK 膜は 410 nm 付近の青色発光を示し、PVK とナイルレッドを溶液に溶かしてスピコーティング法で作製（従来の PVK 膜の作製方法）した色素濃度が 1% 程度の膜は、本発明によるナイルレッド添加 PVK 膜と同様、600 nm 近傍の赤色発光を示している。

【0019】以上のことから、本発明によりナイルレッドをドーブして得られたナイルレッド添加 PVK 膜は、ナイルレッドが PVK 膜中にドーブされて分散していることが裏付けられる。このとき、ドーピング濃度は、レーザパワー、レーザ光の照射時間、媒体 B の色素濃度、および光吸収を決定する媒体 B の光吸収体の組成、膜厚などによって制御することが可能である。以上の処理の後、ナイルレッドをドーブした部分の表面に電場発光に際して他方の電極となるアルミニウム - リチウム（Al-Li）合金の金属電極を蒸着して、赤色発光の有機 EL ディスプレイを完成する。

【0020】以上、赤色発光の有機 EL ディスプレイの作製について説明したが、媒体 B の PVK 膜 8（図 1 参照）をナイルレッドに代えてクマリン 6 が高濃度に添加されたものとし、その添加されたクマリン 6 を媒体 A の PVK 膜 3（図 1 参照）にドーブすることにより緑色発光の有機 EL ディスプレイが得られる。

【0021】同様に、媒体BのPVK膜8（図1参照）をナイルレッドに代えてテトラフェニルブタジエン（TPB）が高濃度に添加されたものとし、その添加されたTPBを媒体AのPVK膜3（図1参照）にドーブすることにより青色発光の有機ELディスプレイが得られる。

【0022】図3は、本発明の第1の実施形態で作製したフルカラー表示可能な有機ELディスプレイの構造を示している。図3に示した有機ELディスプレイにおいては、図1に示すフォトマスク9の窓の、例えば、左端、左端から2番目および左端から3番目の各位置に対応して、それぞれナイルレッド、クマリン6およびTPBの各色素を媒体AのPVK膜にドーブし、それらドーブした表面にアルミニウム-リチウム（Al-Li）合金の金属電極を蒸着してフルカラー有機ELディスプレイを完成させている。なお、図3中の符号1、2および3は、図1中のガラス基板、ITO透明電極、PVK膜（ポリマー）にそれぞれ対応している。

【0023】図4は、作製したフルカラー有機ELディスプレイのELスペクトルを示している。同図から、作製したフルカラー有機ELディスプレイは、赤・緑・青それぞれの色の発光が可能であることが分かる。

【0024】以上のように、本発明の第1の実施形態によれば、フルカラー有機ELディスプレイを作製するにあたって、媒体Bの色素高濃度添加PVKポリマー8を異なる色素が添加されたものに交換し、レーザ光を用いてそれら色素を媒体AのPVK膜（PVKポリマー）3にドーブすることにより、容易に赤・緑・青色発光の有機EL素子をパターンニングすることができる。

【0025】また、本発明の第1の実施形態によれば、レーザ光照射時間が1秒程度であり、従来の熱拡散法で報告されているヒータリング時間（1分30秒程度）に比べてはるかに短いため、にじみによる平面方向の素子エリアの広がりを防ぐことができ、従って、高精度フルカラー有機ELディスプレイを作製することが可能となる。さらに、ドーブする色素を変えることにより、色度の調整が可能となるという利点を有している。

【0026】本発明の第1の実施形態の変形として、上記媒体Bに対して、ディスプレイシウムビスマスガリウム鉄ガーネット以外の他の組成のガーネット系酸化物やフエライトを光吸収体として用い、波長が532nmの半導体レーザを用いても、高精度な画像表示を行うことのできるディスプレイを作製することができる。

【0027】次に、本発明の第2の実施形態を説明する。ここでは、上述した本発明の第1の実施形態の媒体Bに対して、光吸収体（図1に符号6で示す）に、テルビウム鉄コバルト（TbFeCo）やガドリウム鉄コバルト（GdFeCo）などの希土類-遷移金属アモルファス膜を用い、これを温度上昇させるためのレーザ光として、発振波長が670nmの半導体レーザを用いて光

ドーブを行うことが可能である。

【0028】次に、本発明の第3の実施形態を説明する。ここでは、上述した本発明の第1の実施形態の媒体Bに対して、光吸収体（図1に符号6で示す）に、白金/コバルト（Pt/Co）やパラジウム/コバルト（Pd/Co）などの貴金属/Co多層膜・合金を用い、これを温度上昇させるためのレーザ光として、発振波長が670nmの半導体レーザを用いて光ドーブを行うことが可能である

