

(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2003－272852
(P2003－272852A)

(43)公開日 平成15年9月26日(2003.9.26)

(51)Int.Cl⁷

識別記号

F I

テーマコード^{*} (参考)

H 0 5 B 33/14
33/02

H 0 5 B 33/14
33/02

A 3 K 0 0 7

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2002－69692(P2002－69692)

(22)出願日 平成14年3月14日(2002.3.14)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 諸沢 成浩

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外 2 名)

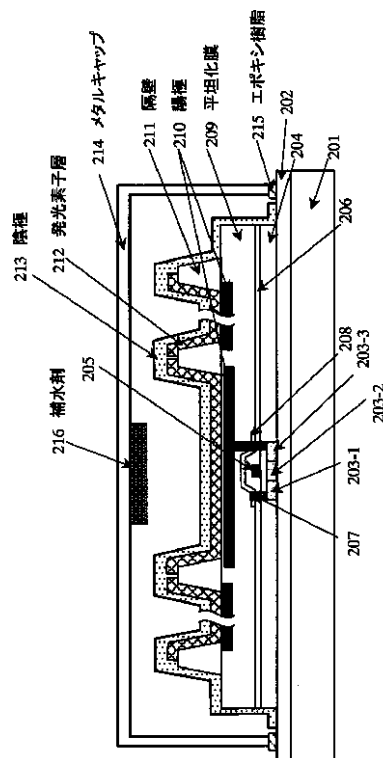
F ターム (参考) 3K007 AB03 BB06 DB03

(54)【発明の名称】 表示装置

(57)【要約】

【課題】 発光層から発光された光を効率よく外部に出射させて明るい表示が得ることの出来る E L 表示装置を得る。

【解決手段】 ガラス基板からなる絶縁性基板上に T F T および有機 E L 素子を形成した有機 E L 表示装置において、有機 E L 素子を形成する領域には基板以外の屈折率が E L 素子の発光の透過する方向に対し、積層膜の屈折率が順に小さくなる構造を用いる。このことで、E L 素子からの発光が反射されことなく効率良く外部に取り出すことが可能である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明絶縁性基板上に、薄膜トランジスタと発光素子を備えた表示装置であって、発光素子の発光が透過する領域において、発光素子と基板以外の積層膜の屈折率が発光素子からの発光の透過する方向に対して、順に小さくなる積層膜を有することを特徴とする表示装置。

【請求項2】 透明絶縁性基板上に、薄膜トランジスタと発光素子を備えた表示装置であって、発光素子の発光が透過する領域において、発光素子と基板以外の積層膜にシリコンと窒素と酸素を成分とする絶縁膜を有し、発光素子と基板以外の積層膜の屈折率が発光素子からの発光の透過する方向に対して、順に小さくなる積層膜を有することを特徴とする表示装置。

【請求項3】 透明絶縁性基板上に、薄膜トランジスタと発光素子を備えた表示装置であって、薄膜トランジスタの層間絶縁膜あるいは保護膜にはシリコン窒化膜を有するが、発光素子からの発光が透過する領域における積層膜の一部にシリコン窒化膜が存在しない領域を有することを特徴とする表示装置。

【請求項4】 透明絶縁性基板上に、薄膜トランジスタと発光素子を備えた表示装置であって、発光素子の発光が透過する領域において、発光素子と基板以外の積層膜にシリコン窒化膜からなる絶縁膜を有し、シリコン窒化膜の膜厚が10nm以下であることを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、エレクトロルミネッセンス素子及び薄膜トランジスタを備えたエレクトロルミネッセンス表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、エレクトロルミネッセンス（Electro Luminescence：以下、「EL」と称する）素子を用いたEL表示装置が、CRTやLCDに代わる表示装置として注目されており、特に、そのEL素子を駆動させるスイッチング素子として薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor：以下、「TFT」と称する）を備えたEL表示装置の開発が積極的に進められている。

