

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4408044号
(P4408044)

(45) 発行日 平成22年2月3日(2010.2.3)

(24) 登録日 平成21年11月20日(2009.11.20)

(51) Int.Cl.	F 1
G02F 1/13 (2006.01)	GO2F 1/13 1 O 1
G02F 1/13357 (2006.01)	GO2F 1/13357
G02F 1/1368 (2006.01)	GO2F 1/1368
G02F 1/1333 (2006.01)	GO2F 1/1333 5 O O

請求項の数 12 (全 33 頁)

(21) 出願番号	特願2004-5073 (P2004-5073)	(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
(22) 出願日	平成16年1月13日 (2004.1.13)	(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
(65) 公開番号	特開2004-240412 (P2004-240412A)	(72) 発明者	高山 徹 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
(43) 公開日	平成16年8月26日 (2004.8.26)	(72) 発明者	丸山 純矢 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
審査請求日	平成18年12月22日 (2006.12.22)	(72) 発明者	後藤 裕吾 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
(31) 優先権主張番号	特願2003-7568 (P2003-7568)		
(32) 優先日	平成15年1月15日 (2003.1.15)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		
(31) 優先権主張番号	特願2003-7697 (P2003-7697)		
(32) 優先日	平成15年1月15日 (2003.1.15)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置の作製方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の基板の一方の面に金属膜と、金属酸化膜と、絶縁膜と、半導体膜とを順に積層するように形成し、

前記半導体膜を用いて半導体素子を形成し、

前記半導体素子を間に挟んで前記第1の基板と向かい合うように、第1の接着剤を用いて第2の基板を貼り合わせ、

加熱処理を施すことで前記金属酸化膜を結晶化し、

前記金属酸化膜を前記金属膜側と前記絶縁膜側とに分離することで、前記第1の基板を取り除き、

プラスチック基板上に発光素子を配置し、前記発光素子を覆うように前記プラスチック基板上に樹脂を塗布し、

第2の接着剤を用いて、前記樹脂に、前記金属酸化膜の一部が付着した前記絶縁膜を接着することで、前記半導体素子を前記プラスチック基板に貼り合わせ、

前記第1の接着剤を除去することで前記第2の基板を取り除了いた後、液晶セルを形成することを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

【請求項 2】

第1の基板の一方の面に金属膜と、金属酸化膜と、絶縁膜と、半導体膜とを順に積層するように形成し、

前記半導体膜を用いて半導体素子を形成し、

10

20

前記半導体素子を間に挟んで前記第1の基板と向かい合うように、第1の接着剤を用いて第2の基板を貼り合わせ、

前記金属酸化膜を前記金属膜側と前記絶縁膜側とに分離することで、前記第1の基板を取り除き、

プラスチック基板上に発光素子を配置し、前記発光素子を覆うように前記プラスチック基板上に樹脂を塗布し、

第2の接着剤を用いて、前記樹脂に、前記金属酸化膜の一部が付着した前記絶縁膜を接着することで、前記半導体素子を前記プラスチック基板に貼り合わせ、

前記第1の接着剤を除去することで前記第2の基板を取り除いた後、液晶セルを形成し、

前記半導体素子を形成する際に行われる加熱処理によって、前記金属酸化膜が結晶化されることを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

【請求項3】

第1の基板の一方の面に金属膜と、金属酸化膜と、絶縁膜と、半導体膜とを順に積層するように形成し、

前記半導体膜を用いて半導体素子を形成し、

前記半導体素子を間に挟んで前記第1の基板と向かい合うように、第1の接着剤を用いて第2の基板を貼り合わせ、

加熱処理を施すことで前記金属酸化膜を結晶化し、

前記金属酸化膜を前記金属膜側と前記絶縁膜側とに分離することで、前記第1の基板を取り除き、

凹部を有するプラスチック基板の前記凹部上に発光素子を配置し、前記発光素子を覆うように前記凹部に樹脂を塗布し、

第2の接着剤を用いて、前記樹脂に、前記金属酸化膜の一部が付着した前記絶縁膜を接着することで、前記半導体素子を前記プラスチック基板に貼り合わせ、

前記第1の接着剤を除去することで前記第2の基板を取り除いた後、液晶セルを形成することを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

【請求項4】

第1の基板の一方の面に金属膜と、金属酸化膜と、絶縁膜と、半導体膜とを順に積層するように形成し、

前記半導体膜を用いて半導体素子を形成し、

前記半導体素子を間に挟んで前記第1の基板と向かい合うように、第1の接着剤を用いて第2の基板を貼り合わせ、

前記金属酸化膜を前記金属膜側と前記絶縁膜側とに分離することで、前記第1の基板を取り除き、

凹部を有するプラスチック基板の前記凹部上に発光素子を配置し、前記発光素子を覆うように前記凹部に樹脂を塗布し、

第2の接着剤を用いて、前記樹脂に、前記金属酸化膜の一部が付着した前記絶縁膜を接着することで、前記半導体素子を前記プラスチック基板に貼り合わせ、

前記第1の接着剤を除去することで前記第2の基板を取り除いた後、液晶セルを形成し、

前記半導体素子を形成する際に行われる加熱処理によって、前記金属酸化膜が結晶化されることを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

【請求項5】

第1の基板の一方の面に金属膜と、金属酸化膜と、絶縁膜と、半導体膜とを順に積層するように形成し、

前記半導体膜を用いて半導体素子を形成し、

液晶セルを形成し、

前記半導体素子及び前記液晶セルを間に挟んで前記第1の基板と向かい合うように、第1の接着剤を用いて第2の基板を貼り合わせ、

10

20

30

40

50

加熱処理を施すことで前記金属酸化膜を結晶化し、
前記金属酸化膜を前記金属膜側と前記絶縁膜側とに分離することで、前記第1の基板を取り除き、

プラスチック基板上に発光素子を配置し、前記発光素子を覆うように前記プラスチック基板上に樹脂を塗布し、

第2の接着剤を用いて、前記樹脂に、前記金属酸化膜の一部が付着した前記絶縁膜を接着することで、前記半導体素子及び前記液晶セルを前記プラスチック基板に貼り合わせ、

前記第1の接着剤を除去することで前記第2の基板を取り除くことを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

【請求項6】

10

第1の基板の一方の面に金属膜と、金属酸化膜と、絶縁膜と、半導体膜とを順に積層するように形成し、

前記半導体膜を用いて半導体素子を形成し、

液晶セルを形成し、

前記半導体素子及び前記液晶セルを間に挟んで前記第1の基板と向かい合うように、第1の接着剤を用いて第2の基板を貼り合わせ、

前記金属酸化膜を前記金属膜側と前記絶縁膜側とに分離することで、前記第1の基板を取り除き、

プラスチック基板上に発光素子を配置し、前記発光素子を覆うように前記プラスチック基板上に樹脂を塗布し、

20

第2の接着剤を用いて、前記樹脂に、前記金属酸化膜の一部が付着した前記絶縁膜を接着することで、前記半導体素子及び前記液晶セルを前記プラスチック基板に貼り合わせ、

前記第1の接着剤を除去することで前記第2の基板を取り除き、

前記半導体素子を形成する際に行われる加熱処理によって、前記金属酸化膜が結晶化されることを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

【請求項7】

第1の基板の一方の面に金属膜と、金属酸化膜と、絶縁膜と、半導体膜とを順に積層するように形成し、

前記半導体膜を用いて半導体素子を形成し、

液晶セルを形成し、

30

前記半導体素子及び前記液晶セルを間に挟んで前記第1の基板と向かい合うように、第1の接着剤を用いて第2の基板を貼り合わせ、

加熱処理を施すことで前記金属酸化膜を結晶化し、

前記金属酸化膜を前記金属膜側と前記絶縁膜側とに分離することで、前記第1の基板を取り除き、

凹部を有するプラスチック基板の前記凹部上に発光素子を配置し、前記発光素子を覆うように前記凹部に樹脂を塗布し、

第2の接着剤を用いて、前記樹脂に、前記金属酸化膜の一部が付着した前記絶縁膜を接着することで、前記半導体素子及び前記液晶セルを前記プラスチック基板に貼り合わせ、

前記第1の接着剤を除去することで前記第2の基板を取り除くことを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

40

【請求項8】

第1の基板の一方の面に金属膜と、金属酸化膜と、絶縁膜と、半導体膜とを順に積層するように形成し、

前記半導体膜を用いて半導体素子を形成し、

液晶セルを形成し、

前記半導体素子及び前記液晶セルを間に挟んで前記第1の基板と向かい合うように、第1の接着剤を用いて第2の基板を貼り合わせ、

前記金属酸化膜を前記金属膜側と前記絶縁膜側とに分離することで、前記第1の基板を取り除き、

50

凹部を有するプラスチック基板の前記凹部上に発光素子を配置し、前記発光素子を覆うように前記凹部に樹脂を塗布し、

第2の接着剤を用いて、前記樹脂に、前記金属酸化膜の一部が付着した前記絶縁膜を接着することで、前記半導体素子及び前記液晶セルを前記プラスチック基板に貼り合わせ、

前記第1の接着剤を除去することで前記第2の基板を取り除き、

前記半導体素子を形成する際に行われる加熱処理によって、前記金属酸化膜が結晶化されることを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

【請求項9】

請求項1乃至請求項8のいずれか1項において、

前記液晶セルは透過型であることを特徴とする液晶表示装置の作製方法。 10

【請求項10】

請求項1乃至請求項9のいずれか1項において、

前記発光素子は発光ダイオードであることを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

【請求項11】

請求項10において、

前記発光ダイオードはFPCに接続されており、前記FPCを介して電流が供給されることを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

【請求項12】

請求項1乃至請求項11のいずれか1項において、

前記液晶セルを構成する液晶として、ネマチック液晶、スマクチック液晶、強誘電性液晶、または前記液晶が高分子樹脂中に含有されたポリマー分散型液晶を用いることを特徴とする液晶表示装置の作製方法。 20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は液晶表示装置に関し、特に、携帯用電子機器に搭載される透過型の液晶表示装置に関する。また、本発明は液晶表示装置の作製方法に関し、特に、携帯用電子機器に搭載される透過型の液晶表示装置の作製方法に関する。さらに、該液晶表示装置を用いた電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

携帯電話や電子手帳などに代表される携帯用電子機器には、画像を表示するためのフラットパネルディスプレイの他、メールの送受信、音声認識、小型カメラによる映像の取り込みなど様々な機能が要求されている一方、小型化、軽量化に対するユーザーニーズも依然根強い。そのため、回路規模やメモリ容量のより大きいICを、携帯用電子機器の限られた容積の中により多く搭載する必要性に迫られている。 30

【0003】

ICを収容するためのスペースを確保し、なおかつ携帯用電子機器を小型化、軽量化するためには、如何にフラットパネルディスプレイを薄く、軽く作るかが重要なポイントとなる。例えば携帯用電子機器に比較的多く用いられている液晶表示装置の場合、液晶が封入されたパネルに用いられるガラス基板の厚さを抑えたり、光源や導光板等が不要にできる反射型にしたりすることで、ある程度薄型化、軽量化を図ることができる。 40

【0004】

しかし、パネルの機械的強度を考慮するとガラス基板をむやみやたらと薄くすることはできない。例えばバリウムホウケイ酸ガラス、アルミニホウケイ酸ガラス等を用いた場合、3インチ角のパネルの厚さはせいぜい1~2mm程度、重量10g程度が限界である。また外光を利用するタイプの反射型の液晶表示装置は、暗所での画像の認識が難しく、場所を選ばずに使用できるという携帯用電子機器のメリットをいまいち生かしきれない。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 5 】

本発明は、軽量化または小型化を妨げることなく携帯用電子機器を高機能化することを課題とし、より具体的には該携帯用電子機器に搭載される液晶表示装置を、機械的強度が損なわれることなく、薄型化、軽量化することを課題とする。

【課題を解決するための手段】**【 0 0 0 6 】**

本発明の液晶表示装置は、光源として発光ダイオード (LED : light-emitting diode) 、エレクトロルミネッセンス素子などの発光素子を用いる。そして、透光性を有する樹脂で、可撓性を有するプラスチック基板上に設けた該発光素子を覆うことで表面を平坦化して、該平坦化された樹脂上に液晶セル及び該液晶セルを駆動するための半導体素子を設ける。発光素子を樹脂で覆った状態の光源を、本明細書では固体化光源と呼ぶ。10

【 0 0 0 7 】

一般的にプラスチック基板は、可撓性を有する分、ガラス基板と比較して振動、衝撃に対する機械的強度に優れており、厚さを抑えやすい。しかしプラスチック基板と樹脂は、液晶表示装置に用いられる半導体素子の作製工程における熱処理に耐え得るほど、耐熱性に優れていない場合が多い。そこで本発明では、該熱処理に耐え得る程度の耐熱性を有する基板上において半導体素子を形成した後、固体化光源上に、該半導体素子を移し替える。

【 0 0 0 8 】

そして本発明の液晶表示装置には、発光素子から発せられた光を液晶セル側に反射させるための手段が設けられている。具体的には、既存の反射板をプラスチック基板に貼り合わせたり、プラスチック基板の表面に蒸着法などで金属の膜（以下、反射膜）を成膜したりして、光を反射させる。さらに発光素子を覆っている樹脂と、半導体素子及び液晶セルとの間に偏光板を設ける。20