【0029】次に、本発明の第4の実施形態を説明する。ここでは、上述した本発明の第1の実施形態の媒体Bに対して、光吸収体（図1に符号6で示す）に、シリコン（Si）やアルミニウムガリウム砒素（Al_{1-x}Ga_xAs）などの半導体材料を用い、これを温度上昇させるためのレーザ光として、発振波長が532nmの半導体レーザを用いて光ドーブを行うことが可能である。

【0030】上述した実施形態1乃至4の実施形態において使用した各光吸収体（図1に符号6で示す）を用い、真空チャンバ内でドライプロセスで成膜を行う低分子系の有機EL素子においても、光ドーピング法を用いてパターンニングを行うことが可能である。これを、本発明の第5の実施形態として説明する。本実施形態においては、ITO付きガラス基板2、1（図1参照）上に正孔輸送性の材料であるトリフェニルアミン誘導体（TPD）を真空蒸着により成膜して媒体Aを作製する。また、色素としてナイルレッドを高濃度に添加したトリス（8-キノリノラト）アルミニウム（III）錯体（Alq）をSiN保護層5、7（図1参照）で挟んだ光吸収体6（図1参照）上に真空蒸着して媒体Bを作製する。

【0031】次いで、真空中で、媒体Aと媒体Bの各膜面どうしを接触させ、媒体Bの膜面から媒体Aの膜面にナイルレッドのドーブを行い、ドーブした媒体Aに電子輸送層となるAlqを真空蒸着により成膜し、さらに、アルミニウム-リチウム（Al-Li）合金の金属電極を蒸着して赤色発光EL素子を作製する。この方法で、同様に、青、緑色発光の有機EL素子を作製することができ、従って、本実施形態（第5の実施形態）によれば、低分子系の有機EL素子に対しても、高精度にパターンニングすることが可能である。

【0032】最後に、レーザ光を用いて色素のドーブを行うにあたって、表面に凹凸状に溝を形成したガラス基板（図1のガラス基板4に相当する）を媒体Bに用いて、フォトマスクを使用せずに有機ELディスプレイを製造する実施形態を本発明の第6の実施形態として説明する。図5は、本実施形態による有機ELディスプレイの製造方法を示している。

【0033】図5において、凹凸状に溝を形成したガラス基板14上に保護層15、17で挟まれた光吸収体層16をスパッタ法で成膜し、さらに、その上にナイルレッド等の色素を高濃度に添加したPVK18をスピノコ

ーターあるいは真空蒸着の手段を用いて製膜することにより、製膜された膜面がガラス基板 14 の凹凸に習って凹凸になっている媒体 B を作製する。

【0034】以後は、図 1 に示すのと全く同じ媒体 A を用い、それら両媒体の膜面どうしを接触させることにより色素の光ドープを行う。この場合、ガラス基板の凸の部分に相当する膜面しか接触しないから、接触しない部分についての光ドープは行われず、従って、図 1 に示すフォトマスク 9 が不要であることは明らかであろう。また、本実施形態によっても、上述した第 1 から第 5 までの実施形態と同様、高精細なパターニングが可能である。

【0035】

【発明の効果】本発明による有機 EL ディスプレイの製造方法を用い、赤・緑・青色発光の有機 EL 素子を製造することで、高精度なパターニングが可能となり、従って、本発明製造方法は、フルカラー表示可能な有機 EL ディスプレイを製造するのに特に適している。また、本発明製造方法によって製造された有機 EL ディスプレイは色のにじみなどもなく、極めて高精細な画像を表示することができ

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明による有機 EL ディスプレイの製造方法により有機 EL ディスプレイを作製する第 1 の実施形態を示している。

【図 2】 本発明の第 1 の実施形態で作製した媒体 A の PVK 膜と、レーザ光照射以前の、すなわち、媒体 A と

して用意した PVK 膜そのものと、従来のスピンコーティング法で作製した PVK 膜の紫外線励起の発光特性の測定結果を、それぞれ曲線 (a), (b), (c) にて示している。