【0003】図4に有機EL表示装置の平面図を示し、図5に図4のA-B線に沿った断面図を示し、図6には図4に示した有機EL表示装置の等価回路図を示す。

【0004】また、図6に示すように、ゲートライン301とソースライン302と電流供給ライン303とに囲まれた領域に単位画素308が形成されている。両信号線の交点付近にはスイッチング素子である第1のTFT304が備えられており、その第1のTFT304のソースは、保持容量307を構成する容量電極とともに、有機EL素子306を駆動する第2のTFT305

のゲートに接続されている。第2のTFT305のソースは有機EL素子306の陽極に接続され、他方のドレインは有機EL素子306を駆動する電流供給ライン303に接続されている。

【0005】図5に示すように、第2のTFTは半導体層にソース203-1、チャンネル203-2、ドレイン203-3が形成され、ゲート絶縁膜204を挟んでゲート電極205およびゲートラインが金属で形成されており、ゲート電極の上部には層間絶縁膜206が形成されている。層間絶縁膜上にはソースライン207と電流供給ラインが金属によって形成されている。また、保護膜208と平坦化膜209を介して有機ELのための陽極210が形成されている。

【0006】有機EL素子は、陽極210、ホール輸送層、発光層、電子輸送層からなる発光素子層212、A1から成る陰極213がこの順番で積層形成された構造であり、有機EL素子の実質全面に設けられている。

【0007】有機EL素子の発光原理および動作は、陽極から注入されたホールと、陰極から注入された電子とが発光層EMの内部で再結合し、発光層EMを形成する有機分子を励起して励起子を発生させる。この励起子が放射失活する過程で発光層から光が放たれ、この光が透明な陽極から透明絶縁基板を介して外部へ放出されて発光する。

【0008】このように、第1のTFTのソースから供給された電荷が保持容量に保持され、第2のTFTのゲートに印加され、その電圧に応じて有機EL素子を電流駆動し、発光する。

【0009】また、有機EL素子は水分の拡散によって劣化が進行するために表示装置全体がメタルキャップ214によってエポキシ樹脂215で密閉されており、かつ、内部に補水剤216を有するために大気中の水分によって有機EL素子が劣化しない構造を有している。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】前述した平坦化膜の材料には、感光性の有機系材料が一般的に用いられている。層間絶縁膜あるいは保護膜を形成する積層膜の中にシリコン窒化膜からなる層を有する場合においては、シリコン窒化膜の屈折率は平坦化膜の屈折率よりも大きくなってしまふ。この結果、EL素子からの発光光が屈折率の大きいシリコン窒化膜との界面において反射される割合が大きくなるため、EL素子の発光を効率良く外部に取り出すことが出来ないという問題を有する。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、前述の課題に鑑みてなされ、第1に、有機EL素子の発光が透過する領域において、基板以外の積層膜の屈折率が、発光光の出射方向に対して順に小さくなる領域を有することを特徴とする。

【0012】本第1の発明のように、有機EL素子の発

光が透過する領域における積層膜の屈折率が、発光光の出射方向に対して順に小さくなる場合、E L素子の発光は積層膜の界面において反射されないために有機E L素子の発光を外部に効率よく取り出すことが可能となる。

【0013】第2に、層間絶縁膜および保護膜の屈折率が平坦化膜よりも小さい膜で形成することを特徴とする。

【0014】薄膜トランジスタを有する有機E L表示装置において、基板上にT F T素子を形成する必要があるために層間絶縁膜および保護膜が形成される。本第2の発明のように、層間絶縁膜および保護膜の屈折率が平坦化膜の屈折率よりも小さい場合には、平坦化膜と保護膜の界面における反射の影響が小さいためにE L素子の発光を効率良く取り出すことが出来る。

【0015】第3に、層間絶縁膜あるいは保護膜の中に平坦化膜よりも屈折率の小さいシリコン窒化酸化膜層を有することを特徴とする。

【0016】本第3の発明のように、層間絶縁膜あるいは保護膜をシリコン窒化酸化膜により形成することで、保護膜における窒素と酸素の組成比を変えてシリコン窒化酸化膜の屈折率を制御することが可能となる。そのために、E L素子の発光の出射方向に対して屈折率を順に小さくなるように光学的に設計することが可能である。

