

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上に、画素電極、前記画素電極が露出している開口を備えた無機材料層、前記開口中の画素電極と前記無機材料層との上に形成された有機材料層及び前記有機材料層の上に形成された対向電極を有し、

前記無機材料層は、側壁部に 85 度未満の傾斜を有し、

前記無機材料層は、組成の異なるシリコン窒化物が積層された構造を備えていることを特徴とする有機 EL 表示装置。

【請求項 2】

基板上に、画素電極、前記画素電極が露出している開口を備えた無機材料層、前記開口中の画素電極と前記無機材料層との上に形成された有機材料層及び前記有機材料層の上に形成された対向電極を有し、

前記無機材料層は、末広がり状になる傾斜を備え、

前記無機材料層は、組成の異なるシリコン窒化物が積層された構造を備えていることを特徴とする有機 EL 表示装置。

【請求項 3】

基板上に、画素電極、前記画素電極が露出している開口を備えた無機材料層、前記開口中の画素電極と前記無機材料層との上に形成された有機材料層及び前記有機材料層の上に形成された対向電極を有し、

前記無機材料層は、側壁部に 85 度未満の傾斜を有し、

前記無機材料層は、エッチングレートの異なるシリコン窒化膜が積層された構造を備えていることを特徴とする有機 EL 表示装置。

【請求項 4】

基板上に、画素電極、前記画素電極が露出している開口を備えた無機材料層、前記開口中の画素電極と前記無機材料層との上に形成された有機材料層及び前記有機材料層の上に形成された対向電極を有し、

前記無機材料層は、末広がり状になる傾斜を備え、

前記無機材料層は、エッチングレートの異なるシリコン窒化膜が積層された構造を備えていることを特徴とする有機 EL 表示装置。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれかにおいて、

前記基板側のシリコン窒化物のエッチングレートより表面側のエッチングレートの方が早いことを特徴とする有機 EL 表示装置。

【請求項 6】

請求項 1 から 4 のいずれかにおいて、

前記無機材料層は、基板側よりも窒素の含有率が高いシリコン窒化物を表面側に備えていることを特徴とする有機 EL 表示装置。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれかにおいて、

前記無機材料層は、2 層又は 3 層のシリコン窒化膜で構成されていることを特徴とする有機 EL 表示装置。

【請求項 8】

請求項 1 から 7 のいずれかにおいて、

前記無機材料層は、2 つ又は 3 つの傾斜面を備えていることを特徴とする有機 EL 表示装置。

【請求項 9】

請求項 1 から 6 のいずれかにおいて、

前記無機材料層の側壁部は、前記画素電極の表面にかけて曲面を有することを特徴とする有機 EL 表示装置。

【請求項 10】

10

20

30

40

50

請求項 1 から 9 のいずれかにおいて、
前記基板上に、薄膜トランジスタを備え、
前記薄膜トランジスタは、前記無機材料層の下方に配置され、前記無機材料層の下方で
前記画素電極にスルーホールを介して接続されていることを特徴とする有機 E L 表示装置
。

【請求項 1 1】

請求項 1 から 9 のいずれかにおいて、
前記基板上に、配線を備え、
前記配線は、前記無機材料層の下に配置されていることを特徴とする有機 E L 表示装置
。

10

【請求項 1 2】

請求項 1 1 において、
前記基板上に、薄膜トランジスタを備え、
前記配線は、
第 1 の方向に延在し、第 1 方向と交差する第 2 の方向に並設された第 1 配線と、
前記第 2 の方向に延在し、前記第 1 の方向に並設された第 2 配線と、を含み、
前記第 1 配線の一部が前記薄膜トランジスタのゲート電極を構成し、
前記第 2 配線の一部が前記薄膜トランジスタのドレイン電極を構成し、
前記薄膜トランジスタのソースと前記画素電極は前記無機材料層の下で接続されている
ことを特徴とする有機 E L 表示装置。

20

【請求項 1 3】

請求項 1 から 1 2 のいずれかにおいて、
前記対向電極は、各画素を共通に覆っていることを特徴とする有機 E L 表示装置。

【請求項 1 4】

請求項 1 から 1 3 のいずれかにおいて、
前記対向電極には、信号が供給されることを特徴とする有機 E L 表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は有機 E L (Electro Luminescence) 表示装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

有機 E L 表示装置は、基板上の画素領域に、少なくとも一方の電極、発光材料層、他方
の電極が積層されて形成されて構成されている。

【0003】

前記各電極を介して発光材料層に電流を流すことにより、該発光材料層を発光させるよ
うになっている。

【0004】

そして、該発光材料層は、その形成においてフォトリソグラフィ技術による選択エッチ
ング方法を用いることができず、たとえば蒸着シャドウマスクを用いて選択的に所定の箇
所に所定のパターンで形成（昇華）することが通常となっている。該発光材料層は水分等
によって変質する等の理由からである。

40

【0005】

このため、該発光材料層の形成箇所には該箇所に凹陷部が形成されたバンク膜を予め形
成し、該凹陷部内に該発光材料層を形成（充填）したものが知られている。

【0006】

この場合、前記発光材料層の下層に形成された一方の電極（以下、画素電極と称する）
に対し、他方の電極（以下、対向電極と称する）は各画素領域に共通に形成するため、前
記発光材料層およびバンク膜の表面をも被って形成するのが通常である（特許文献 1 参照
）。