【図 3】 本発明の第 1 の実施形態で作製したフルカラー表示可能な有機 EL ディスプレイの構造を示している。

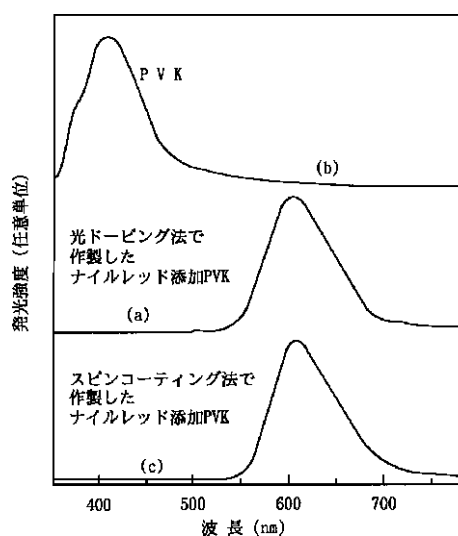
【図 4】 作製したフルカラー有機 EL ディスプレイの EL スペクトルを示している。

【図 5】 本発明の第 6 の実施形態による有機 EL ディスプレイの製造方法を示している。

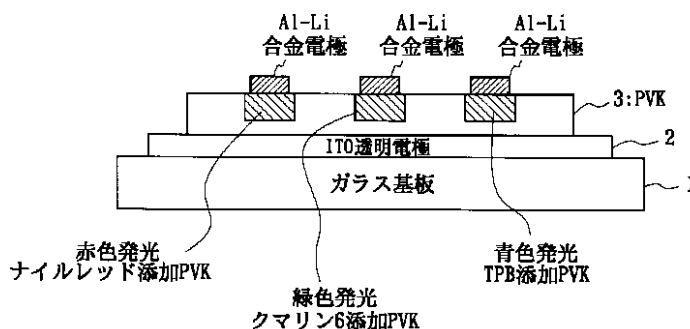
【符号の説明】

- 1, 4 ガラス基板
- 2 ITO 透明電極
- 3 ポリビニルカルバゾール (PVK)
- 5, 7 SiN 保護層
- 6 光吸収体
- 8 ナイルレッドを高濃度に添加した PVK
- 9 フォトマスク
- 10 レーザ源
- 11 スペイシャルフィルタ
- 12 平凸レンズ
- 13 アパーチャ
- 14 ガラス基板
- 15, 17 保護層
- 16 光吸収体層
- 18 色素を高濃度に添加した PVK

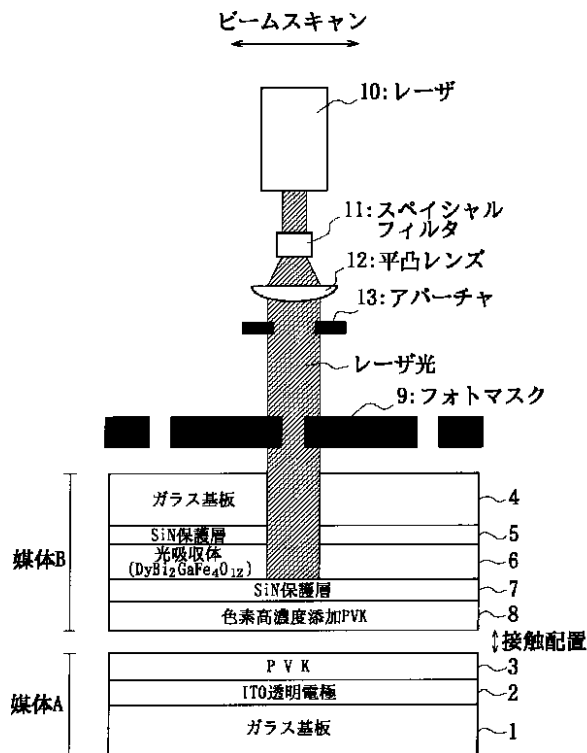
【図 2】



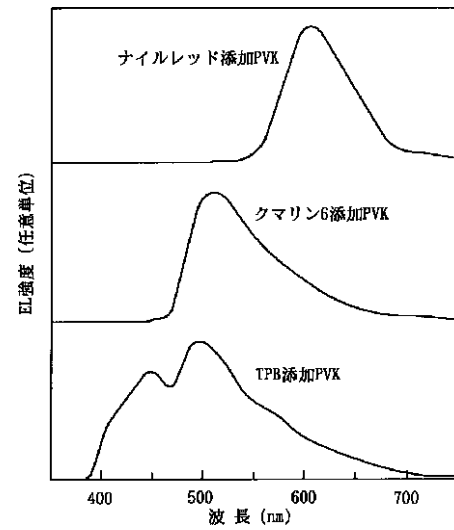
【図 3】



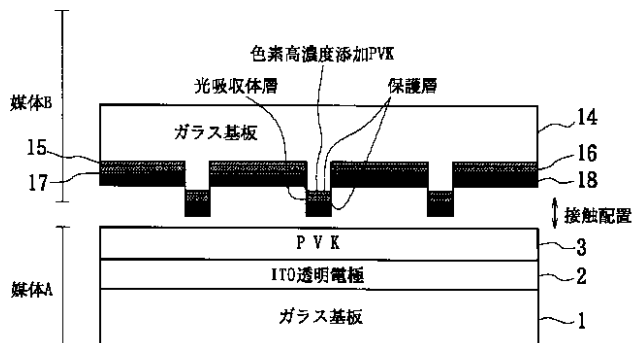
【図1】



【図4】



【図5】



【手続補正書】

【提出日】平成13年1月30日(2001.1.30)

