

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-42449

(P2016-42449A)

(43) 公開日 平成28年3月31日(2016.3.31)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12	E 3K107
H05B 33/04 (2006.01)	H05B 33/04	5C094
H05B 33/02 (2006.01)	H05B 33/12	B
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/02	
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/10	

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2014-166592 (P2014-166592)	(71) 出願人	502356528 株式会社ジャパンディスプレイ 東京都港区西新橋三丁目7番1号
(22) 出願日	平成26年8月19日 (2014.8.19)	(74) 代理人	110000408 特許業務法人高橋・林アンドパートナーズ
		(72) 発明者	陳 鼎國 東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会社ジャパンディスプレイ内
		(72) 発明者	徐 湘倫 東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会社ジャパンディスプレイ内
		F ターム (参考)	3K107 AA01 BB01 CC05 CC07 CC09 CC45 DD17 EE22 EE25 EE42 EE46 EE49 GG28 5C094 AA08 AA10 AA43 BA27 CA24 DA06 ED03 FA02 FB14

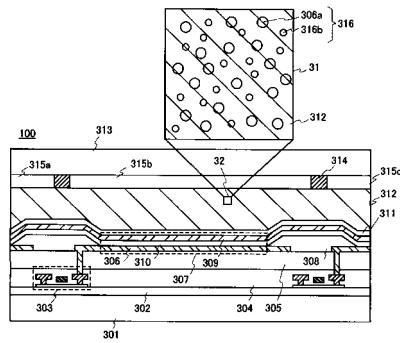
(54) 【発明の名称】表示装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】隣接画素への光漏れを防止して画素間の混色を防ぐことにより、画質の改善された表示装置を提供する。

【解決手段】各々発光素子307を含む複数の画素が設けられた第1基板301と、複数のカラーフィルタ315a、315b、315cが設けられた第2基板313と、第1基板と第2基板との間に、複数の画素にまたがって設けられた量子ドット316を含む充填層312と、を備える表示装置100である。量子ドットは、充填層に分散されている、又は、充填層の上面近傍もしくは下面近傍に偏在している。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

各々発光素子を含む複数の画素が設けられた第1基板と、
複数のカラーフィルタが設けられた第2基板と、
前記第1基板と前記第2基板との間に、前記複数の画素にまたがって設けられた量子ドットを含む充填層と、
を備える表示装置。

【請求項 2】

前記量子ドットは、前記充填層に分散されている請求項1に記載の表示装置。

【請求項 3】

前記量子ドットは、前記充填層の上面近傍または下面近傍に偏在している請求項1に記載の表示装置。

【請求項 4】

前記充填層は、上面及び下面が保護膜に覆われている請求項1に記載の表示装置。

【請求項 5】

前記量子ドットは、ロッド状の量子ドットである請求項1に記載の表示装置。

【請求項 6】

前記ロッド状の量子ドットは、前記第1基板もしくは前記第2基板の基板面と略平行な方向に配向している請求項5に記載の表示装置。

【請求項 7】

前記発光素子は、白色光を発する発光素子であり、
前記複数のカラーフィルタは、赤(R)、緑(G)、青(B)及び白(W)に対応するカラーフィルタである請求項1に記載の表示装置。

【請求項 8】

前記量子ドットは、赤色光を発する量子ドットと緑色光を発する量子ドットである請求項1に記載の表示装置。

【請求項 9】

前記発光素子は、青色光もしくは紫外光を発する発光素子である請求項8に記載の表示装置。

【請求項 10】

前記第1基板もしくは前記第2基板は、フレキシブル基板である請求項1～6のいずれか一項に記載の表示装置。

【請求項 11】

前記発光素子は、量子ドットを含む発光層を有する請求項1～6のいずれか一項に記載の表示装置。

【請求項 12】

各々発光素子を含む複数の画素が設けられた第1基板もしくは複数のカラーフィルタが設けられた第2基板の上方に、量子ドットを含む樹脂層を形成する工程と、

前記第1基板と前記第2基板とを、前記量子ドットを含む樹脂を介して貼り合わせる工程と、

前記樹脂層を硬化させる工程と、
を備える表示装置の製造方法。

【請求項 13】

前記樹脂層は、上面及び下面が保護膜に覆われている請求項12に記載の表示装置の製造方法。

【請求項 14】

前記量子ドットは、ロッド状の量子ドットである請求項12に記載の表示装置の製造方法。

【請求項 15】

前記ロッド状の量子ドットを、前記第1基板もしくは前記第2基板の基板面と略平行な

10

20

30

40

50

方向に配向させる請求項 1 4 に記載の表示装置の製造方法。

【請求項 1 6】

前記発光素子は、白色光を発する発光素子であり、

前記複数のカラーフィルタは、赤（R）、緑（G）、青（B）及び白（W）に対応するカラーフィルタである請求項 1 2 に記載の表示装置の製造方法。

【請求項 1 7】

前記量子ドットは、赤色光を発する量子ドットと緑色光を発する量子ドットである請求項 1 2 に記載の表示装置の製造方法。

【請求項 1 8】

前記発光素子は、青色光もしくは紫外光を発する発光素子である請求項 1 7 に記載の表示装置の製造方法。 10

【請求項 1 9】

前記第 1 基板もしくは前記第 2 基板は、フレキシブル基板である請求項 1 2 ~ 1 7 のいずれか一項に記載の表示装置の製造方法。

【請求項 2 0】

前記発光素子は、量子ドットを含む発光層を有する請求項 1 2 ~ 1 7 のいずれか一項に記載の表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、エレクトロルミネセンス素子等の発光素子で構成される画素を有する表示装置に関する。特に、発光材料として、量子ドットを用いた表示装置に関する。 20

【背景技術】

【0 0 0 2】

エレクトロルミネセンス（Electroluminescence : EL）現象を利用した発光素子として、エレクトロルミネセンス（以下「EL」ともいう）素子が知られている。EL 素子は、発光層を構成する材料の選択により様々な波長の色で発光させることができ、表示装置や照明器具への応用が進められている。

【0 0 0 3】

EL 素子を表示装置に応用した EL 表示装置においては、マトリクス状に配置した各画素に、発光素子としての EL 素子と、その EL 素子の発光制御を行うスイッチング素子とが設けられている。そして、画素ごとにスイッチング素子のオン/オフを制御することにより、全体として任意の画像を表示することが可能である。従来の表示装置には、例えば、スイッチング素子を形成した基板と対向基板との間に色変換層やカラーフィルタを設けたもの（特許文献 1）が提案されている。 30

