

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4884592号
(P4884592)

(45) 発行日 平成24年2月29日(2012.2.29)

(24) 登録日 平成23年12月16日(2011.12.16)

(51) Int.Cl.

F I

G09F 9/00 (2006.01)
 G02F 1/13 (2006.01)
 G02F 1/1333 (2006.01)
 G02F 1/1335 (2006.01)
 G09F 9/30 (2006.01)

G09F 9/00 338
 G02F 1/13 101
 G02F 1/1333 500
 G02F 1/1335 505
 G09F 9/30 310

請求項の数 12 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-72959(P2001-72959)
 (22) 出願日 平成13年3月14日(2001.3.14)
 (65) 公開番号 特開2001-331120(P2001-331120A)
 (43) 公開日 平成13年11月30日(2001.11.30)
 審査請求日 平成20年2月7日(2008.2.7)
 (31) 優先権主張番号 特願2000-71673(P2000-71673)
 (32) 優先日 平成12年3月15日(2000.3.15)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000153878
 株式会社半導体エネルギー研究所
 神奈川県厚木市長谷398番地
 (72) 発明者 山崎 舜平
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内

審査官 請園 信博

(56) 参考文献 特開平11-026733(JP,A)
 特開平11-195568(JP,A)
 特開平08-274375(JP,A)
 特開昭61-262782(JP,A)
 特開平10-239675(JP,A)
 特開平08-108966(JP,A)
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置の作製方法及び表示装置の作製方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の基板上に剥離層を形成し、
前記剥離層の上に絶縁膜を形成し、
前記絶縁膜の上に第1の電極を形成し、
前記第1の電極上に発光層を形成し、
前記発光層上に第2の電極を形成し、
前記第2の電極の上方に第2の基板を貼り合わせ、
前記第2の基板を貼り合わせた後に前記剥離層に対して流体を噴射し、前記第1の基板と前記絶縁膜とを分離し、
前記絶縁膜にプラスチックからなる第3の基板を貼り合わせることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項2】

第1の基板上に剥離層を形成し、
前記剥離層の上に絶縁膜を形成し、
前記絶縁膜の上にTF Tを形成し、
前記TF Tの上に前記TF Tと電氣的に接続されている第1の電極を形成し、
前記第1の電極上に発光層を形成し、
前記発光層上に第2の電極を形成し、
前記第2の電極の上方に第2の基板を貼り合わせ、

前記第 2 の基板を貼り合わせた後に前記剥離層に対して流体を噴射し、前記第 1 の基板と前記絶縁膜とを分離し、

前記絶縁膜にプラスチックからなる第 3 の基板を貼り合わせることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 において、

前記剥離層は多孔質シリコン膜であることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかーにおいて、

前記流体は圧力が加えられた液体もしくは気体であること特徴とする発光装置の作製方法。

10

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかーにおいて、

前記第 2 の基板はプラスチックであることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかーにおいて、

前記第 2 の基板及び前記第 3 の基板はプラスチックフィルムであることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 7】

第 1 の基板上に剥離層を形成し、

前記剥離層の上に絶縁膜を形成し、

前記絶縁膜の上方に T F T を形成し、

前記 T F T の上に前記 T F T と電氣的に接続されている第 1 の電極を形成し、

第 2 の電極を有する第 2 の基板を前記第 1 の電極に向かい合わせるように貼り合わせ、

前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間に液晶を注入し、

前記液晶を注入後に前記剥離層に対して流体を噴射し、前記第 1 の基板と前記絶縁膜とを分離し、

20

前記絶縁膜にプラスチックからなる第 3 の基板を貼り合わせることを特徴とする表示装置の作製方法。

【請求項 8】

請求項 7 において、

前記剥離層は非晶質シリコン膜を陽極化成することにより形成されることを特徴とする表示装置の作製方法。

30

【請求項 9】

請求項 7 または請求項 8 において、

前記剥離層は多孔質シリコン膜であることを特徴とする表示装置の作製方法。

【請求項 10】

請求項 7 乃至請求項 9 のいずれかーにおいて、

前記流体は圧力が加えられた液体もしくは気体であること特徴とする表示装置の作製方法。

40

【請求項 11】

請求項 7 乃至請求項 10 のいずれかーにおいて、

前記第 2 の基板はプラスチックであることを特徴とする表示装置の作製方法。

【請求項 12】

請求項 7 乃至請求項 11 のいずれかーにおいて、

前記第 2 の基板及び前記第 3 の基板はプラスチックフィルムであることを特徴とする表示装置の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

50

本発明は、電極間に発光性材料を挟んだ素子（以下、発光素子という）を有する装置（以下、発光装置という）もしくは電極間に液晶を挟んだ素子（以下、液晶素子という）を有する装置（以下、液晶表示装置という）の作製方法に関する。なお、有機ＥＬディスプレイや有機発光ダイオード（ＯＬＥＤ：Organic Light Emitting Diode）は本発明の発光装置に含まれる。

【０００２】

また、本明細書中では、発光装置及び液晶表示装置を総称して表示装置（電気光学装置）と呼ぶ。

【０００３】

また、本発明に用いることのできる発光性材料は、一重項励起もしくは三重項励起または両者の励起を経由して発光（燐光および／または蛍光）するすべての発光性材料を含む。

【０００４】

【従来の技術】

近年、ＥＬ（Electro Luminescence）が得られる発光性材料（以下、ＥＬ材料という）を利用した発光素子（以下、ＥＬ素子という）を用いた発光装置（以下、ＥＬ発光装置という）の開発が進んでいる。ＥＬ発光装置は、陽極と陰極との間にＥＬ材料を挟んだ構造のＥＬ素子を有した構造からなる。この陽極と陰極との間に電圧を加えてＥＬ材料中に電流を流することによりキャリアを再結合させて発光させる。即ち、ＥＬ発光装置は発光素子自体に発光能力があるため、液晶表示装置に用いるようなバックライトが不要である。さらに視野角が広く、軽量であり、且つ、低消費電力という利点をもつ。

【０００５】

このようなＥＬ発光装置を利用したアプリケーションは様々なものが期待されているが、特にＥＬ発光装置の厚みが薄いこと、従って軽量化が可能であることにより携帯機器への利用が注目されている。そのため、フレキシブルなプラスチックフィルムの上に発光素子を形成することが試みられている。

【０００６】

しかしながら、プラスチックフィルムの耐熱性が低いためプロセスの最高温度を低くせざるを得ず、結果的にガラス基板上に形成する時ほど良好な電気特性のＴＦＴを形成できないのが現状である。そのため、プラスチックフィルムを用いた高性能な表示装置は実現されていない。

【０００７】

【発明が解決しようとする課題】

本願発明はプラスチック支持体（可撓性のプラスチックフィルムもしくはプラスチック基板を含む。）を用いて高性能な表示装置を作製するための技術を提供することを課題とする。