【 0 0 0 9 】

以下具体的に、本発明の液晶表示装置の第1の作製方法について説明する。

【 0 0 1 0 】

まず半導体素子の作製工程における熱処理に耐え得るような、耐熱性を有する第1の基板を用意する。そして該第1の基板上に金属膜を成膜し、該金属膜の表面を酸化することで数nmの極薄い金属酸化膜を成膜する。次に該金属酸化膜上に絶縁膜、半導体膜を順に積層するように成膜する。絶縁膜は単層であっても、複数の膜を積層したものであっても良い。例えば窒化珪素、窒化酸化珪素、酸化珪素などを用いることができる。そして該半導体膜を用いて、液晶表示装置に用いられる半導体素子を作製する。30

【 0 0 1 1 】

半導体素子を形成したら、液晶セルを完成させる前に、該半導体素子を覆うように第2の基板を貼り合わせ、第1の基板と第2の基板の間に半導体素子が挟まれた状態を作る。液晶セルは、画素電極と、対向電極と、前記画素電極と対向電極の間に設けられた液晶とを有する。そして液晶セルを完成させる前とは、具体的には、半導体素子の一つであるTFTに電気的に接続された液晶セルの画素電極や、該画素電極を覆っている配向膜を作製した後、対向電極が形成された対向基板を貼り合わせる前に相当する。40

【 0 0 1 2 】

そして第1の基板の半導体素子が形成されている側とは反対の側に、第1の基板の剛性を補強するために第3の基板を貼り合わせる。第2の基板よりも第1の基板の剛性が高いほうが、第1の基板を引き剥がす際に、半導体素子に損傷が与えられにくくスムーズに剥がすことができる。ただし第3の基板は、後に第1の基板を半導体素子から引き剥がす際に、第1の基板の剛性が十分であれば、必ずしも貼り合わせる必要はない。

【 0 0 1 3 】

次に、加熱処理等を施すことで金属酸化膜を結晶化し、金属酸化膜の脆性を高め、第1の基板を半導体素子から剥離しやすくする。そして第1の基板を第3の基板と共に、半導体素子から引き剥がす。なお、金属酸化膜を結晶化するための加熱処理は、第3の基板を50

貼り合わせる前であってもよいし、第2の基板を貼り合わせる前であってもよい。或いは、半導体素子を形成する工程において行なわれる熱処理が、この金属酸化膜の結晶化の工程を兼ねていても良い。

【0014】

そして第1の基板を第3の基板と共に、半導体素子から引き剥がす。この引き剥がしによって、金属膜と金属酸化膜の間で分離する部分と、絶縁膜と金属酸化膜の間で分離する部分と、金属酸化膜自体が双方に分離する部分とが生じる。いずれにしろ、半導体素子は第2の基板側に貼り付くように、第1の基板から引き剥がされる。

【0015】

一方、半導体素子を貼り合わせるための、光源側のプラスチック基板を用意する。以下、このプラスチック基板を、後に用いられる対向電極側のプラスチック基板と区別するために、素子基板と呼ぶ。該素子基板上には発光素子を配置し、該発光素子を覆って樹脂を塗布する。そして平坦化された樹脂上に第1の偏光板を貼り合わせる。

10

【0016】

次に、第1の基板が剥離されることで、第2の基板側に貼り付いた状態の半導体素子を、第1の偏光板に接着剤等で貼り合わせる。そして、第2の基板を剥離し、半導体素子が素子基板に固定された状態にする。

【0017】

次に、液晶表示装置に設けられる液晶セルを作製する。具体的には、対向電極、第2の偏光板等が形成されたプラスチック基板（以下、対向基板と呼ぶ）を別途作製しておき、該対向基板を素子基板に貼り合わせて液晶を注入し、液晶セルを完成させる。なお対向基板には、対向電極、第2の偏光板のみならず、カラーフィルタ、配向膜、ブラックマトリクス等を作製しておいても良い。

20

【0018】

次に、本発明の液晶表示装置の第2の作製方法について説明する。

【0019】

まず半導体素子の作製工程における熱処理に耐え得るような、耐熱性を有する第1の基板を用意する。そして該第1の基板上に金属膜を成膜し、該金属膜の表面を酸化することで数nmの極薄い金属酸化膜を成膜する。次に該金属酸化膜上に絶縁膜、半導体膜を順に積層するように成膜する。絶縁膜は単層であっても、複数の膜を積層したものであっても良い。例えば窒化珪素、窒化酸化珪素、酸化珪素などを用いることができる。そして該半導体膜を用いて、液晶表示装置に用いられる半導体素子を作製する。

30

【0020】

次に、液晶表示装置に設けられる液晶セルを作製する。液晶セルは、画素電極と、対向電極と、前記画素電極と対向電極の間に設けられた液晶とを有する。具体的には、対向電極、第2の偏光板等が形成されたプラスチック基板（以下、対向基板と呼ぶ）を別途作製しておき、該対向基板を貼り合わせて液晶を注入し、液晶セルを完成させる。なお対向基板には、対向電極、第2の偏光板のみならず、カラーフィルタ、配向膜、ブラックマトリクス等を作製しておいても良い。

【0021】

40

半導体素子及び液晶セルを形成したら、該半導体素子及び液晶セルを覆うように第2の基板を貼り合わせ、第1の基板と第2の基板の間に半導体素子及び液晶セルが挟まれた状態を作る。

【0022】

そして第1の基板の半導体素子及び液晶セルが形成されている側とは反対の側に、第1の基板の剛性を補強するために第3の基板を貼り合わせる。第2の基板よりも第1の基板の剛性が高いほうが、第1の基板を引き剥がす際に、半導体素子及び液晶セルに損傷が与えられにくくスムーズに剥がすことができる。ただし第3の基板は、後に第1の基板を半導体素子から引き剥がす際に、第1の基板の剛性が十分であれば、必ずしも貼り合わせる必要はない。

50

【0023】

次に、加熱処理等を施すことで金属酸化膜を結晶化し、金属酸化膜の脆性を高め、第1の基板を半導体素子から剥離しやすくする。そして第1の基板を第3の基板と共に、半導体素子から引き剥がす。なお、金属酸化膜を結晶化するための加熱処理は、第3の基板を貼り合わせる前であってもよいし、第2の基板を貼り合わせる前であってもよい。或いは、半導体素子を形成する工程において行なわれる熱処理が、この金属酸化膜の結晶化の工程を兼ねていても良い。

【0024】

そして第1の基板を第3の基板と共に、半導体素子及び液晶セルから引き剥がす。この引き剥がしによって、金属膜と金属酸化膜の間で分離する部分と、絶縁膜と金属酸化膜の間で分離する部分と、金属酸化膜自体が双方に分離する部分とが生じる。いずれにしろ、半導体素子及び液晶セルは第2の基板側に貼り付くように、第1の基板から引き剥がされる。

10

【0025】

一方、半導体素子及び液晶セルを貼り合わせるための、光源側のプラスチック基板(素子基板)を用意する。該素子基板上には発光素子を配置し、該発光素子を覆って樹脂を塗布する。そして平坦化された樹脂上に第1の偏光板を貼り合わせる。

【0026】

次に、第1の基板が剥離されることで、第2の基板側に貼り付いた状態の半導体素子及び液晶セルを、第1の偏光板に接着剤等で貼り合わせる。そして、第2の基板を剥離し、半導体素子及び液晶セルが素子基板に固定された状態を形成し、液晶表示装置が完成する。

20

【0027】

なお1つの大型基板から複数の液晶表示装置を形成する場合、途中でダイシングを行ない、液晶表示装置を互いに切り離すようにする。

【0028】

本発明では、液晶表示装置の厚さを0.6mm以上1.5mm以下とすることができる。

【0029】

なお上述したように、素子基板と対向基板が可撓性を有する分、ガラス基板と比較して振動、衝撃に対する機械的強度に優れており、厚さを抑えやすい。また素子基板と対向基板が可撓性を有しているため、液晶表示装置の形状の自由度が高まる。よって例えば、円柱状のピンなどに貼り付けられるような、曲面を有する形状に液晶表示装置を形成することも可能である。

30

【0030】

なお、透光性を有する樹脂で覆うことで、該発光素子から発せられる光を拡散させ、液晶表示装置の画素部の明るさをある程度均一にすることができるが、液晶セルと、発光素子を覆っている樹脂との間に拡散板を設けることにより明るさを均一にすることができる。

【0031】

40

本発明は上記構成によって、機械的強度が損なわれることなく液晶表示装置を飛躍的に薄くすることができ、また軽量化することができる。そして本発明の液晶表示装置を電子機器に用いることで、ICに用いるスペースをより広く確保することができ、電子機器の軽量化または小型化を妨げることなく高機能化を実現することができる。特に携帯用電子機器の場合、軽量化、小型化することで使い勝手が飛躍的に良くなるため、本発明の液晶表示装置を用いることは非常に有用である。また逆に、本発明では液晶表示装置の画素部のサイズをより大きくしても、従来のガラス基板を用いた液晶表示装置と同程度の重量とすることができます。

【発明の効果】**【0032】**

50

本発明は上記構成によって、機械的強度が損なわれることなく液晶表示装置を飛躍的に薄くすることができ、また軽量化することができる。そして本発明の液晶表示装置を電子機器に用いることで、I Cに用いるスペースをより広く確保することができる。よって回路規模やメモリ容量のより大きいI Cをより多く搭載することができ、電子機器の軽量化または小型化を妨げることなく高機能化を実現することができる。特に携帯用電子機器の場合、軽量化、小型化することで使い勝手が飛躍的に良くなるため、本発明の液晶表示装置を用いることは非常に有用である。また逆に、本発明では液晶表示装置の画素部のサイズを大きくして、従来のガラス基板を用いた液晶表示装置と同程度の重量とすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0033】

図1を用いて、本発明の液晶表示装置の構成について説明する。図1(A)に、半導体素子を貼り付ける前の、素子基板101の断面図を示す。また図1(B)は、図1(A)に示した素子基板101の上面図に相当し、図1(B)のA-A'における断面図が図1(A)に相当する。

【0034】

図1(A)、図1(B)に示す素子基板101は、凹部102を有しており、該凹部102内にLED103が1つまたは複数設けられている。凹部102は公知の方法を用いて形成することができ、例えば金型を用いて成形することができる。LED103の駆動は、LED103の駆動用の薄膜回路(以下、LED駆動用薄膜回路と呼ぶ)104によって制御されている。LED駆動用薄膜回路104は必ずしも凹部102内に設けなくとも良く、凹部102以外の部分に形成しても良い。LED駆動用薄膜回路104の形成の仕方については、後述する。

20

【0035】

105は素子基板101上に形成された配線であり、LED103とLED駆動用薄膜回路104とを電気的に接続する他、LED駆動用薄膜回路104や、後に貼り合わされる半導体素子と、液晶表示装置の外部との電気的な接続を行なうために用いられる。配線105は、メッキ法など公知の方法を用いて素子基板101上に形成することができる。

【0036】

また106は反射膜であり、蒸着法などを用いて凹部102内に金属を蒸着することで形成される。反射膜106は、配線105やLED103とショートすることのないよう、電気的に分離するように成膜する。なお本実施の形態では、LED103の光を液晶セル側に反射させるための手段として、蒸着法により形成した反射膜を用いたが、別途形成された反射板を素子基板101に貼り合わせるようにしても良い。この場合、反射板は、LED103の光を液晶セル側に反射させることができるような位置に、貼り合わせるのが望ましい。例えば、素子基板101の、LED103が設けられている側とは反対の、凹部102が設けられていない面に設けることができる。

30

【0037】

また、LED103は樹脂107によって覆われている。本実施の形態では、凹部102内に樹脂107が充填されている。LED駆動用薄膜回路104が凹部102内に形成されている場合は、樹脂107でLED駆動用薄膜回路104を覆うようにする。樹脂107として、例えばアクリル樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、ポリカーボネート樹脂、ビニル樹脂等公知の樹脂を用いることができる。樹脂107に、該樹脂とは屈折率の異なる、透光性の粒子を分散させても良い。例えばシリコン樹脂からなる球状粒子をポリメチルメタクリレート樹脂に分散させたものを用いることができる。樹脂は、後に行なわれる半導体素子の貼り合わせの工程に合わせて、適宜選択するのが望ましい。

40

【0038】

図1(A)、図1(B)において、LED103、反射膜106が設けられ、樹脂107で覆われた領域が光源部108に相当する。

【0039】

50

図1(C)に、半導体素子を貼り合わせ、液晶セルを完成した状態の、本発明の液晶表示装置の断面図を示す。図1(D)は、図1(C)に示した状態の液晶表示装置の上面図に相当し、図1(D)のB-B'における断面図が図1(C)に相当する。

【0040】

半導体素子110は接着剤109によって、樹脂107上に貼り合わされている。なお図1(C)では図示していないが、樹脂107と接着剤109との間には、第1の偏光板が設けられている。また本実施の形態では、図1(C)、図1(D)に示すように、半導体素子110は、液晶表示装置の画素部に用いられるもののみならず、液晶表示装置の駆動やその他の信号処理を行なうための薄膜回路111に用いられるものも含んでいる。

【0041】

113は対向基板であり、シール材114によって液晶112が封入されている。この対向基板113によって液晶112が封入された領域がパネル115に相当する。パネル115に設けられた画素部116には、光源部108からの光が照射される。また薄膜回路111は、ワイヤボンディング法や、フリップチップ法などを用いて、配線105と電気的に接続されている。

【0042】

なお本実施の形態では、配線105を介して液晶表示装置への信号や電源電圧の供給を行なうことができるが、本発明はこれに限定されず、例えば、発光素子や光センサ等を用いて光により信号や電源電圧の供給を行っても良いし、アンテナコイルを用いて電磁誘導により信号や電源電圧の供給を行っても良い。

