

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5094032号  
(P5094032)

(45) 発行日 平成24年12月12日 (2012.12.12)

(24) 登録日 平成24年9月28日 (2012.9.28)

(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
H O 5 B 33/12 (2006.01)	H O 5 B 33/12 B
H O 5 B 33/22 (2006.01)	H O 5 B 33/22 Z
請求項の数 2 (全 9 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2006-81406 (P2006-81406)	(73) 特許権者	390019839
(22) 出願日	平成18年3月23日 (2006.3.23)		三星電子株式会社
(65) 公開番号	特開2006-303476 (P2006-303476A)		S a m s u n g E l e c t r o n i c s
(43) 公開日	平成18年11月2日 (2006.11.2)		C o . , L t d .
審査請求日	平成21年3月13日 (2009.3.13)		大韓民国京畿道水原市靈通区三星路129
(31) 優先権主張番号	10-2005-0033199		129, S a m s u n g - r o , Y e o n
(32) 優先日	平成17年4月21日 (2005.4.21)		g t o n g - g u , S u w o n - s i , G
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		y e o n g g i - d o , R e p u b l i c
前置審査		(74) 代理人	110000671
			八田国際特許業務法人
		(72) 発明者	李 鎬 年
			大韓民国京畿道城南市盆唐区書▲けん▼洞
			299番地 孝子村現代アパート103棟
			1204号
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 底面発光型の有機発光素子の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

透明基板の上面に透明電極、有機発光層、及びピクセル電極を順次に積層して有機発光ダイオードを形成する段階と、

前記有機発光ダイオードを覆う平坦化膜を形成する段階と、

前記平坦化膜の上面にゲート電極を形成し、その上にゲート絶縁層を覆った後、前記有機発光ダイオードのピクセル電極に至るまで一側をエッチングしてビアホールを形成する段階と、

ソース電極及びドレイン電極を形成するが、前記ドレイン電極が前記ビアホールを通じて前記ピクセル電極と連結されるようにする段階と、

前記ソース電極とドレイン電極との間に、前記有機発光ダイオードを形成する段階の工程温度よりも低い工程温度で有機半導体部を形成する段階と、を含み、

前記有機発光ダイオードを形成する段階は、

前記基板の上面全体に透明電極層を形成する段階と、

前記透明電極層の上面に発光領域を区画するバンク部を形成する段階と、

前記バンク部の内部の前記透明電極層の上面に有機発光層を形成する段階と、

前記有機発光層の上面にピクセル電極を形成する段階と、を含むことを特徴とする底面発光型の有機発光素子の製造方法。

【請求項2】

透明基板の上面に透明電極、有機発光層、及びピクセル電極を順次に積層して有機発光

ダイオードを形成する段階と、

前記有機発光ダイオードを覆う平坦化膜を形成する段階と、

前記有機発光ダイオードのピクセル電極に至るまで平坦化膜の一侧をエッチングしてピアホールを形成する段階と、

前記平坦化膜の上面にソース電極及びドレイン電極を形成するが、前記ドレイン電極が前記ピアホールを通じて前記ピクセル電極と連結されるようにする段階と、

前記ソース電極とドレイン電極との間に、前記有機発光ダイオードを形成する段階の工程温度よりも低い工程温度で有機半導体部を形成する段階と、

前記ソース電極、ドレイン電極、及び有機半導体部の上部にゲート絶縁膜を形成し、その上にゲート電極を形成する段階と、を含み、

前記有機発光ダイオードを形成する段階は、

前記基板の上面全体に透明電極層を形成する段階と、

前記透明電極層の上面に発光領域を区画するバンク部を形成する段階と、

前記バンク部の内部の前記透明電極層の上面に有機発光層を形成する段階と、

前記有機発光層の上面にピクセル電極を形成する段階と、を含むことを特徴とする底面発光型の有機発光素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機発光ダイオード(OLED)を用いた有機発光素子の製造方法に係り、さらに詳細には、ピクセルごとに有機薄膜トランジスタを用いて、前記有機発光ダイオードを駆動するピクセル回路を備えるアクティブマトリックス駆動方式の底面発光型の有機発光素子の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、有機発光ダイオード(OLED: Organic Light Emitting Diode)とは、低分子または高分子の有機物薄膜で負極と正極とを通じて注入された電子と正孔とが再結合して励起子を形成し、形成された励起子のエネルギーにより特定波長の光が発生する、いわゆる有機電界発光現象を用いた発光素子を言う。