【０００８】

【課題を解決するための手段】

本発明は、プラスチックに比べて耐熱性のある基板（ガラス基板、石英基板、シリコン基板、金属基板もしくはセラミックス基板）の上に必要な素子を形成し、後にそれらの素子を室温の処理によりプラスチック基板（プラスチックフィルムも含む）に移すことを特徴とする。

【０００９】

なお、前記必要な素子とは、アクティブマトリクス型の表示装置ならば画素のスイッチング素子として用いる半導体素子（典型的にはＴＦＴ）もしくはＭＩＭ素子並びに発光素子もしくは液晶素子を指す。また、パッシブ型の表示装置ならば発光素子もしくは液晶素子を指す。なお、本明細書中では半導体素子やＭＩＭ素子を能動素子と呼び、発光素子や液晶素子を受動素子と呼ぶ。

【００１０】

また、プラスチック基板としてはポリイミド、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ＰＥＳ（ポリエチレンサルファイド）、ＰＣ（ポリカーボネート）、ＰＥＴ（ポリエチレンテレフタ

10

20

30

40

50

レート)もしくはPEN(ポリエチレンナフタレート)からなる基板もしくはフィルムを用いることができる。

【0011】

本発明では上記素子を剥離層の上に形成しておき、後にその剥離層に向けて流体を吹きつけることにより素子が形成された基板を分離し、新たにプラスチック基板を貼り付けることを特徴としている。剥離層としては、多孔質シリコン層又は水素、酸素、窒素もしくは希ガスを添加したシリコン層を用いる。

【0012】

また、流体の吹きつけ方法としては、高圧の水流をノズルから噴射して吹きつける方法(ウォータージェット法と呼ばれる)や高圧のガス流を噴射して吹きつける方法を用いることができる。このとき、水の代わりに有機溶媒、酸性溶液もしくはアルカリ性溶液を用いても良い。また、ガスとしては空気、窒素ガス、炭酸ガスもしくは希ガスをを用いても良いし、これらのガスをプラズマ化したものであっても良い。

10

【0013】

これらの流体を剥離層に吹きつけると、剥離層が脆性により崩壊するか化学的に除去される。これにより素子が形成された基板と、その素子の下地として設けられていた絶縁膜とが分離されることになる。剥離層の崩壊により分離させた場合、残存した剥離層は改めてエッチングにより除去すれば良い。

【0014】

こうして素子の下地となる絶縁膜を露出させ、新しくプラスチックからなる基板もしくはフィルムを貼り付ける。貼り付ける際には、光硬化性樹脂、熱硬化性樹脂もしくはエポキシ系樹脂を接着剤として用いることができる。

20

【0015】

以上のように、本発明ではまずプラスチックよりも耐熱性の高い基板(素子形成基板)上に半導体素子やMIM素子といった能動素子もしくは発光素子や液晶素子といった受動素子を形成し、最後に前記素子形成基板をプラスチックからなる基板に貼り替える。その貼り替えの際に高圧水もしくは高圧ガスをを用いて基板の分離を行う点に特徴がある。

【0016】

また、高圧の流体を複合部材の側面に吹きつけて該複合部材を分離する手段およびそのための装置として、特開平11-45840号公報、特開平11-5064号公報、特開平11-195563号公報、特開平11-195568号公報、特開平11-195569号公報、特開平11-195570号公報を本発明に引用することは可能である。

30

【0017】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態について説明する。図1は本発明の概略図であり、101はガラス基板、102は剥離層、103は下地となる絶縁膜、104は絶縁膜103上に形成された素子、105は樹脂からなる絶縁膜、106はプラスチックフィルムである。

【0018】

ガラス基板101は石英基板、金属基板もしくはセラミックス基板であっても良い。また、剥離層102はここでは多孔質シリコン膜を用いるが、水素、酸素、窒素もしくは希ガスを添加したシリコン層であっても良い。多孔質シリコン膜を用いる場合、非晶質シリコン膜もしくは多結晶シリコン膜を陽極化成処理により多孔質化して用いれば良い。なお、剥離層102の膜厚は0.1~900 μm (好ましくは0.5~10 μm)で良い。

40

【0019】

また、絶縁膜103は珪素を含む絶縁膜を用いれば良い。珪素を含む絶縁膜としては、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜、窒化酸化シリコン膜もしくは炭化シリコン膜を用いることができる。さらにその上に形成される素子104は半導体素子やMIM素子などの能動素子と発光素子や液晶素子などの受動素子を組み合わせたものであっても良いし、発光素子や液晶素子であっても良い。

【0020】

50

樹脂からなる絶縁膜 105 は素子 104 を外気から保護するための封止材としての役割とプラスチックフィルム 106 を貼り付ける接着材としての役割の両方を持つ。代表的には紫外線硬化樹脂を用いれば良い。また、プラスチックフィルム 106 の代わりにガラス基板を用いても良い。

【0021】

以上のような構造を含む表示装置を、中心を軸にして矢印のように回転させ、さらにノズル 107 から流体 108 を噴射させる。ノズル 107 からは $1 \times 10^7 \sim 1 \times 10^9 \text{ Pa}$ (好ましくは $3 \times 10^7 \sim 5 \times 10^8 \text{ Pa}$) の圧力が加わった流体が噴射されて剥離層 102 の側面に吹きつけられる。流体 108 は試料が回転しているため剥離層 102 の露出面に沿って吹きつけられていく。その衝撃により剥離層 102 は崩壊もしくは除去され、ガラス基板 101 と絶縁膜 103 とが分離される。

10

【0022】

なお、流体 108 は水、有機溶媒、酸性溶液もしくはアルカリ性溶液といった液体を用いても良い、空気、窒素ガス、炭酸ガスもしくは希ガスといった気体を用いても良い。さらにこれらのガスをプラズマ化したものでも良い。

【0023】

図 1 の状態を上面から見ると図 2 に示すようになる。なお、図 2 (A) は素子を形成する母体基板として丸い基板を用いた試料 201 であり、試料 201 には 202 で示される単位で表示装置が形成されている。これは一枚の基板から複数の表示装置を作製する場合の例である。また、同様に図 2 (B) は四角い基板を用いた試料 203 であり、試料 203

20

【0024】

このとき、ノズル 107 の噴出口は長楕円形状もしくは長方形状となっており、流体 108 の断面形状はノズルの形状とほぼ一致している。円形状や四角形状としても構わないが、長楕円形状もしくは長方形状とした方が処理効率が高い。

【0025】

また、ここではノズルを一つしか図示していないが、二つ以上のノズルを設けても良い。その際、基板の一辺に対して複数並べて設けても良いし、基板の各辺ごとに一つ乃至複数のノズルを設けても良い。

【0026】

次に、本発明において流体 108 を噴射する装置 (以下、分離装置という) の概略の構造を図 3 に示す。図 3 に示す分離装置では図 1 に示すような構造を含む試料 301 が基板保持体 302、303 により保持されている。基板保持体 302、303 は各々真空吸着により試料 301 を保持している。