【0043】

プラスチック基板としては、極性基のついたノルボルネン樹脂からなるARTON:JSR製を用いることができる。また、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリエーテルスルホン(PES)、ポリエチレンナフタレート(PEN)、ポリカーボネート(PC)、ナイロン、ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)、ポリスルホン(PSF)、ポリエーテルイミド(PEI)、ポリアリレート(PAR)、ポリブチレンテレフタレート(PBT)、ポリイミドなどのプラスチック基板を用いることができる。

【0044】

なお、本実施の形態では素子基板に凹部を設け、該凹部にLEDを設けた例について説明したが、本発明は必ずしもこの形態に限定されない。凹部を設けていない平坦なプラスチック基板を、素子基板として用いても良い。

【0045】

図2を用いて、平坦なプラスチック基板を素子基板として用いた、液晶表示装置の構成について説明する。図2(A)に、半導体素子を貼り付ける前の、素子基板201の断面図を示す。素子基板201には凹部が設けられておらず、平坦である。また図2(B)は、図2(A)に示した素子基板201の上面図に相当し、図2(B)のA-A'における断面図が図2(A)に相当する。

【0046】

図2(A)、図2(B)に示す素子基板201上には、LED203が1つまたは複数設けられている。204はLED駆動用薄膜回路であり、配線205によって、LED203とLED駆動用薄膜回路204とが電気的に接続されている。また配線205は、LED駆動用薄膜回路204や、後に貼り合わされる半導体素子と、液晶表示装置の外部とを、電気的に接続するために用いられる。また反射膜206が、配線205やLED203とショートすることのないよう、電気的に分離するように成膜されている。なお、蒸着法により形成した反射膜ではなく、別途形成された反射板を用いても良い。

【0047】

また、LED203は樹脂207によって覆われている。本実施の形態では、感光性の樹脂を塗布した後、部分的に露光し、配線205の一部が露出するように、樹脂207を成膜する。LED駆動用薄膜回路204も樹脂207によって覆われても良い。図2(A)、図2(B)において、LED203、反射膜206が設けられ、樹脂207で覆

われた領域が光源部 208 に相当する。

【0048】

図 2 (C) に、図 2 (A)、図 2 (B) に示した素子基板 201 に、半導体素子を貼り合わせ、液晶セルを完成した状態の、本発明の液晶表示装置の断面図を示す。図 2 (D) は、図 2 (C) に示した状態の液晶表示装置の上面図に相当し、図 2 (D) の B-B' における断面図が図 2 (C) に相当する。

【0049】

半導体素子 210 は接着剤 209 によって、樹脂 207 上に貼り合わされている。なお図 2 (C) では図示していないが、樹脂 207 と接着剤 209 との間には、第 1 の偏光板が設けられている。また 211 は、半導体素子 210 を用いて形成された薄膜回路に相当する。

10

【0050】

213 は対向基板であり、シール材 214 によって液晶 212 が封入されている。この対向基板 213 によって液晶が封入された領域がパネル 215 に相当する。パネル 215 に設けられた画素部 216 には、光源部 208 からの光が照射される。また薄膜回路 211 は、ワイヤボンディング法や、フリップチップ法などを用いて、配線 205 と電気的に接続されている。

【0051】

素子基板に凹部を設けることで、凹部に樹脂を滴下するだけで、容易に配線を露出したまま樹脂で LED を覆うことができ、また凹部内に反射膜を成膜することで、LED から発せられる光を効率良く画素部に照射することができる。一方凹部を設けない場合は、凹部を設ける場合に比べて、素子基板の強度をより高めることができる。

20

【0052】

次に、薄膜回路と液晶表示装置に用いられる半導体素子の具体的な作製方法、及び該半導体素子の素子基板への貼り合わせ方法について説明する。なお本実施の形態では、半導体素子として 2 つの TFT を例に挙げて説明するが、薄膜回路と液晶表示装置に含まれる半導体素子はこれに限定されず、あらゆる回路素子を用いることができる。例えば、TFT の他に、記憶素子、ダイオード、光電変換素子、抵抗素子、コイル、容量素子、インダクタなどが代表的に挙げられる。

【0053】

30

まず図 3 (A) に示すように、スパッタ法を用いて第 1 の基板 500 上に金属膜 501 を成膜する。ここでは金属膜 501 にタンゲステンを用い、膜厚を 10 nm ~ 200 nm、好ましくは 50 nm ~ 75 nm とする。なお本実施の形態では第 1 の基板 500 上に直接金属膜 501 を成膜するが、例えば酸化珪素、窒化珪素、窒化酸化珪素等の絶縁膜で第 1 の基板 500 を覆ってから、金属膜 501 を成膜するようにしても良い。

【0054】

そして金属膜 501 の成膜後、大気に曝すことなく酸化物膜 502 を積層するように成膜する。ここでは酸化物膜 502 として酸化珪素膜を膜厚 150 nm ~ 300 nm となるよう成膜する。なお、スパッタ法を用いる場合、第 1 の基板 500 の端面にも成膜が施される。そのため、後の工程における剥離の際に、酸化物膜 502 が第 1 の基板 500 側に残ってしまうのを防ぐために、端面に成膜された金属膜 501 と酸化物膜 502 とを O₂ アッティングなどで選択的に除去したり、第 1 の基板 500 の端部をダイシング等でカットしたりすることが好ましい。

40

【0055】

また酸化物膜 502 の成膜の際に、スパッタの前段階としてターゲットと基板との間をシャッターで遮断してプラズマを発生させる、プレスパッタを行なう。プレスパッタは Ar を 10 sccm、O₂ をそれぞれ 30 sccm の流量とし、第 1 の基板 500 の温度を 270 ℃、成膜パワーを 3 kW の平衡状態に保って行なう。プレスパッタにより、金属膜 501 と酸化物膜 502 の間に極薄い数 nm (ここでは 3 nm) 程度の金属酸化膜 503 が形成される。金属酸化膜 503 は、金属膜 501 の表面が酸化することで形成される。

50

よって本実施の形態では、金属酸化膜 503 は酸化タンゲステンで形成される。

【0056】

なお本実施の形態では、プレスパッタにより金属酸化膜 503 を形成しているが、本発明はこれに限定されない。例えば酸素、または酸素に Ar 等の不活性ガスを添加し、プラズマにより意図的に金属膜 501 の表面を酸化し、金属酸化膜 503 を形成するようにしても良い。

【0057】

次に酸化物膜 502 を成膜した後、PCVD 法を用いて下地膜 504 を成膜する。ここでは下地膜 504 として、酸化窒化珪素膜を膜厚 100 nm 程度となるように成膜する。そして下地膜 504 を成膜した後、大気に曝さずに半導体膜 505 を形成する。半導体膜 505 の膜厚は 25 ~ 100 nm (好ましくは 30 ~ 60 nm) とする。なお半導体膜 505 は、非晶質半導体であっても良いし、多結晶半導体であっても良い。また半導体は珪素だけではなくシリコンゲルマニウムも用いることができる。シリコンゲルマニウムを用いる場合、ゲルマニウムの濃度は 0.01 ~ 4.5 atomic% 程度であることが好ましい。

10

【0058】

次に図 3 (B) に示すように、半導体膜 505 を公知の技術により結晶化する。公知の結晶化方法としては、電熱炉を使用した熱結晶化方法、レーザ光を用いたレーザ結晶化法、赤外光を用いたランプアニール結晶化法がある。或いは特開平 7-130652 号公報で開示された技術に従って、触媒元素を用いる結晶化法を用いることもできる。

【0059】

20

また、なお予め多結晶半導体膜である半導体膜 505 を、スパッタ法、プラズマ CVD 法、熱 CVD 法などで形成するようにしても良い。

【0060】

本実施の形態ではレーザ結晶化により、半導体膜 505 を結晶化する。連続発振が可能な固体レーザを用い、基本波の第 2 高調波 ~ 第 4 高調波のレーザ光を照射することで、大粒径の結晶を得ることができる。例えば、代表的には、Nd:YVO₄ レーザ (基本波 1064 nm) の第 2 高調波 (532 nm) や第 3 高調波 (355 nm) を用いるのが望ましい。具体的には、連続発振の YVO₄ レーザから射出されたレーザ光を非線形光学素子により高調波に変換し、出力 10 W のレーザ光を得る。また非線形光学素子を用いて、高調波を射出する方法もある。そして、好ましくは光学系により照射面にて矩形状または橢円形状のレーザ光に成形して、半導体膜 505 に照射する。このときのエネルギー密度は 0.01 ~ 100 MW / cm² 程度 (好ましくは 0.1 ~ 10 MW / cm²) が必要である。そして、走査速度を 10 ~ 2000 cm / s 程度とし、照射する。

30

【0061】

なおレーザ結晶化は、連続発振の基本波のレーザ光と連続発振の高調波のレーザ光とを照射するようにしても良いし、連続発振の基本波のレーザ光とパルス発振の高調波のレーザ光とを照射するようにしても良い。

【0062】

40

なお、希ガスや窒素などの不活性ガス雰囲気中でレーザ光を照射するようにしても良い。これにより、レーザ光照射による半導体表面の荒れを抑えることができ、界面準位密度のばらつきによって生じる閾値のばらつきを抑えることができる。

【0063】

上述した半導体膜 505 へのレーザ光の照射により、結晶性がより高められた半導体膜 506 が形成される。次に、図 3 (C) に示すように半導体膜 506 をパターニングし、島状の半導体膜 507、508 を形成し、該島状の半導体膜 507、508 を用いて TFT に代表される各種の半導体素子を形成する。なお本実施の形態では、下地膜 504 と島状の半導体膜 507、508 とが接しているが、半導体素子によつては、下地膜 504 と島状の半導体膜 507、508 との間に、電極や絶縁膜等が形成されていても良い。例えば半導体素子の 1 つであるボトムゲート型の TFT の場合、下地膜 504 と島状の半導体膜 507、508 との間に、ゲート電極とゲート絶縁膜が形成される。

50

【0064】

本実施の形態では、島状の半導体膜507、508を用いてトップゲート型のTFT509、510を形成する(図3(D))。具体的には、島状の半導体膜507、508を覆うようにゲート絶縁膜511を成膜する。そして、ゲート絶縁膜511上に導電膜を成膜し、パターニングすることで、ゲート電極512、513を形成する。そして、ゲート電極512、513や、あるいはレジストを成膜しパターニングしたものをマスクとして用い、島状の半導体膜507、508にn型を付与する不純物を添加し、ソース領域、ドレイン領域、さらにはLDD領域等を形成する。なおここではTFT509、510をn型とするが、p型のTFTの場合は、p型の導電性を付与する不純物を添加する。

【0065】

上記一連の工程によってTFT509、510を形成することができる。なおTFTの作製方法は、上述した工程に限定されない。

【0066】

次にTFT509、510を覆って第1の層間絶縁膜514を成膜する。そして、ゲート絶縁膜511及び第1の層間絶縁膜514にコンタクトホールを形成した後、コンタクトホールを介してTFT509、510と接続する端子515～518を、第1の層間絶縁膜514に接するように形成する。

【0067】

そして配線515に接するように、ITO等の透明導電膜を用い、液晶セルの画素電極540を作製する。そして画素電極540を覆って配向膜541を形成し、配向膜541にラビング処理を施す。なお、配線518の一部は配向膜541で覆われないように、エッチング等で露出させておく。

【0068】

次に、配向膜541に保護層521を形成する。保護層521は、後に第2の基板を貼り合わせたり剥離したりする際に、TFT509、510、配向膜541及び端子515～518の表面を保護する機能を有しており、第2の基板の剥離後に除去することが可能な材料を用いる。例えば、水またはアルコール類に可溶なエポキシ系、アクリレート系、シリコン系の樹脂を全面に塗布し、焼成することで保護層521を形成することができる。

【0069】

本実施の形態ではスピンドルコートで水溶性樹脂(東亜合成製:VL-WSHL10)を膜厚 $30\mu m$ となるように塗布し、仮硬化させるために2分間の露光を行ったあと、UV光を裏面から2.5分、表面から10分、合計12.5分の露光を行って本硬化させて、保護層521を形成する(図3(E))。

【0070】

なお本実施の形態では、配向膜541を形成した後に保護層521を形成する例を示しているが、後の工程において保護層521を除去した後に、配向膜541を形成するようにしても良い。ただし、複数の有機樹脂を積層する場合、有機樹脂同士では使用している溶媒によって塗布または焼成時に一部溶解したり、密着性が高くなりすぎたりする恐れがある。よって、配向膜541を形成した後に保護層521を形成する場合、第1の層間絶縁膜514と保護層521に、同じ溶媒に可溶な有機樹脂を用いるときは、後の工程において保護層521の除去がスムーズに行なわれるよう、第1の層間絶縁膜514を覆うように、なおかつ第1の層間絶縁膜514と端子515～518との間挟まれるように、無機絶縁膜(SiNx膜、SiNxOy膜、AlNx膜、またはAlNxOy膜)を形成しておくことが好ましい。

【0071】

次に、後の剥離を行ない易くするために、金属酸化膜503を結晶化させる。結晶化により、金属酸化膜503が粒界において割れやすくなり、脆性を高めることができる。本実施の形態では、420～550、0.5～5時間程度加熱処理を行ない、結晶化を行なった。

