

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4106076号
(P4106076)

(45) 発行日 平成20年6月25日 (2008. 6. 25)

(24) 登録日 平成20年4月4日 (2008. 4. 4)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 51/50 (2006. 01)

H O 5 B 33/14 A

H O 5 B 33/04 (2006. 01)

H O 5 B 33/04

H O 5 B 33/10 (2006. 01)

H O 5 B 33/10

G O 9 F 9/30 (2006. 01)

G O 9 F 9/30 3 6 5 Z

H O 1 L 27/32 (2006. 01)

請求項の数 10 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2007-537694 (P2007-537694)
 (86) (22) 出願日 平成18年9月29日 (2006. 9. 29)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2006/319434
 (87) 国際公開番号 W02007/037358
 (87) 国際公開日 平成19年4月5日 (2007. 4. 5)
 審査請求日 平成19年9月20日 (2007. 9. 20)
 (31) 優先権主張番号 特願2005-284326 (P2005-284326)
 (32) 優先日 平成17年9月29日 (2005. 9. 29)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000005821
 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100105050
 弁理士 鷺田 公一
 (72) 発明者 吉田 英博
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 中嶋 誠二
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 末光 敏行
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機ELディスプレイおよびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

透明無機材料を含む封止膜を有するトップエミッション型有機EL素子を備えるディスプレイであって、

前記封止膜の内層の透明無機材料の密度が、前記封止膜の外層の透明無機材料の密度よりも低く、前記密度は内層から外層へ段階的に高められ、

前記封止膜の厚さが $1\ \mu\text{m} \sim 10\ \mu\text{m}$ である、ディスプレイ。

【請求項 2】

前記透明無機材料は、酸化シリコン、窒化シリコン、窒化酸化シリコン、および酸化アルミニウムからなる群から選択される、請求項 1 に記載のディスプレイ。

【請求項 3】

前記透明無機材料は、酸化シリコン、窒化酸化シリコンまたは酸化アルミニウムを含む、請求項 1 に記載のディスプレイ。

【請求項 4】

前記封止膜の内層の透明無機材料の密度は、前記封止膜の断面のSEM画像を二値化処理することにより求められ、74%以下であり、

前記二値化処理は、可変しきい値処理である、請求項 1 に記載のディスプレイ。

【請求項 5】

前記封止膜の内層の透明無機材料の密度は、前記封止膜の断面のSEM画像を二値化処理することにより求められ、50%以下であり、

前記二値化処理は、可変しきい値処理である、請求項 1 に記載のディスプレイ。

【請求項 6】

前記封止膜の外層の透明無機材料の密度は、前記封止膜の断面の S E M 画像を二値化処理することにより求められ、90%以上であり、

前記二値化処理は、可変しきい値処理である、請求項 1 に記載のディスプレイ。

【請求項 7】

請求項 1 に記載のディスプレイの製造方法であって、

封止膜が形成される部材、およびターゲットを準備するステップ；および前記ターゲットにイオンを衝突させて、スパッタされた原子または分子を前記部材に付着させて封止膜を形成するステップを含み、

前記封止膜を形成するときに、前記部材の環境温度を上昇させていくか、前記部材と前記ターゲットの距離を縮めていくか、前記部材と前記ターゲットに印加された電圧を上げていくか、前記電圧を印加するための電源の周波数を上げていくか、前記ターゲットに衝突させるイオンの量を増やしていくか、または前記イオン源となるガスの量を増やしていく、製造方法。

【請求項 8】

請求項 1 に記載のディスプレイの製造方法であって、

封止膜が形成される部材にソースガスを提供するステップ；および前記ソースガス存在下で、高周波放電電極によりプラズマを発生させて、前記部材に封止膜を形成するステップを含み、

前記封止膜を形成するときに、前記部材の環境温度を上昇させていくか、前記部材と高周波放電電極との距離を縮めていくか、前記高周波放電電極の電圧を上げていくか、前記電圧を印加するための電源の周波数を上げていくか、または前記ソースガスの密度を上げていく、製造方法。

【請求項 9】

請求項 1 に記載のディスプレイの製造方法であって、

封止膜が形成される部材、および前記部材に対向して設けられたターゲットを準備するステップ；前記ターゲットの周辺にプラズマを発生させて、ターゲットからイオンを発生させるステップ；および前記部材に前記イオンを衝突させて封止膜を形成するステップを含み、

前記封止膜を形成するときに、イオンの衝突速度を上げていくか、前記部材の環境温度を上昇させていくか、前記部材とターゲットとの距離を縮めていくか、前記プラズマを発生させるための電源の周波数を上げていく、製造方法。

【請求項 10】

請求項 1 に記載のディスプレイの製造方法であって、

封止膜が形成される部材に、透明無機材料の粒子を含むペーストを塗布するステップ；および前記塗布膜にレーザを照射するステップを含む、製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機 E L ディスプレイ、より詳細にはトップエミッション型有機 E L ディスプレイ、及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