【0017】また、シリコン窒化膜と同様に、シリコン窒化酸化膜は外部の不純物の拡散を防ぐ効果があり、また膜中に多くの水素を含んでいるために水素化処理のための水素の拡散源とすることが可能である。このため、T F T特性を安定化させることが出来る。

【0018】第4に、層間絶縁膜あるいは保護膜が多層膜で構成されていて、平坦化膜よりも屈折率の大きい層を有する場合には、平坦化膜よりも屈折率の大きい層における屈折率と膜厚を掛けた光路長が20 nm以下であることを特徴とする。

【0019】また、層間絶縁膜あるいは保護膜の積層膜の中に、平坦化膜よりも屈折率の大きい層を有していて、膜厚と屈折率を掛けた光路長が100 nm以下の場合においては、可視光の波長よりも十分に小さいために干渉効果が出ない。この結果、E L素子の発光を十分に外部に取り出すことが出来る。

【0020】第5に、層間絶縁膜あるいは保護膜の中にシリコン窒化膜で形成されている層を有する場合には、シリコン窒化膜の膜厚が50 nm以下であることを特徴とする。

【0021】本第5の発明のように、層間絶縁膜あるいは保護膜の積層膜の中に、シリコン窒化膜を有する場合においては平坦化膜よりも屈折率が大きくなるために光路長を100 nm以下にすることで、可視光の波長よりも十分に光路長を小さくすることが出来るのでE L素子の発光を十分に外部に取り出すことが出来る。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について説明する。

【0023】（実施の形態1）本発明は、AM方式E L表示装置でのE L発光領域において、発光が透過する積層膜における屈折率と膜厚の關係に特徴を有するものであり、図5を参照しながら有機E L表示装置を具体的に説明していく。

【0024】まず、少なくとも表面が絶縁性を有する透明基板がある。本実施の形態1では、E L素子を水分から保護するため、メタルキャップがE L材料を封止するように上面に設置されている。このメタルキャップが設置されているため、発光光を前記透明基板201から取り出すにはこの基板201が透明である必要があるが、発光光を上方から取り出す場合には、透明である必要はない。ここでは、ガラスや合成樹脂などから成る透明基板201を採用している。

【0025】この透明基板201の上には、約300 nmの膜厚の絶縁膜層202がシリコン酸化膜で形成されており、その上には半導体層が形成されている。具体的には、約50 nmのアモルファスシリコンがプラズマCVDで形成される。その後、約400度の窒素雰囲気中で脱水素アニールが行われ、エキシマレーザにより多結晶化される。ホトリソグラフィ技術により多結晶シリコン層がアイランド化することにより、ソース203-1、チャンネル203-2、ドレイン203-3が形成されている。ここでは、第1のT F Tの半導体層および保持容量の容量電極も同一半導体層で形成されている。半導体層上には、約1000 Åのシリコン酸化膜がプラズマCVDにより形成されており、ゲート絶縁膜204を形成している。また、このシリコン酸化膜は保持容量の誘電膜として利用される。

【0026】第1のT F Tおよび第2のT F Tにおけるゲート電極205およびゲートライン並びに保持容量を構成するための対向電極が約300 nmの膜厚MoW等の金属により形成されている。ここでは、約3000 ÅのMoWがスパッタリングにて形成されている。また、パターンングの際はステップカバレッジが考慮され、側面はテーパ形状に加工されている。

【0027】第1および第2のT F Tには、ゲート電極205をマスクにしてB（ボロン）イオンが注入されてPチャンネル型のソース203-1、ドレイン203-3が形成されている。

【0028】そして、全面には層間絶縁膜が形成されている。この層間絶縁膜として、約400 nmの膜厚のシリコン酸化膜がプラズマCVDで形成されている。なお、膜厚はこれに限らない。また、層間絶縁膜はシリコン酸化膜とシリコン窒化膜の積層構造で形成することも可能である。

【0029】次に、層間絶縁膜の上層には、ソースライン、電流供給ラインおよび接続配線が形成される。当然

コンタクトが形成され、ソースラインと第1のTFTの半導体層とが、電流供給ラインと第2のTFTの半導体層とが、接続配線と容量電極とが、コンタクトを經由してそれぞれ接続されている。このライン材料は、下層に1000ÅのMo、上層に7000ÅのAl、更にその上にMoが積層された構造であり、Moはバリア層である。