50

【 0 0 0 7 】

従来、前記バンク膜 (Bank Film) には、その形成が容易な有機材料層 (たとえば樹脂からなる) が一般的に用いられていた。この有機材料からなるバンク膜は、約 $1\ \mu\text{m}$ の厚さ (層厚) で形成されていた。一方、前記バンク膜を無機材料で形成する方法も考案されている (特許文献 2 参照)。

【特許文献 1】特開平 1 1 - 3 2 9 7 4 1 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 1 - 6 8 2 6 7 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

しかしながら、有機材料からなるバンク膜を備えた有機 EL 表示装置 (Organic Electroluminescence Display Device, OLED (Organic Light-Emitting Diode) Display とも記す) では、その画素の端部に非発光領域がしばしば発生した。

【 0 0 0 9 】

本発明者等は、この現象の原因を追求し、有機材料からなるバンク膜に含まれる水分や酸素等の上述した画素の劣化 (非発光領域の発生) への関与を突き止めた。有機材料のバンク膜が、この発光材料層 (エレクトロルミネセンス現象を示す有機材料層) と接する界面を有すると、これに含まれる水分や酸素等は、この界面から発光材料層に拡散する。発光材料層 (有機材料層) は、その内部における水分や酸素等の不測の拡散により、その電子状態の変化を余儀なく受け、所望の電界発光特性を失う。このような発光材料層の変質は、水分や酸素等の拡散量の多いバンク膜との界面近傍にて著しいため、バンク膜と接する画素 (上記有機材料からなる発光領域) の端部に上述の非発光領域 (非発光部分, Dark Spot と呼ぶ) が発生する。このような問題に対し、バンク材料に用いられるいかなる有機材料も、0.1% 程度の水分含有は避けられない。従って、有機材料でバンク膜を形成する限り、有機 EL 素子を構成する画素の端部における非発光領域の発生を防ぐことは難しく、また、バンク膜と発光材料層との間に電子輸送層や正孔輸送層を設けても、この問題を解決するには至らない。

【 0 0 1 0 】

一方、無機材料で形成されたバンク膜は、これに含まれる水分や酸素等の量が、有機材料からなるバンク膜のそれと比較して桁違いに少ないため、上述した画素端部での非発光領域の発生を抑止するに好適と考えられる。しかし、本発明者等は、無機材料で形成されたバンク膜を備えた有機 EL 表示装置でも、上述の如き画素の端部における非発光領域の発生を見出した。本発明者等は、無機材料のバンク膜を備えた有機 EL 表示装置でも斯様な問題が生じる原因として、バンク膜の形状に着眼した。有機材料で形成されたバンク膜は、その側壁がその下地層又は EL アレイ (Electroluminescence Array) が形成される基板主面に対して斜面をなす、言わば台形の断面を有する。この下地層又は基板主面に対してバンク膜の側壁が傾斜する角度 (以下、テーパ角) は、 $30 \sim 70$ 度の範囲にある。このため、発光材料層および対向電極は、バンク膜の端部や画素電極上面とバンク膜上面との段差で途切れることなく、バンク膜の斜面伝いに画素電極上面からバンク膜上面へ延びるように堆積される。一方、無機材料からなるバンク膜の側壁は、その下地層 (又は基板主面) に対して 90° 近くの角度をなして切り立つ。このため、画素電極上面とバンク膜上面との間に生じた険しい段差により、画素電極上面からバンク膜上面へ延びる発光材料層や対向電極 (導体層) が画素の端部 (これらの層が当該段差を乗り越える部分) で薄くなり、又は途切れる。換言すれば、絶壁の如く形成されたバンク膜の端部に発光材料層や対向電極が十分に堆積しない。このような段差における層 (膜) 形成の不良は、膜減り (Film Thickness Loss)、又は段切れ (Step Disconnection, Step Fault) とも呼ばれる。

【 0 0 1 1 】

画素電極上面からその端部に形成されたバンク膜の上面にかけて、発光材料層を堆積させ、その後、発光材料層を覆うように対向電極層 (導体層) を堆積するとき、画素電極上面から急激に立ち上るように (as ascending abruptly) 形成されたバンク膜と画素電極

10

20

30

40

50

との間の段差で発光材料層には上述の膜減りや段切れが生じる。このように不完全な形状を有する発光材料層上に対向電極となる導体層を堆積すると、対向電極にも膜減りや段切れが生じる。このため、基板主面にELアレイ（表示装置の画素アレイ）を完成させた段階で、発光材料層は対向電極で十分に覆われず、ELアレイの基板の雰囲気に含まれる水分や酸素等が対向電極に生じた膜減り部分又は段切れ部分から発光材料層に侵入し、且つその内部へ拡散する。その結果、有機材料のバンク膜を備えた有機EL表示装置と同様に、無機材料のバンク膜を備えた有機EL表示装置でも、画素の端部（上記対向電極の段切れが生じる部分）に非発光領域が生じる。

【0012】

また、発光材料層に生じる膜減りや段切れは、発光材料層で隔てられるべき画素電極と対向電極とを異常に接近させ、これらを短絡させることもある。このため、画素の端部に電界が集中し、更には漏洩電流が生じることもある。極端な場合、斯様な電界密度の集中や漏洩電流により生じたジュール熱で発光材料層に空洞が生じたり、発光材料層そのものが炭化することもある。

【0013】

本発明は、以上に述べた事情に基づきなされたものであり、その目的は、バンク膜に起因する発光領域の劣化を抑止し、且つ対向電極や発光材料層の形成不良とこれに伴う画像表示不良を抑えた有機EL表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、以下のとおりである。

【0015】

手段1.