有機 E L ディスプレイは、基板にマトリックス状に配置された有機 E L 素子を含む。有機 E L 素子はパッシブ型とアクティブ型とに大別されうるが、いずれも有機 E L 積層体（有機発光層を含む）を覆う封止膜を有することが好ましい。封止膜は、素子外部の水分や酸素から有機 E L 積層体を遮断することができる。

【0003】

また有機 E L 素子は、ボトムエミッション型とトップエミッション型とに大別されうる

10

20

30

40

50

。ボトムエミッション型の有機ＥＬ素子は、発光層からの光を、基板を通して取り出される。一方、トップエミッション型の有機ＥＬ素子は、発光層からの光を、封止膜を通して取り出される。したがって、ボトムエミッション型の有機ＥＬ素子の基板は透明であり、トップエミッション型の有機ＥＬ素子の封止膜は透明であることが必要である。

【０００４】

有機ＥＬ素子において、発光層からの光が外部に取り出される効率は、ボトムエミッション型であれば基板に、トップエミッション型であれば封止膜に大きく依存する。例えば、基板または封止膜と外部（大気）との界面での全反射を抑制すれば、取り出し効率は向上する。当該反射を抑制するために、基板の外表面にシリカ球を配したり（非特許文献１参照）、外表面に微小の凹凸を形成（例えばマイクロレンズアレイを形成）したりして（非特許文献２参照）、光を散乱させることが提案されている。

10

【０００５】

また、基板の内表面（有機発光層が在る方の面）にシリカ球を配したり（非特許文献１）、シリカエアロゲルを配置したりして（非特許文献３）、光の取り出し効率を上げることも報告されている。

【非特許文献１】Applied Physics Letters, Volume 76, Number 10, p1243 (2000). T kashi Yamasaki et al.

【非特許文献２】Journal of Applied Physics, Volume 91, Number 5, p3324 (2002). S Moller et al.

【非特許文献３】Advanced Material, Volume 13, p1149 (2001). T. Tsutsui et al.

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

前述の通り、有機ＥＬ発光素子の発光層からの光の取り出し効率は、基板（ボトムエミッション型の場合）、または封止膜（トップエミッション型の場合）の材質や構造などに依存する。基板や封止膜の外表面で光を散乱させると、光取り出し効率は向上するが、一方で発光点がぼけることがあり、画像ぼけが生じることがある。また、その他の手法によっても取り出し効率が十分に向上しなかったり、構造が複雑になって実用的でなかったりする場合がある。

【課題を解決するための手段】

30

【０００７】

本発明者は、トップエミッション型の有機ＥＬ発光素子の封止膜を、ガラスなどの透明無機材料によって形成したときに、封止膜の透明無機材料の密度を制御することにより、光取り出し効率を高めることができることを見出した。つまり、封止膜の内層の透明無機材料の密度を、外層のその密度よりも低くすることにより、発光層からの光が散乱されて光取り出し効率が向上し、かつ発光点がぼけにくいことを見出し、本発明を完成させた。

【０００８】

すなわち、本発明の第一は、以下に示すディスプレイに関する。

〔１〕透明無機材料を含む封止膜を有するトップエミッション型有機ＥＬ素子を備えるディスプレイであって、前記封止膜の内層の透明無機材料の密度が、前記封止膜の外層の透明無機材料の密度よりも低い、ディスプレイ。

40

〔２〕前記透明無機材料は、酸化シリコン、窒化シリコン、窒化酸化シリコン、および酸化アルミニウムからなる群から選択される、〔１〕に記載のディスプレイ。

〔３〕前記封止膜の内層の透明無機材料の密度は、前記封止膜の断面のＳＥＭ画像を二値化処理することにより求められ、７４％以下である、〔１〕または〔２〕に記載のディスプレイ。

〔４〕前記封止膜の内層の透明無機材料の密度は、前記封止膜の断面のＳＥＭ画像を二値化処理することにより求められ、５０％以下である、〔１〕～〔３〕のいずれかに記載のディスプレイ。

〔５〕前記封止膜の外層の透明無機材料の密度は、前記封止膜の断面のＳＥＭ画像を二

50

値化処理することにより求められ、90%以上である、[1]～[4]のいずれかに記載のディスプレイ。

[6]前記封止膜の厚さが0.1μm～10μmである、[1]～[5]のいずれかに記載のディスプレイ。

[7]前記封止膜の厚さが1μm～10μmである、[1]～[6]のいずれかに記載のディスプレイ。

【0009】

また本発明者は、封止膜を、スパッタ法、イオンプレーティング法もしくはプラズマCVD法による膜形成の条件を適切に調整するか、または透明無機材料の粒子を含むペーストの塗布膜に光を照射して形成することにより、封止膜の透明無機材料の密度が適切に制御されることを見出し、本発明を完成させた。