【0 0 0 4】

また、近年、EL 表示装置に用いられる光変換層として、量子ドット（Quantum dot : QD）を利用したものも提案されている。量子ドットは、nm オーダの半導体微粒子であって、外部からのエネルギーで発光を制御することの可能な発光材料であるとともに、外部からの電界で自ら発光させることも可能な発光材料である。従来の表示装置には、例えば、量子ドットを用いた色変換層を RGB の画素ごとに設けた構造のもの（特許文献 2）が提案されている。 40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 5】

【特許文献 1】特開 2008 - 78038 号公報

【特許文献 2】米国特許第 8258693 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 6 】

しかし、上述した従来の表示装置は、R G B の画素ごとに光変換層やカラー フィルタを積層した構造であるため、光変換層やカラー フィルタ自体での光損失が生じていた。また、製造プロセスにおける位置合わせ工程やパターニング工程が煩雑となり、スループットや歩留まりが低下する懸念があった。

【 0 0 0 7 】

そこで、本発明は、光取り出し効率と色域の改善された表示装置を提供することを目的の一つとする。

【 0 0 0 8 】

また、そのような表示装置を、製造工程を大幅に変更することなく、簡素な構成で実現することを目的の一つとする。

10

【課題を解決するための手段】**【 0 0 0 9 】**

本発明の一態様は、各々発光素子を含む複数の画素が設けられた第1基板と、複数のカラー フィルタが設けられた第2基板と、前記第1基板と前記第2基板との間に、前記複数の画素にまたがって設けられた量子ドットを含む充填層と、を備える表示装置である。

【 0 0 1 0 】

前記量子ドットは、前記充填層に分散されていてもよい。

【 0 0 1 1 】

前記量子ドットは、前記充填層の上面近傍または下面近傍に偏在していてもよい。

20

【 0 0 1 2 】

前記充填層は、上面及び下面が保護膜に覆われていてもよい。

【 0 0 1 3 】

前記量子ドットは、ロッド状の量子ドットであってもよい。

【 0 0 1 4 】

前記ロッド状の量子ドットは、前記第1基板もしくは前記第2基板の基板面と略平行な方向に配向していてもよい。

30

【 0 0 1 5 】

前記発光素子は、白色光を発する発光素子であってもよく、前記複数のカラー フィルタは、赤(R)、緑(G)、青(B)及び白(W)に対応するカラー フィルタであってもよい。

【 0 0 1 6 】

前記量子ドットは、赤色光を発する量子ドットと緑色光を発する量子ドットであってもよい。

【 0 0 1 7 】

前記発光素子は、青色光もしくは紫外光を発する発光素子であってもよい。

【 0 0 1 8 】

前記第1基板もしくは前記第2基板は、フレキシブル基板であってもよい。

【 0 0 1 9 】

前記発光素子は、量子ドットを含む発光層を有していてもよい。

40

【 0 0 2 0 】

本発明の一態様は、各々発光素子を含む複数の画素が設けられた第1基板もしくは複数のカラー フィルタが設けられた第2基板の上方に、量子ドットを含む樹脂層を形成する工程と、前記第1基板と前記第2基板とを、前記樹脂層を介して貼り合わせる工程と、前記樹脂層を硬化させる工程と、を備える表示装置の製造方法である。

【 0 0 2 1 】

前記樹脂層は、上面及び下面が保護膜に覆われていてもよい。

【 0 0 2 2 】

前記量子ドットは、ロッド状の量子ドットであってもよい。

【 0 0 2 3 】

50

前記ロッド状の量子ドットを、前記第1基板もしくは前記第2基板の基板面と略平行な方向に配向させてもよい。

【0024】

前記発光素子は、白色光を発する発光素子であってもよく、前記複数のカラーフィルタは、赤(R)、緑(G)、青(B)及び白(W)に対応するカラーフィルタであってもよい。

【0025】

前記量子ドットは、赤色光を発する量子ドットと緑色光を発する量子ドットであってもよい。

【0026】

前記発光素子は、青色光もしくは紫外光を発する発光素子であってもよい。

【0027】

前記第1基板もしくは前記第2基板は、フレキシブル基板であってもよい。

【0028】

前記発光素子は、量子ドットを含む発光層を有していてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る表示装置の概略構成を示す平面図である。

【図2】本発明の第1の実施形態に係る表示装置における画素部の概略構成を示す平面図である。

【図3】本発明の第1の実施形態に係る表示装置における画素の概略構成を示す断面図である。

【図4】本発明の第1の実施形態に係る表示装置の製造方法を示す図である。

【図5】本発明の第2の実施形態に係る表示装置における画素の概略構成を示す断面図である。

【図6】本発明の第3の実施形態に係る表示装置における画素の概略構成を示す断面図である。

【図7】本発明の第4の実施形態に係る表示装置における画素の概略構成を示す断面図である。

【図8】本発明の第5の実施形態に係る表示装置における画素の概略構成を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

以下、本発明の各実施の形態について、図面等を参照しつつ説明する。

但し、本発明は、その要旨を逸脱しない範囲において様々な態様で実施することができ、以下に例示する実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。また、図面は、説明をより明確にするため、実際の態様に比べ、各部の幅、厚さ、形状等について模式的に表される場合があるが、あくまで一例であって、本発明の解釈を限定するものではない。また、本明細書と各図において、既出の図に関して前述したものと同様の要素には、同一の符号を付して、詳細な説明を省略することがある。

【0031】

また、以下に示す実施形態では、基板上にスイッチング素子(例えば薄膜トランジスタ)及び発光素子が設けられたアクティブマトリクス型の表示装置を例示するが、本発明はこれに限定されるものではなく、基板上に発光素子のみが設けられたパッシブマトリクス型(単純マトリクス型)の表示装置にも適用できる。

【0032】

(第1の実施形態)

<表示装置の構造>

図1に、本発明の第1の実施形態に係る表示装置100の概略構成を示す。本実施形態に示す表示装置100は、発光素子の発光層として有機EL材料を用いた有機EL表示装

10

20

30

40

50

置である。表示装置 100 は、基板 101 上に形成された、画素部（表示領域）102、走査線駆動回路 103、データ線駆動回路 104、及びドライバ I C 105 を備えている。さらに、走査線駆動回路 103 及びデータ線駆動回路 104 に信号を与えるための FPC (Flexible Printed Circuits) を備えていてもよい。