10

20

30

40

50

【0072】

次に、金属酸化膜503と酸化物膜502の間の密着性、または金属酸化膜503と金属膜501の間の密着性を部分的に低下させ、剥離開始のきっかけとなる部分を形成する処理を行なう。具体的には、剥離しようとする領域の周縁に沿って外部から局所的に圧力を加えて金属酸化膜503の層内または界面近傍の一部に損傷を与える。本実施の形態では、ダイヤモンドペンなどの硬い針を金属酸化膜503の端部近傍に垂直に押しつけ、そのまま荷重をかけた状態で金属酸化膜503に沿って動かす。好ましくは、スクライバー装置を用い、押し込み量を0.1mm~2mmとし、圧力をかけて動かせばよい。このように、剥離を行なう前に、剥離が開始されるきっかけとなるような、密着性の低下した部分を形成することで、後の剥離工程における不良を低減させることができ、歩留まり向上につながる。

10

【0073】

次いで、両面テープ522を用い、保護層521に第2の基板523を貼り付け、さらに両面テープ524を用い、第1の基板500に第3の基板525を貼り付ける(図4(A))。なお両面テープではなく接着剤を用いてもよい。例えば紫外線によって剥離する接着剤を用いることで、第2の基板剥離の際に半導体素子にかかる負担を軽減させることができる。

【0074】

第3の基板525を貼り付けることで、後の剥離工程で第1の基板500が破損するのを防ぐことができる。第2の基板523および第3の基板525としては、第1の基板500よりも剛性の高い基板、例えば石英基板、半導体基板を用いることが好ましい。

20

【0075】

次いで、金属膜501と酸化物膜502とを物理的に引き剥がす。引き剥がしは、先の工程において、金属酸化膜503の金属膜501または酸化物膜502に対する密着性が部分的に低下した領域から開始する。

【0076】

引き剥がしによって、金属膜501と金属酸化膜503の間で分離する部分と、酸化物膜502と金属酸化膜503の間で分離する部分と、金属酸化膜503自体が双方に分離する部分とが生じる。そして第2の基板523側に半導体素子(ここではTFT509、510)が、第3の基板525側に第1の基板500及び金属膜501が、それぞれ貼り付いたまま分離する。引き剥がしは比較的小さな力(例えば、人間の力、ノズルから吹付けられるガスの風圧、超音波等)で行なうことができる。剥離後の状態を図4(B)に示す。

30

【0077】

次に接着剤526で、樹脂533上に設けられた第1の偏光板527と、部分的に金属酸化膜503が付着している酸化物層502とを接着する(図4(C))。この接着の際に、両面テープ522による第2の基板523と保護層521との間の密着力よりも、接着剤526による酸化物層502と第1の偏光板527との間の密着力の方が高くなるように、接着剤526の材料を選択することが重要である。

【0078】

40

なお、金属酸化膜503が酸化物膜502の表面に残存していると、第1の偏光板527との密着性が悪くなる場合があるので、完全にエッティング等で除去してから第1の偏光板に接着させ、密着性を高めるようにしても良い。

【0079】

また、半導体素子509、510を薄膜回路に用いる場合、必ずしも半導体素子509、510を第1の偏光板527と重なる位置に貼りつけなくとも良い。

【0080】

接着剤526としては、反応硬化型接着剤、熱硬化型接着剤、紫外線硬化型接着剤等の光硬化型接着剤、嫌気型接着剤などの各種硬化型接着剤が挙げられる。さらに好ましくは、銀、ニッケル、アルミニウム、窒化アルミニウムからなる粉末、またはフィラーを含ま

50

せて接着剤 526 も高い熱伝導性を備えていることが好ましい。

【0081】

また 530 は素子基板 534 上に形成された配線であり、配線 530 は、例えば銅にはんだ、金またはスズをメッキすることで形成されている。

【0082】

次に図 5 (A) に示すように、保護層 521 から両面テープ 522 と第 2 の基板 523 を順に、または同時に剥がす。なお、接着剤 526 として紫外線硬化型接着剤を用い、両面テープ 522 に紫外線によって剥離するテープまたは接着剤を用いることで、紫外線照射により両面テープ 522 の剥離と接着剤 526 の硬化を同時に行なうことができる。

【0083】

そして図 5 (B) に示すように保護層 521 を除去する。ここでは保護層 521 に水溶性の樹脂が使われているので、水に溶かして除去する。保護層 521 が残留していると不良の原因となる場合は、除去後の表面に洗浄処理や O₂ プラズマ処理を施し、残留している保護層 521 の一部を除去することが好ましい。

【0084】

なお本実施の形態では、金属膜 501 としてタンクステンを用いているが、本発明において金属膜はこの材料に限定されない。その表面に金属酸化膜 503 が形成され、該金属酸化膜 503 を結晶化することで基板を引き剥がすことができるような金属を含む材料であれば良い。例えば、タンクステンの他、TiN、WN、Mo 等を用いることができる。またこれらの合金を金属膜として用いる場合、その組成比によって結晶化の際の加熱処理の最適な温度が異なる。よって組成比を調整することで、半導体素子の作製工程にとって妨げとならない温度で加熱処理を行なうことができ、半導体素子のプロセスの選択肢が制限されにくい。

【0085】

次に、図 6 に示すように液晶セルを作製する。

【0086】

保護層 521 を除去した後、別途形成しておいた対向基板 542 を、シール材 543 を用いて貼り合わせる。シール材にはフィラーが混入されていても良い。対向基板 542 は、その厚さが数百 μm 程度であり、透明導電膜からなる対向電極 543 と、ラビング処理が施された配向膜 544 が形成されている。なおこれらに加えて、カラーフィルタや、ディスクリネーションを防ぐためのブラックマトリクス（遮蔽膜）などが形成されていても良い。また、第 2 の偏光板 545 を、対向基板 542 の対向電極 543 が形成されている面とは逆の面に、貼り合わせておく。

【0087】

そして液晶 546 を注入して封止し、パネル 550 が完成する。なお、液晶の注入はディスペンサ式でもディップ式でも良い。またセルギャップを確保するために、スペーサを画素電極 540 と対向電極 543 の間に設けても良い。端子 518 と、素子基板 534 に設けられた配線 530 とを、ワイヤボンディング法等を用いて、電気的に接続することで、液晶表示装置が完成する。

【0088】

次に、図 3 ~ 図 6 に示した方法とは異なる、本発明の液晶表示装置の作製方法について述べる。なお、半導体素子として TFT を例に挙げて示すが、薄膜回路とパネルに含まれる半導体素子はこれに限定されず、あらゆる回路素子を用いることができる。例えば、TFT の他に、記憶素子、ダイオード、光電変換素子、抵抗素子、コイル、容量素子、インダクタなどが代表的に挙げられる。

【0089】

まず図 7 (A) に示すように、スパッタ法を用いて第 1 の基板 1500 上に金属膜 1501 を成膜する。ここでは金属膜 1501 にタンクステンを用い、膜厚を 10 nm ~ 200 nm、好ましくは 50 nm ~ 75 nm とする。なお本実施の形態では第 1 の基板 1500 上に直接金属膜 1501 を成膜するが、例えば酸化珪素、窒化珪素、窒化酸化珪素等の

10

20

30

40

50

絶縁膜で第1の基板1500を覆ってから、金属膜1501を成膜するようにしても良い。

【0090】

そして金属膜1501の成膜後、大気に曝すことなく絶縁膜を構成する酸化物膜1502を、積層するように成膜する。ここでは酸化物膜1502として酸化珪素膜を膜厚150nm～300nmとなるように成膜する。なお、スパッタ法を用いる場合、第1の基板1500の端面にも成膜が施される。そのため、後の工程における剥離の際に、酸化物膜1502が第1の基板1500側に残ってしまうのを防ぐために、端面に成膜された金属膜1501と酸化物膜1502とをO₂アッシングなどで選択的に除去することが好ましい。

10

【0091】

また酸化物膜1502の成膜の際に、スパッタの前段階としてターゲットと基板との間をシャッターで遮断してプラズマを発生させる、プレスパッタを行なう。プレスパッタはArを10sccm、O₂をそれぞれ30sccmの流量とし、第1の基板1500の温度を270℃、成膜パワーを3kWの平行状態に保って行なう。プレスパッタにより、金属膜1501と酸化物膜1502の間に極薄い数nm（ここでは3nm）程度の金属酸化膜1503が形成される。金属酸化膜1503は、金属膜1501の表面が酸化することで形成される。よって本実施の形態では、金属酸化膜1503は酸化タンゲステンで形成される。

【0092】

20

なお本実施の形態では、プレスパッタにより金属酸化膜1503を形成しているが、本発明はこれに限定されない。例えば酸素、または酸素にAr等の不活性ガスを添加し、プラズマにより意図的に金属膜1501の表面を酸化し、金属酸化膜1503を形成するようにしても良い。

【0093】

次に酸化物膜1502を成膜した後、PCVD法を用いて絶縁膜を構成する下地膜1504を成膜する。ここでは下地膜1504として、酸化窒化珪素膜を膜厚100nm程度となるように成膜する。そして下地膜1504を成膜した後、大気に曝さずに半導体膜1505を形成する。半導体膜1505の膜厚は25～100nm（好ましくは30～60nm）とする。なお半導体膜1505は、非晶質半導体であっても良いし、多結晶半導体であっても良い。また半導体は珪素だけではなくシリコンゲルマニウムも用いることができる。シリコンゲルマニウムを用いる場合、ゲルマニウムの濃度は0.01～4.5atom%程度であることが好ましい。

30

【0094】

次に、半導体膜1505を公知の技術により結晶化する。公知の結晶化方法としては、電熱炉を使用した熱結晶化方法、レーザ光を用いたレーザ結晶化法、赤外光を用いたランプアーナー結晶化法がある。或いは特開平7-130652号公報で開示された技術に従って、触媒元素を用いる結晶化法を用いることもできる。

【0095】

本実施の形態ではレーザ結晶化により、半導体膜1505を結晶化する。レーザ結晶化の前に、半導体膜のレーザに対する耐性を高めるために、500～1時間の熱アーナーを該半導体膜に対して行なう。本実施の形態では、この加熱処理によって、金属酸化膜1503の脆性が高められ、後の第1の基板1500の剥離が行ない易くなる。結晶化により、金属酸化膜1503が粒界において割れやすくなり、脆性を高めることができる。本実施の形態の場合、金属酸化膜1503の結晶化は420～550℃、0.5～5時間程度の加熱処理が望ましい。

40

【0096】

そして連続発振が可能な固体レーザを用い、基本波の第2高調波～第4高調波のレーザ光を照射することで、大粒径の結晶を得ることができる。例えば、代表的には、Nd:YVO₄レーザ（基本波1064nm）の第2高調波（532nm）や第3高調波（355nm）

50

)を用いるのが望ましい。具体的には、連続発振のYVO₄レーザから射出されたレーザ光を非線形光学素子により高調波に変換し、出力10Wのレーザ光を得る。また非線形光学素子を用いて、高調波を射出する方法もある。そして、好ましくは光学系により照射面にて矩形状または橢円形状のレーザ光に成形して、半導体膜1505に照射する。このときのエネルギー密度は0.01~100MW/cm²程度(好ましくは0.1~10MW/cm²)が必要である。そして、走査速度を10~2000cm/s程度のとし、照射する。

【0097】

なおレーザ結晶化は、連続発振の基本波のレーザ光と連続発振の高調波のレーザ光とを照射するようにしても良いし、連続発振の基本波のレーザ光とパルス発振の高調波のレーザ光とを照射するようにしても良い。10

【0098】

なお、希ガスや窒素などの不活性ガス雰囲気中でレーザ光を照射するようにしても良い。これにより、レーザ光照射による半導体表面の荒れを抑えることができ、界面準位密度のばらつきによって生じる閾値のばらつきを抑えることができる。

【0099】

上述した半導体膜1505へのレーザ光の照射により、結晶性がより高められる。なお、なお予め多結晶半導体膜である半導体膜1505を、スパッタ法、プラズマCVD法、熱CVD法などで形成するようにしても良い。

【0100】

次に、図7(B)に示すように半導体膜1505をパターニングし、島状の半導体膜1507、1508を形成し、該島状の半導体膜1507、1508を用いてTFTに代表される各種の半導体素子を形成する。なお本実施の形態では、下地膜1504と島状の半導体膜1507、1508とが接しているが、半導体素子によっては、下地膜1504と島状の半導体膜1507、1508との間に、電極や絶縁膜等が形成されていても良い。例えば半導体素子の1つであるボトムゲート型のTFTの場合、下地膜1504と島状の半導体膜1507、1508との間に、ゲート電極とゲート絶縁膜が形成される。

【0101】

本実施の形態では、島状の半導体膜1507、1508を用いてトップゲート型のTFT1509、1510を形成する(図7(C))。具体的には、島状の半導体膜1507、1508を覆うようにゲート絶縁膜1511を成膜する。そして、ゲート絶縁膜1511上に導電膜を成膜し、パターニングすることで、ゲート電極1512、1513を形成する。そして、ゲート電極1512、1513や、あるいはレジストを成膜しパターニングしたものをマスクとして用い、島状の半導体膜1507、1508にn型を付与する不純物を添加し、ソース領域、ドレイン領域、さらにはLDD領域等を形成する。なおここではTFT1509、1510を共にn型とするが、p型のTFTの場合は、p型の導電性を付与する不純物を添加する。

【0102】

上記一連の工程によってTFT1509、1510を形成することができる。なおTFTの作製方法は、上述した工程に限定されない。40

【0103】

次にTFT1509、1510を覆って、第1の層間絶縁膜1514を成膜する。そして、ゲート絶縁膜1511及び第1の層間絶縁膜1514にコンタクトホールを形成した後、コンタクトホールを介してTFT1509、1510と接続する端子1515~1518を、第1の層間絶縁膜1514に接するように形成する。