本発明による有機EL表示装置は、たとえば、基板上の画素領域に、少なくとも一方の電極、発光材料層、他方の電極が積層されて形成され、

隣接する他の画素領域と画されて形成されるバンク膜を備えとともに、

前記発光材料層は、前記バンク膜における開口部から側壁部に到るように形成され、前記他方の電極は各画素領域に共通に形成され、

かつ、前記バンク膜は無機材料層で構成されているとともに、その側壁部は85度未満の傾斜が形成されていることを特徴とするものである。

【0016】

手段2.

本発明による有機EL表示装置は、たとえば、基板上の各画素領域に、一方の電極、隣接する他の画素領域に対して仕切られるバンク膜、発光材料層、各画素領域に共通に形成される他方の電極が少なくとも積層されて形成され、

前記発光材料層は前記バンク膜の開口部およびその周辺に形成され、

かつ、前記バンク膜は無機材料層で構成されているとともに、その側壁部は85度未満の傾斜が形成されていることを特徴とするものである。

【0017】

手段3.

本発明による有機EL表示装置は、たとえば、手段2の構成を前提とし、発光材料層は隣接する他の画素領域の発光材料層とバンク膜の表面にて重畳されて形成されていることを特徴とするものである。

【0018】

手段4.

本発明による有機EL表示装置は、たとえば、手段1から3のうちいずれかの構成を前提とし、前記バンク膜はシリコン窒化膜（SiNx）からなることを特徴とするものである。

【0019】

10

20

30

40

50

手段 5 .

本発明による有機 E L 表示装置は、たとえば、手段 4 の構成を前提とし、シリコン窒化膜 (S i N x) からなる前記バンク膜は、その x が異なる層の多層構造からなり、その上層から下層にかけてエッチングレートが遅くなっていることを特徴とするものである。

【 0 0 2 0 】

手段 6 .

本発明による有機 E L 表示装置は、たとえば、手段 1、2 のうちいずれかの構成を前提とし、バンク膜は、その開口部の側壁部にて、一方の電極側からその表面にかけて曲面で形成されていることを特徴とするものである。

【 0 0 2 1 】

10

手段 7 .

本発明による有機 E L 表示装置は、たとえば、手段 1、2、6 のうちいずれかの構成を前提とし、バンク膜は、その開口部の側壁部にて、一方の電極側からその表面にかけて一部に 85 度未満の傾斜を有することを特徴とするものである。

【 0 0 2 2 】

手段 8 .

本発明による有機 E L 表示装置は、たとえば、手段 1、2 のうちいずれかの構成を前提とし、各画素領域にはスイッチング素子が設けられ、このスイッチング素子はゲート信号線からの走査信号によってオンされるとともに、前記一方の電極には該スイッチング素子を介してドレイン信号線からの映像信号が供給されるようになっていることを特徴とする

20

【 0 0 2 3 】

手段 9 .

本発明による有機 E L 表示装置は、たとえば、手段 8 の構成を前提とし、他方の電極は、バンク膜をも被って各画素領域に共通に形成され、映像信号に対して基準となる信号が供給されることを特徴とするものである。

【 0 0 2 4 】

なお、本発明は以上の構成に限定されず、本発明の技術思想を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

【発明の効果】

30

【 0 0 2 5 】

以上説明したことから明らかなように、本発明による有機 E L 表示装置によれば、対向電極の段切れを防止することができるようになる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 6 】

以下、本発明による有機 E L 表示装置の実施例を図面を用いて説明をする。

【 0 0 2 7 】

実施例 1 .

《表示部の等価回路》

図 2 は、本発明による有機 E L 表示装置の一実施例の等価回路図である。

40

【 0 0 2 8 】

同図において、まず図中 x 方向に延在し y 方向に並設されるゲート信号線 G L が、y 方向に延在し x 方向に並設されるドレイン信号線 D L が形成されている。

【 0 0 2 9 】

これらゲート信号線 G L とドレイン信号線 D L とで囲まれる矩形状の領域は画素領域となり、これら画素領域の集合体は表示領域を構成するようになっている。

【 0 0 3 0 】

各画素領域には、片側 (図中上側) のゲート信号線 G L からの走査信号によりオンされる薄膜トランジスタ T F T と、この薄膜トランジスタ T F T を介して片側 (図中左側) のドレイン信号線 D L からの映像信号が供給される画素電極 P X とを備えている。

50

【 0 0 3 1 】

この画素電極 P X は図示しない対向電極とで発光材料層を挟持するように構成され、該画素電極 P X と対向電極との間に流れる電流に応じて該発光材料層が発光されるようになっている。