【0030】次に、外部からの不純物拡散阻止とTFTの水素化のために保護膜208が、シリコン窒化膜あるいはシリコン窒化酸化膜により形成されている。更に、約1〜3μmの平坦化膜208がアクリル系樹脂によって全面に形成されている。この後、陽極210となるITO電極をスパッタリングで形成し、その後、パターンニングを行う。

【0031】EL素子は電流駆動であるため、これらの膜厚が極めて均一に形成されないと、膜厚の薄い部分を介して電流が大量に流れ、その部分にひときわ輝く輝点が発生すると同時に、このポイントが有機膜の劣化を発生させ、最悪の場合、破壊に至る。従って、この破壊を防止するには、陽極210を含む全面ができるだけ平坦である必要がある。そのため通常、平坦化膜209としてアクリル系の液状樹脂を塗布する。この膜は、硬化前に流動性を有することから、平坦にしてから硬化させることができる。また、平坦化膜にSOG膜を採用することも可能である。

【0032】更に、陽極210が形成された上には隔壁211が形成される。ここでは平坦化膜209と同じくアクリル系の樹脂を材料に隔壁を形成している。

【0033】陽極210の上にはEL素子を構成する有機膜である発光素子層212が形成されている。まず、陽極の上には、MTDATA(4,4-bis(3-methylphenylphenylamino)biphenyl)から成る第1ホール輸送層、及びTPD(4,4,4-tris(3-methylphenylphenylamino)triphenylamine)からなる第2ホール輸送層、キナクリドン(Quinacridone)誘導体を含むBebq₂(10-ベンゾ[h]キノリノールベリリウム錯体)から成る発光層及びBebq₂から成る電子輸送層からなる発光素子層EM、マグネシウム・銀(Ag)合金、AlとLiの合金またはAl/LiF等から成る陰極213が積層形成された構造である。また、陰極213はAl/LiFの合金を採用し、その膜厚は1000〜2000Åである。

【0034】更に、表示領域のEL層、または全てのEL層をカバーするメタルキャップ214が形成されている。EL層は、水を吸湿すると劣化し、水の浸入に対して保護が必要となるからである。

【0035】有機EL素子の発光原理および動作は、陽極から注入されたホールと、陰極から注入された電子と

が発光層EMの内部で再結合し、発光層EMを形成する有機分子を励起して励起子を発生させる。この励起子が放射失活する過程で発光層から光が放たれ、この光が透明な陽極から透明絶縁基板を介して外部へ放出されて発光するのである。

【0036】(実施の形態2)本発明は、薄膜トランジスタとEL発光素子を含む表示装置におけるEL発光領域において、発光が透過する積層膜における屈折率と膜厚の関係に特徴を有するものである。

【0037】有機EL素子の本実施の形態2におけるEL発光領域のEL素子の発光が出射する方向における膜構成図を図1に示す。この膜構成におけるEL素子の発光の透過率を計算すると図2の501の点線のようになる。また、保護膜としてシリコン窒化膜の屈折率が平坦化膜の屈折率よりも小さいシリコン窒化酸化膜を保護膜として用いた場合には502の実線のように透過率が大きく向上することがわかる。

【0038】このことから、保護膜として用いているシリコン窒化膜をシリコン窒化酸化膜にすることで結果的にEL素子の発光を効率的に取り出すことが可能となり、EL素子の発光が透過する積層膜における基板と有機EL層以外との屈折率が順に小さくなる場合では干渉効果が生じないが、積層膜において屈折率が大きくなる層が存在する場合には上述の透過率の大きな向上が生じる。

【0039】このように、積層膜におけるEL素子の発光が透過する積層膜において、屈折率が大きくなる層の面積を発光領域に対して小さくすることで、光取出し効率を高めることが可能となる。本実施の形態2においては図1に示すように、TFTの形成されている領域にのみ保護膜208としてシリコン窒化膜を形成し、EL素子の発光が透過するTFT以外の領域には保護膜としてのシリコン窒化膜を形成しない構造を用いることで効率良くEL素子の発光を外部に取り出すことが可能である。このように、TFTの上部にシリコン窒化膜を形成することで、外部の不純物の拡散を抑制し、水素化を効率良く行うことが可能であり、また、発光領域においては出来るだけ大きな範囲でシリコン窒化膜を形成しない構造を採用することが望ましい。