【0033】

図 1 に示す画素部 102 には、複数の画素がマトリクス状に配置される。各画素には、データ線駆動回路 104 から画像データに応じた信号が与えられ、該信号を各画素に設けられたスイッチング素子を介して画素電極に与えることにより画像データに応じた画面表示を行うことができる。スイッチング素子としては、TFT（薄膜トランジスタ）等の三端子素子やMIM 等の二端子素子を用いることができる。

10

【0034】

図 2 に、図 1 に示す表示装置 100 における画素部 102 の概略構成を示す。本実施形態において、画素 201 は、赤 (R) に対応するサブ画素 201a、緑 (G) に対応するサブ画素 201b 及び青 (B) に対応するサブ画素 201c を含む。各サブ画素には、TFT 202 が設けられ、各サブ画素 201a ~ 201c の発光色を、TFT 202 を用いてオン/オフ制御することにより、様々な色を表現できるようになっている。また、各画素 201a ~ 201c は、一般的にバンクと呼ばれる絶縁層 203 で囲まれており、隣接する画素と区画されている。

10

【0035】

図 2 では、サブ画素として、RGB の三原色を用いる構成を示したが、本実施形態はそれに限定されるものではなく、RGB に白 (W) 又は黄 (Y) を加えた 4 つのサブ画素で画素 201 を構成することもできる。また、画素配列として、同一色に対応する画素がストライプ配列された例を示したが、その他デルタ配列やベイヤー配列、又はペンタイル構造を実現する配列であってもよい。

20

【0036】

図 3 に、図 2 に示す画素 201 を A - A' で切断した断面の概略構成を示す。図 3 において、基板 301 上には、下地層 302 として絶縁層が設けられ、その上に TFT 303 が形成されている。なお、基板 301 としては、ガラス基板、石英基板、フレキシブル基板（ポリイミド、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレートその他の曲げることが可能な基板）を用いることができる。

30

【0037】

TFT 303 は、第 1 層間絶縁層 304、第 2 層間絶縁層 305 によって覆われ、第 2 層間絶縁層 305 の上には、画素電極 306 が設けられている。下地層 302 や第 1 層間絶縁層 304 としては、酸化シリコン、窒化シリコンといった無機材料を用いることができる。また、第 2 層間絶縁層 305 としては、TFT による第 1 層間絶縁層 304 の起伏を平坦化できるように、樹脂層を用いることが好ましい。樹脂材料としては、ポリイミド、ポリアミド、アクリル等の有機材料を用いても良い。一方、第 1 層間絶縁層 304 の起伏を良好に平坦化できる限りにおいては、第 2 層間絶縁層 305 として、酸化シリコン等の無機材料を用いても良い。

30

【0038】

本実施形態に示す表示装置 100 は、発光素子 307 で発光した光を上方に出射する、いわゆるトップエミッション型の有機EL 表示装置である。バンク 308 で区画された各画素には発光素子 307 が形成されている。発光素子 307 は、陽極として機能する画素電極 306 と陰極として機能する共通電極 309 で発光層 310 を挟み込んだ構造をとり、発光層 310 で発した光を画素電極 306 で上方に反射すると共に、共通電極 309 を透過させて図面上方に向けて出射する構成となっている。

40

【0039】

本実施形態の表示装置 100 においては、画素電極 306 は、反射率の高い金属膜で形成されていることが好ましいが、仕事関数の高い透明導電膜であるITO (Indium Tin Oxide) と金属膜との積層構造としてもよい。共通電極 309 は、透光性

50

を有するITOやZnO(酸化亜鉛)等の透明導電膜で形成されていることが好ましい。なお、画素電極306の上に窒化シリコン膜等の保護膜を設けておくと、防水性の向上が期待できる。

【0040】

発光層310は、低分子又は高分子の有機材料を用いて形成することができる。勿論、発光層だけでなく、電子注入層、電子輸送層、正孔注入層、正孔輸送層といった発光素子を構成する発光層以外の層(機能層ともいう)を設けた構成(これらを総称してエレクトロルミネセンス層ともいう)とすることも可能であり、公知のあらゆる素子構造を採用することが可能である。また、発光層310として、有機材料のみならず、エレクトロルミネッセンス型の量子ドットを用いても良い。

10

【0041】

本実施形態の表示装置100は、共通電極309の上に封止膜311を設け、外部からの水分や大気の侵入を防ぎ、発光層310やTFT303の劣化を抑制している。そのため、封止膜311としては、緻密な膜質を備える窒化シリコン系の絶縁層を用いることが好ましい。さらに積層膜として、酸化シリコン系、酸化アルミニウム系の無機絶縁層や、樹脂系の有機絶縁層を設けても良い。

【0042】

本明細書では、TFT303が形成された基板を「TFT基板」もしくは「アクティブマトリクス基板」という。また、TFT基板に対向して貼り合わせる基板を「対向基板」という。

20

【0043】

封止膜311の上方には、対向基板を接着するための接着層として機能する層312(以下「充填層」という)を介して対向基板が設けられている。本実施形態の表示装置100では、充填層312として樹脂を用いる。充填層312に用いる樹脂としては、十分な透明性と、封止膜311との密着性が得られるものであれば特に限定しない。

【0044】

対向基板は、基板313と、ブラックマスク(ブラックマトリクス)314と、RGB各色に対応するカラーフィルタ315a~315cとで構成される。なお、基板313も、基板301と同様に、ガラス基板、石英基板、フレキシブル基板(ポリイミド、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレートその他の曲げることが可能な基板)を用いることができる。

30

【0045】

図3には、赤(R)に対応するカラーフィルタ315a、緑(G)に対応するカラーフィルタ315b及び青(B)に対応するカラーフィルタ315cが示されているが、区別しないときはカラーフィルタ315と呼ぶ場合もある。また、本実施形態ではブラックマスク314を設けているが、ブラックマスクをTFT基板側に設けるなど、不要であれば対向基板に設けない構成とすることも可能である。

【0046】

本実施形態において、充填層312は、発光素子307が形成された基板301と対向基板を構成する基板313とを貼り合わせるための接着層として機能すると共に、光増強層(Light Enhancement Layer: LEL)としても機能する。なお、図3において、31で示される枠内の構造は、32で示される枠内の構造を模式的に表したものである。