【0003】

このような有機発光ダイオードを用いた表示装置は、その駆動方式によってパッシブマトリックス型とアクティブマトリックス型とに分けられる。この中、アクティブマトリックス型の有機発光素子は、マトリックス形態に配列されたピクセルごとにそれを駆動するピクセル回路を備える。前記ピクセル回路は、薄膜トランジスタ(TFT: Thin-Film Transistor)によりスイッチングされ、ピクセル関連情報を保存する。このようなアクティブマトリックス型は、パッシブマトリックス型に比べて有機発光ダイオードをさらに速い速度で駆動できるため、対比特性が優秀であり、画面の明滅も少なく、反応時間特性も優れるという長所を有する。

【0004】

図1は、従来のアクティブマトリックス型の有機発光素子の例を概略的に示した断面図である。構造を理解しやすくするために、スイッチングTFTとOLEDとを備える単位ピクセルの断面を示した。前記の例によると、基板10の上面の一侧にはTFT20構造が備えられ、他側には、OLED30構造が備えられている。特許文献1に開示された有機発光素子などがこれに属するものであって、前記TFT20構造は、ゲート電極21、ゲート絶縁層22、ソース電極24、ドレイン電極23、及び半導体部25を有し、前記OLED30構造は、前記ドレイン電極23と連結されたピクセル電極31、発光領域を区画するバンク部32、前記発光領域内に順次に積層された有機発光層33、及び透明電極34を有する。

【0005】

前記の例による有機発光素子は、構造が単純で、かつ製造が容易な反面、単位ピクセル

10

20

30

40

50

面積に対する前記発光領域が占める面積の比、すなわち開口率が低いという短所がある。

【0006】

図2は、従来の上面発光型の有機発光素子の例を概略的に示した断面図である。前記図1と同様に、構造を理解しやすくするために、スイッチングTFTとOLEDとを備える単位ピクセルの断面を示した。第2例によると、基板10上に薄膜トランジスタ20構造が備えられ、その上の重畳される領域に有機発光ダイオード30構造が備えられている。特許文献2に開示された有機発光素子などがこれに属するものであって、前記TFT20構造と前記OLED30との間には平坦化膜41が備えられ、前記TFT20のドレイン電極23は、層間接続部29を通じて前記OLED30のピクセル電極31と連結される。

10

【0007】

前記例による有機発光素子は、構造的にピクセルの大部分を発光領域として使用できて開口率が高い反面、OLED30が外気と近く配置されるので、水、水蒸気及び酸素との接触に脆弱であるという短所がある。

【0008】

また、前記上面発光型の有機発光表示装置において、TFT20構造として有機薄膜トランジスタ(OTFT)を使用する場合、通常的にOLED30の工程温度がOTFT工程温度より高いため、OLED30の工程時に既に形成されたOTFTの劣化をもたらすおそれがあるという問題がある。

【特許文献1】米国特許第6,784,032号明細書

20

【特許文献2】米国特許第6,538,390号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は、基板の上面に有機発光ダイオードを備え、その上に少なくとも一部が重畳されて配置された有機薄膜トランジスタを備えるピクセル回路を備えることによって、高い開口率を有すると同時に外気による有機発光ダイオードの劣化を減少させる構造を有する底面発光型の有機発光素子の製造方法を提供するところにその目的がある。

【0010】

また、本発明は、相対的に高い工程温度を伴う有機発光ダイオードを基板上に先に形成し、その上に相対的に低い工程温度を伴う有機薄膜トランジスタを形成することによって、製造工程において発生するデバイスの劣化を防止できる構造の底面発光型の有機発光素子の製造方法を提供するところにその目的がある。