【 0 0 3 2 】

ここで、対向電極は各画素領域に共通に形成され、前記映像信号に対して基準となる信号が供給されるようになっている。

【 0 0 3 3 】

このような構成において、前記各ゲート信号線 G L には走査信号の供給によってその一つが順次選択され、その一方において、前記各ドレイン信号線 D L のそれぞれに、前記ゲート信号線 G L の選択のタイミングに合わせて映像信号が供給されるように駆動される。

10

【 0 0 3 4 】

《画素の構成》

図 3 は前記画素の一実施例を示す平面図である。また、図 3 の I - I 線における断面を図 1 に、IV - IV 線における断面を図 4 に示している。

【 0 0 3 5 】

図 3 において、たとえばガラスからなる基板 S U B 1 (図 1、4 参照)の表面の各画素領域のたとえば左上の個所に図中 x 方向に延在するポリシリコン層からなる半導体層 P S が形成されている。この半導体層 P S は薄膜トランジスタ T F T の半導体層となるものである。

20

【 0 0 3 6 】

そして、この半導体層 P S をも被って該基板 S U B 1 の表面には絶縁膜 G I (図 1、4 参照)が形成されている。この絶縁膜 G I は薄膜トランジスタ T F T の形成領域においてゲート絶縁膜として機能するものである。

【 0 0 3 7 】

この絶縁膜 G I の表面にはその x 方向に延在し y 方向に並設されるゲート信号線 G L が形成されている。このゲート信号線 G L は後述のドレイン信号線 D L とで前記画素領域を画するようにして形成される。

【 0 0 3 8 】

また、このゲート信号線 G L は、その一部において前記半導体層 P S のほぼ中央部を横切るようにして延在される延在部が形成され、この延在部は薄膜トランジスタ T F T のゲート電極 G T として機能するようになっている。

30

【 0 0 3 9 】

なお、このゲート電極 G T の形成後にはそれをマスクとして不純物イオンが打ち込まれ、該ゲート電極 G T の直下以外の領域の前記半導体層 P S の部分は低抵抗化されるようになっている。

【 0 0 4 0 】

ゲート信号線 G L (ゲート電極 G T)をも被って前記基板 S U B 1 の表面には絶縁膜 I N (図 1、4 参照)が形成されている。この絶縁膜 I N は次に説明するドレイン信号線 D L の形成領域においてゲート信号線 G L に対する層間絶縁膜としての機能を有する。

40

【 0 0 4 1 】

絶縁膜 I N の表面にはその y 方向に延在され x 方向に並設されるドレイン信号線 D L が形成されている。このドレイン信号線 D L の一部は前記半導体層 P S の一端部にまで延在され、絶縁膜 I N および絶縁膜 G I を貫通して予め形成されたスルーホール T H 1 を通して該半導体層 P S と接続されている。すなわち、ドレイン信号線 D L の前記延在部は薄膜トランジスタ T F T のドレイン電極 S D 1 として機能する。

【 0 0 4 2 】

また、前記半導体層 P S の他端部には絶縁膜 I N および絶縁膜 G I を貫通して予め形成されたスルーホール T H 2 を通して接続されたソース電極 S D 2 が形成され、このソース電極 S D 2 は後述の画素電極 P X と接続させるための延在部が形成されている。

50

【 0 0 4 3 】

そして、このようにドレイン信号線 D L (ドレイン電極 S D 1)、ソース電極 S D 2 が形成された基板 S U B 1 の表面には絶縁膜 I L (図 1、4 参照) が形成されている。

【 0 0 4 4 】

この絶縁膜 I L の上面には、各画素領域の僅かな周辺を除く中央に画素 (陽極) 電極 P X が形成され、この画素電極 P X はその一部においてソース電極 S D 2 の前記延在部と接続されている。なお、この画素電極 P X はたとえば I T O (Indium Tin Oxide) 等の透光性の導電膜で形成されている。後述する発光材料層 F L R からの光を基板 S U B 1 側へ透過させるためである。

【 0 0 4 5 】

画素電極 P X の上面には発光材料層 F L R が形成されている。この発光材料層 F L R は、所定の電圧を印加することにより発光する蛍光製有機物質を含有するもので、たとえば、キノリノール錯体、オキサゾール錯体、各種レーザー色素、ポリパラフェニレンビニレン等から構成されている。

【 0 0 4 6 】

また、この発光材料層 F L R は、電極から注入された正孔を該発光材料層に効率的に輸送する機能を有する正孔輸送層等を必要に積層させて形成するようにしてもよい。

【 0 0 4 7 】

この明細書では、前記発光材料層の他に正孔輸入層あるいは電子注入層等を積層させて形成した場合でも、それらを含んだ形態で発光材料層 F L R と称する。

【 0 0 4 8 】

ここで、この発光材料層 F L R は隣接する他の画素領域の発光材料層 F L R とバンク (隔壁) 膜 B N K によって画されて形成 (充填) されているが、該バンク膜 B N K における開口部 (画素電極 P X が露出されている部分) から側壁部に到り、表面部にまで及ぶようにして形成されている。換言すれば、発光材料層 F L R はバンク膜 B N K の開口部を被うとともにその周辺にまで至って形成されている。