30

【0027】

また、基板保持体 302、303 は互いに同一回転軸上に配置され、回転しうるように設けられている。また、基板保持体 302 はベアリング 304、305 に嵌合されて支持台 306 に支持される。さらに、基板保持体 302 はモータ 307 に連結されており、回転スピードの調節が行えるようになっている。

【0028】

一方、基板保持体 303 はベアリング 308、309 に嵌合されて支持台 310 に支持される。また、基板保持体 303 は圧縮バネ 311 により右方向に引っ張られた状態となっており、その力と基板保持体 303 の吸着力とを釣り合わせることで試料 301 を保持している。

40

【0029】

この状態でポンプ 315 からノズル 316 へと高圧の流体が送り込まれ、この流体 317 が試料 301 の内部に設けられた剥離層 102 に向けて噴射される構成となっている。流体 317 が噴射されている間、基板保持体 302、303 は試料 301 を挟んだまま回転する。

【0030】

50

こうして剥離層 102 に流体 317 が吹きつけられると剥離層 102 の崩壊が始まり、ガラス基板 101 とプラスチック基板 106 との間が徐々に押し広げられていく。さらに、圧縮バネ 311 により基板保持体 303 には右方向への力が加わっているため、剥離層 102 の崩壊が進むと最終的にはガラス基板 101 とプラスチック基板 106 とが分離される。

【0031】

なお、本発明の実施の形態では、試料 301 を回転させる例を示しているが、ノズル 316 が試料 301 の側面に沿って回転し、高圧の流体を噴射する構成とすることも可能である。

【0032】

【実施例】

〔実施例 1〕

本実施例では EL 発光装置の画素部の作製工程について図 4、5 を用いて説明する。また、本実施の形態によって作製される画素の上面図を図 6 に示す。なお、図 6 に用いた符号は図 4、5 で用いた符号に対応している。

【0033】

まずガラス基板 401 上に多孔質シリコン膜からなる剥離層 402 を 1 μ m の厚さに形成する。多孔質シリコン膜は非晶質シリコン膜を成膜して、該非晶質シリコン膜を、フッ酸：水：エタノールを 1：1：1 の割合で混合した溶液中で陽極化成処理を行って形成すれば良い。

【0034】

次に、剥離層 402 の上に下地膜 403 として窒化酸化シリコン膜を 200 nm の厚さに形成する。下地膜 403 の形成は減圧熱 CVD 法、プラズマ CVD 法、スパッタ法もしくは蒸着法を用いれば良い。

【0035】

次に、下地膜 403 の上に後に結晶質シリコン膜 404 を 50 nm の厚さに形成する。結晶質シリコン膜 404 の形成方法としては公知の手段を用いることが可能である。固体レーザーもしくはエキシマレーザーを用いて非晶質シリコン膜をレーザー結晶化させても良いし、非晶質シリコン膜を加熱処理（ファーンズアニール）により結晶化させても良い。

【0036】

次に、図 4（B）に示すように、結晶質シリコン膜 404 をパターニングしてパターン化した結晶質シリコン膜 405、406 を形成する。そしてパターン化した結晶質シリコン膜を覆って酸化シリコン膜からなるゲート絶縁膜 407 を 80 nm の厚さに形成する。さらに、ゲート絶縁膜 407 の上にゲート電極 408、409 を形成する。本実施例ではゲート電極 408、409 の材料として、350 nm 厚のタングステン膜もしくはタングステン合金膜を用いる。勿論、ゲート電極の材料としては他の公知の材料を用いることができる。

【0037】

そして、ゲート電極 408、409 をマスクとして周期表の 13 族に属する元素（代表的にはボロン）を添加する。添加方法は公知の手段を用いれば良い。こうして p 型の導電型を示す不純物領域（以下、p 型不純物領域という）410～414 が形成される。また、ゲート電極の直下にはチャネル形成領域 415～417 が画定する。なお、p 型不純物領域 410～414 は TFT のソース領域もしくはドレイン領域となる。

【0038】

次に、図 4（C）に示すように、窒化シリコン膜 418 を 50 nm の厚さに形成し、その後、加熱処理を行って添加された周期表の 13 族に属する元素の活性化を行う。この活性化はファーンズアニール、レーザーアニールもしくはランプアニールにより行うか、又はそれらを組み合わせて行えば良い。本実施例では 500 4 時間の加熱処理を窒素雰囲気で行う。

【0039】

活性化が終了したら、水素化処理を行うと効果的である。水素化処理は公知の水素アニール技術もしくはプラズマ水素化技術を用いれば良い。

【0040】

次に、図4(D)に示すように、酸化シリコン膜からなる第1層間絶縁膜419を800nmの厚さに形成し、コンタクトホールを形成して配線420~423を形成する。第1層間絶縁膜419としては他の無機絶縁膜を用いても良いし、樹脂(有機絶縁膜)を用いても良い。本実施の形態では配線420~423としてチタン/アルミニウム/チタンの三層構造からなる金属配線を用いる。勿論、導電膜であれば如何なる材料を用いても良い。配線420~423はTFETのソース配線もしくはドレイン配線となる。

【0041】

この状態でスイッチング用TFET501及び電流制御用TFET(駆動用TFET)502が完成する。本実施の形態ではどちらのTFETもpチャネル型TFETで形成される。但し、スイッチング用TFET501はゲート電極がパターン化された結晶質シリコン膜をニカ所で横切るように形成されており、二つのチャネル形成領域が直列に接続された構造となっている。このような構造とすることでオフ電流値(TFETがオフされた時に流れる電流)を抑制することができる。

【0042】

また、同時に図6(B)に示すように保持容量601が形成される。保持容量601は活性層と同時に形成された半導体層602、ゲート絶縁膜407及びゲート電極409で形成される下側保持容量と、ゲート電極409、第1層間絶縁膜419及び配線423で形成される上側保持容量とで形成される。また、半導体層602は配線423と電氣的に接続されている。

【0043】

次に、図4(E)に示すように、酸化物導電膜(本実施例では酸化亜鉛に酸化ガリウムを添加した導電膜)を100nmの厚さに形成し、パターニングにより画素電極424を形成する。このとき、配線422と画素電極424とはオーミック接触をする。従って、画素電極424と電流制御用TFET502とは電氣的に接続される。また、画素電極424はEL素子の陽極として機能する。

【0044】

画素電極424を形成したら、酸化シリコン膜からなる第2層間絶縁膜425を300nmの厚さに形成する。そして、開口部426を形成し、70nm厚の有機EL層427及び300nm厚の陰極428を蒸着法により形成する。本実施例では有機EL層427として20nm厚の正孔注入層及び50nm厚の発光層を積層した構造を用いる。勿論、発光層に正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層、電子注入層、正孔阻止層もしくは電子阻止層を組み合わせた公知の他の構造を用いても良い。