30

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明による底面発光型の有機発光素子の製造方法は、透明基板の上面に透明電極、有機発光層、及びピクセル電極を順次に積層して有機発光ダイオードを形成する段階と、前記有機発光ダイオードを覆う平坦化膜を形成する段階と、前記平坦化膜の上面にゲート電極を形成し、その上にゲート絶縁層を覆った後、前記有機発光ダイオードのピクセル電極に至るまで一側をエッチングしてビアホールを形成する段階と、ソース電極及びドレイン電極を形成するが、前記ドレイン電極が前記ビアホールを通じて前記ピクセル電極と連結されるようにする段階と、前記ソース電極とドレイン電極との間に、前記有機発光ダイオードを形成する段階の工程温度よりも低い工程温度で有機半導体部を形成する段階と、を含み、前記有機発光ダイオードを形成する段階は、前記基板の上面全体に透明電極層を形成する段階と、前記透明電極層の上面に発光領域を区画するバンク部を形成する段階と、前記バンク部の内部の前記透明電極層の上面に有機発光層を形成する段階と、前記有機発光層の上面にピクセル電極を形成する段階と、を含むことを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0014】

本発明による底面発光型の有機発光素子の製造方法は、高い開口率を有すると同時に、

50

水、水蒸気及び酸素に対して相対的に強いOTFTがOLEDを保護する障壁の役割を果たす底面発光型の有機発光素子が形成でき、また、工程温度の側面で工程の安定性を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、添付した図面を参照して、本発明の実施形態を通じて本発明の特徴及び長所を詳細に説明する。同じ図面符号は、同じ部材または部分を意味する。

【0016】

図3は、本発明による底面発光型の有機発光素子の実施形態を概略的に示した断面図である。構造を理解しやすくするために、スイッチングOTFTとOLEDとを備える単位ピクセルの断面を示した。

10

【0017】

本実施形態による有機発光素子は、透明基板100と、前記透明基板100の上面に備えられたOLED300構造及びこれを覆う平坦化面上に備えられたOTFT200構造を有し、前記透明基板100側に発光されることを特徴とする。前記透明基板100は、透明なガラス基板またはプラスチック基板でありうる。

【0018】

前記透明基板100の上側には、下向発光のOLED300構造が備えられる。すなわち、前記基板100の上面に透明電極340が備えられ、その上に隔膜形態で設置されてピクセルの発光領域を区画するバンク部320が備えられる。前記バンク部320内側の発光領域には、有機発光層330及びピクセル電極310が積層された形態で備えられる。ここで、前記透明電極340は、透光性と導電性とを同時に有するものであって、例えば、ITO(Indium-Tin Oxide)により形成されることが望ましい。また、前記透明電極340は、前記基板100の上面全体にわたって形成された共通電極でありうる。前記ピクセル電極310は、前記有機発光層330から発光する光に対して反射率の高い金属電極であることが望ましい。

20

【0019】

前記有機発光層330は、少なくとも一つの発光層(EML: Emitting Layer)を備えるものであって、単層構造に限定されずに、相互対向する両電極間に電子輸送層(ETL)、正孔輸送層(HTL)、正孔注入層(HIL)などを選択的にさらに備えて有機発光効率を増大させた多層構造を含む概念である。例えば、前記有機発光層330がETL、EML及びHTLの積層構造からなる場合(図示せず)、負極である前記透明電極340とEMLとの間にETLを備え、正極である前記ピクセル電極310と前記EMLとの間にHTLを備えることができる。ここで、EMLをはじめとして他の層は、既知の材料のうちどれでも形成可能であり、したがって、材料の選択によって本発明の技術的範囲が限定されない。

30

【0020】

前記OLED300構造は、絶縁性の平坦化膜410で覆われており、前記平坦化膜410上には、OTFT200構造が備えられる。前記OTFT200構造は、ゲート電極210、ゲート絶縁層220、ソース電極240、ドレイン電極230、及び有機半導体部250を有し、従来の一般的なOTFT構造でありうる。ただし、前記平坦化膜410及びゲート絶縁層220の一侧には、これらを通ずして前記OTFT200のドレイン電極230と前記OLED300のピクセル電極310とを電氣的に連結する層間接続部290が備えられる。