【手続補正1】

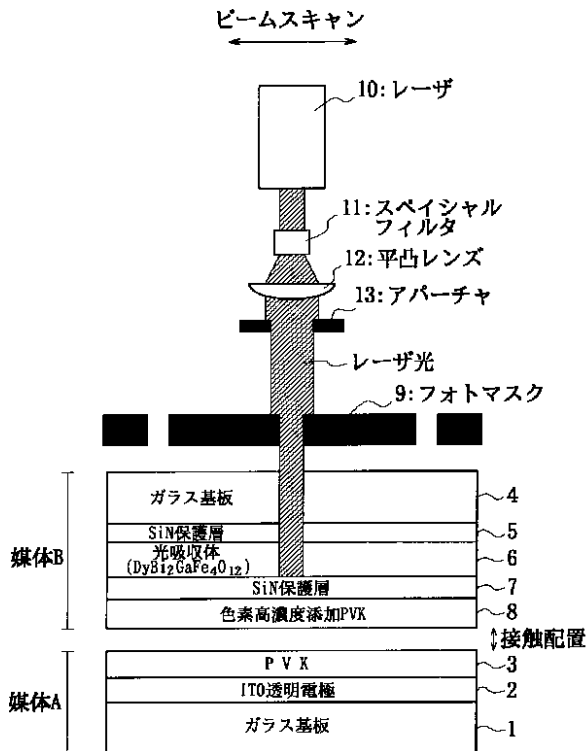
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更

【補正内容】

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 岡本 信治
東京都世田谷区砧 1 丁目10番11号 日本放送協会 放送技術研究所内

(72)発明者 田中 克
東京都世田谷区砧 1 丁目10番11号 日本放送協会 放送技術研究所内

(72)発明者 和泉 佳孝
東京都世田谷区砧 1 丁目10番11号 日本放送協会 放送技術研究所内

(72)発明者 石井 紀彦
東京都世田谷区砧 1 丁目10番11号 日本放送協会 放送技術研究所内

F ターム(参考) 3K007 AB04 AB18 CA01 CB01 DA01
DB03 EB00 FA01

专利名称(译)	制造有机电致发光显示器的方法和有机电致发光显示器		
公开(公告)号	JP2002222693A	公开(公告)日	2002-08-09
申请号	JP2001016725	申请日	2001-01-25
[标]申请(专利权)人(译)	日本放送协会		
申请(专利权)人(译)	日本广播公司		
[标]发明人	田中 功 井上 陽司 岡本 信治 田中 克 和泉 佳孝 石井 紀彦		
发明人	田中 功 井上 陽司 岡本 信治 田中 克 和泉 佳孝 石井 紀彦		
IPC分类号	H05B33/10 H01L51/50 H05B33/12 H05B33/14		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/12.B H05B33/14.A H01L27/32		
F-TERM分类号	3K007/AB04 3K007/AB18 3K007/CA01 3K007/CB01 3K007/DA01 3K007/DB03 3K007/EB00 3K007/FA01 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC35 3K107/DD12 3K107/DD16 3K107/DD58 3K107/DD68 3K107/DD69 3K107/FF07 3K107/GG02 3K107/GG09 3K107/GG28		
其他公开文献	JP4369066B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：通过用于制造有机电致发光（有机EL）显示器的常规方法难以高精度地图案化红色，绿色和蓝色有机EL元件，因此，亮度不均且色纯度优异。难以制造高清晰度的有机EL显示器。解决方案：介质A，其中在形成透明电极2的玻璃基板1上形成主体有机材料3，并在光吸收体6上基本上以高浓度添加染料的主体有机材料。制备形成有材料8的介质B，并使介质A的主体有机材料3和以高浓度添加了介质B的染料的主体有机材料8彼此接触，并且介质B的吸光剂6为通过加热彼此接触的两种介质的主体有机材料3和8以提高温度，并将添加到介质B的主体有机材料8中的染料添加到介质A的主体有机材料3中。通过掺杂来制造有机EL显示器。