【0010】

すなわち本発明の第二は、以下に示すディスプレイの製造方法に関する。

[8] [1]に記載のディスプレイの製造方法であって、封止膜が形成される部材、およびターゲットを準備するステップ；および前記ターゲットにイオンを衝突させて、スパッタされた原子または分子を前記部材に付着させて封止膜を形成するステップを含み、

前記封止膜を形成するときに、前記部材の環境温度を上昇させていくか、前記部材と前記ターゲットの距離を縮めていくか、前記部材と前記ターゲットに印加された電圧を上げていくか、前記電圧を印加するための電源の周波数を上げていくか、前記ターゲットに衝突させるイオンの量を増やしていくか、または前記イオン源となるガスの量を増やしていく、製造方法。

[9] [1]に記載のディスプレイの製造方法であって、封止膜が形成される部材にソースガスを提供するステップ；および前記ソースガス存在下で、高周波放電電極によりプラズマを発生させて、前記部材に封止膜を形成するステップを含み、

前記封止膜を形成するときに、前記部材の環境温度を上昇させていくか、前記部材と高周波放電電極との距離を縮めていくか、前記高周波放電電極の電圧を上げていくか、前記電圧を印加するための電源の周波数を上げていくか、または前記ソースガスの密度を上げていく、製造方法。

[10] [1]に記載のディスプレイの製造方法であって、封止膜が形成される部材、および前記部材に対向して設けられたターゲットを準備するステップ；前記ターゲットの周辺にプラズマを発生させて、ターゲットからイオンを発生させるステップ；および前記部材に前記イオンを衝突させて封止膜を形成するステップを含み、

前記封止膜を形成するときに、イオンの衝突速度を上げていくか、前記部材の環境温度を上昇させていくか、前記部材とターゲットとの距離を縮めていくか、プラズマを発生させるための電源の周波数を上げていく、製造方法。

[11] [1]に記載のディスプレイの製造方法であって、封止膜が形成される部材に、透明無機材料の粒子を含むペーストを塗布するステップ；および前記塗布膜にレーザを照射するステップを含む、製造方法。

【発明の効果】

【0011】

本発明のディスプレイは、それに含まれる有機EL素子の光取り出し効率が高いので低消費電力型ディスプレイとなる。また、封止膜の無機材料の密度が内層と外層とで異なるため膜ストレスが低減し、封止膜を比較的厚くすることができる。封止膜を厚くすると、強度が高まり破壊されにくくなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

1. 本発明のディスプレイ

本発明のディスプレイは複数の有機EL素子を含むが、有機EL素子は基板上にマトリックス状に配置されていることが好ましい。有機EL素子は、パッシブ型であってもアクティブ型であってもよいが、トップエミッション型であることを特徴とする。トップエミ

10

20

30

40

50

ッション型有機ＥＬ素子とは、発光層からの光が、封止膜を通して取り出される素子を意味する。

【００１３】

本発明のディスプレイに含まれる有機ＥＬ素子は封止膜を有し、該封止膜は透明無機材料を含む材料からなる。一般的に、封止膜は有機ＥＬ素子全体を覆い、有機ＥＬ積層体（後述）を、外部の酸素や水分などから遮断する役割を果たすので、無機材料からなることが好ましい。さらにトップエミッション型の有機ＥＬ素子の封止膜は、発光層からの光の経路ともなるので、透明度の高い材料からなることが好ましい。

【００１４】

封止膜に含まれる透明無機材料の例には、酸化シリコン、窒化シリコン、窒化酸化シリコン、および酸化アルミニウムなどが含まれるが、特に制限されない。また封止膜には、本発明の効果を損なわない限り、透明無機材料以外の材料、例えば透明有機材料（透明樹脂など）や、溶剤などが含まれていてもよい。特に、封止膜を形成するプロセスにおいて残存する他の材料が、封止膜に含まれていることがある。

【００１５】

本発明における有機ＥＬ素子の封止膜は、内層における透明無機材料の密度が、外層における透明無機材料の密度よりも低いことを特徴とする。封止膜の「内層」とは、発光層が存在する側の封止膜の層を意味する。一方、封止膜の「外層」とは、発光層が存在しない側、一般的には外気に触れている側の封止膜の層を意味する。

【００１６】

図１および図２には、本発明の有機ＥＬディスプレイに含まれる封止膜の例が模式的に示される。図１に示された有機ＥＬディスプレイは、基板１，防湿膜２，陰極電極３，有機発光層４，陽極電極５および封止膜６を含む。封止膜６は透明無機材料を含むが、その内層、つまり有機発光層４がある側は粒子径の大きい透明無機材料粒子を含み、一方その外層、つまり有機発光層４がない側は粒子系の小さい透明無機材料粒子を含む。粒子が大きければ密度は下がり緻密性の低い膜となり、粒子が小さいほど密度が上がり緻密性の高い膜となる。