【0040】また、図3にシリコン窒化膜の膜厚と透過率の関係の図を示す。シリコン窒化膜の膜厚を10nm以下にすることで透過率は大きく改善され、外部に十分なEL発光を取り出すことが可能であることがわかる。ここではシリコン窒化膜を保護膜に用いた場合の例を記載しているが、本質的に干渉効果によって透過率が低下するのは平坦化膜に用いている有機樹脂膜の屈折率がシリコン窒化膜より小さいためである。

【0041】この関係は、保護膜だけについて成り立つ関係ではなく、EL素子の発光が透過する領域については常に成り立つことから、層間絶縁膜やガラス基板と半

導体層との間に形成される不純物拡散防止層の一部にシリコン窒化膜が形成される場合においてもシリコン窒化膜の膜厚を10nm以下にすることで透過率を高めてEL素子の発光を効率良く取り出すことが可能となる。

【0042】なお、上述の実施の形態においては、半導体膜として多結晶シリコン膜を用いたが、微結晶シリコン膜又は非晶質シリコン膜等の半導体膜を用いても良い。また、シングルゲート型で説明したがダブルゲート型TFTでも良い。

【0043】更に、上述の実施の形態においては、有機EL表示装置について説明したが、本発明はそれに限定されるものではなく、発光層が無機材料から成る無機EL表示装置にも適用が可能であり、同様の効果が得られる。

【0044】

【発明の効果】以上の説明からも明らかなように、EL素子の発光が積層膜を経由して透過する場合において、基板以外の積層膜の屈折率がEL素子が透過する方向に対して順に小さくなる構造を用いることでEL素子の発光を外部に十分に取り出すことが出来る。

【0045】また、屈折率が大きくなる層の面積をEL素子の発光領域に対して出来る限り小さくすることと、屈折率が大きくなる層の光路長を100nm以下にすることによってもEL素子の発光を効率的に取り出すことが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施の形態2におけるEL発光領域のEL素子の発光が射出する方向における膜構成図