40

【0021】

前記OTFT200構造は、その全部または一部が前記OLED300構造の発光領域に平面的に重畳されて備えられる。したがって、本実施形態による有機発光素子は、前記バンク部320を除外した全体面が発光領域として非常に高い開口率を有することができる。

【0022】

50

また、本実施形態による有機発光素子は、その上面、すなわち前記OTFT200構造の上面に保護膜400を備えることができる。これは、外気に含まれた水分及び酸素から有機材料を保護する役割を果たす。

【0023】

本発明によるOLED構造は、基板100側に有機発光層330が形成され、上部保護膜側に有機発光層330に比べて相対的に水分及び酸素に強い有機半導体部250が形成されることによって、従来の上面発光型OLED構造に対して水分と酸素によるデバイス劣化問題を減少させうるといふ長所がある。

【0024】

以上の前記OLED300構造の上部には、前記OTFT200構造を含むピクセル回路が設置されて前記OLED300を駆動する。ピクセル回路は、一般的に前記ドライブOTFTだけでなく、スイッチングOTFT及びストレージキャパシタ構造などの、他の要素とそれらを連結するラインパターンとを備えて構成される。

【0025】

図4Aないし図4Eは、本発明による有機発光素子を製造する各工程を示した工程図である。

【0026】

まず、図4Aに示したように、透明基板100を設け、その上面に透明電極340を形成する。ITOを真空蒸着またはスパッタリングして形成することが一般的であるが、素材や積層方法に関する特別な制限はない。この時、前記透明基板100の上面全体に対して一定の厚さに蒸着することが望ましい。透明電極340は、このようにITO単層膜より形成できるだけでなく、仕事関数に合うように非常に薄い金属膜と共に多層膜で形成されることもある。

【0027】

次に、図4Bに示したように、単位ピクセル領域の縁部に垂直隔膜形態でバンク部320を形成してOLEDの発光領域を区画した後、その内側に有機発光層330及びピクセル電極310を順次に形成する。有機発光層330は、前記のように、少なくとも一つの発光層(EML)を有する単層または多層構造により形成され、その形成方法は、既知の方法によることができる。例えば、前記透明電極340の表面をプラズマ表面処理した後、インクジェットプリント法を用いて有機発光層330材料を塗布し、炉内または熱板上でキュアリングして形成できる。ピクセル電極310は、一例として、金属インクをインクジェットプリント法により塗布し、キュアリングして形成できる。これにより、透明基板100上に下向発光の有機発光ダイオード、すなわち、OLED構造が完成する。

【0028】

次に、前記OLED構造上に平坦化膜410を形成する。平坦化膜は、有機絶縁材料をスピンコーティング法で形成されうる。平坦化膜410で上面を平坦にした後、その上に少なくとも一つのOTFTを備えるピクセル回路を形成する。一般的に、アクティブマトリックス型の有機発光素子のピクセル回路には、スイッチングOTFT、ドライブOTFT、ストレージキャパシタ、及びこれらを連結するラインパターンなどを備えるが、キャパシタやラインパターンなどを形成する過程は、OTFTのゲート、ソース及びドレイン電極を形成する過程と同時に行うことができるので、ここでは、OTFT構造の形成過程を中心に説明する。

【0029】

図4Cに示したように、前記平坦化膜410上にゲート電極210を形成し、ゲート絶縁層220を覆った後、前記ゲート絶縁層220と平坦化膜410の一側を貫通して前記ピクセル電極310まで至るビアホール290'を形成する。一例として、エッチング法によりビアホール290'を形成する場合、前記ゲート絶縁層220の上面にレジスト膜を形成し、フォトリソグラフィ法でビアホールが形成される領域をパターンニングした後、乾式エッチングあるいは湿式エッチングを用いてエッチングし、前記レジスト膜を除去する。また、レーザービームを用いて所望の位置のゲート絶縁膜を除去する方法でビアホー