40

【0047】

量子ドットとしては、数nm~数十nmの大きさを有する化合物半導体や酸化物半導体の微粒子を用いることができる。また、微粒子の形状としては、略球体状のものが典型的であるが、一方に延びたロッド柱状とし、光学的に異方性をもたらすような形状であっても良い。そのような微粒子としては、例えば、II-VI族半導体(CdSe、CdS、CdTe、ZnO、ZnS、ZnTe、HgS、HgTe、CdZnSe等)で構成されたもの、あるいはその組み合わせ、III-V族半導体(InAs、InP、InN、GaN

50

、InSb、InAsP、InGaAs、GaAs、GaP、AlP、AlN、AlSb、CdSeTe、ZnCdSe等)で構成されたもの、あるいはその組み合わせ、または、IV-VI族半導体(PbSe、PbTe、PbS、PbSnTe、Tl₂SnTe₅等)で構成されたもの、あるいはその組み合わせが挙げられる。

【0048】

また、量子ドットとして、IV族半導体で構成されたものを用いてもよい。例えば、炭素原子がシート状に結合したグラフェン(graphene)を用いると、他の材料に比べて環境面、コスト面で有利である。

【0049】

量子ドットの構造は、発光部位であるコア部のみを有する構造でもよいし、コア部の周囲にシェル部を有するコア/シェル構造でもよい。また、シェル/コア/シェル構造等のマルチシェル構造としてもよい。なお、シェルとは、コア部への電子及び正孔の閉じ込め機能を高めるために設ける物質であり、コア部よりバンドギャップエネルギーの大きい物質が好ましい。このシェル部により、非発光遷移による電子および正孔の損失が低減され、発光効率を向上することができる。

【0050】

上述した半導体微粒子は、量子井戸を形成することができ、外部から与えられた励起光を吸収して波長変換することにより、異なる波長の光を発することができるという特性をもつ。このような性質をもつ量子ドットは既に広く知られており、本実施形態の表示装置100では、量子ドットとしての性質を示す公知のあらゆる半導体微粒子を量子ドットとして用いることができる。

【0051】

どのような波長の光を出力するか(すなわち、どのような色で発光させるか)については、量子ドットの粒子の大きさによって調整することが可能である。したがって、粒子径の揃った量子ドットを充填層312内に分散させることで、スペクトルピークが鋭く、色純度の高い発光を得ることができる。この調整は、量子ドットを含む充填層312に対して、LELとしての機能に加え、色変換層(Color Conversion Material:CCM)としての機能ももたらす。

【0052】

また、量子ドット316は、充填層312内に均一に分散させることができ。これにより、充填層312に対してどのような角度で進行した光も効率的に波長変換できるからである。勿論、基板面に対して水平方向と垂直方向とで量子ドットの密度が異なっていてもよく、充填層312内に量子ドットが所定の密度で存在していれば色変換層としての機能を果たすことができる。充填層312内に均一に分散させるために、量子ドットの表面に有機化合物を結合させてもよい。この有機化合物として適切な物質を選択すれば、量子ドットを液体または固体へ分散させる際の分散性を調整することができ、量子ドット同士の凝集を抑制することもできる。

【0053】

本実施形態の表示装置100では、発光層310として、青色光を発する有機EL材料を用い、その青色光を用いて量子ドット316を励起することにより、赤色光及び緑色光を生成している。具体的には、赤色光を発する粒子径の量子ドット316aと緑色光を発する粒子径の量子ドット316bを混在させて分散させ、それぞれの量子ドット316a、316bを励起して赤色光及び緑色光を発生させている。

【0054】

なお、本実施形態の表示装置100では、充填層312に赤色光を発する粒子径の量子ドットと緑色光を発する粒子径の量子ドットを混在させる構成としたが、いずれか一方の量子ドットを設けた構成としてもよい。また、その他の色の光を発する粒子径の量子ドットを設けた構成としてもよい。

【0055】

そして、発光層310で生成された青色光と、量子ドット316a、316bより充填

10

20

30

40

50

層 312 内で生成された赤色光及び緑色光が、各画素に設けられたカラーフィルタ 315a ~ 315c を通過して RGB 各色の光として出射される。なお、発光層 310 として、青色光の代わりに紫外光 (UV) や白色光を発する有機 EL 材料を用いることも可能である。すなわち、発光素子 307 として、量子ドットを励起させるだけのエネルギーを持つ波長域の光を発する発光素子を用いればよい。また、発光層 310 として青色光を発する有機 EL 材料を用いた場合に、青色に対応するカラーフィルタを省略することもできる。

【0056】

以上のように、本実施形態の表示装置 100 は、充填層 312 が量子ドット 316 を含み、かつ、RGB の各画素にまたがって設けられている。そして、充填層 312 が量子ドット 316 を用いた光変換層として機能するため、充填層 312 からカラーフィルタ 315 に対してスペクトルピークが鋭く、色純度の高い発光を入射させることができる。その結果、樹脂のみで構成される充填層を設けた構造に比べて、カラーフィルタ 315 の膜厚を薄くすることができ、カラーフィルタ 314 を通過する際の光損失を低減することができる。

10

【0057】

以下、上述した構成を備える本実施形態の表示装置 100 の製造工程について、図 4 を参照して述べる。

【0058】

<表示装置の製造方法>

図 4 に、本実施形態の表示装置 100 の製造工程を示す。まず、図 4 (A) を参照して、TFT 基板の製造工程を説明する。図 4 (A) において、基板 301 上に公知の技術により TFT 303 を形成した後、第 1 層間絶縁層 304、第 2 層間絶縁層 305 を形成し、陽極として機能する画素電極 306 を形成する。さらに、画素電極 306 を形成した後、ポリイミドやアクリル等の樹脂材料を成膜し、パターニングを行ってバンク 308 を形成する。バンク 308 は、各画素を区画する隔壁として機能し、バンク 308 を形成していない部分が各画素の表示領域を構成することとなる。なお、TFT 303 の上方にバンク 308 を設けることにより、各画素の表示領域をできるだけ広く確保することが好ましい。

20

【0059】

バンク 308 を形成した後、公知の方法により有機 EL 材料で構成される発光層 310 と、陰極として機能する共通電極 309 を形成する。本実施形態では、青色光を発する有機 EL 材料と、透光性を有する導電膜を順次成膜することにより、発光層 310 及び共通電極 309 を形成する。さらに、共通電極 309 上に封止膜 311 を形成して図 4 (A) に示す TFT 基板が完成する。