【0045】

本実施例では、正孔注入層としてCuPc(銅フタロシアニン)を用いる。この場合、まず全ての画素電極を覆うように銅フタロシアニンを形成し、その後、赤色、緑色及び青色に対応する画素ごとに各々赤色の発光層、緑色の発光層及び青色の発光層を形成する。形成する領域の区別は蒸着時にシャドーマスクを用いて行えば良い。このようにすることでカラー表示が可能となる。

【0046】

なお、本実施例では緑色の発光層の母体材料としてAlq₃(トリス-8-キノリノラトアルミニウム錯体)を用い、キナクリドンもしくはクマリン6をドーパントとして添加する。また、赤色の発光層の母体材料としてAlq₃を用い、DCJT、DCM1もしくはDCM2をドーパントとして添加する。また、青色の発光層の母体材料としてBAIq₃(2-メチル-8-キノリノールとフェノール誘導体の混合配位子を持つ5配位の錯体)を用い、ペリレンをドーパントとして添加する。

【0047】

勿論、本願発明では上記有機材料に限定する必要はなく、公知の低分子系有機EL材料、

10

20

30

40

50

高分子系有機 E L 材料もしくは無機 E L 材料を用いることが可能である。高分子系有機 E L 材料を用いる場合は塗布法を用いることもできる。

【 0 0 4 8 】

以上のようにして、画素電極（陽極）4 2 4、有機 E L 層 4 2 7 及び陰極 4 2 8 からなる E L 素子（図 6（B）において 6 0 2 で示される）が形成される。本実施例ではこの E L 素子が発光素子として機能する。

【 0 0 4 9 】

次に、図 5（A）に示すように、封止材 4 2 9 によりプラスチック基板 4 3 0 を貼り合わせる。本実施例ではプラスチック基板 4 3 0 として可撓性のプラスチックフィルムを用いる。また、封止材 4 2 9 としては、樹脂からなる絶縁膜を用いることができ、本実施例ではポリイミドを用いる。そのほかにもアクリル樹脂、ポリアミドもしくはエポキシ樹脂を用いても良い。

【 0 0 5 0 】

図 5（A）のプロセスを行うことにより E L 素子を完全に大気から遮断することができる。これにより酸化による有機 E L 材料の劣化をほぼ完全に抑制することができ、E L 素子の信頼性を大幅に向上させることができる。

【 0 0 5 1 】

次に、図 5（B）に示すように、E L 素子の形成された基板からガラス基板 1 0 1 を分離する。この分離工程は、図 1 ~ 3 に説明した本発明の分離装置を用いて行えば良い。本実施例では、長楕円形状のノズルから 3×10^7 Pa の圧力で水流を噴射し、剥離層 4 0 2 を崩壊させる。その後、下地膜 4 0 3 に残存した剥離層 4 0 2 をフッ酸と過酸化水素水との混合溶液で除去する。この溶液は多孔質シリコン膜からなる剥離層 4 0 2 を選択的に除去することが可能である。

【 0 0 5 2 】

こうしてプラスチック基板 4 3 0 に T F T 及び E L 素子に移したら、図 5（C）に示すように、接着剤 4 3 1 を形成し、プラスチックフィルム 4 3 2 を貼り合わせる。接着剤 4 3 1 としては樹脂からなる絶縁膜（代表的にはポリイミド、アクリル、ポリアミドもしくはエポキシ樹脂）を用いても良いし、無機絶縁膜（代表的には酸化シリコン膜）を用いても良い。

【 0 0 5 3 】

こうしてガラス基板 4 0 1 からプラスチックフィルム 4 3 2 へと T F T 及び E L 素子が移される。その結果、二枚のプラスチックフィルム 4 3 0、4 3 2 によって挟まれたフレキシブルな E L 発光装置を得ることができる。

【 0 0 5 4 】

なお、本実施例において、このように発光素子の上に設けた支持用のプラスチックフィルム 4 3 0 と貼り合わせ用のプラスチックフィルム 4 3 2 を同一材料とした理由は熱膨張係数を揃えるためである。熱膨張係数が等しいと、温度変化による基板の応力歪みのバランスがとれ、発光素子に与える影響を抑制することができるので好ましい。

【 0 0 5 5 】

また、本実施例により作製された E L 発光装置は、フォトリソグラフィに必要なマスク枚数がトータルで 6 枚と非常に少なく、高い歩留まりと低い製造コストを達成することができる。また、こうして形成された E L 発光装置は、プラスチック基板の耐熱性に制限されることなく形成された T F T を能動素子として用いることができるので高性能なものとするすることができる。

【 0 0 5 6 】

なお、本実施例では、T F T の例としてトップゲート構造の T F T（具体的にはプレーナ型 T F T）を示したが、ボトムゲート構造の T F T（典型的には逆スタガ型 T F T）としても良い。

【 0 0 5 7 】

〔実施例 2〕

10

20

30

40

50

実施例 1 において、ゲート電極を形成するところまでの作製工程として本出願人による特開平 9 - 3 1 2 2 6 0 号公報、特開平 1 0 - 2 4 7 7 3 5 号公報、特開平 1 0 - 2 7 0 3 6 3 号公報もしくは特開平 1 1 - 1 9 1 6 2 8 号公報のいずれかに記載の発明を用いることは有効である。

【 0 0 5 8 】

上記公報に記載された技術はいずれも非常に高い結晶性を有する結晶質シリコン膜を形成するための技術であり、これらの技術を用いることで高性能な T F T を形成することが可能である。これらの技術はいずれも 5 5 0 以上の加熱処理を含むが、本発明の技術を用いることで、素子形成基板として耐熱性の低いプラスチック基板を用いることが可能となる。

10

【 0 0 5 9 】

なお、本実施例の構成は、実施例 1 の構成と自由に組み合わせて実施することが可能である。

【 0 0 6 0 】

〔実施例 3〕

本実施例では本発明を液晶表示装置に用いた場合の例について説明する。説明には図 7 を用いる。

【 0 0 6 1 】

図 7 (A) において、7 0 1 はガラス基板、7 0 2 は非晶質シリコン層に $1 \times 10^{16} \sim 1 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ の濃度で水素を含む剥離層、7 0 3 は窒化酸化シリコン膜からなる下地膜、7 0 4 は画素 T F T である。画素 T F T 7 0 4 は実施例 1 に説明した工程に従って作製された p チャネル型 T F T であり、本実施例では液晶に加えられる電圧を制御するためのスイッチング素子として用いる。また、7 0 5 は画素 T F T 7 0 4 に電気的に接続された酸化物導電膜からなる画素電極である。

20

【 0 0 6 2 】

以上に説明した構造までは実施例 1 で説明した作製工程に従えば良い。勿論、T F T の構造はボトムゲート型（代表的には逆スタガ型）とすることも可能であり、T F T の作製工程を実施例 1 の工程に限定する必要はない。