【 0 0 4 9 】

発光材料層 F L R の形成において、そのマスク (蒸着シャドウマスク) ずれに対する裕度を予め大きくするようにしているためである。これによりマスクの位置合わせがしやすいという効果を奏する。

【 0 0 5 0 】

なお、この場合当該画素領域の発光材料層 F L R とこの画素領域に隣接する他の画素領域の発光材料層とはバンク膜 B N K の表面にて互いに重畳する部分が生じてもよいことはもちろんである。

【 0 0 5 1 】

発光材料層 F L R の形成の際のマスクずれに対する裕度をさらに大きくでき、これにより画素間の距離を狭めることができ、高精細な表示を可能にすることができるからである。

【 0 0 5 2 】

ここで、前記バンク膜 B N K は、たとえば S i N x、S i O₂ 等の無機材料層から構成され、その開口における側壁は、発光材料層 F L R 側に末広がり性を有する傾斜を有するように形成されている。そして、この傾斜は 85 度未満、望ましくは 80 ~ 10 度に設定されたものとなっている。このバンク膜 B N K の材料およびその側壁の傾斜による効果は後に詳述する。

【 0 0 5 3 】

発光材料層 F L R は、その層厚はバンク膜 B N K のそれよりも薄く形成されているため、該バンク膜 B N K の開口部における側壁の箇所にて段差を有して形成されることになる。

【 0 0 5 4 】

発光材料層 F L R とバンク膜 B N K の上面には各画素領域に共通な対向 (陰極) 電極 C

10

20

30

40

50

Tがたとえばアルミニウム等で形成されている。この場合における対向電極CTも、該バンク膜BNKの開口部における側壁の箇所にて段差を有して形成されることになる。

【0055】

そして、この対向電極CTの上面にはたとえば高分子樹脂シールPSLを介してたとえばガラスからなる基板SUB2が貼り合わされている。

【0056】

画素電極PXと対向電極CTの間に介在された発光材料層FLRに電流が流れることによって、該発光材料層FLRが発光し、この光LTは画素電極PX、基板SUB1を介して目視することができる。

【0057】

なお、前記対向電極CTには映像信号に対して基準となる電圧信号が印加され、該映像信号はドレイン信号線DLから前記薄膜トランジスタTFTを介して前記画素電極PXに印加されるようになっている。また、該薄膜トランジスタTFTはゲート信号線GLからの走査信号によってスイッチオンされるようになっている。

【0058】

《バンク膜の形状及び材料の比較》

上記したように、実質的な画素領域を画するバンク膜BNKは、図5(a)に示すように、その画素領域の中心側に緩やかな傾斜を有する側壁が設けられることにより、その後形成される発光材料層FLR、対向電極CTがそれぞれ前記側壁の部分において段切れが生じることなく形成されるようになる。

【0059】

図5(b)は、無機材料で形成された90度に近い段差を有するバンク膜BNKの断面を示し、図5(a)に示す本発明のバンク膜BNKの断面に対する一つの比較例の説明図でもある。図5(b)に示されたバンクBNKの側壁は、画素電極PX(バンクBNKの下地層)の面と垂直に近い角度(傾斜角)をなして切り立つため、発光材料層FLRはこの側壁上に堆積し難くなり、バンクBNKの端部にて発光材料層FLRの不連続部分(段切れ)が谷状に生じている。このような発光材料層FLRの段切れは、その上面に形成される対向電極CTの形状にも受け継がれ、この発光材料層FLRに段切れが生じた箇所又はその近傍に対向電極CTの膜減りや段切れを発生させる確率が大きくなる。

【0060】

一つの画素をその平面構造で見たとき(例えば、図3参照)、この画素の端部(例えば、図3にて破線で示したバンクBNKの輪郭)のごく限られた一部にて生じる発光材料層FLRや対向電極CTの段切れ(言わば局部的な段切れ)は、発光材料層FLRへの電流供給(換言すれば、有機EL表示装置の画像表示動作)に支障を来すに至らない(無視できる)。しかし、有機EL表示装置の駆動(発光材料層FLRへの電流供給)を続けるに従い、発光材料層FLRの段切れや膜減りにより十分に隔てられなかった対向電極CTと画素電極PXとの間に発光材料層FLRへ供給されるべき電流が集中する。このように発光材料層FLRの段切れや膜減りが生じた部分(以下、発光材料層FLRの欠陥領域)に局部的に電流が集中すると、この部分にジュール熱が発生し、この欠陥領域を中心に発光材料層FLRを気化させて空洞を形成し、又は発光材料層FLRをなす有機化合物を炭化

【0061】

また、対向電極CTの段切れや膜減りが生じた部分(以下、対向電極CTの欠陥領域)では、その雰囲気に含まれる(例えば、封止缶内に残留する)水分や酸素等が、この対向電極CTの欠陥領域を通して発光材料層FLR層に侵入する。換言すれば、対向電極CTの欠陥領域が発光材料層FLR層に水分や酸素等を侵入させる入り口となる。従って、発光材料層FLR層のごく限られた領域(画素の端部付近)に侵入した水分や酸素等は、画素の端部に位置する発光材料層FLR層を変質させ、非発光領域を生じさせる。さらに、発光材料層FLR層に侵入した水分や酸素等が発光材料層FLR層への電流供給に応じて発光材料層FLR層内に拡散し、その層内に非発光領域を広げていく。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 2 】