30

【0060】

次に、TFT 基板の上に量子ドットを含む樹脂層 401 を形成する。これにより、図 4 (B) に示す表示装置 100 が完成する。なお、本実施形態では、塗布した状態の樹脂、すなわち塗布して硬化させる前の樹脂を「樹脂層」と呼び、後に樹脂層を硬化させて形成する充填層と区別する。また、本実施形態では、樹脂として、紫外線 (UV) 照射で硬化する UV 硬化樹脂を用いるが、加熱により硬化する熱硬化樹脂を用いてもよい。

40

【0061】

樹脂層 401 は、液状もしくはゲル状の樹脂を TFT 基板上に滴下して形成してもよい。この場合、対向基板を貼り合わせたとき、TFT 基板及び対向基板の表面に沿って樹脂が広がることにより TFT 基板と対向基板の隙間に十分行き渡らせることができ、簡素な製造工程で樹脂層 401 を基板全面に形成することができる。勿論、オフセット印刷法、スクリーン印刷法、スピンドルティング法その他の公知の塗布方法を用いてもよい。

【0062】

TFT 基板の上に樹脂層 401 を形成したら、予め製造しておいた対向基板を貼り合わせる。対向基板は、公知の方法で製造すればよい。例えば、基板 313 上に Cr (クロム) や Ti (チタン) 等の金属膜を形成し、公知の方法でパターニングしてブラックマスク

50

314を形成する。その後、赤色の顔料を含む樹脂層を形成し、パターニングしてカラーフィルタ315aを形成する。さらに、同様の方法で緑色に対応するカラーフィルタ315b及び青色に対応するカラーフィルタ315cを順次形成し、対向基板が完成する。

【0063】

そして、TFT基板と対向基板とを樹脂層401を介して貼り合わせた後、樹脂層401に対して紫外線を照射して硬化させ、充填層312を形成する。これにより、図4(C)に示す表示装置100が完成する。なお、本実施形態では、貼り合わせの際に、TFT基板上に樹脂層401を形成したが、対向基板上に樹脂層401を形成してTFT基板を貼り合わせることもできる。

【0064】

このように、本発明の第1の実施形態に係る表示装置100は、充填層の内部に量子ドットを分散させることにより、製造工程を大幅に変更することなく、充填層を光増強層として活用することができる。その結果、表示装置の光取り出し効率を高めることができると共に、光変換層でスペクトルピークが鋭く、色純度の高い光を生成できるため、カラーフィルタの膜厚を薄くすることができる。

10

【0065】

また、カラーフィルタの膜厚が薄くなることに加え、従来別途必要であった光変換層を充填層で兼ねるため、TFT基板と対向基板の間のギャップを狭くすることができる。その結果、各画素で生成された光の隣接画素への漏れが減り、各画素間での混色が防がれるため、画質の改善された表示装置を実現することができる。

20

【0066】

(第2の実施形態)

本発明の第2の実施形態に係る表示装置200の構成について説明する。本実施の形態に係る表示装置200は、充填層312内に量子ドットを均一に分散させるのではなく、充填層312内に偏在させた構造となっている。本実施形態の表示装置200の断面構造を図5に示す。なお、図5において、501で示される枠内の構造は、502で示される枠内の構造を模式的に表したものである。

【0067】

図5において、TFT基板及び対向基板の基本的な構造は、第1の実施形態と同様であり、図3に示した構造と同じ符号で示した箇所については第1の実施形態で説明したとおりであるため、ここでの説明は省略する。

30

【0068】

本実施形態の表示装置200では、図5に示すように、充填層312と対向基板との境界面(例えば、充填層312とカラーフィルタ315との境界面)に量子ドット316を混在させている。具体的には、対向基板上に量子ドットを含む層503を形成し、その後、対向基板とTFT基板とを充填層312を介して、充填層312表面を、量子ドットを含む層503が覆うように貼り合わせるというプロセスで形成されている。

【0069】

ここで、量子ドットを含む層503は、化学気相成長法(CVD)、物理気相成長法(PVD)など公知の薄膜形成技術を用いて形成してもよい。また、揮発性溶媒や樹脂に量子ドット316を混在させ、塗布法、または印刷法等により量子ドットを含む樹脂層として量子ドットを含む層503を形成してもよい。塗布法としては、スピンドルティング法を始めとした湿式塗布法が挙げられる。また、印刷法としては、インクジェット印刷法、フレキソ印刷法、マイクロコンタクト転写刷法等が挙げられる。ただし塗布法として前述したものに限定するものではない。

40

【0070】

本実施形態の表示装置200では、対向基板側に量子ドットを含む層503を形成した後に、対向基板とTFT基板とを貼り合わせるため、対向基板と充填層312の境界面に偏在した形で量子ドット316が存在する。この場合、量子ドットを含む層503は、充填層312表面を覆う別の層として存在してもよいし、充填層312と一体化して存在し

50

ていてもよい。

【0071】

充填層312と量子ドットを含む層503が別々の層として存在する場合、基板313と充填層312との間に量子ドットを含む層503が存在することになる。また、充填層312と量子ドットを含む層503が一体化して存在する場合、充填層312の上面近傍（ここでは、充填層312のうち、ブラックマスク314もしくはカラーフィルタ315との境界面から深さ方向に数百nmの範囲）に量子ドット316が偏在することになる。

【0072】

また、本実施形態の表示装置200は、対向基板側に量子ドットを含む層503を形成する例を示したが、TFT基板側に形成してもよい。具体的には、封止膜311の上に量子ドットを含む層503を、充填層312表面を覆うように形成し、その後、対向基板とTFT基板とを充填層312により貼り合わせればよい。

10

【0073】

この場合も、上述したように、充填層312と量子ドットを含む層503が別々の層として存在する場合、基板301と充填層312との間に量子ドットを含む層503が存在することになる。また、充填層312と量子ドットを含む層503が一体化して存在する場合、充填層312の下面近傍（ここでは、充填層312のうち、封止膜311との境界面から深さ方向に数百nmの範囲）に量子ドット316が偏在することになる。