【 0 0 6 3 】

画素 T F T 7 0 4 及び画素電極 7 0 5 を形成したら、樹脂からなる配向膜 7 0 6 を形成する。配向膜 7 0 6 は印刷法により形成すれば良い。また、膜厚は 6 0 n m とする。

30

【 0 0 6 4 】

次に、プラスチックフィルムからなる対向基板 7 0 7 を用意し、その上にスパッタ法によりチタンからなる遮光膜 7 0 8 を 1 2 0 n m の厚さに、酸化物導電膜からなる対向電極 7 0 9 を 1 1 0 n m の厚さに形成する。その上には配向膜 7 1 0 を 6 0 n m の厚さに形成する。

【 0 0 6 5 】

次に、T F T の形成された基板側の配向膜 7 0 6 の上にシール材（図示せず）をディスペンサー等の手段により形成し、配向膜 7 0 6 と対向基板側の配向膜 7 1 0 とを向かい合わせて貼り合わせ、加圧プレスして接着する。さらに、シール材に囲まれた領域に真空注入法を用いて液晶 7 1 1 を注入し、シール材の注入口を樹脂で塞いで液晶素子（液晶セルと言っても良い）を完成させる。これらの工程は公知の液晶セルの作製工程を実施すれば良い。このとき、シール材としてはポリイミド、アクリルもしくはエポキシ樹脂を用いる。このシール剤は図 5 (A) の封止材 4 2 9 と同様に接着剤としての役割を果たす。

40

【 0 0 6 6 】

次に、図 7 (B) に示すように、液晶素子の形成された基板からガラス基板 7 0 1 を分離する。この分離工程は、図 1 ~ 3 に説明した本発明の分離装置を用いて行えば良い。本実施例では、長楕円形状のノズルから $5 \times 10^7 \text{ Pa}$ の圧力で水流を噴射し、剥離層 7 0 2 を崩壊させる。

【 0 0 6 7 】

50

その後、下地膜 703 に残存した剥離層 702 を、フッ化ハロゲンを含むガス中で除去する。フッ化ハロゲンを含むガスとしては、窒素ガスと三フッ化塩素ガスを混合させたガスを用いる。この処理は室温で行うことができる。

【0068】

こうして最終的には剥離層 702 が完全に除去され、窒化酸化シリコン膜からなる下地膜 703 が露呈する。そして最後に、アクリル膜からなる接着剤 712 を用いてプラスチックフィルム 713 を接着する。

【0069】

以上のように、本発明を液晶表示装置に用いる場合は液晶の注入工程までを完了させて一旦液晶表示装置を完成させ、その後に対向基板で素子を固定しつつ剥離層の除去工程を行うことができる。そのため、特に煩雑な工程を増やすことなく、高性能な TFT をプラスチック基板の上に形成できる。なお、本実施例の構成に実施例 2 の構成を組み合わせることは可能である。

【0070】

〔実施例 4〕

本実施例では本発明を単純マトリクス型 EL 発光装置に用いた場合の例について説明する。説明には図 8 を用いる。

【0071】

図 8 (A) において、801 はガラス基板、802 は多孔質シリコン膜からなる剥離層、803 は酸化シリコン膜からなる下地膜、804 は第 1 のストライプ電極であり、本実施例では酸化物導電膜からなる陽極である。この陽極 804 は紙面と平行な方向にストライプ状に複数本形成されている。

【0072】

陽極 804 上には素子分離用絶縁膜 805 及び樹脂膜からなるバンク 806 がストライプ状に複数本形成される。なお、このバンク 806 は二層の樹脂膜を積層して形成されており、上層側よりも下層側の方が内側に狭い形状となっている。このような構造は二層の樹脂膜のエッチングレートの差を利用して形成することができる。

【0073】

これらは前述の陽極 804 と直交するように形成される。こうして素子分離用絶縁膜 805 及び樹脂膜からなるバンク 806 を形成したら、有機 EL 層 807、第 2 のストライプ電極（本実施例では金属膜からなる陰極）808 を蒸着法により形成する。陰極 808 はバンク 806 によってストライプ状に分離されて形成されるため、陽極 804 と直交するように形成される。

【0074】

この時、陽極 804、有機 EL 層 807 及び陰極 808 で形成されるコンデンサが EL 素子となる。勿論、陽極 804、有機 EL 層 807 及び陰極 808 の形成方法もしくは形成材料は公知のものを用いることができる。

【0075】

EL 素子が形成されたら、封止材（本実施例ではアクリル樹脂）809 を用いてプラスチックフィルム 810 を接着する。こうして EL 素子が完全に大気から遮断された状態とすることができる。

【0076】

次に、EL 素子の形成された基板を、三フッ化塩素ガスを含む窒素雰囲気中に晒し、剥離層 802 をエッチングして除去する。そして、EL 素子と素子形成基板 801 とを分離させる。次に、接着剤 811 を用いてプラスチックフィルム 812 を接着する。本実施例では接着剤 811 としてポリイミド膜を用いる。

【0077】

本実施例により作製された EL 発光装置は、フォトリソグラフィに必要なマスク枚数がトータルで 2 枚と非常に少なく、高い歩留まりと低い製造コストを達成することができる。また、陽極および陰極に信号を入力する駆動回路として外付けの IC チップや特開平 8 -

10

20

30

40

50

262474号公報に記載された駆動回路（スティックドライバ）を用いても構わない。
また、本実施例の構成は実施例2と組み合わせて実施することも可能である。

【0078】

〔実施例5〕

本実施例では最後に貼り合わせるプラスチック基板に予めカラーフィルタを設けておく例を示す。なお、本実施例ではパッシブマトリクス型EL発光装置を例に挙げているが、アクティブマトリクス型EL発光装置に対して実施することも可能である。

【0079】

まず実施例4に従って図8（B）の状態を得る。但し、本実施例では有機EL層807の代わりに白色発光の有機EL層900を形成する。具体的には、発光層として、特開平8-96959号公報または特開平9-63770号公報に記載された材料を用いれば良い。また、ガラス基板の分離には図3で説明した構成の分離装置を用いれば良い。（図9（A））

10

【0080】

そして、予めカラーフィルタ（R）（赤色光を抽出するカラーフィルタ）901、カラーフィルタ（G）（緑色光を抽出するカラーフィルタ）902及びカラーフィルタ（B）（青色光を抽出するカラーフィルタ）903を設けたプラスチックフィルム904を、樹脂からなる接着剤905を用いて貼り合わせる。

【0081】

このとき、各カラーフィルタ901～903はスピンコート法もしくはインクジェット法とフォトリソグラフィ技術との組み合わせまたは印刷法を用いて形成することができるため、問題なくプラスチックフィルム904上に形成することができる。（図9（B））