図２に示された有機ＥＬディスプレイは、基板１，防湿膜２，陰極電極３，有機発光層４，陽極電極５および封止膜６'を含む。封止膜６'は透明無機材料を含むが、その内層に含まれる透明無機材料粒子の数が少ないため緻密性が低く、一方、その外層に含まれる透明無機材料の数が多いため緻密性が高い。

【００１７】

封止膜の透明無機材料の密度（緻密性）は、図１または図２で示された態様以外の態様で調整されていてもよい。

【００１８】

封止膜における透明無機材料の密度は、封止膜の断面のＳＥＭ画像を二値化処理して求めることができる。二値化処理の例には、固定しきい値処理、可変しきい値処理、適応二値化処理、一定分散強調処理などが含まれるが、通常は可変しきい値処理を用いることが好ましい。これらの方法は、例えばデジタル画像処理入門：６３～６７ページ（ＣＱ出版社）や、科学計測のための画像データ処理：１１１～１１７ページ（ＣＱ出版社）などに説明されている。

【００１９】

二値化処理により密度を求める場合の「内層」とは、例えば「封止膜の内側から、膜厚さの３０％の層」を意味する。同様に、二値化処理により密度を求める場合の「外層」とは、例えば「封止膜の外側から、膜厚さの３０％の層」を意味する。

【００２０】

封止膜における内層の透明無機材料の密度は、外層のそれよりも低ければよいが、例えば７４％以下であることが好ましく、５０％以下であることがより好ましく、３０％以下であればさらに好ましい。密度の下限は特に制限されないが、２０％以上であればよい。内層の透明無機材料の密度を下げることによって、発光層からの光が封止膜の内面で散乱

10

20

30

40

50

して、反射が抑制されるので、光取り出し効率が向上される。

【0021】

封止膜における外層の透明無機材料の密度は、内層のそれよりも高ければよいが、例えば90%以上であることが好ましい。封止膜の外層の密度を上げることにより、画像ぼけが防止され、クリアな画像が得られる。

【0022】

封止膜における透明無機材料の密度は、内層において低く、外層において高ければよいが、その中間層における密度は特に限定されない。例えば、内層から外層へ段階的に密度が高められていてもよい。

【0023】

封止膜の厚さは特に制限されず、例えば0.1 μm ~10 μm であればよい。前述の通り、本発明における封止膜は、内層と外層とで透明無機材料の密度が相違するので、密度が一定の膜と比較して、膜応力が低減されうる。例えば、スパッタリングにより形成された酸化シリコン膜は、通常0.1 μm 程度よりも厚くすると膜応力により破壊されやすくなる。一方、本発明における封止膜の厚さは1 μm 以上、好ましくは2 μm 以上にすることができる。封止膜を厚くすることができるので、その強度を上げることができ、有機ELディスプレイの実用性を高めることができる。

【0024】

封止膜の外層の表面形状は、均一でありうる。封止膜の外層の表面形状を凸凹にすれば、光散乱が引き起こされて光取り出し効率が向上されうるが、本発明における封止膜は内層の無機材料の密度が下げられているため、外層の表面形状を凸凹にしなくてもよい。また、外層の表面形状を凸凹にされた封止膜は発光点をぼけさせて、ディスプレイの画像ぼれを引き起こすことがあるが、本発明における封止膜によればそのような問題が回避される。

【0025】

本発明における有機EL素子は、前記封止膜を含む以外は、通常のトップエミッション型の有機EL素子と同様の構造とすることができる。つまり、本発明における有機EL素子では、封止膜と透明電極とを直接接触させるか；または封止膜を透明電極に、任意の層（樹脂層など）を介して配置させることにより、光取り出し効率の向上が効果的に奏される。

以下において、トップエミッション型の有機EL装置の例を、図面を参照して説明する。

【0026】

図3には、アクティブ型の有機EL素子の例が示される。図3に示される有機EL素子は、基板10aおよび回路素子部10bを含む素子基板10；電極12、正孔注入/輸送層13、有機EL層14、電子注入層15、透明電極層16およびバンク層17を含む有機EL積層体；ならびに封止膜18を含む。

【0027】

有機EL層14で発光した光を、電子注入層15、透明電極層16、および封止膜18を通して取り出すので、これらは透明材料からなることが好ましい。前述の通り、封止膜18は透明無機材料を含み、内層における密度を外層における密度よりも下げることによって、有機EL層14で発光した光を散乱させ、光取り出し効率を向上させている。また、透明電極16の例にはITO電極が含まれる。ITO電極のITOの密度を下げることによって、有機EL層14からの光を散乱させて、光取り出し効率を高めてもよい。