【0074】

勿論、対向基板側とTFT基板側の両方に量子ドットを含む層503を設けた構成としても構わない。

20

【0075】

このように、本発明の第2の実施形態に係る表示装置200は、対向基板もしくはTFT基板と充填層と境界面に量子ドットを設けることにより、製造工程を大幅に変更することなく、対向基板とTFT基板との間に、各色の画素にまたがる光増強層を設けた構成にすることができる。その結果、表示装置の光取り出し効率を高めることと共に、光変換層でスペクトルピークが鋭く、色純度の高い光を生成できるため、カラーフィルタの膜厚を薄くすることができる。

【0076】

また、カラーフィルタの膜厚が薄くなることに加え、従来の光変換層に比べて膜厚の薄い量子ドットを含む層を光変換層として設けるため、TFT基板と対向基板の間のギャップを狭くすることができる。その結果、各画素で生成された光の隣接画素への漏れが減り、各画素間での混色が防がれるため、画質の改善された表示装置を実現することができる。

30

【0077】

（第3の実施形態）

本発明の第3の実施形態に係る表示装置300の構成について説明する。本実施の形態に係る表示装置300は、量子ドットを分散させた充填層を保護膜で覆った構造としたものである。本実施形態の表示装置300の断面構造を図6に示す。

40

【0078】

なお、図6において、TFT基板及び対向基板の基本的な構造は、第1の実施形態と同様であり、図3に示した構造と同じ符号で示した箇所については第1の実施形態で説明したとおりであるため、ここでの説明は省略する。

【0079】

本実施形態の表示装置300では、量子ドットを分散させた樹脂層（充填層）601を予め保護膜602及び603で覆ったシート状の樹脂層（以下「ラミネート化された樹脂層」という）を用いる。つまり、樹脂層601の上面及び下面を保護膜602、603で覆ってラミネート化し、そのラミネート化された樹脂層を介してTFT基板と対向基板とを貼り合わせた構造としている。具体的には、ラミネート化された樹脂層をTFT基板と対向基板とで挟み込み、樹脂等の接着材を用いてTFT基板及び対向基板に接着している

50

。

【0080】

量子ドットを分散させた樹脂層601は、実施形態1で説明した充填層312と同じ構成のものを用いることができる。保護膜602、603は、樹脂層601に水分が侵入するのを抑制するための保護膜であり、例えば窒化シリコン膜、酸化シリコン膜等の薄膜を用いればよい。勿論、水分の侵入を抑制する機能を果たす限り、如何なる材料を保護膜602、603として設けてもよい。これにより、量子ドットを分散させた樹脂層601が水分により劣化する現象が抑制され、光取り出し効率の低下を抑制することができる。

【0081】

このように、本発明の第3の実施形態に係る表示装置300は、TFT基板と対向基板との間に、保護膜で覆われ、かつ、量子ドットを分散させた樹脂層を設けた構造とすることにより、製造工程を大幅に変更することなく、対向基板とTFT基板との間に各色の画素にまたがる光変換層を設けた構成にすることができる。その結果、光変換層でスペクトルピークが鋭く、色純度の高い光を生成しているため、カラーフィルタの膜厚を薄くすることができ、表示装置の光取り出し効率と色域を高めることができる。

10

【0082】

また、カラーフィルタの膜厚が薄くなることに加え、従来別途必要であった光変換層を充填層で兼ねるため、TFT基板と対向基板の間のギャップを狭くすることができる。その結果、各画素で生成された光の隣接画素への漏れが減り、各画素間での混色が防がれるため、画質の改善された表示装置を実現することができる。

20

【0083】

さらに、カラーフィルタの膜厚が薄くなることに加え、充填層の水分による劣化を抑制することができるため、表示装置の長寿命化を図ることができる。

【0084】

(第4の実施形態)

本発明の第4の実施形態に係る表示装置400の構成について説明する。本実施形態に係る表示装置400は、充填層に分散させる量子ドットとして、ロッド状もしくは円柱状の量子ドット(量子ロッドともいう)を分散させた構造としたものである。本実施形態の表示装置400の断面構造を図7に示す。なお、図7において、701で示される枠内の構造は、702で示される枠内の構造を模式的に表したものである。

30

【0085】

図7において、TFT基板及び対向基板の基本的な構造は、第1の実施形態と同様であり、図3に示した構造と同じ符号で示した箇所については第1の実施形態で説明したとおりであるため、ここでの説明は省略する。

【0086】

上述したように、本実施形態の表示装置400では、充填層312内にロッド状(円柱状)の量子ドット703を分散させた構造となっている。ここで、703aは、発光素子307から発した青色光により励起されて赤色光を発する量子ドットであり、703bは、青色光により励起されて緑色光を発する量子ドットである。

【0087】

本実施形態の表示装置400において、ロッド状の量子ドットとしては、公知の材料を用いることができるが、一般的にはCdSeのロッド状の量子ドットが知られている(例えば、「高発光効率CdSe量子ロッドの合成とその発光特性、安藤直久他、光物性研究会論文集、16巻、143-146頁、2005年12月」参照。)。

40

【0088】

また、本実施形態の表示装置400を製造する際には、第1の実施形態に係る表示装置100と同様に、樹脂にロッド状の量子ドットを予め混在させ、それをTFT基板上に塗布した後、対向基板を貼り合わせて硬化させればよい。勿論、対向基板上にロッド状の量子ドットを混在させた樹脂層を形成してからTFT基板を貼り合わせて硬化させてもよい。

50

【0089】

なお、ロッド状の量子ドットを混在させた樹脂をTFT基板上に塗布して対向基板を貼り合わせる際、各量子ドット703を基板面と略平行な方向に配向させてもよい。ここで、「基板面」とは、基板301であればTFT303が形成される面、基板313であればカラーフィルタ315が形成される面である。

【0090】

また、「基板面と略平行な方向に配向」とは、ロッド状の量子ドットの長手方向（長軸方向）と基板面とが略平行になるように配向させることを指す。「略平行」とは、厳密に並行な状態（基板面に対して180°）だけでなく、±10～45°（好ましくは±10～30°）の範囲で傾いた状態をも含んでいる。量子ドット703が基板面に対して略平行な方向に配向していると、外部から侵入した光に対する反射防止層として機能させることができ、画素電極306に対するユーザの映り込みを抑制することができる。10