図 5 (c) は、有機材料で形成されたバンク膜 B N K の断面を示し、図 5 (a) に示す本発明のバンク膜 B N K の断面に対するもう一つの比較例の説明図でもある。バンク膜 B N K を構成する有機材料層には水分や酸素等が含まれるため、これに接する発光材料層 F L R には、そのバンク膜 B N K との接触界面から水分や酸素等が侵入し且つその内部に拡散する。従って、図 5 (b) を参照して述べた非発光領域の局部的な発生に比べて、有機材料のバンク膜 B N K を用いた図 5 (c) の構造では上記接触界面沿いに発光材料層 F L R が変質し、画素の端部沿いに非発光領域が広がる。

【 0 0 6 3 】

以上に述べた 2 つの比較例からも明らかなように、図 5 (a) に示す本実施例の構造では、(1) バンク膜 B N K を S i N x や S i O₂ 等のような無機材料で形成して、このバンク膜 B N K に接触する発光材料層 F L R の変質を防ぐ。

【 0 0 6 4 】

また、本実施例の構造では、(2) バンク膜 B N K が形成される画素の端部での発光材料層 F L R の段切れ又は膜減り、及びそれに起因する対向電極 C T の段切れ又は膜減りを防ぐべく、このバンク膜 B N K の側壁の画素電極 P X (又は、バンク膜の下地層、図 1 に示すような基板 S U B 1 の主面) に対する傾斜角度 (テーパ角) を 8 5 度未満に制限する。図 3 に示す画素の平面構造を参照すれば、バンク膜 B N K の側壁の傾斜角度は、これが画素電極 P X を露出する開口部の側壁の画素電極 P X (導体層) に対する傾斜角度とも表現される。

【 0 0 6 5 】

なお、バンク膜 B N K を無機材料層によって構成することにより、その膜厚 t を薄形成することができ、当該画素領域に対してそれに隣接する他の画素領域からの迷光 (スメア) を少なくできる効果も有する。

【 0 0 6 6 】

ちなみに、バンク膜 B N K を有機材料層によって構成した場合、その厚さは 1 μ m 程度となり、前記迷光 (スメア) によってコントラストの低下が生じる等の不都合が生じていた。

【 0 0 6 7 】

なお、無機材料層からなる前記バンク膜 B N K の膜厚 t は、発光材料層 F L R の膜厚を t₁、対向電極 C T の膜厚を t₂ とした場合に、 $t < t_1 + t_2$ 、望ましくは $t < t_1 + t_2$ 、そして、少なくとも $1/2 t < t_1 + t_2$ の関係を有することが適当である。バンク膜 B N K を無機材料層によって構成することにより、該バンク膜 B N K の膜厚を上述のように設定することができる。

【 0 0 6 8 】

《 製造方法 》

図 6 は、前記バンク膜 B N K の製造方法の一実施例を示す図である。

【 0 0 6 9 】

ガラスからなる基板 S U B 1 の表面において画素電極 P X (図示せず) を形成し、その後たとえばシリコン窒化膜 (S i N x) を形成する。この場合シリコン窒化膜は、その x が異なる層のたとえば 3 層構造となっており、前記基板 S U B 1 側から、第 1 層目はエッチングレートの遅いシリコン窒化膜、第 2 層目はエッチングレートが中ぐらいのシリコン窒化膜、第 3 層目はエッチングレートの速いシリコン窒化膜というように順次形成されたものとなっている。

【 0 0 7 0 】

このように 3 層のシリコン窒化膜からなるバンク膜 B N K をプラズマ C V D 法 (Plasma Enhanced CVD Method) で形成する一例では、第 1 層のシリコン窒化膜 (基板 S U B 1 の主面側) から第 3 層のシリコン窒化膜 (その上面に発光材料層 F L R や対向電極 C T が形成される) に向けて、夫々に含まれる窒素 (N) の比率を順次減らすように C V D 筐体 (CVD Chamber, 成膜室) に供給するモノシラン・ガスとアンモニア・ガスの比率 (流量)

10

20

30

40

50

を制御する。また、第3層をシリコン窒化膜に代えて、人為的に不純物を入れないシリコン膜で形成してもよい。さらに、バンク膜B N Kを2層のシリコン窒化膜で形成してもよい。また、バンク膜に含まれるシリコン窒化膜の少なくとも一つにおける窒素の含有率を、化学量論比を満たす窒化シリコン(Si_3N_4 , ... SiN_x ($x = 1.33$))とも表記される)よりも低くしてもよい。例えば、基板S U B 1主面側に形成され且つ $\text{SiN}_{1.3}$ なる組成を有する第1のシリコン窒化膜と、この第1のシリコン窒化膜上に第1のシリコン窒化膜より薄く形成され且つ $\text{SiN}_{0.9}$ なる組成を有する第2のシリコン窒化膜とでバンク膜B N K(2層のシリコン窒化膜を積層した構造を有する)を作製しても、その側壁は 85° 未満の角度で傾斜する。

【0071】

10

そして、このような積層膜をフォトリソグラフィ技術により選択エッチングすることにより、その開口部における側壁に前記基板S U B 1側に末広がり状になる傾斜を形成させることができ、また、その角度(85° 未満)はたとえばエッチング液の組成を変更させることで得ることができる。

【0072】

実施例2.