【0028】

本発明の有機ELディスプレイに含まれる有機EL素子はパッシブ型であってもよい。

【0029】

2. 本発明の有機ELディスプレイの製造方法

本発明の有機ELディスプレイは、透明無機材料を含む封止膜の、内層と外層の透明無機材料の密度を制御すること以外は、従来の製造法を適宜適用して製造することができる

10

20

30

40

50

。

【 0 0 3 0 】

前記封止膜を形成する方法の例には、(1)スパッタ法、(2)プラズマ C V D 法、(3)イオンプレーティング法、(4)印刷法などが含まれるが、これらに限定されるわけではない。

【 0 0 3 1 】

(1)スパッタ法について

スパッタ法による封止膜の形成は、以下のように行えばよい。

封止膜が形成される部材と、ターゲットを準備し；前記ターゲットにイオンを衝突させ、スパッタされた原子または分子を前記部材に付着させて膜を形成すればよいが、このとき、A) 前記部材の環境温度を上昇させていくか、B) 前記部材とターゲットの距離を縮めていくか、C) 衝突させるイオンの量を増やしていくか、D) 前記イオン源となるガスの量を増やしていくか、E) その他の条件を調整する。また、前記部材と前記ターゲットとの間に電圧を印加する場合には、F) 前記部材とターゲットに印加された電圧を上げていくか、G) 前記電源の周波数を上げてよい。

10

【 0 0 3 2 】

封止膜が形成される部材とは、有機 E L 素子の透明電極であってもよいし、透明電極上に配置された平坦化層などであってもよいし、その他(カラー化するためのカラーフィルター層などを含む) であってもよいが、好ましくは透明電極である。形成される封止膜は、有機 E L 素子全体を覆うことが好ましい。

20

【 0 0 3 3 】

前記ターゲットは、形成したい封止膜の成分(透明無機材料) に応じて適宜選択される。例えば、酸化シリコン膜を形成したければ酸化シリコンを、窒化シリコン膜を形成したければ窒化シリコンをターゲットにすればよい。ターゲットに衝突させるイオンは特に制限されず、例えば不活性ガス(アルゴンなど) のイオンを用いればよい。

【 0 0 3 4 】

スパッタ膜を形成するときに、A) ~ G) に記載したように、条件を調整することによって、形成される封止膜の内層における透明無機材料の密度よりも、外層における密度を高めることができる。つまり膜形成の初期段階では、比較的穏やかな条件(例えば、低温条件) で密度の低い層、いわばバッファ層を形成して；膜形成の最終段階では、比較的

30

【 0 0 3 5 】

前記部材の環境温度は、加熱ランプからの光を部材に照射するか、部材が載置されたステージに含まれるヒータにより上昇させることが好ましい。「部材の環境温度」とは、膜が形成される部材自体の温度、または部材の周囲の温度のいずれかを意味する。

【 0 0 3 6 】

図 4 には、高周波スパッタ装置を用いて封止膜を形成する様子の例が示される。封止膜が形成される部材 1 0 0 が、加熱機構を有するステージ 1 1 0 に配置される。また、部材 1 0 0 に対向してターゲット 1 2 0 が配置される。部材 1 0 0 と、ターゲット 1 2 0 の間には高周波電源 1 3 0 を用いて高周波電圧が印加される。アルゴンガスなどの不活性ガスが、ガス導入ライン 1 4 0 から導入され、ガス排出ライン 1 5 0 から排出される。不活性ガス雰囲気下で高周波電圧を印加してプラズマを発生させ、不活性ガスをイオン化する。イオン化された不活性ガスがターゲット 1 2 0 に衝突して、スパッタされた原子または分子が部材 1 0 0 に付着して、無機材料からなる封止膜が形成される。

40

【 0 0 3 7 】

このとき、加熱ランプ 1 6 0 もしくはステージ 1 1 0 の加熱機構、またはそれらの組み合わせを用いて、部材 1 0 0 の環境温度を上昇させていく。それにより、形成される封止膜の無機材料の密度を徐々に上げていくことができる。図 5 には、環境温度のプロファイルの例が示される。膜形成の初期段階では比較的低温度にてプラズマを発生させ、封止膜を形成する。初期段階に形成される層は密度の低い、いわばバッファ層となるため、部

50

材 1 0 0 はダメージを受けにくい。その後、徐々に温度を上昇させ、密度の高い層を重畳して、封止膜とする。膜形成の初期段階の温度は 1 0 ~ 3 0 程度であればよく、膜形成の最終段階の温度は 2 0 0 程度であることが好ましい。