20

【0082】

本実施例の場合、有機EL層900から発した白色光をカラーフィルタ901～903に通すことで、赤色光、緑色光もしくは青色光を抽出する。この方式では有機EL層を1回形成すれば良いので製造プロセスが簡単になるという利点が得られる。なお、本実施例の構成は、実施例1～実施例3の構成と組み合わせて実施することも可能である。

【0083】

〔実施例6〕

本発明において、素子を固定するための基板及び/又は貼り合わせのためのプラスチック基板の片面もしくは両面に炭素膜、好ましくはDLC（ダイヤモンドライクカーボン）膜を形成しておくことは有効である。但し、膜厚が厚すぎると透過率が落ちるので、膜厚は50nm以下（好ましくは10～20nm）とすることが好ましい。

30

【0084】

DLC膜の特徴としては、 1550 cm^{-1} くらいに非対称のピークを有し、 1300 cm^{-1} くらいに肩をもつラマンスペクトル分布を有する。また、微小硬度計で測定した時に15～25GPaの硬度を示すという特徴をもつ。このようなDLC膜はプラスチック支持体に比べて硬度が大きく、表面保護のための保護膜として設けておくことが有効である。

【0085】

また、DLC膜は水分や酸素に対するパッシベーション効果が高く、これらを透過しない性質を持っている。そのため、水分や酸素に弱い有機EL層を用いた発光素子を形成する場合には、特に有効である。

40

【0086】

DLC膜は、プラスチック基板を貼り付ける前に予め成膜しておくこともできるし、プラスチック基板を貼り付けた後に成膜することも可能である。いずれにしてもDLC膜の成膜はスパッタ法もしくはECRプラズマCVD法を用いれば良い。

【0087】

なお、本実施例の構成は実施例1～5のいずれの構成とも自由に組み合わせて実施することが可能である。

【0088】

50

〔実施例 7〕

実施例 1、2、4～6 では発光素子として E L 素子を用いた表示装置を例にして説明してきたが、本発明は E C (エレクトロクロミクス) 表示装置、フィールドエミッションディスプレイ (F E D) または半導体を用いた発光ダイオードを有する表示装置に用いることも可能である。

【0089】

〔実施例 8〕

本実施例では、図 1、図 2 に示した構成とは異なる構成により素子が形成された基板を分離する方法について説明する。説明には図 10 (A)～図 10 (C) を用いることとする。

10

【0090】

まず、図 10 (A) は角基板を 2 枚貼り合わせた試料 11 から素子を形成する際に母体基板として用いたガラス基板を分離する例を示す。なお、試料 11 には 12 で示される単位で E L 発光装置が形成されている。この E L 発光装置の作製方法に関しては実施例 1、実施例 4 を参考にすれば良い。

【0091】

図 10 (A) の場合、ノズル 13 が試料 11 の一辺に沿って平行に移動し、その動きに従って流体 14 も平行に移動する。即ち、試料 11 の一辺に沿って流体 14 が移動することにより剥離層を崩壊させることができる。

【0092】

20

次に、図 10 (B) の場合、ノズル 13 が試料 11 の一辺に沿って平行に移動し、かつ、ノズル 15 がノズル 13 に対向する一辺に沿って平行に移動するように設けられている。そして、各々のノズルの動きに従って流体 14、16 も平行に移動する。即ち、試料 11 を挟むように、二辺に沿って流体 14、16 が移動することにより剥離層を崩壊させることができる。このことはスループットの向上に寄与する。

【0093】

なお、図 10 (B) の場合において、ノズルは二辺だけでなく、三辺もしくは四辺に設けられても良いし、二辺に設ける場合においても、隣接する辺に設ける構成としても良い。

【0094】

次に、図 10 (C) の場合、ノズル 17 が試料 11 の一辺とほぼ同じ長さの噴射口を有している。即ち、ノズルを移動させることなく試料 11 の一辺全体に流体 18 を噴射させることができるため、ノズルの移動機構を設ける必要がなくなる。このことは分離装置の小型化に寄与する。

30

【0095】

なお、図 10 (A)～(C) の図面では、各辺に対応して一つのノズルが設けられた構成を示しているが、一辺につき二つ以上の噴射口を有するノズルを用いることも可能である。

【0096】

〔実施例 9〕

本発明を実施して形成された表示装置は様々な電気器具の表示部として用いることができる。そのような本発明の電気器具としては、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ (ヘッドマウントディスプレイ)、カーナビゲーション、カーオーディオ、ノート型パーソナルコンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末 (モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機または電子書籍)、記録媒体を備えた画像再生装置 (具体的には記録媒体を再生し、その画像を表示しうるディスプレイを備えた装置) などが挙げられる。それら電気器具の具体例を図 11 に示す。

40

【0097】

図 11 (A) はデジタルカメラであり、本体 2001、表示部 2002、接眼部部 2003、操作スイッチ 2004 を含む。本発明の表示装置は表示部 2002 に用いることができる。

50

【0098】

図11(B)は頭部取り付け型のELディスプレイの一部(右片側)であり、本体2101、信号ケーブル2102、頭部固定バンド2103、表示部2104、光学系2105、表示装置2106を含む。本発明は表示装置2106に用いることができる。

【0099】

図11(C)は携帯型(モバイル)コンピュータであり、本体2301、表示部2302、受像部2303、操作スイッチ2304、メモリスロット2305を含む。本発明の表示装置は表示部2302に用いることができる。この携帯型コンピュータはフラッシュメモリや不揮発性メモリを集積化した記録媒体に情報を記録したり、それを再生したりすることができる。

10

【0100】

図11(D)は電子書籍(携帯書籍)であり、本体2401、表示部2402、操作スイッチ2403を含む。本発明の表示装置は表示部2402に用いることができる。また、この電子書籍に記録媒体を挿入するためのスロットを設けることも可能である。

【0101】

ところで、表示部に対してEL発光装置を用いる場合、EL発光装置は発光している部分が電力を消費するため、発光部分が極力少なくなるように情報を表示することが望ましい。従って、携帯情報端末、特に携帯電話や電子書籍のような文字情報を主とする表示部にEL発光装置を用いる場合には、非発光部分を背景として文字情報を発光部分で形成するように駆動することが望ましい。

20

【0102】

ここで図11(E)は携帯電話であり、本体2501、音声出力部2502、音声入力部2503、表示部2504、操作スイッチ2505、アンテナ2506を含む。本発明の表示装置は表示部2504に用いることができる。なお、表示部2504にEL発光装置を用いる場合は黒色の背景に白色の文字を表示することで携帯電話の消費電力を抑えることができる。

【0103】

以上の様に、本発明の適用範囲は極めて広く、あらゆる分野の電気器具に用いることが可能である。また、本実施例の電気器具は実施例1~7の構成を自由に組み合わせた表示装置を用いることで得ることができる。

30

【0104】

【発明の効果】

本発明では、半導体素子もしくはMIM素子といった能動素子の作製過程において、母体基板としてプラスチックよりも耐熱性の高い基板を用いるため、電気特性の良好な能動素子を作製することができる。さらに、能動素子並びに発光素子もしくは液晶素子を形成した後で前記母体基板を剥離し、プラスチック基板を支持基板として貼り合わせる。