【0104】

液晶表示装置の画素部のスイッチング素子として用いられるTFT1510は、端子1518と電気的に接続されている。次にITO等の透明導電膜を用い、端子1518に接するように液晶セルの画素電極1550を作製する。そして絶縁膜を用いたスペーサ1519を形成する。次に、画素電極1550、端子1518及びスペーサ1519を覆って50

配向膜 1520 を成膜し、ラビング処理を施す。なお配向膜 1520 は薄膜回路と重なるように形成しておいても良い。

【0105】

次に、液晶を封止するためのシール材 1521 を形成する。そして図 8 (A) に示すように、シール材 1521 で囲まれた領域に液晶 1522 を滴下する。そして、別途形成しておいた対向基板 1523 を、シール材 1521 を用いて貼り合わせる。図 8 (B) に、対向基板 1523 を貼り合わせた後の様子を示す。シール材 1521 にはフィラーが混入されていても良い。対向基板 1523 の厚さは数百 μm 程度であり、透明導電膜からなる対向電極 1524 と、ラビング処理が施された配向膜 1526 が形成されている。なおこれらに加えて、カラーフィルタや、ディスクリネーションを防ぐための遮蔽膜などが形成されていても良い。また、偏光板 1527 を、対向基板 1523 の対向電極 1524 が形成されている面の逆の面に、貼り合わせておく。

【0106】

対向電極 1524 と液晶 1522 と画素電極 1550 とが重なる部分が、液晶セル 1528 に相当する。液晶セル 1528 が完成したら、パネル 1529 が完成する。なお本実施の形態では薄膜回路 1530 と対向基板 1523 とを重ねていないが、敢えて対向基板 1523 と薄膜回路 1530 とを重ねるようにもしても良い。その場合、液晶表示装置の機械的強度を高めるために、対向基板と薄膜回路との間に絶縁性を有する樹脂を充填させることによっても良い。

【0107】

なお本実施の形態ではディスペンサ式（滴下式）を用いて液晶を封入しているが、本発明はこれに限定されない。対向基板を貼り合わせてから毛細管現象を用いて液晶を封入するディップ式（汲み上げ式）を用いていても良い。

【0108】

次に図 9 (A) に示すように、薄膜回路 1530 及びパネル 1529 と覆って保護層 1531 を形成する。保護層 1531 は、後に第 2 の基板 1533 を貼り合わせたり剥離したりする際に、薄膜回路 1530 及びパネル 1529 を保護することができ、なおかつ第 2 の基板 1533 の剥離後に除去することが可能な材料を用いる。例えば、水またはアルコール類に可溶なエポキシ系、アクリレート系、シリコン系の樹脂を全面に塗布することで保護層 1531 を形成することができる。

【0109】

本実施の形態ではスピンドルコートで水溶性樹脂（東亜合成製：V L - W S H L 10）を膜厚 30 μm となるように塗布し、仮硬化させるために 2 分間の露光を行ったあと、UV 光を裏面から 2.5 分、表面から 10 分、合計 12.5 分の露光を行って本硬化させて、保護層 1531 を形成する。

【0110】

なお、複数の有機樹脂を積層する場合、有機樹脂同士では使用している溶媒によって塗布または焼成時に一部溶解したり、密着性が高くなりすぎたりする恐れがある。従って、第 1 の層間絶縁膜 1514 と保護層 1531 を共に同じ溶媒に可溶な有機樹脂を用いる場合、後の工程において保護層 1531 の除去がスムーズに行なわれるよう、第 1 の層間絶縁膜 1514 を覆うように、無機絶縁膜（ SiN_x 膜、 SiN_xO_y 膜、 AlN_x 膜、または AlN_xO_y 膜）を形成しておくことが好ましい。

【0111】

次に、金属酸化膜 1503 と酸化物膜 1502 の間の密着性、または金属酸化膜 1503 と金属膜 1501 の間の密着性を部分的に低下させ、剥離開始のきっかけとなる部分を形成する処理を行なう。具体的には、剥離しようとする領域の周縁に沿って外部から局所的に圧力を加えて金属酸化膜 1503 の層内または界面近傍の一部に損傷を与える。本実施の形態では、ダイヤモンドペンなどの硬い針を金属酸化膜 1503 の端部近傍に垂直に押しつけ、そのまま荷重をかけた状態で金属酸化膜 1503 に沿って動かす。好ましくは、スクライバー装置を用い、押し込み量を 0.1 mm ~ 2 mm とし、圧力をかけて動かせ

10

20

30

40

50

ばよい。このように、剥離を行なう前に、剥離が開始されるきっかけとなるような、密着性の低下した部分を形成することで、後の剥離工程における不良を低減させることができ、歩留まり向上につながる。

【0112】

次いで、両面テープ1532を用い、保護層1531に第2の基板1533を貼り付け、さらに両面テープ1534を用い、第1の基板1500に第3の基板1535を貼り付ける。なお両面テープではなく接着剤を用いてもよい。例えば紫外線によって剥離する接着剤を用いることで、第2の基板1533剥離の際に半導体素子にかかる負担を軽減させることができる。第3の基板1535は、後の剥離工程で第1の基板1500が破損することを防ぐために貼り合わせる。第2の基板1533および第3の基板1535としては、第1の基板1500よりも剛性の高い基板、例えば石英基板、半導体基板を用いることが好ましい。10

【0113】

次いで、金属膜1501と酸化物膜1502とを物理的に引き剥がす。引き剥がしは、先の工程において、金属酸化膜1503の金属膜1501または酸化物膜1502に対する密着性が部分的に低下した領域から開始する。

【0114】

引き剥がしによって、金属膜1501と金属酸化膜1503の間で分離する部分と、酸化物膜1502と金属酸化膜1503の間で分離する部分と、金属酸化膜1503自体が双方に分離する部分とが生じる。そして第2の基板1533側に半導体素子（ここではTFT1509、1510）が、第3の基板1535側に第1の基板1500及び金属膜1501が、それぞれ貼り付いたまま分離する。引き剥がしは比較的小さな力（例えば、人間の力、ノズルから吹付けられるガスの風圧、超音波等）で行なうことができる。剥離後の状態を図9（B）に示す。20

【0115】

次に、接着剤1539で素子基板1540と、部分的に金属酸化膜1503が付着している酸化物層1502とを接着する（図10）。この接着の際に、両面テープ1532による第2の基板1533と保護層1531との間の密着力よりも、接着剤1539による酸化物層1502と素子基板1540との間の密着力の方が高くなるように、接着剤1539の材料を選択することが重要である。30

【0116】

接着剤1539としては、反応硬化型接着剤、熱硬化型接着剤、紫外線硬化型接着剤等の光硬化型接着剤、嫌気型接着剤などの各種硬化型接着剤が挙げられる。さらに好ましくは、銀、ニッケル、アルミニウム、窒化アルミニウムからなる粉末、またはフィラーを含ませて接着剤1539も高い熱伝導性を備えていることが好ましい。

【0117】

なお、金属酸化膜1503が酸化物膜1502の表面に残存していると、素子基板1540との密着性が悪くなる場合があるので、完全にエッチング等で除去してからプリント配線基板に接着させ、密着性を高めるようにしても良い。

【0118】

次に図10に示すように、保護層1531から両面テープ1532と第2の基板1533を順に、または同時に剥がす。なお、接着剤1539として紫外線硬化型接着剤を用い、両面テープ1532に紫外線によって剥離するテープまたは接着剤を用いることで、紫外線照射により両面テープ1532の剥離と接着剤1539の硬化を同時に行なうことができる。40

【0119】

そして図11（A）に示すように保護層1531を除去する。ここでは保護層1531に水溶性の樹脂が使われているので、水に溶かして除去する。保護層1531が残留していると不良の原因となる場合は、除去後の表面に洗浄処理やO₂プラズマ処理を施し、残留している保護層1531の一部を除去することが好ましい。50

【0120】

次に、端子 1518 と、素子基板 1540 に設けられた配線 1551 とを、ワイヤボンディング法を用いて、配線 1552 で電気的に接続することで、液晶表示装置が完成する。配線 1551 は、例えば銅にはんだ、金またはスズをメッキすることで形成することができる。なお端子 1518 と配線 1551 とを接続するタイミングはこれに限定されない。

【0121】

この状態で液晶表示装置を完成としても良いが、本実施の形態では、さらに液晶表示装置を封止材で封止することで、機械的強度を高める。

【0122】

図 11 (B) に示すように、薄膜回路 1530 及びパネル 1529 を樹脂 1542 で覆い、薄膜回路 1530 及びパネル 1529 を保護するためのカバー材 1543 を設ける。またカバー材 1543 は必ずしも設ける必要はなく、そのまま素子基板 1540 を封止材で封止するようにしても良い。

【0123】

液晶表示装置の封止には一般的に用いられている材料を使用することができ、例えばポリエステル、アクリル酸、ポリ酢酸ビニル、プロピレン、塩化ビニル、アクリロニトリルブタジエンスチレン樹脂、ポリエチレンテレフタレート等の高分子材料を用いることが可能である。なお封止の際、液晶表示装置の画素部を露出させるか、画素部からの光が透過するように、樹脂 1542 やカバー材 1543 の材料を適宜選択するようとする。

10

20

【0124】

封止材で封止することにより、液晶表示装置の機械的強度を高めたり、液晶表示装置から発生した熱を放熱したり、液晶表示装置の外部からの隣接する回路からの電磁ノイズを遮ったりすることができる。

【0125】

なお素子基板 1540、カバー材 1543、対向基板 1523 はプラスチック基板を用いることができる。プラスチック基板としては、極性基のついたノルボルネン樹脂からなるARTON:JSR製を用いることができる。また、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリエーテルスルホン(PES)、ポリエチレンナフタレート(PEN)、ポリカーボネート(PC)、ナイロン、ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)、ポリスルホン(PSF)、ポリエーテルイミド(PEI)、ポリアリレート(PAR)、ポリブチレンテレフタレート(PBT)、ポリイミドなどのプラスチック基板を用いることができる。素子基板 1540 は液晶表示装置において発生した熱を拡散させるために、2~30 W/mK 程度の高い熱伝導率を有するのが望ましい。

30

【0126】

なお本実施の形態では、金属膜 1501 としてタンゲステンを用いているが、本発明において金属膜はこの材料に限定されない。その表面に金属酸化膜 1503 が形成され、該金属酸化膜 1503 を結晶化することで基板を引き剥がすことができるような金属を含む材料であれば良い。例えば、タンゲステンの他、TiN、WN、Mo 等を用いることができる。またこれらの合金を金属膜として用いる場合、その組成比によって結晶化の際の加熱処理の最適な温度が異なる。よって組成比を調整することで、半導体素子の作製工程にとって妨げとならない温度で加熱処理を行なうことができ、半導体素子のプロセスの選択肢が制限されにくい。

40

【0127】

なお、LED 駆動用薄膜回路に用いられる半導体素子も、上述した半導体素子の作製方法を参照して作製することができる。

【0128】

なお、発光ダイオードを覆っている樹脂の材料は、第 1 の基板、第 2 の基板、接着剤の硬化方法に合わせて適宜選択するのが望ましい。

50

【 0 1 2 9 】

次に、素子基板上に形成された配線と、薄膜回路またはL E D駆動用薄膜回路を、ワイヤボンディング法ではなくフリップチップ法を用いて電気的に接続した例について説明する。

【 0 1 3 0 】

図12(A)に、ソルダーボールが設けられている薄膜回路またはL E D駆動用薄膜回路の断面図を示す。

【 0 1 3 1 】

図12(A)では、半導体素子301と素子基板上の配線とを、ソルダーボール302で電気的に接続する。ソルダーボール302は、半導体素子301の素子基板側に設けられており、半導体素子301に電気的に接続された電極303に接続されている。電極303は、半導体素子301がTFTである場合、該TFTのゲート電極と同じ導電膜から形成されていても良い。10

【 0 1 3 2 】

次に図12(B)に、フリップチップ法を用いて半導体素子が積層されている、薄膜回路またはL E D駆動用薄膜回路の断面図を示す。図12(B)では、2つの層に形成された半導体素子310、311が積層されている。そして素子基板に形成された配線と、半導体素子310との電気的な接続は、ソルダーボール312を用いて行なわれている。また、半導体素子311と半導体素子310との電気的な接続は、ソルダーボール313を用いて行なわれている。20

【 0 1 3 3 】

次に図12(C)に、図12(A)の場合とは半導体素子の向きが逆になるように、素子基板上に形成された配線とソルダーボールとを接続する例を示す。図12(C)では、半導体素子320に直接接続された配線321にソルダーボール322を接続するように形成している。

【 0 1 3 4 】

なおフリップチップ法の場合、接続するべき配線の数が増加しても、ワイヤボンディング法に比べて、比較的配線間のピッチを広く確保することができる、薄膜回路またはL E D駆動用薄膜回路と、配線との接続数が多い場合に有効である。

【 0 1 3 5 】

ソルダーボールと、素子基板上の配線との接続は、熱圧着や、超音波による振動を加えた熱圧着等様々な方法を用いることができる。なお、アンダーフィルが圧着後のソルダーボール間の隙間を埋めるようにし、接続部分の機械的強度や、薄膜回路で発生した熱の拡散などの効率を高めるようにしてても良い。アンダーフィルは必ずしも用いる必要はないが、素子基板と半導体素子の熱膨張係数のミスマッチから生ずる応力により、接続不良が起こるのを防ぐことができる。超音波を加えて圧着する場合、単に熱圧着する場合に比べて接続不良を抑えることができる。特に、接続するバンプが300程度よりも多い場合に有効である。30