【 0 0 3 8 】

また、図 4 に示されたステージ 1 1 0 をターゲット 1 2 0 へ徐々に近づけてもよいし；ガス導入ライン 1 4 0 から導入される不活性ガスの量を増やしてもよいし；高周波電源 1 3 0 の周波数を高めてもよいし；電源 1 3 0 の電圧を高めてもよく、それにより封止膜の緻密性（無機材料の密度）を制御する。

【 0 0 3 9 】

図 6 には、対向ターゲットスパッタ装置を用いて封止膜を形成する様子の例が示される。封止膜が形成される部材 1 0 0 が、加熱機構を有するステージ 1 1 0 に配置される。また、互いに対向するターゲット 1 2 0 を設け、両者に R F 電源を用いて電圧を印加する一方、両者の間に磁界を発生させる。それにより高エネルギーの電子を閉じ込める。アルゴンガスなどの不活性ガスが、ガス導入ライン 1 4 0 から導入され、ガス排出ライン 1 5 0 から排出される。導入された不活性ガスは、前記電子によりイオン化され、ターゲット 1 2 0 に衝突して、スパッタされた原子または分子が部材 1 0 0 に付着して、無機材料からなる封止膜が形成される。このとき、加熱ランプ 1 6 0 やステージ 1 1 0 の加熱機構を用いて部材 1 0 0 の環境温度を上げるか、導入する不活性ガスの量を増やすか、電圧を高めるなどして、形成される封止膜の緻密性（無機材料の密度）を変化させる。

このようにターゲットを互いに対向して配置させたスパッタ装置を用いれば、部材 1 0 0 へのプラズマによるダメージを防ぐことができる。

【 0 0 4 0 】

（ 2 ）プラズマ C V D 法について

プラズマ C V D 法による封止膜の形成は、以下のように行えばよい。

封止膜が形成される部材にソースガスを提供し；前記ソースガス存在下で、高周波放電電極によりプラズマを発生させて前記部材に封止膜を形成すればよいが、このとき、A) 前記部材の環境温度を上昇させていくか、B) 部材と高周波電極との距離を縮めていくか、C) 高周波放電電極の電圧を上げていくか、D) 前記電圧を印加するための電源の周波数を上げていくか、E) ソースガスの密度を上げていくか、または F) その他の条件を調整する。

【 0 0 4 1 】

前記封止膜が形成される部材は、前述のスパッタ法において用いられる部材と同様である。前記ソースガスは、形成したい封止膜の成分（透明無機材料）に応じて適宜選択される。例えば、窒化シリコン膜を形成する場合はシランガス（例えば、 SiCl_2H_2 や SiH_4 ）とアンモニアとを含む混合ガスをソースガスにすればよく、酸化シリコン膜を形成する場合はシランガスと酸素とを含む混合ガスをソースガスにすればよい。

【 0 0 4 2 】

図 7 には、プラズマ C V D 装置を用いて封止膜を形成する様子の例が示される。封止膜を形成される部材 1 0 0 が、加熱機構を有するステージ 1 1 0 に配置され、かつステージ 1 1 0 は上下機構 1 9 0 により上下に移動されうる。一方、部材 1 0 0 に対向して高周波放電電極 2 1 0 を配置して、高周波電源 1 3 0 を用いて高周波放電電極 2 1 0 に電圧を印加してプラズマ 2 0 0 を発生させる。導入されるソースガス 1 8 0 はプラズマ 2 0 0 により活性化されて、部材 1 0 0 に封止膜が形成される。反応しないソースガス 1 8 0 はガス排出ライン 1 5 0 から排出される。

【 0 0 4 3 】

封止膜の形成初期段階においては部材 1 0 0 を冷却しておくことが好ましい。冷却は、ステージ 1 1 0 の加熱機構による水冷、空冷、またはペルチェ素子などによる冷却により行われる。部材 1 0 0 の環境温度が低いと、緻密性（無機材料の密度）の低い層が形成され、部材 1 0 0 はダメージを受けにくい。

次に、部材 1 0 0 の環境温度を徐々に上昇させていく（温度プロファイルは、図 5 と同

様にすればよい)。環境温度の上昇は、ステージ 110 の加熱機構や、加熱ランプ 160 による光照射、またはチャンバー内を覆うニクロム線（不図示）によりチャンバー内の温度を上昇させて行えばよい。このようにして、無機材料の密度が制御された封止膜が形成される。

【0044】

また、環境温度の変化でなく、部材 100 と高周波電極 210 との距離を縮めていく（初期には距離を長くし、徐々に短くしていく）か；高周波電源 130 の周波数を上げていくか；電圧を上げていくか；ソースガス 180 のソース密度を上げていくことによって、無機材料の密度が制御された封止膜を形成してもよい。