10

20

30

40

50

ルを形成することもできる。

【 0 0 3 0 】

次に、図 4 D に示したように、O T F T 構造のソース電極 2 4 0 とドレイン電極 2 3 0 とを形成する。この時、ドレイン電極 2 3 0 の形成と同時に、または先行して前記ビアホール 2 9 0 ' を導電性材料で充填することによって、層間接続部 2 9 0 を形成する。ソース、ドレイン電極 2 4 0 、 2 3 0 のパターニング方法としては、金属インクを用いるインクジェットプリント法が望ましい。また、前記電極のパターニングに先立って前記ゲート絶縁層 2 2 0 上に表面制御層を形成し、表面エネルギーパターニングする過程をさらに含む。次に、前記ソース電極 2 4 0 とドレイン電極 2 3 0 との間には、有機半導体部 2 5 0 を形成する。この過程もやはりプラズマ表面処理後にインクジェットプリント法により行うことができる。インクジェットプリント法によるパターニング後には、キュアリング過程が伴われる。

10

【 0 0 3 1 】

前記有機半導体部 2 5 0 のキュアリング工程の温度は、先行工程である O L E D 構造の形成過程中、有機発光層 3 3 0 のキュアリング工程の温度より低いことが望ましい。キュアリング工程の温度は、塗布された有機物質の種類によって可変的であるが、一般的に有機半導体物質が相対的に低温でキュアリングできるので、先行工程を通じてあらかじめ完成した O L E D 構造が変形または変質することを防止できる。

【 0 0 3 2 】

前述した製造方法において、電極などのパターニング過程は、インクジェットプリント法を用いると説明したが、これは、相対的に精度の低い大面積表示装置の製造に有利な方法であり、高い精密度が要求される小型、高解像度の表示装置の製造時には、フォトリソグラフィ法を含むエッチング工程によるのが有利であり得る。

20

【 0 0 3 3 】

完成した O T F T 構造上には、保護膜 4 0 0 を形成して外気に含まれた水分、酸素などから表示装置の内部構造を保護することができる。ただし、O T F T 構造は、O L E D に比べて水分及び酸素に強いので、前記保護膜 4 0 0 は、O L E D 構造が上部に配置された従来の表示装置(図 2 参照)の保護膜 4 0 に比べてさらに薄く形成できる。

【 0 0 3 4 】

以上で使われた有機発光素子という用語は、有機発光ダイオード(O L E D)と有機薄膜トランジスタ(O T F T)とを備えて前記 O L E D を駆動する駆動回路を備えるあらゆる装置を指すものである。

30

【 0 0 3 5 】

以上、本発明による望ましい実施形態が説明されたが、これは、例示的なものに過ぎず、当業者ならば、これから多様な変形及び均等な他の実施形態が可能であるという点が理解できるであろう。したがって、本発明の技術的な保護範囲は、特許請求の範囲によって決定されなければならない。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 3 6 】