【 0 1 3 6 】

図12(A)～図12(C)を組み合わせることで、素子基板に形成された配線と、薄膜回路またはL E D駆動用薄膜回路とを、様々な形態で電気的に接続することができる。またフリップチップ法と、ワイヤボンディング法とを組み合わせて接続することも可能である。40

【 0 1 3 7 】

なお本実施の形態では、アクティブマトリクス型の液晶表示装置について説明したが、本発明はパッシブマトリクス型の液晶表示装置であってもよい。

【 0 1 3 8 】

本発明は上記構成によって、機械的強度が損なわれることなく液晶表示装置を飛躍的に薄くすることができ、また軽量化することができる。そして本発明の液晶表示装置を電子機器に用いることで、I Cに用いるスペースをより広く確保することができ、電子機器の50

軽量化または小型化を妨げることなく高機能化を実現することができる。特に携帯用電子機器の場合、軽量化、小型化することで使い勝手が飛躍的に良くなるため、本発明の液晶表示装置を用いることは非常に有用である。また逆に、本発明では液晶表示装置の画素部のサイズをより大きくしても、従来のガラス基板を用いた液晶表示装置と同程度の重量とすることができる。

【実施例1】

【0139】

本実施例では、電子カードに代表されるカードに、本発明の液晶表示装置を用いた場合について説明する。

【0140】

10

図13を用いて、本実施例の電子カードの構成について説明する。図13(A)に、パネルが完成した時点での、素子基板401の断面図を示す。また図13(B)は、図13(A)に示した素子基板の上面図に相当し、図13(B)のA-A'における断面図が図13(A)に相当する。

【0141】

図13(A)、図13(B)に示す素子基板401は、凹部402を有しており、該凹部402内にLED403が1つまたは複数設けられている。また凹部402には、LED駆動用薄膜回路404が設けられており、LED403とLED駆動用薄膜回路404とが共に樹脂407によって覆われている。

【0142】

20

415はパネル、411は薄膜回路であり、ともに別途形成され、素子基板401上に貼り合わされている。薄膜回路411はアンテナコイル406を有している。そして、素子基板401上に形成された配線405がアンテナコイル406と電気的に接続されている。

【0143】

図13(C)に、電子カードが完成した時点での、本発明の液晶表示装置の断面図を示す。図13(D)は、図13(C)に示した状態の液晶表示装置の上面図に相当し、図13(D)のB-B'における断面図が図13(C)に相当する。

【0144】

30

図13(C)、図13(D)に示す電子カードは、素子基板401上に形成されたパネル415や薄膜回路411が、樹脂422で封止するようにカバー材420で覆われている。そして本実施例では、カバー材420のうちパネル415と重なる部分421において、パネル415からの光が透過するようになっている。なお本発明はこれに限定されず、パネル以外の部分も光が透過するような材料で、カバー材を形成していてもよい。

【0145】

なお本実施の形態では、アンテナコイルを用いて電磁誘導により信号や電源電圧の供給を行なうことができる電子カードの構成について説明したが、発光素子や光センサ等を用いて光により信号や電源電圧の供給を行なう電子カードであってもよい。また電子カードは非接触型に限定されず、端末装置との間で、端子を介して直接信号のやり取りを行なう接触型の電子カードであってもよい。

40

【0146】

電子カードは、キャッシュカード、クレジットカード、プリペイドカード、身分証明書の代わりになるようなIDカード、定期券、など様々な用途に用いられる。本発明の液晶表示装置を搭載することで、電子カード内のデータを画素部に表示することができなり、また顔写真を表示することで、本人認証の確実性を高めることができる。顔写真を証明写真の代わりに用いるのならば、少なくともQVGA(320×240)程度の解像度が必要であると考えられる。

【実施例2】

【0147】

図14に、大型の素子基板から複数の液晶表示装置を作製する方法について説明する。

50

【0148】

図14(A)に示すように、大型の素子基板601を用いる場合、それぞれの液晶表示装置に対応するエリア602に、凹部603を複数設ける。そして各凹部603にLED604を設ける。そして、LED604に電気的に接続される配線、LED駆動用薄膜回路、反射膜等(全て図示せず)を設けたあと、各凹部603に図14(B)に示すように、樹脂605を充填する。

【0149】

そして実施の形態において示した方法に従って、パネルや薄膜回路を形成し、ダイシングすることで、複数の液晶表示装置を1つの素子基板から作製することができる。ダイシングのタイミングは、パネルや薄膜回路を形成する前でも、形成した後でも、いずれの工程においても行なうことができる。

10

【実施例3】

【0150】

本実施例では、LEDを素子基板上に設けた配線と直接接続するのではなく、LEDをフレキシブルプリント配線基板(FPC)に接続し、該FPCを素子基板上の配線に接続する例について説明する。

【0151】

図15(A)に、LEDが接続されたFPCの上面図を示す。LED701はプラスチックフィルム703によって挟まれたリード702と接続されている。そして、リード702に接続されている端子704は、プラスチックフィルム703に覆われず、露出している。

20

【0152】

図15(B)に、素子基板706が有する凹部705に、図15(A)に示したLED701を貼り付けた様子を示す。また図15(C)に、図15(B)に示した素子基板706の裏側の面を示す。

【0153】

素子基板706において、凹部705が設けられた面の裏面には、配線707が設けられている。そして、凹部705に設けられたLED701と、配線707とは、リード702によって電気的に接続されている。

【0154】

30

素子基板706の配線707が設けられている面には、凹部710が設けられている。凹部705と凹部710が設けられている領域は、素子基板706の強度を考慮すると、互いに重ならないようにする方が望ましい。そして凹部710には太陽電池708と、該太陽電池708の駆動を制御するための駆動回路709が設けられており、配線707は駆動回路709と電気的に接続されている。

【0155】

このように、FPCを用いることで、素子基板の両方の面に形成された素子を互いに電気的に接続することが容易になる。よって、素子基板を無駄なく活用することができる。

【0156】

図15(D)に、凹部705の破線A-A'における断面図を示す。凹部705には、その表面に金属の反射膜711が成膜されている。本実施例では、反射膜711を腐食させたり、金剛砂等で表面を研磨するサンドblast加工をしたりすることで、表面に微細な凹凸を設けることで光を乱反射させ、LEDからの光を均一に画素部に照射しやすくすることができる。

40

【実施例4】

【0157】

本実施例では、凹部を有する素子基板の形成の仕方について説明する。

【0158】

図16(A)に、開口部803を有するプラスチック基板801と、平坦なプラスチック基板802を2枚示す。このプラスチック基板801、802を貼り合わせることで、

50

開口部 803 が平坦なプラスチック基板 802 と重なる領域に、凹部 804 を有する素子基板 805 が形成される。

【実施例 5】

【0159】

本実施例では、本発明の液晶表示装置を用いた電子カードに、エリアセンサを設けた例について示す。

【0160】

図 17 (A) に、画像の表示だけではなく、エリアセンサとしても機能する画素部 910 に、指を押し当てる図を示す。そして図 17 (B) に、図 17 (A) に示した画素部 910 の、断面図を示す。

10

【0161】

図 17 (B) に示すように、素子基板 901 には凹部 905 が設けられており、凹部 905 の表面には反射膜 902 が設けられている。また凹部 905 には LED 903 が設けられており、該 LED 903 は樹脂 904 によって覆われている。

【0162】

また素子基板 901 上には、液晶 907 に電圧を印加するための TFT 906 と、フォトダイオード 908 が設けられている。TFT 906 と、フォトダイオード 908 は、共に別途異なる基板上に形成された後、剥離され、素子基板 901 上に貼り合わされている。

20

【0163】

そして、LED 903 から発せられた光が被写体である指 911 において反射し、フォトダイオード 908 に照射することで、指 911 の画像のデータを取得することができる。

【実施例 6】

【0164】

本発明の液晶表示装置は様々な電子機器に用いることが可能であるが、特に携帯用の電子機器の場合、軽量化、小型化することで使い勝手が飛躍的に良くなるため、本発明の液晶表示装置を用いることは非常に有用である。

【0165】

図 18 (A) はシート型の携帯電話であり、本体 2101、表示部 2103、音声入力部 2104、音声出力部 2105、スイッチ 2106、外部接続ポート 2107 等を含む。外部接続ポート 2107 を介して、別途用意したイヤホン 2108 を接続することができる。表示部 2103 には、センサを備えたタッチパネル式の、本発明の液晶表示装置が用いられており、表示部 2103 に表示されたタッチパネル式操作キー 2109 に触ることで、一連の操作を行なうことができる。また本発明の液晶表示装置が有する薄膜回路は、本体 2101 内に設けられた各種信号処理回路として用いることができる。

30

【0166】

図 18 (B) は電子ブックであり、本体 2201、表示部 2202、操作キー 2203 等を含む。またモデムが本体 2201 に内蔵されていても良い。表示部 2202 には本発明の液晶表示装置が用いられている。また本発明の液晶表示装置の薄膜回路は、各種信号処理回路として用いることができる。

40

【0167】

図 18 (C) は腕時計であり、本体 2301、表示部 2302、留具 2303 等を含む。表示部 2302 には本発明の液晶表示装置が用いられている。また本発明の液晶表示装置の薄膜回路は、本体 2301 内に設けられた各種信号処理回路として用いることができる。

【0168】

図 18 (D) はシート型のパーソナルコンピュータであり、本体 2401、表示部 2402、タッチパネル式キーボード 2403、マウス 2404、外部接続ポート 2405、電源プラグ 2406 等を含む。表示部 2402 には、本発明の液晶表示装置が用いられて

50

いる。また、タッチパネル式キー ボード 2403、マウス 2404 には、センサを備えたタッチパネル式の、本発明の液晶表示装置が用いられており、タッチパネル式キー ボード 2403、マウス 2404 に触れることで、一連の操作を行なうことができる。また本発明の液晶表示装置の薄膜回路は、各種信号処理回路として用いることができる。

【0169】

図 18 (E) は自動車の車内から見たフロントガラスに相当する。フロントガラス 2501 には、本発明の液晶表示装置 2503 が貼り付けられており、表示部 2502 に運転者が必要とする各種の情報を表示することができる。なお図 18 (E) では、本発明の液晶表示装置をフロントガラスに貼り付けた例について説明したが、運転席のサイドやバックに配置された窓ガラスに貼り付けておいても良い。また窓ガラス以外でも、自動車の内部、外部を問わず、貼り付けることが可能である。10

【0170】

図 18 (F) は電子カードであり、本体 2601、表示部 2602、接続端子 2603 等を含む。本発明の液晶表示装置の画素部は、表示部 2602 として用いることができる。また本発明の液晶表示装置の薄膜回路は、本体 2601 内に設けられた各種信号処理回路として用いることができる。

【0171】

以上の様に、本発明の適用範囲は極めて広く、あらゆる分野の電子機器に用いることが可能である。また、本実施例の電子機器は実施例 1 ~ 5 に示したいずれの構成の液晶表示装置を用いても良い。20

【実施例 7】

【0172】

本実施例では、剥離後の第 1 の基板側と、絶縁膜側における断面を、TEM により観察した結果を示す。

【0173】

ガラス基板上に、スパッタリング法で W 膜を 50 nm、スパッタリング法で酸化珪素膜を 200 nm、プラズマ CVD 法で酸化窒化珪素膜を 100 nm、半導体膜としてプラズマ CVD 法で非晶質珪素膜を 50 nm、順次積層形成した。その後 500 度 1 時間と 550 度 4 時間の熱処理を行ない、ポリテトラフルオロエチレンテープなどの物理的手段により剥離した。このときの基板側の W 膜と酸化物層の TEM 写真が図 19、半導体膜側の酸化物層と酸化珪素膜の TEM 写真が図 20 である。30

【0174】

図 19 では、金属膜に接して金属酸化膜が不均一に残存している。同様に、図 20 でも、酸化珪素膜に接して金属酸化膜が不均一に残存している。両 TEM 写真から、剥離は金属酸化膜の層内及び両界面で行われたことが実証され、また金属酸化膜は金属膜及び酸化珪素膜に密着して不均一に残存することがわかる。

【0175】

すなわち、本発明の液晶表示装置では、絶縁膜の素子基板側に金属酸化膜が多少付着した状態で残存していると考えられる。

【実施例 8】

【0176】

本実施例では、液晶表示装置を完成してから第 1 の基板を剥がす場合において用いる、液晶の材料について説明する。

【0177】

図 21 に、本実施例の液晶表示装置の断面図を示す。図 21 (A) に示す液晶表示装置は、画素に柱状のスペーサ 1401 が設けられており、該柱状のスペーサ 1401 によって対向基板 1402 と素子側の偏光板 1403 との間の密着性を高めている。これにより、第 1 の基板の剥離の際にシール材と重なる領域以外の半導体素子が第 1 の基板側に残留してしまうのを防ぐことができる。

【0178】

50

20

30

40

50

また図21(B)に、ネマチック液晶、スマクチック液晶、強誘電性液晶或いはそれらが高分子樹脂中に含有されたPDL C(ポリマー分散型液晶)を用いた液晶表示装置の断面図を示す。PDL C1404を用いることで、対向基板1402と素子側の偏光板1403との間の密着性が高められ、第1の基板の剥離の際にシール材と重なる領域以外の半導体素子が第1の基板側に残留してしまうのを防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【0179】