【0105】

そのため、プラスチック基板を支持基板とし、且つ、高性能な表示装置を作製することが可能となる。また、支持基板がプラスチックであるため、フレキシブルな表示装置にすることもでき、且つ、薄型で軽量の表示装置とすることが可能である。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】 基板を分離する過程を断面から見た図。

【図2】 基板を分離する過程を上面から見た図。

【図3】 本発明に用いる分離装置の概略図。

【図4】 EL発光装置の作製工程を示す図。

【図5】 EL発光装置の作製工程を示す図。

【図6】 EL発光装置の上面構造および回路構成を示す図。

【図7】 液晶表示装置の作製工程を示す図。

【図8】 EL発光装置の作製工程を示す図。

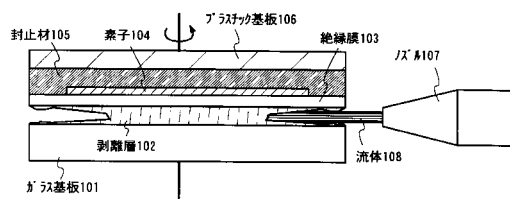
【図9】 EL発光装置の作製工程を示す図。

50

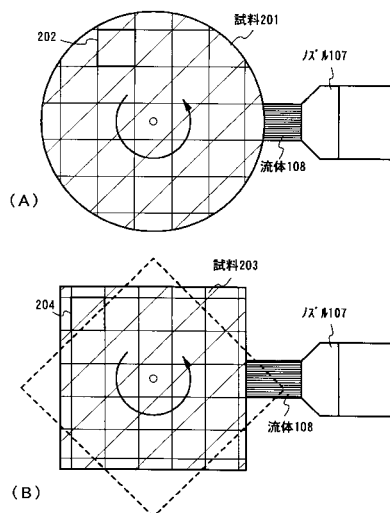
【図10】 基板を分離する過程を上面から見た図。

【図11】 電気器具の一例を示す図。

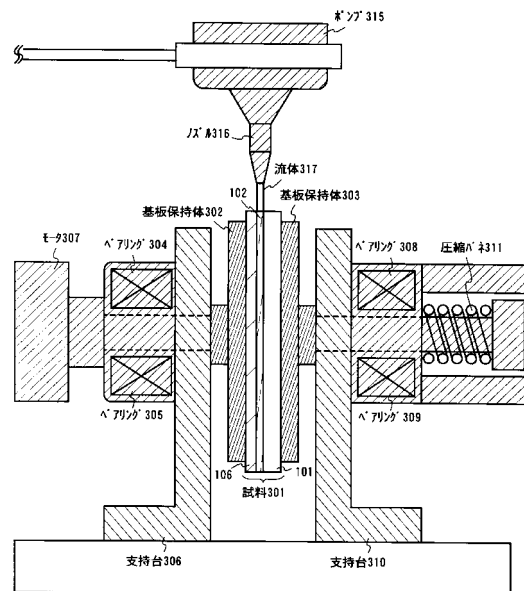
【図1】



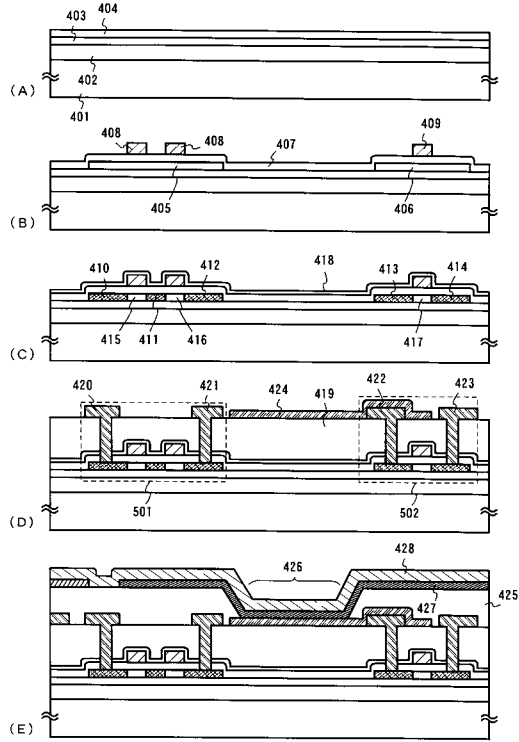
【図2】



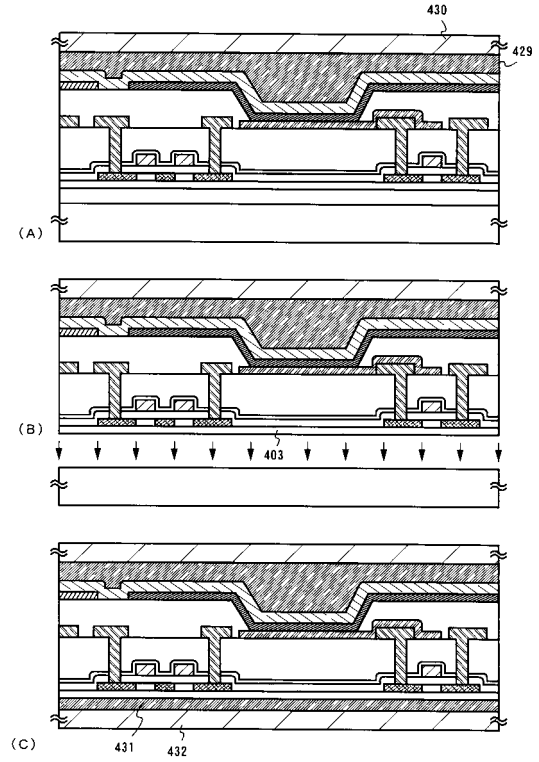
【図3】



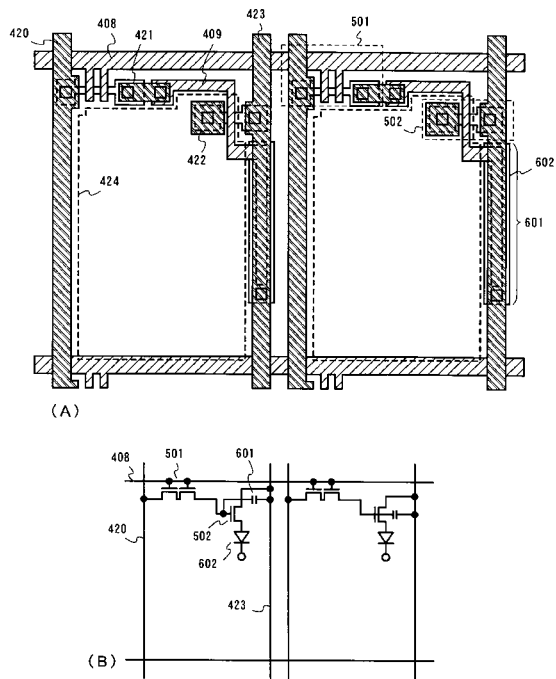
【図 4】



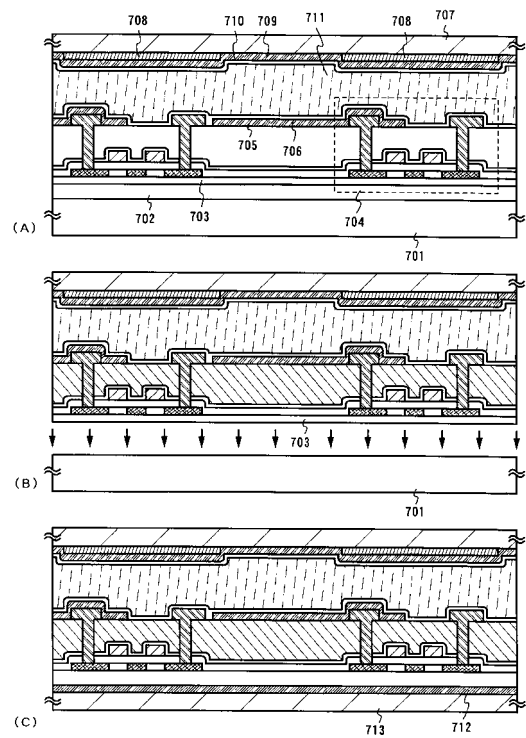
【図 5】