【図2】シリコン窒化膜とシリコン窒化酸化膜との比較図

【図3】シリコン窒化膜の膜厚と透過率の関係を示す図

【図4】有機EL表示装置の平面図

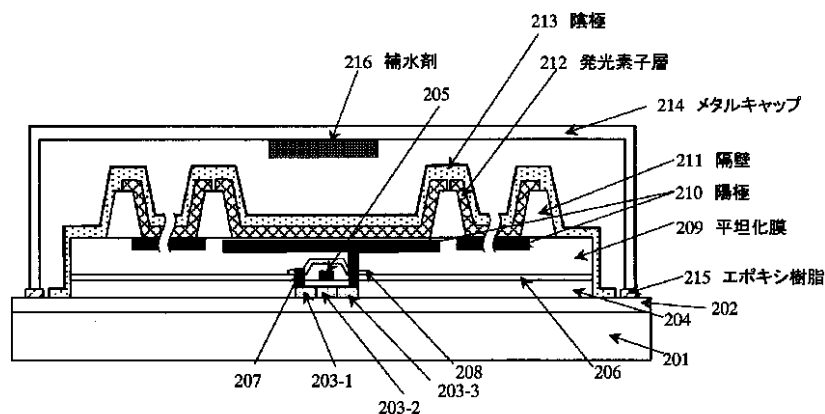
【図5】図4のA-B線に沿った断面図

【図6】図4での有機EL表示装置の等価回路図

【符号の説明】

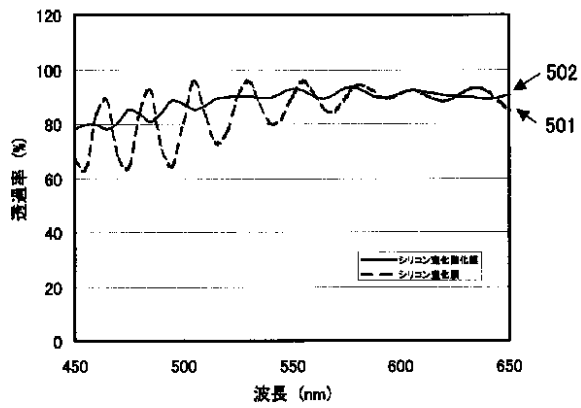
- 201 透明基板
- 202 絶縁膜層
- 203-1 ソース
- 203-2 チャンネル
- 203-3 ドレイン
- 204 ゲート絶縁膜
- 205 ゲート電極
- 206 層間絶縁膜
- 207 ソースライン
- 208 保護膜
- 209 平坦化膜
- 210 陽極
- 211 隔壁
- 212 発光素子層
- 213 陰極
- 214 メタルキャップ
- 215 エポキシ樹脂
- 216 補水剤
- 301 ゲートライン
- 302 ソースライン
- 303 電流供給ライン
- 304 第1のTFT
- 305 第2のTFT
- 306 有機EL素子
- 307 保持容量
- 308 単位画素

【図1】



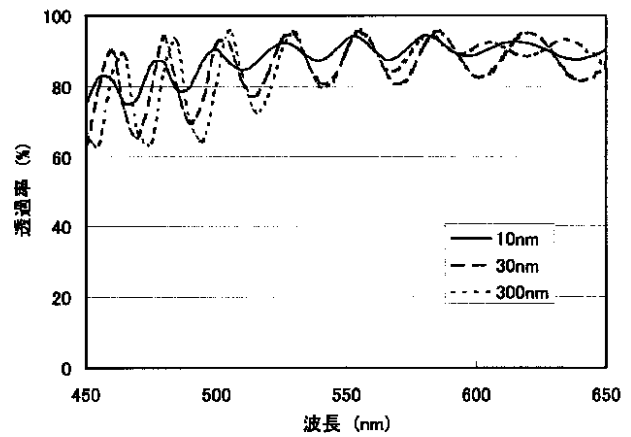
【図2】

シリコン窒化膜とシリコン窒化酸化物膜との比較

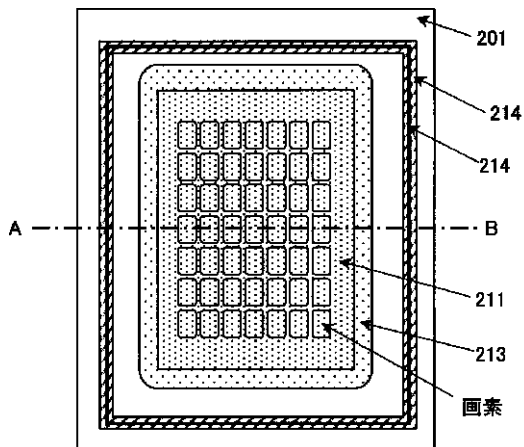


【図3】

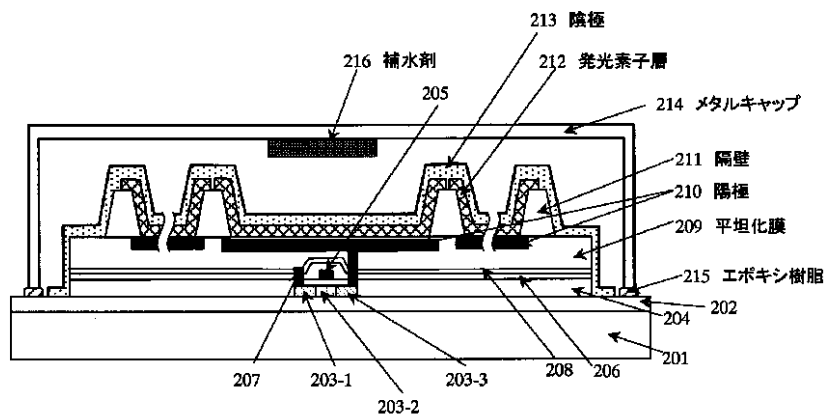
シリコン窒化膜 膜厚依存性



【図4】



【図5】



【図6】