【0045】

（3）イオンプレーティング法について

イオンプレーティング法による封止膜の形成は、以下のように行えばよい。

封止膜が形成される部材、および前記部材に対向して設けられたターゲットを準備し；前記ターゲットの周辺にプラズマを発生させて、ターゲットからイオンを発生させ；前記部材に前記イオンを衝突させて膜を形成すればよいが、このとき、A) イオンの衝突速度を上げていくか、B) 部材の環境温度を上げていくか、C) 部材とターゲットとの距離を縮めていくか、D) プラズマを発生させるための電源の周波数を上げていくか、E) その他の条件を調整する。

【0046】

前記封止膜が形成される部材は、前述のスパッタ法において用いられる部材と同様である。ターゲットは、スパッタ法と同様に、酸化シリコン膜を形成したければ酸化シリコン、窒化シリコン膜を形成したければ窒化シリコンとすればよい。

【0047】

イオンの衝突速度を制御する手段は特に制限されないが、例えば発生したイオンを加速するための電極（「引き出し電極」ともいう）の電圧を調整すればよい。

【0048】

図 8 には、イオンプレーティング装置を用いて封止膜を形成する様子の例が示される。封止膜が形成される部材 100 を、加熱機構を有するステージ 110 に配置する。また、ターゲット 120 が配置され、ターゲット 120 の周辺には、プラズマを発生させるための、高周波電源 130 に接続されたコイルが配置される。さらに、ターゲット 120 と引き出し電極 220 の間に電圧が印加される。ターゲット 120 からプラズマによって発生したイオンは、引き出し電極 220 とターゲット 120 の間に印加された電圧に応じた速度で、部材 100 へ衝突して封止膜を形成する。

【0049】

封止膜の形成初期においては、ターゲット 120 と引き出し電極 220 の間の電圧を低めに設定して、イオンが部材 100 へ向かう速度（イオンビームの速度）を低めにする。それにより、部材 100 に形成される膜の密着性を低くする、つまり密度の低い層を形成するとともに、部材 100 へのダメージを抑制する。次に、前記電圧を上げていき、イオンビームの速度を高めていき、部材 100 に形成される膜の密度を高めていく。

【0050】

前記電圧を上げていく代わりに、ステージ 110 の加熱機構によって部材 100 の環境温度を上げていくか；部材 100 とターゲット 120 との距離を短くしていくか；高周波電源 130 の周波数を上げていくことにより、密度が制御された封止膜を形成してもよい。

【0051】

（4）塗布法について

塗布法による封止膜の形成は、以下のように行えばよい。

封止膜が形成される部材に、透明無機材料の粒子を含むペーストを塗布して；塗布されたペースト膜にレーザを照射して加熱し、表面の透明無機材料の粒子を熔融する。粒子が熔融することにより、表層を無機材料の密度の高い層とする。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 2 】

前記ペーストに含まれる透明無機材料の粒子の粒系は、照射されるレーザーの波長以下であって、波長の $1/2$ 、 $1/3$ 、または「 1 / 自然数」でないことが好ましい。前記ペーストには、溶媒または樹脂が含まれていてもよく、レーザーの照射によりその一部が除去されてもよい。ペーストの塗布は、スリットコーターと称される装置を用いて行うことが好ましい。

【 0 0 5 3 】

照射されるレーザーは波長が $190 \sim 880 \text{ nm}$ 程度のレーザーであればよく、エキシマレーザーなどが例示される。

【 0 0 5 4 】

前述の通り、本発明の有機ELディスプレイの有機EL素子は、その透明電極（たとえばITO電極）のITOの密度を下げられて、その光取り出し効率が向上されうる。ITO電極は、蒸着により形成されてもよく、塗布されたITOナノメタルインク（ITOナノ粒子を含むペースト）を焼成することにより形成されてもよい。ITO電極を蒸着により製造する方法の例には、反応性プラズマ蒸着法と称される方法が含まれる。反応性プラズマ蒸着法とは、プラズマ銃からのプラズマビームを照射されて蒸発した材料を、さらにイオン化させ、イオン化された材料をプラズマ中で反応ガスと反応させながら成膜する方法である。ITO電極の密度は、たとえばプラズマビームの強度を調整することにより任意に制御されうる。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 5 5 】

本発明の有機ELディスプレイは、発光層からの光の取り出し効率が高いため、消費電力の少ないディスプレイを提供する。

【 0 0 5 6 】

本出願は、2005年9月29日出願の出願番号JP 2005 - 284326に基づく優先権を主張する。当該出願明細書に記載された内容は、すべて本願明細書に援用される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 7 】

【図1】本発明のディスプレイに含まれる有機EL素子の概略を示す図である。封止膜6の内層は、粒径の大きい透明無機材料粒子を含むため密度が低いのに対し、外層は、粒径の小さい透明無機材料粒子を含むため密度が高い。

【図2】本発明のディスプレイに含まれる有機EL素子の概略を示す図である。封止膜6'の内層は、透明無機材料粒子の数が少ないため密度が低いのに対し、外層は、粒子の数が多いため密度が高い。