【0091】

このように、本発明の第4の実施形態に係る表示装置400は、ロッド状の量子ドットを分散させた充填層を設けた構造とすることにより、製造工程を大幅に変更することなく、対向基板とTFT基板との間に各色の画素にまたがる光増強層を設けた構成にすることができる。その結果、表示装置の光取り出し効率を高めることができると共に、光変換層でスペクトルピークが鋭く、色純度の高い光を生成しているため、カラーフィルタの膜厚を薄くすることができる。

【0092】

また、カラーフィルタの膜厚が薄くなることに加え、従来別途必要であった光変換層を充填層で兼ねるため、TFT基板と対向基板の間のギャップを狭くすることができる。その結果、各画素で生成された光の隣接画素への漏れが減り、各画素間での混色が防がれるため、画質の改善された表示装置を実現することができる。20

【0093】

さらに、充填層内に分散させたロッド状の量子ドットを、基板面に対して略平行に配向させた場合には、充填層をさらに反射防止層として機能させ、外部光によるユーザの映り込みを抑制することができる。

【0094】

(第5の実施形態)

本発明の第5の実施形態に係る表示装置500の構成について説明する。本実施形態に係る表示装置500は、画素としてRGBの各色に加えて白色(W)に対応する画素を設け、発光層として白色光を発する有機材料を用いた発光素子を設けた構造としたものである。本実施形態の表示装置500の断面構造を図8に示す。30

【0095】

まず、TFT側の構造を説明する。基板801上には、公知の方法によりTFT802が設けられ、TFT802を覆う絶縁層803上に、発光素子804が設けられている。なお、図示していないが、TFT802と発光素子804は物理的に接続されている。また、図8では、各発光素子804が分離して設けられた構成となっているが、厳密には、第1の実施形態で説明したように、画素電極は画素ごとに分離しているものの、発光層や共通電極は各画素に共通である。また、発光素子804は封止膜805で覆われている。40

【0096】

次に、対向基板側の構成を説明する。基板806上には、ブラックマスク807、赤色に対応するカラーフィルタ808a、緑色に対応するカラーフィルタ808b、青色に対応するカラーフィルタ808c、及び、白色に対応するカラーフィルタ808dが設けられている。ブラックマスク807及びカラーフィルタ808の形成方法については、第1の実施形態で説明したように、公知の方法を用いることができる。

【0097】

そして、TFT基板と対向基板との間には、充填層809が設けられている。第1の実施形態と同様に、本実施形態の表示装置500においても、充填層809の内部には量子

ドットが分散して存在する。量子ドットの構成については、第1の実施形態で説明した通りである。

【0098】

本実施形態の表示装置500では、発光素子804を構成する発光層として、白色光を発する有機EL材料を用い、その白色光を用いて充填層809内の量子ドットを励起することにより、赤色光及び緑色光を生成している。具体的には、赤色光を発する粒子径の量子ドットと緑色光を発する粒子径の量子ドットを混在させて分散させ、それぞれの量子ドットを励起し、充填層809の内部において赤色光及び緑色光を発生させている。なお、白色光を発する有機EL材料としては、公知の材料を用いることができる。

【0099】

そして、発光素子804で生成された白色光と、量子ドットにより充填層809内で生成された赤色光及び緑色光が、各画素に設けられたカラーフィルタ808a～808dを通過してRGBW各色の光として出射される。

【0100】

なお、本実施形態の表示装置500では、充填層809に赤色光を発する粒子径の量子ドットと緑色光を発する粒子径の量子ドットを混在させる構成としたが、いずれか一方の量子ドットのみを設けた構成としてもよい。また、発光層として白色光を発する有機EL材料を用いた場合に、白色に対応するカラーフィルタを省略することもできる。

【0101】

このように、本発明の第5の実施形態に係る表示装置500は、画素としてRGBの各色に加えて白色(W)に対応する画素を設け、発光層として白色光を発する有機材料を用いた発光素子を設けた構造とした場合においても、対向基板とTFT基板との間に各色の画素にまたがる光増強層を設けた構成にすることができる。その結果、表示装置の光取り出し効率を高めることができると共に、光変換層でスペクトルピークが鋭く、色純度の高い光を生成できるため、カラーフィルタの膜厚を薄くすることができる。

【0102】

また、カラーフィルタの膜厚が薄くなることに加え、従来別途必要であった光変換層を充填層で兼ねるため、TFT基板と対向基板の間のギャップを狭くすることができる。その結果、各画素で生成された光の隣接画素への漏れが減り、各画素間での混色が防がれるため、画質の改善された表示装置を実現することができる。

【0103】

さらに、RGBの各画素に加えて、白色に対応する画素を設けたことにより、表示装置の消費電力の低減と、明るさの向上を図ることができる。

【0104】

(第6の実施形態)

本発明の第6の実施形態に係る表示装置の構成について説明する。本実施の形態に係る表示装置は、図3に示す発光層310として、有機EL材料に代えて、量子ドットを含む樹脂材料を用いる。量子ドットについては、第1の実施形態で説明した量子ドットを用いればよい。特に、青色もしくは白色に発光する量子ドットを用いることが好ましい。

【0105】

本実施形態の表示装置における発光層は、公知の樹脂材料や無機材料に量子ドットを分散させた懸濁液を塗布した後、その懸濁液を硬化させて形成することができる。発光層は、電気エネルギーで量子ドットを励起し発光させるものでも、光エネルギーによって量子ドットを励起し発光させるものであっても良い。また、光エネルギーによって量子ドットを励起させる場合、量子ドットを分散させる材料としては、光が効率的に量子ドットに吸収されるように透光性材料を用いることが好ましい。

【0106】

本発明の第6の実施形態に係る表示装置は、第1の実施形態に係る表示装置と同様に、カラーフィルタの膜厚を薄くすることができ、表示装置の光取り出し効率と色域を高めることができる。また、従来別途必要であった光変換層を充填層で兼ねるため、TFT基板

10

20

30

40

50

と対向基板の間のギャップを狭くすることができる。その結果、各画素で生成された光の隣接画素への漏れが減り、各画素間での混色が防がれるため、画質の改善された表示装置を実現することができる。

【0107】

さらに、上記作用効果に加えて、化学的に安定した材料を用いて発光層を形成することにより、表示装置の長寿命化を図ることができるという効果を有する。

【0108】

本発明の実施形態として上述した各実施形態は、相互に矛盾しない限りにおいて、適宜組み合わせて実施することができる。また、各実施形態の表示装置を基にして、当業者が適宜構成要素の追加、削除もしくは設計変更を行ったもの、又は、工程の追加、省略もしくは条件変更を行ったものも、本発明の要旨を備えている限り、本発明の範囲に含まれる。