【図1】本発明の液晶表示装置の断面図

【図2】本発明の液晶表示装置の断面図

【図3】本発明の液晶表示装置の作製方法を示す図。

10

【図4】本発明の液晶表示装置の作製方法を示す図。

【図5】本発明の液晶表示装置の作製方法を示す図。

【図6】本発明の液晶表示装置の作製方法を示す図。

【図7】本発明の液晶表示装置の作製方法を示す図。

【図8】本発明の液晶表示装置の作製方法を示す図。

【図9】本発明の液晶表示装置の作製方法を示す図。

【図10】本発明の液晶表示装置の作製方法を示す図。

【図11】本発明の液晶表示装置の作製方法を示す図。

【図12】薄膜回路またはLED駆動用薄膜回路の断面図。

20

【図13】本発明の液晶表示装置を用いた電子カードの断面図。

【図14】大型の素子基板の斜視図。

【図15】FPCを用いたLEDと、該LEDを素子基板への貼り付けた様子を示す図。

【図16】素子基板の構造を示す図。

【図17】センサ付き電子カードの斜視図及び断面図。

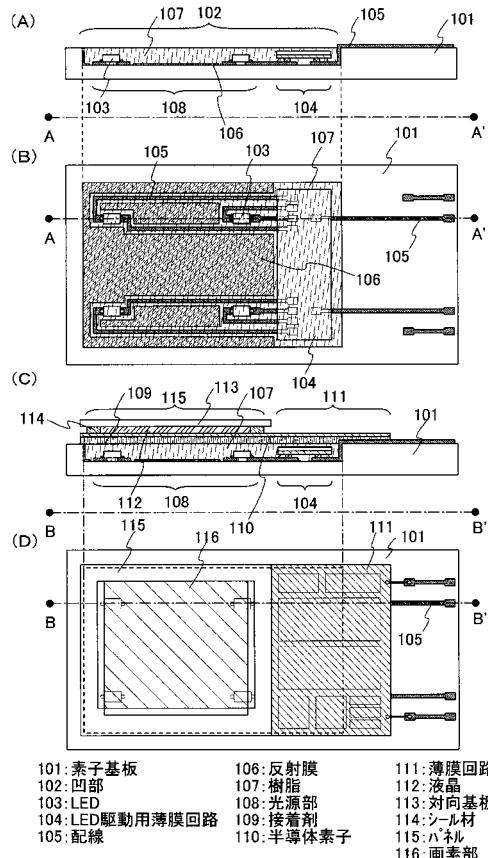
【図18】本発明の液晶表示装置を用いた電子機器の図。

【図19】剥離前の金属酸化膜のTEM断面像。

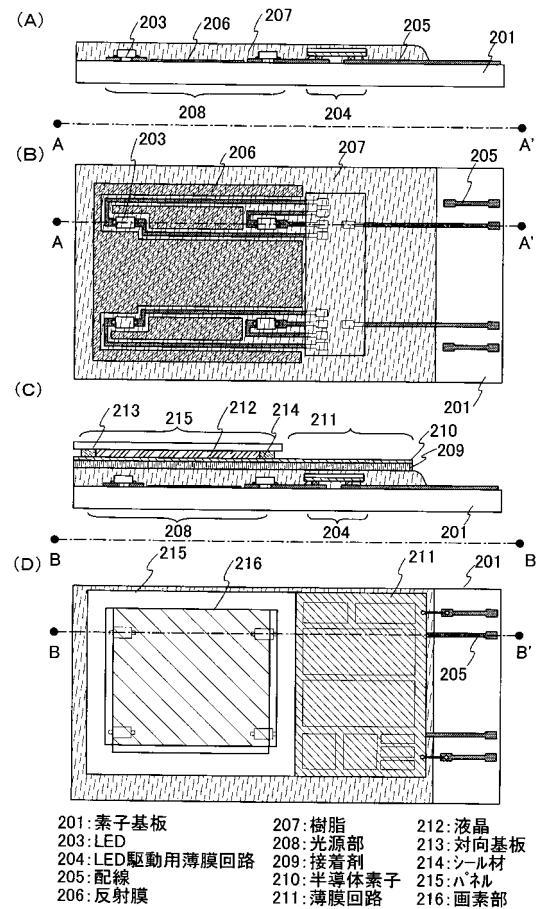
【図20】剥離後の絶縁膜のTEM断面像。

【図21】本発明の液晶表示装置の断面図。

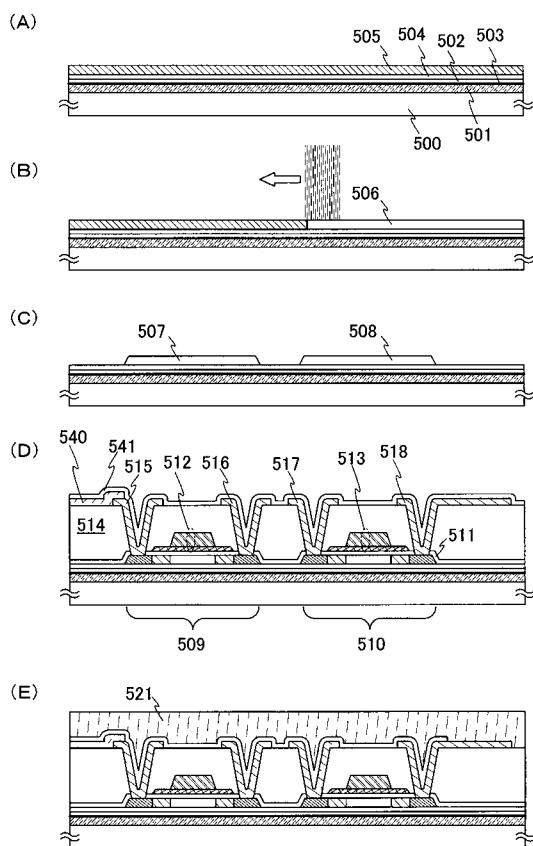
【図1】



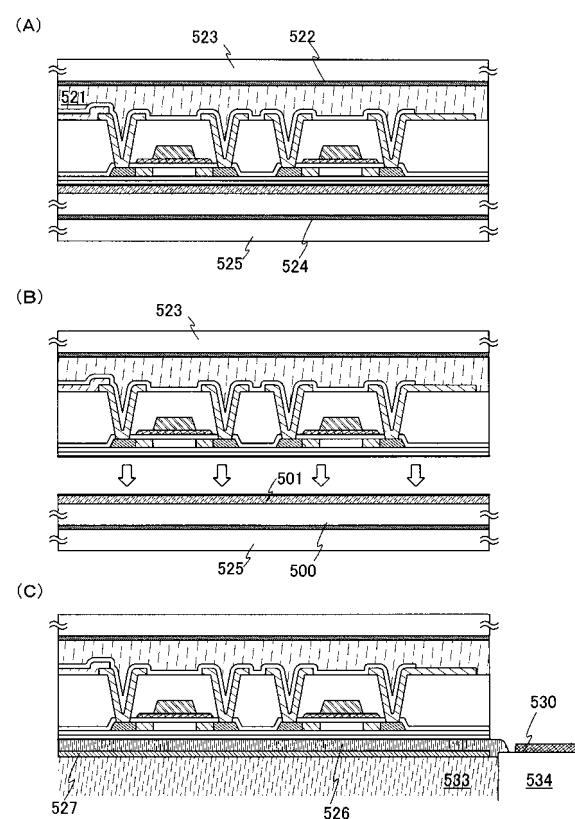
【図2】



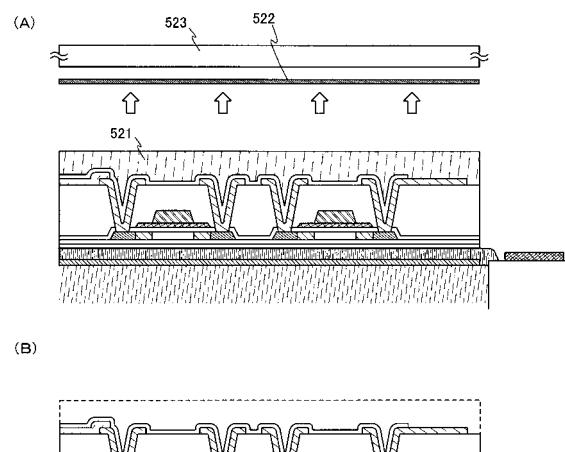
【図3】