図7(a)ないし(c)は、それぞれバンク膜B N Kの開口部の側壁の他の実施例を示す断面図である。

【0073】

上述のようにバンク膜B N Kの開口部の側壁の傾斜角は 85° 未満としたものである。しかし、この角度は前記側壁の基板S U B 1側の端部からバンク膜B N Kの表面にかけて一律に所定の角度になっている必要はないことはもちろんである。

20

【0074】

図7(a)ないし(c)のそれぞれに示すように、前記側壁の基板S U B 1側の端部からバンク膜B N Kの表面にかけて約 90° あるいは 90° 以上の急な斜面を一部に有していてもよい。これら急な斜面はその高さが比較的小さいため、この部分に被着された導電層に段切れが生じる確率が極めて小さいからである。

【0075】

要は、前記前記側壁の基板S U B 1側の端部からバンク膜B N Kの表面にかけてその一部に 85° 未満の傾斜角を有するようになっていればよい。

30

【0076】

実施例3.

図8(a)ないし(d)は、それぞれバンク膜B N Kの開口部の側壁の他の実施例を示す断面図である。

【0077】

バンク膜B N Kの開口部の側壁の斜面は、上述したようにバンク膜B N Kの各層におけるエッチングレートの相違を利用して形成するため、必ずしも直平面的に形成される場合は稀で、図8(a)ないし(d)に示すように曲面を有するように形成されることが往々にしてある。

【0078】

40

この場合であっても、前記側壁の基板S U B 1側の端部からバンク膜B N Kの表面にかけて 85° 未満の斜面を一部に有していればよい。

【0079】

なお、上述した各実施例では、対向電極C Tをたとえばアルミニウム等の非透光性の導電層として構成したものであるが、I T O膜等の透光性の導電膜として構成し、発光材料層F L Rからの光をこの対向電極C T側から取り出すようにしてもよいことはいうまでもない。この場合において、画素電極P Xを非透光性の導電層として構成することも考えられる。

【図面の簡単な説明】

【0080】

50

【図 1】本発明による有機 E L 表示装置の画素の一実施例を示す断面図で、図 3 の I - I 線における断面図である。

【図 2】本発明による有機 E L 表示装置の表示部の一実施例を示す等価回路図である。

【図 3】本発明による有機 E L 表示装置の画素の一実施例を示す平面図である。

【図 4】図 3 の IV - IV 線における断面図である。

【図 5】本発明による有機 E L 表示装置の効果を示す説明図である。

【図 6】本発明による有機 E L 表示装置の製造方法の一実施例を示す断面図である。

【図 7】本発明による有機 E L 表示装置の画素の他の実施例を示す断面図である。

【図 8】本発明による有機 E L 表示装置の画素の他の実施例を示す断面図である。

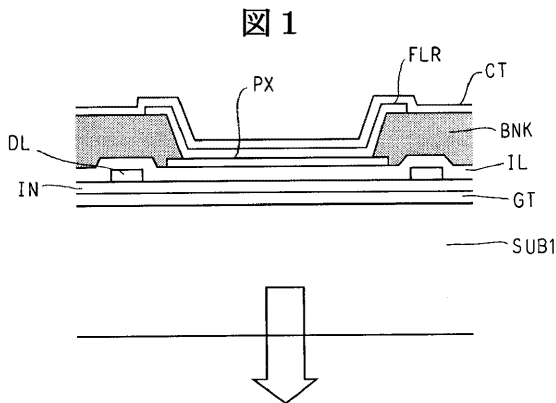
【符号の説明】

【 0 0 8 1 】

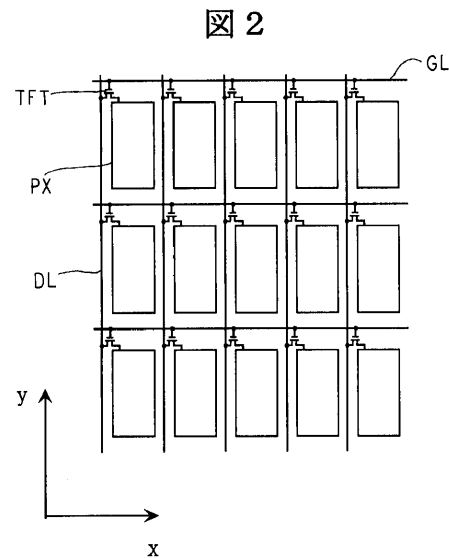
S U B ... 基板、G L ... ゲート信号線、D L ... ドレイン信号線、T F T ... 薄膜トランジスタ、G T ... ゲート電極、S D ... ソース電極、C T ... 対向電極、P S ... 半導体層、P X ... 画素電極、B N K ... バンク膜、F L R ... 発光材料層、G I , I N , I L ... 絶縁膜。