10

【0109】

また、上述した各実施形態の態様によりもたらされる作用効果とは異なる他の作用効果であっても、本明細書の記載から明らかなもの、又は、当業者において容易に予測し得るものについては、当然に本発明によりもたらされるものと解される。

【符号の説明】

【0110】

100 表示装置

20

102 画素部

103 走査線駆動回路

104 データ線駆動回路

105 ドライバI C

201 画素

201a Rに対応する画素

201b Gに対応する画素

201c Bに対応する画素

202 TFT

203 バンク

30

301 TFT基板

302 下地層

303 TFT

304 第1層間絶縁層

305 第2層間絶縁層

306 画素電極

307 発光素子

308 バンク

309 共通電極

310 発光層

40

311 封止膜

312 充填層

313 基板

314 ブラックマスク

315a Rに対応するカラーフィルタ

315b Gに対応するカラーフィルタ

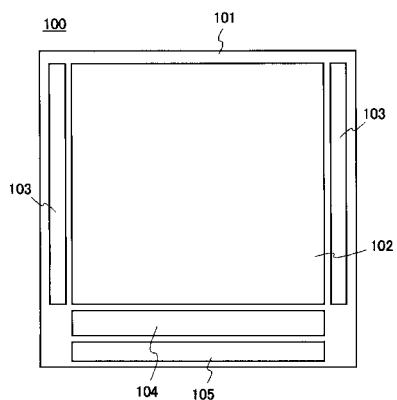
315c Bに対応するカラーフィルタ

316 量子ドット

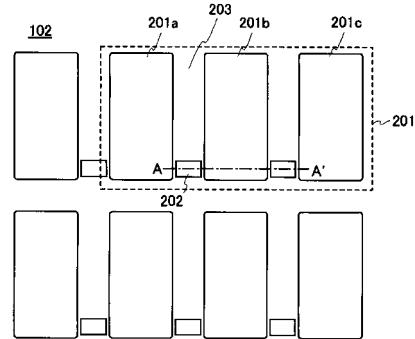
316a 赤色に対応する量子ドット

316b 緑色に対応する量子ドット

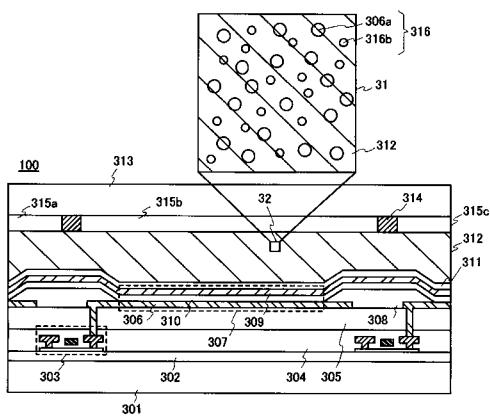
【図1】



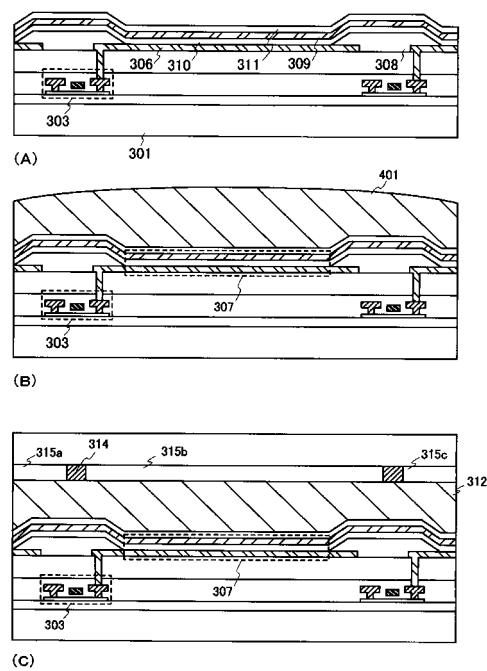
【図2】



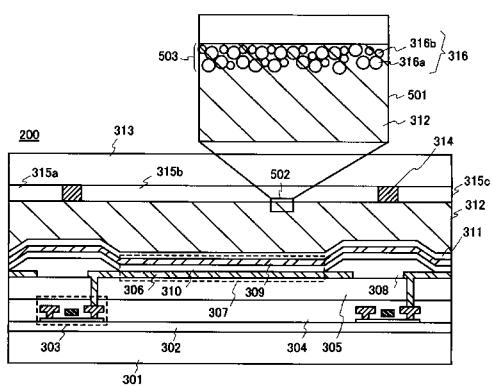
【図3】



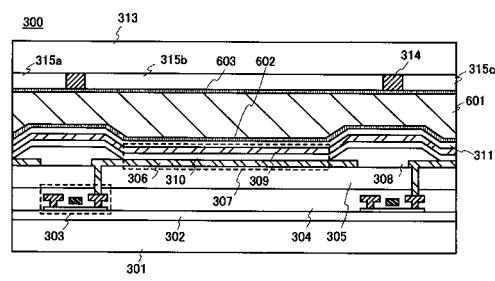
【図4】



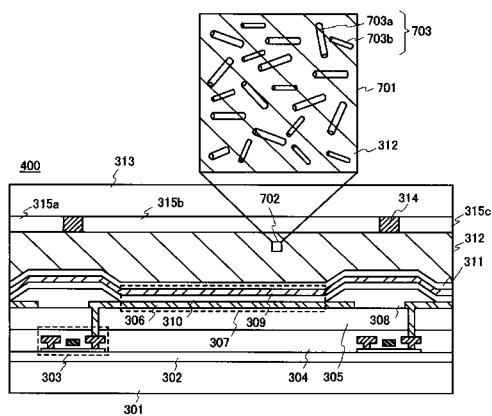
【図5】



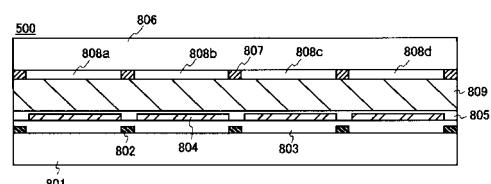
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
G 0 9 F 9/30 (2006.01)	H 0 5 B 33/14	A
H 0 1 L 27/32 (2006.01)	G 0 9 F 9/30	3 6 5