本発明は、有機発光ダイオードを用いた有機発光素子の関連技術分野に好適に用いられる。

40

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 7 】

【図 1】従来のアクティブマトリックス型の有機発光素子の例を概略的に示した断面図である。

【図 2】従来の上面発光型の有機発光素子の例を概略的に示した断面図である。

【図 3】本発明による底面発光型の有機発光素子の実施形態を概略的に示した断面図である。

【図 4 A】本発明による有機発光素子を製造する各工程を示した工程図である。

【図 4 B】本発明による有機発光素子を製造する各工程を示した工程図である。

50

【図４Ｃ】本発明による有機発光素子を製造する各工程を示した工程図である。

【図４Ｄ】本発明による有機発光素子を製造する各工程を示した工程図である。

【図４Ｅ】本発明による有機発光素子を製造する各工程を示した工程図である。

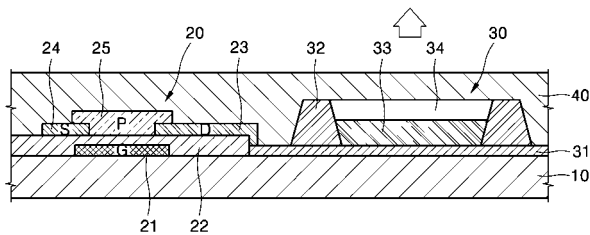
【符号の説明】

【００３８】

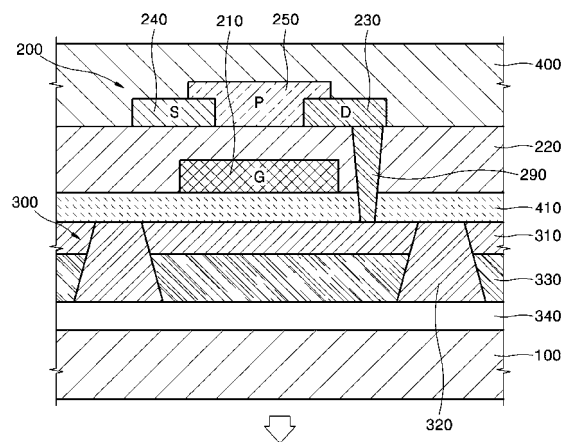
- １００ 透明基板、
- ２００ 有機薄膜トランジスタ、
- ２１０ ゲート電極、
- ２２０ ゲート絶縁層、
- ２３０ ドレイン電極、
- ２４０ ソース電極、
- ２５０ 有機半導体部、
- ２９０ 層間接続部、
- ３００ 有機発光ダイオード、
- ３１０ ピクセル電極、
- ３２０ バンク部、
- ３３０ 有機発光層、
- ３４０ 透明電極、
- ４１０ 平坦化膜。