10

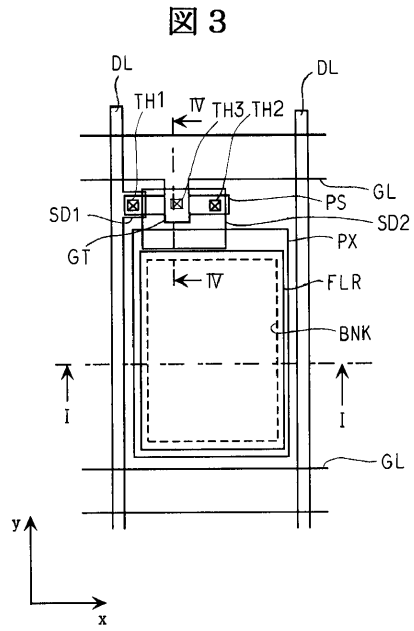
【図 1】



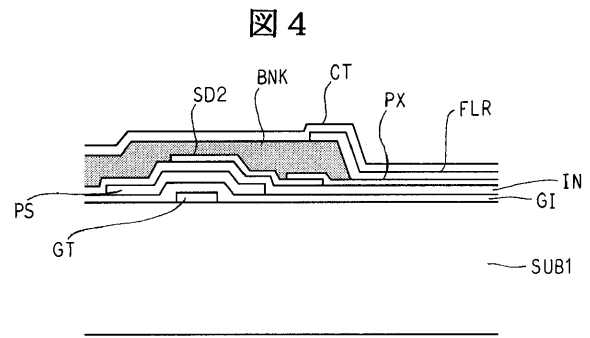
【図 2】



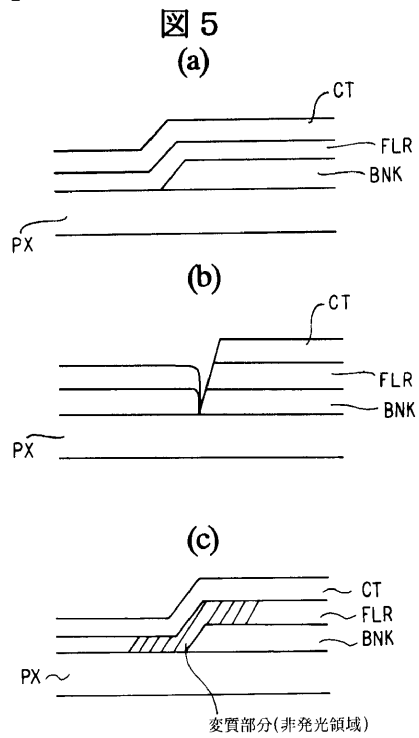
【 図 3 】



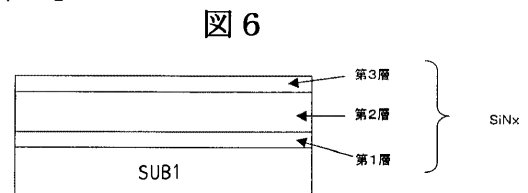
【 図 4 】



【 図 5 】

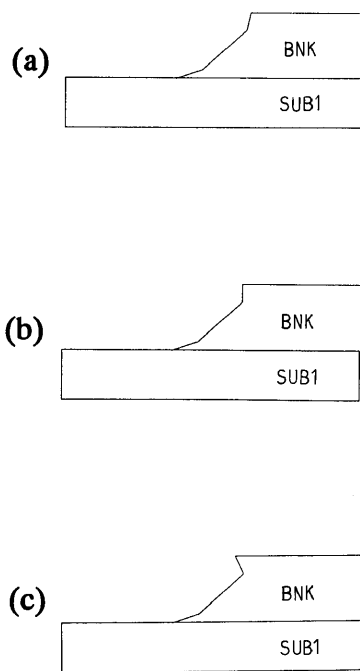


【 図 6 】



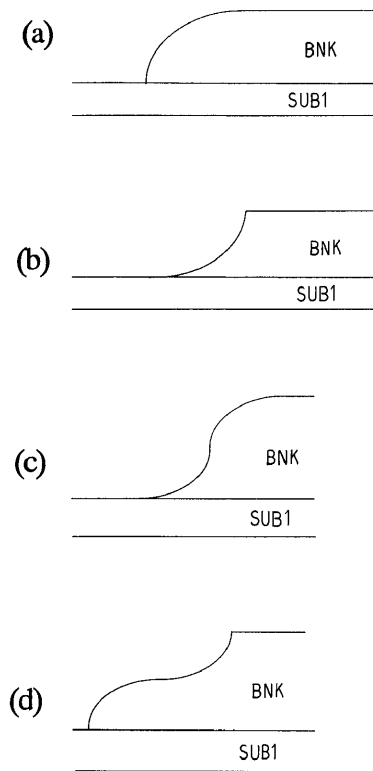
【 図 7 】

図 7



【 図 8 】

図 8



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 尚行

千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地 株式会社日立ディスプレイズ内

F ターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC23 CC29 CC45 DD89 DD95 EE04 FF00 FF14

FF15 GG12

5C094 AA37 BA27 DA13 EA04 FA03 FB01 FB02 JA09