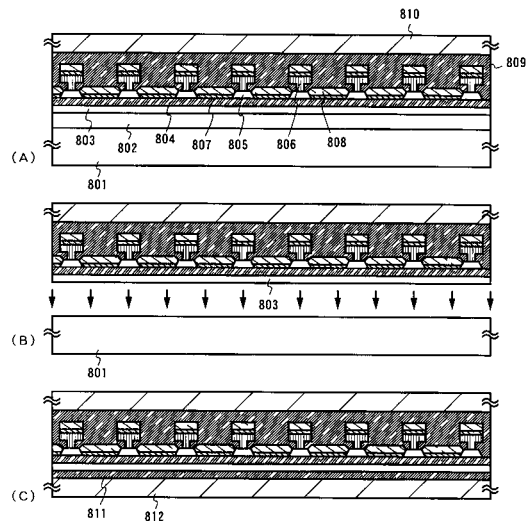
【図 6】



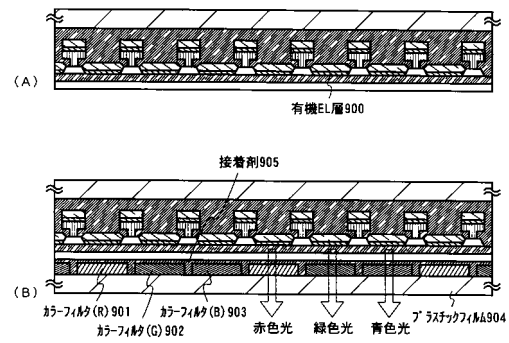
【図 7】



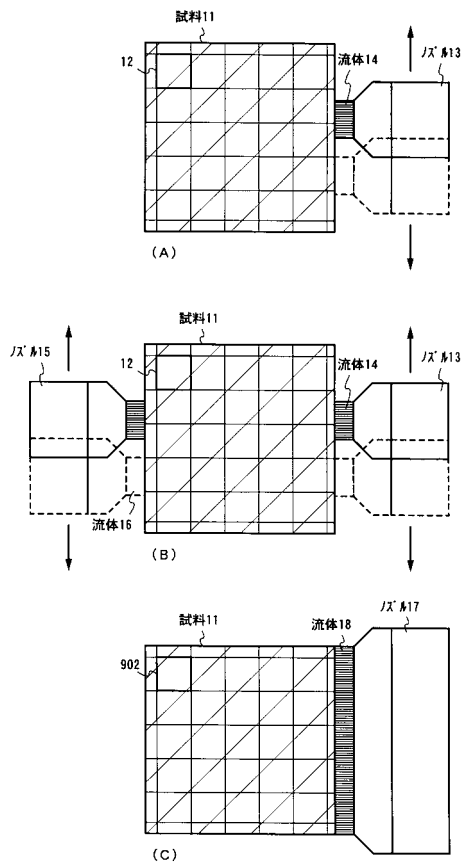
【図 8】



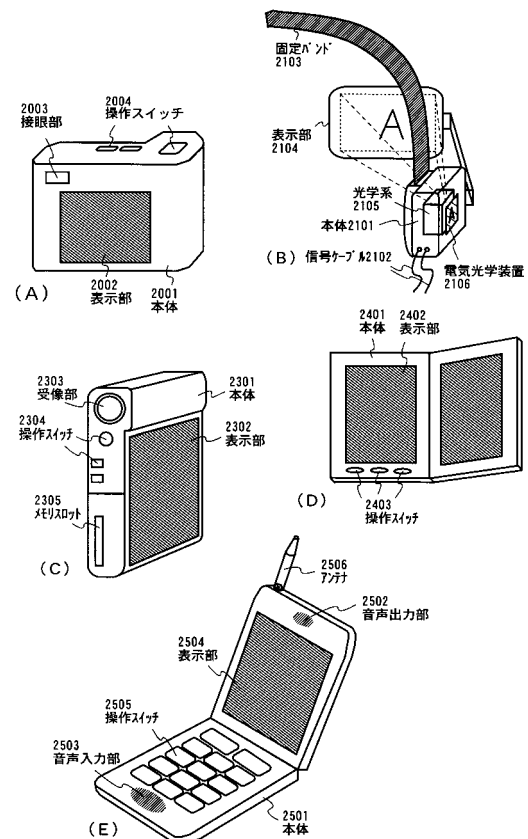
【図 9】



【図 10】



【図 11】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.

H 0 1 L 27/32 (2006.01)
H 0 1 L 29/786 (2006.01)
H 0 1 L 21/336 (2006.01)
H 0 5 B 33/10 (2006.01)
H 0 1 L 51/50 (2006.01)

F I

G 0 9 F 9/30 3 3 8
 G 0 9 F 9/30 3 6 5 Z
 H 0 1 L 29/78 6 2 6 C
 H 0 1 L 29/78 6 2 7 D
 H 0 5 B 33/10
 H 0 5 B 33/14 A

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G09F 9/00 - 9/30
 9/307 - 9/46
 H01L 27/32
 G09F 9/00
 G02F 1/13
 1/137 - 1/141
 G02F 1/1333
 1/1337
 G02F 1/1335- 1/13363
 G02F 1/1343- 1/1345
 1/135 - 1/1368
 H01L 51/50
 H05B 33/00 - 33/28
 H01L 21/336
 29/786