10

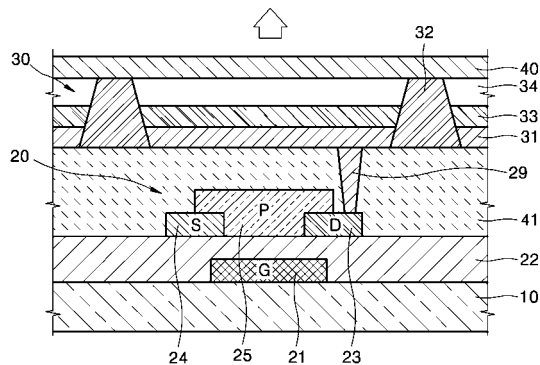
【図１】



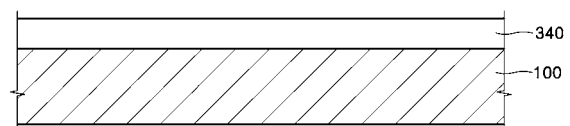
【図３】



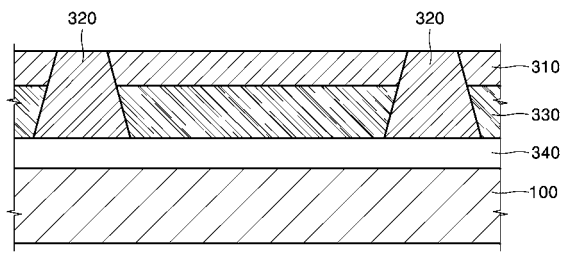
【図２】



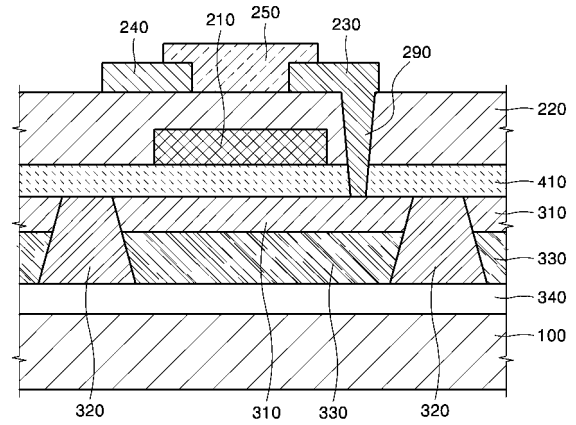
【図４Ａ】



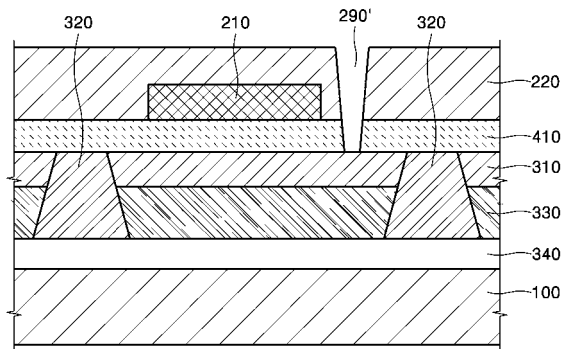
【図 4 B】



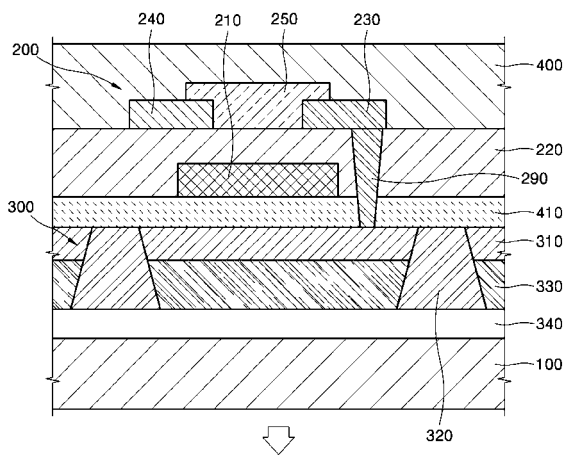
【図 4 D】



【図 4 C】



【図 4 E】





## フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
H 0 5 B 33/26 (2006.01)		H 0 5 B 33/26	Z
G 0 9 F 9/30 (2006.01)		G 0 9 F 9/30	3 6 5 Z
H 0 1 L 27/32 (2006.01)		G 0 9 F 9/30	3 3 8
H 0 1 L 29/786 (2006.01)		H 0 1 L 29/78	6 1 8 B
H 0 1 L 21/336 (2006.01)		H 0 1 L 29/78	6 1 2 Z
H 0 1 L 51/05 (2006.01)		H 0 1 L 29/28	1 0 0 A
H 0 1 L 51/40 (2006.01)		H 0 1 L 29/28	3 1 0 J

- (72)発明者 姜 晟 基  
大韓民国京畿道城南市盆唐区金谷洞 1 3 3 番地 コーロングアパート エイ棟 1 3 0 5 号
- (72)発明者 呉 泰 植  
大韓民国京畿道水原市八達区仁溪洞 1 1 2 2 - 1 0 番地 三湖パークタワー 1 8 0 3 号
- (72)発明者 奇 仁 紱  
大韓民国京畿道城南市盆唐区敷内洞 3 6 - 1 番地 碧山アパート 2 0 1 棟 1 9 0 2 号
- (72)発明者 李 聖 儀  
大韓民国京畿道城南市盆唐区敷内洞 3 6 - 1 番地 碧山アパート 2 0 1 棟 1 9 0 2 号
- (72)発明者 金 てい 祐  
大韓民国京畿道龍仁市器興区舊葛洞 3 8 4 - 1 番地 宇林アパート 2 0 2 号

審査官 濱野 隆

- (56)参考文献 特開 2 0 0 2 - 2 1 5 0 6 5 ( J P , A )  
特開 2 0 0 4 - 0 8 8 0 9 6 ( J P , A )  
特開 2 0 0 5 - 0 6 3 8 9 2 ( J P , A )  
特開 2 0 0 4 - 3 2 7 2 1 5 ( J P , A )  
特開 2 0 0 3 - 2 5 8 2 6 7 ( J P , A )  
特開 2 0 0 2 - 0 6 3 9 9 1 ( J P , A )  
特開 2 0 0 6 - 2 4 3 1 2 7 ( J P , A )  
特開 2 0 0 4 - 0 8 7 4 5 8 ( J P , A )  
特表 2 0 0 4 - 5 1 6 6 4 1 ( J P , A )

## (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 L 5 1 / 5 0  
G 0 9 F 9 / 3 0  
H 0 1 L 2 1 / 3 3 6  
H 0 1 L 2 7 / 3 2  
H 0 1 L 2 9 / 7 8 6  
H 0 1 L 5 1 / 0 5  
H 0 1 L 5 1 / 4 0  
H 0 5 B 3 3 / 0 4  
H 0 5 B 3 3 / 1 0  
H 0 5 B 3 3 / 1 2  
H 0 5 B 3 3 / 2 2  
H 0 5 B 3 3 / 2 6