【図3】本発明のディスプレイに含まれる、アクティブ型有機EL素子の例を示す図である。

【図4】有機EL素子の封止膜を形成するための高周波スパッタ装置の例を示す図である。

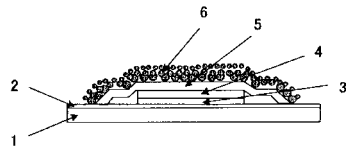
【図5】封止膜を形成するときの温度プロファイルの例を示す図である。

【図6】有機EL素子の封止膜を形成するための対向ターゲットスパッタ装置の例を示す図である。

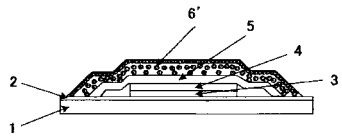
【図7】有機EL素子の封止膜を形成するためのプラズマCVD装置の例を示す図である。

【図8】有機EL素子の封止膜を形成するためのイオンプレーティング装置の例を示す図である。

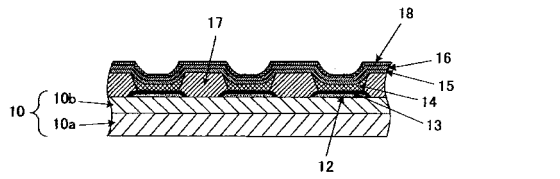
【図 1】



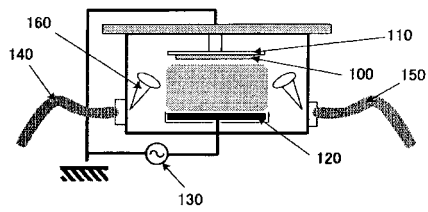
【図 2】



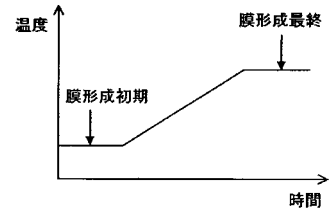
【図 3】



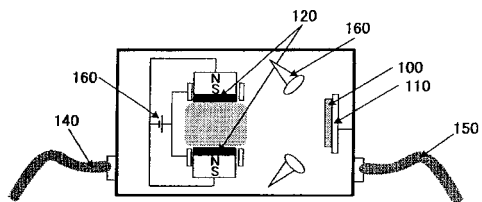
【図 4】



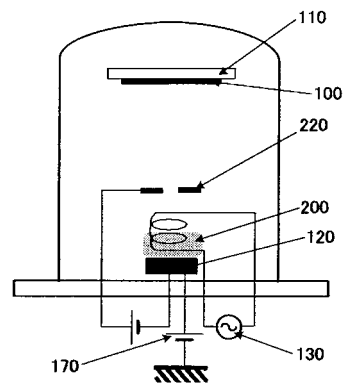
【図 5】



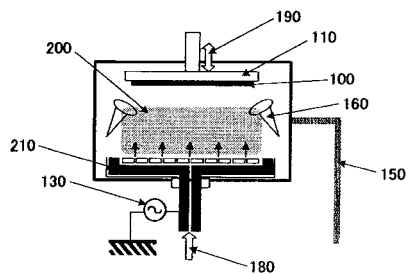
【図 6】



【図 8】



【図 7】



フロントページの続き

審査官 松田 憲之

(56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 3 3 8 9 4 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01L 51/50

H05B 33/04

H05B 33/10

专利名称(译)	有机EL显示器及其制造方法		
公开(公告)号	JP4106076B2	公开(公告)日	2008-06-25
申请号	JP2007537694	申请日	2006-09-29
[标]申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	松下电器产业有限公司		
[标]发明人	吉田英博 中嶋誠二 末光敏行		
发明人	吉田 英博 中嶋 誠二 末光 敏行		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/04 H05B33/10 G09F9/30 H01L27/32		
CPC分类号	B82Y30/00 B82Y20/00 H01L51/5253 H01L2251/5315 H01L2251/5369		
FI分类号	H05B33/14.A H05B33/04 H05B33/10 G09F9/30.365.Z		
审查员(译)	松田敬之		
优先权	2005284326 2005-09-29 JP		
其他公开文献	JPWO2007037358A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及顶部发光型有机EL显示器，更具体地说，涉及具有特定密封膜和改善的光提取效率的有机EL显示器。本发明的有机EL显示器中，提供了一种包括具有包括透明无机材料的密封膜，所述密封膜的透明无机材料的内层的密度的顶部发射型有机EL装置的显示器，所述密封膜并且其中比外层的透明无机材料的密度越低。透明无机材料是氧化硅，氮化硅，氮氧化硅，氧化铝等。根据本发明，提供了一种低功耗型有机EL显示器。