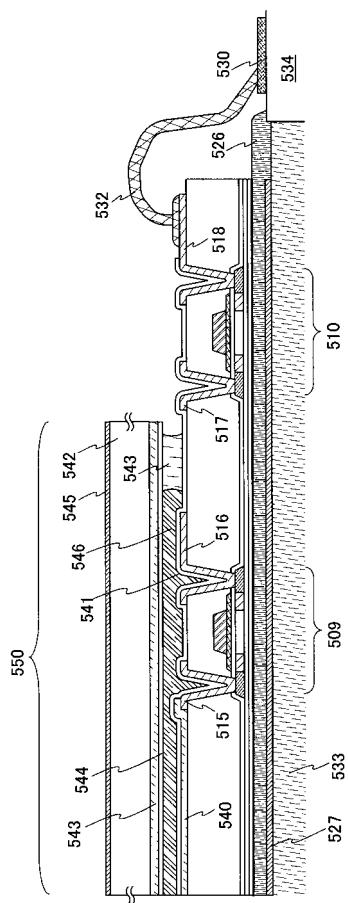
【図4】



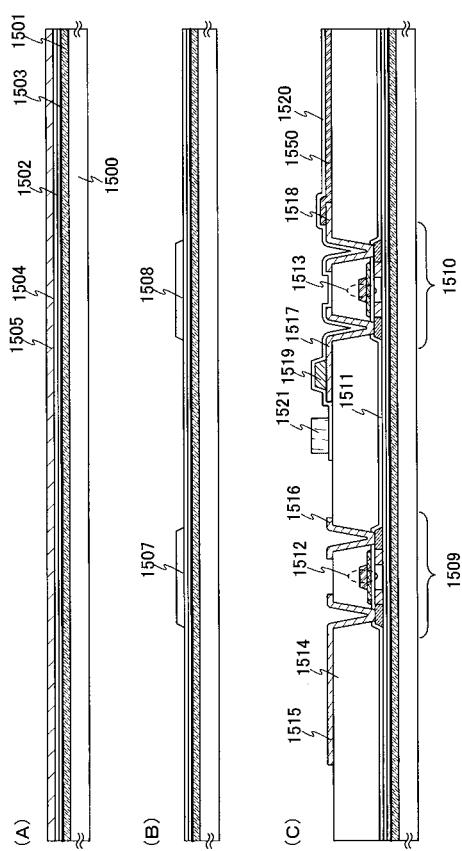
【図5】



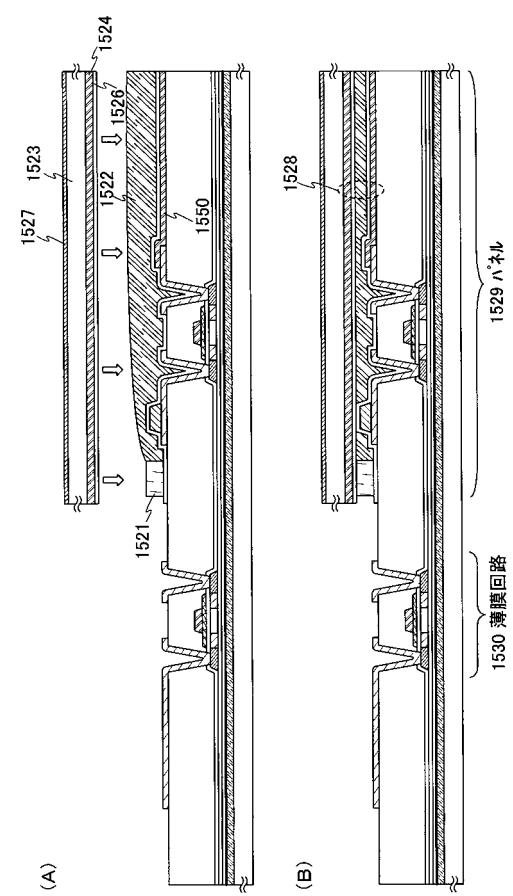
【図6】



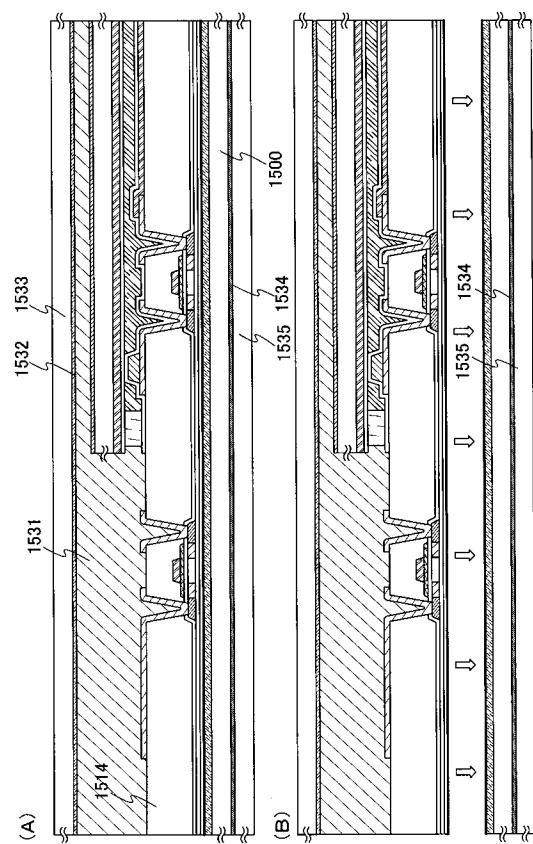
【図7】



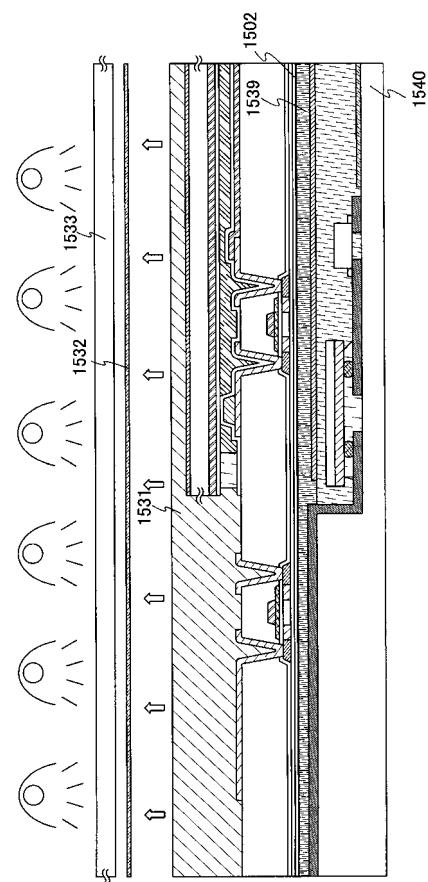
【図8】



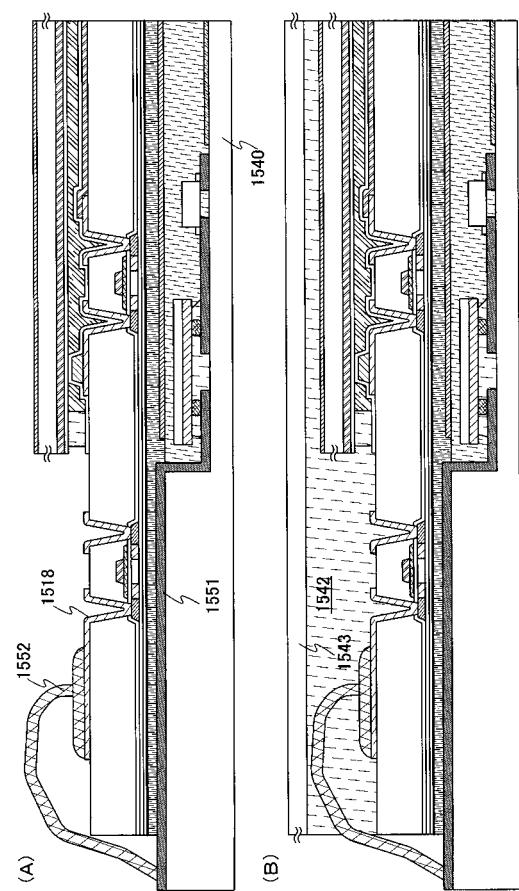
【図9】



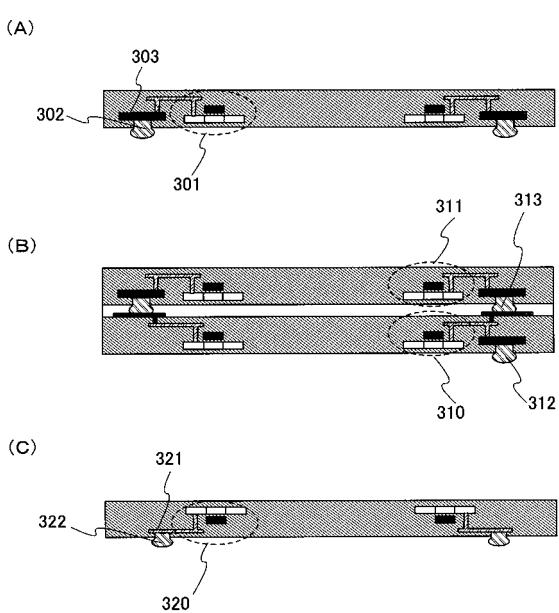
【図10】



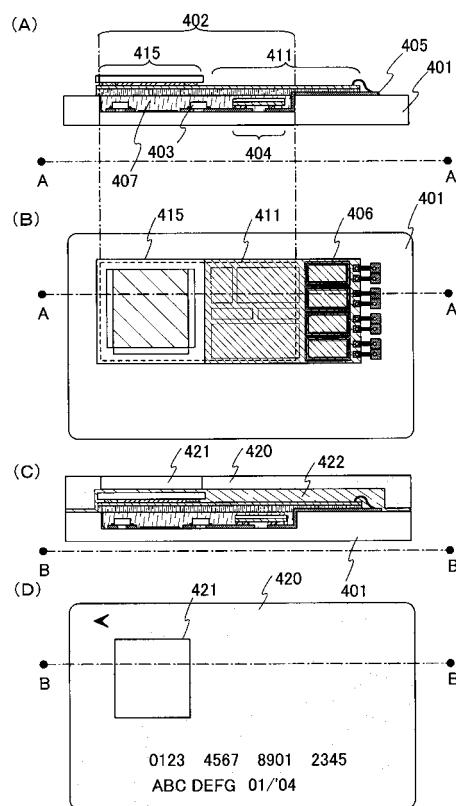
【図11】



【図12】

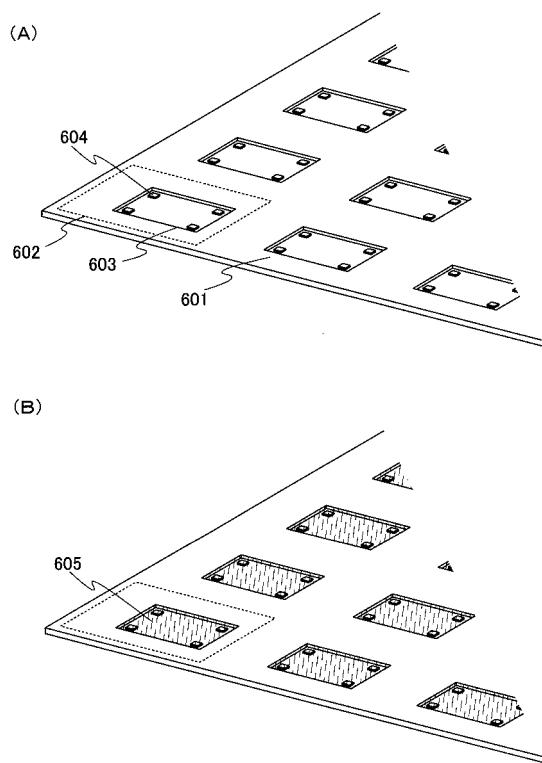


【図13】

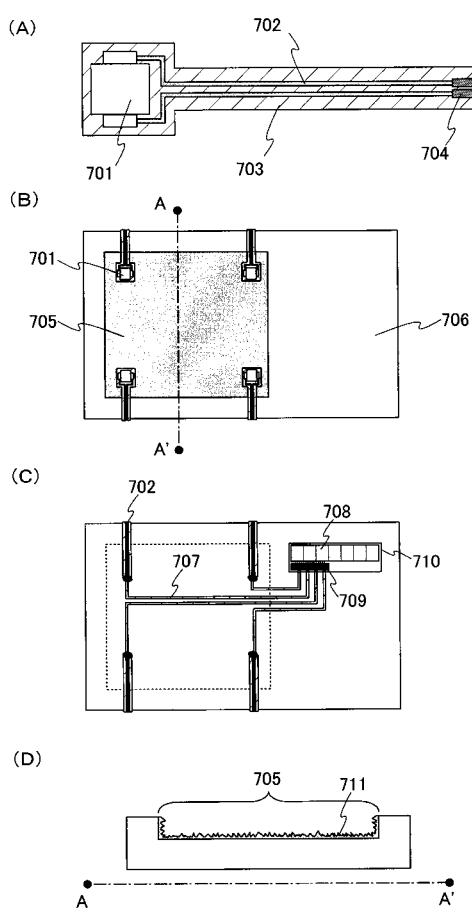


401:素子基板 406 アンテナコイル 421:パネル415と重なる部分
402 凹部 407 樹脂 422:樹脂
403 LED 411 薄膜回路
404 LED駆動用薄膜回路 415 ハネル
405 配線 420:カバー材

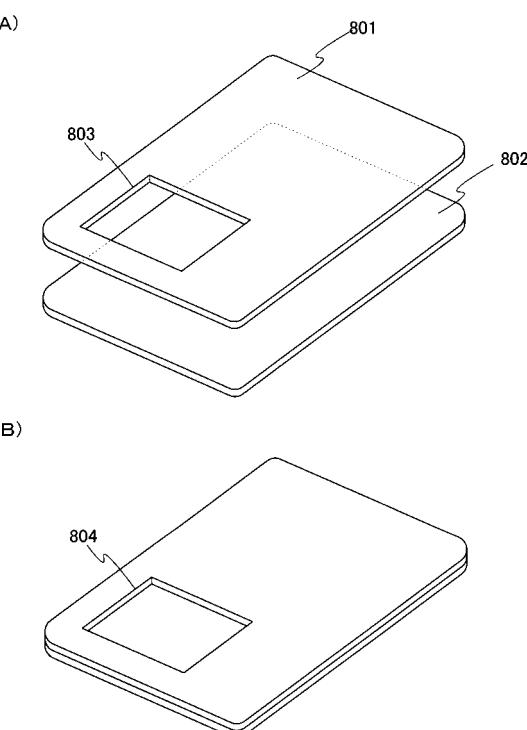
【図14】



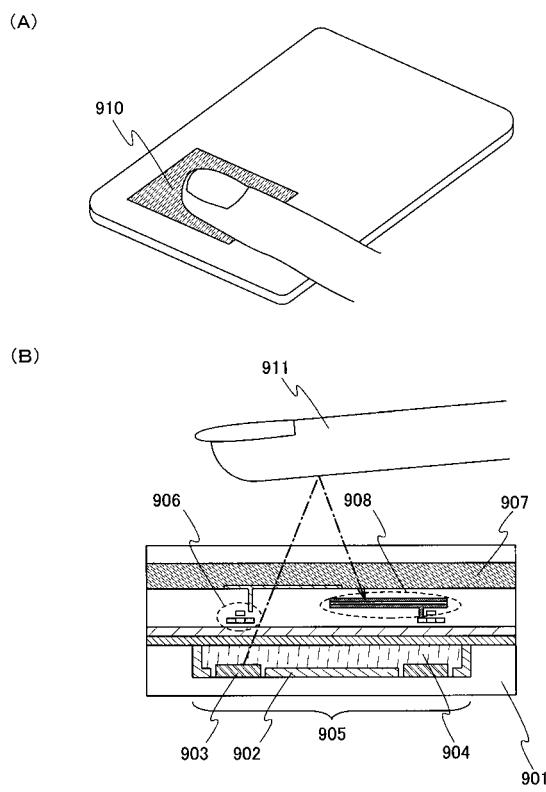
【図15】



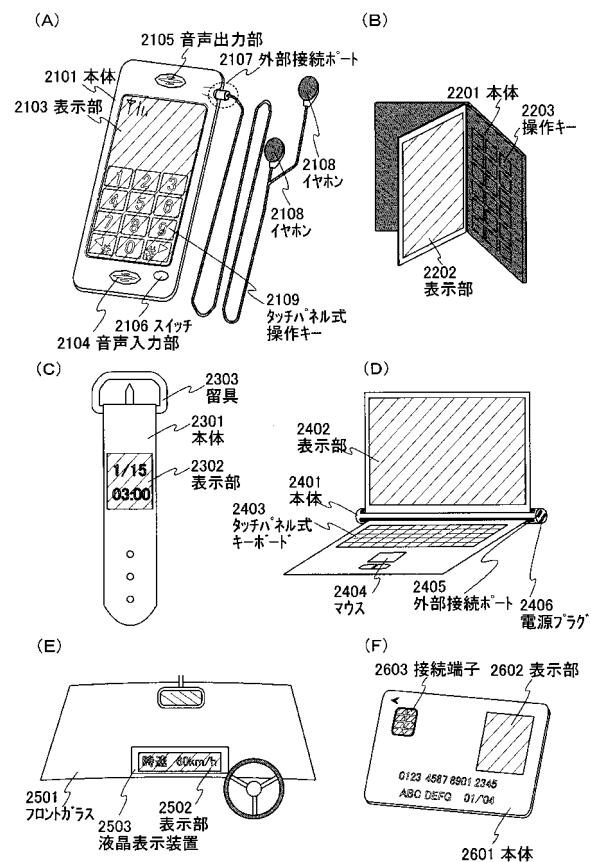
【図16】



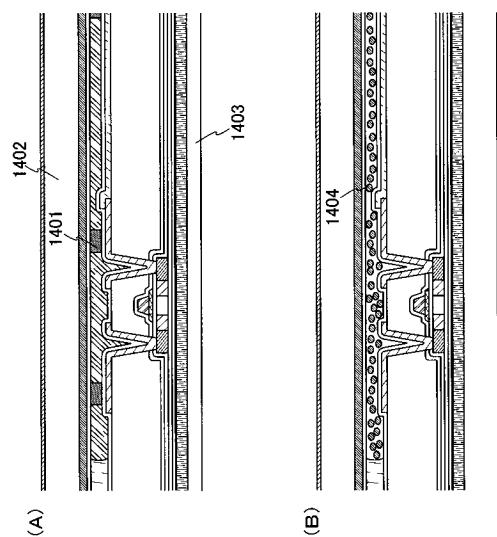
【図17】



【図18】

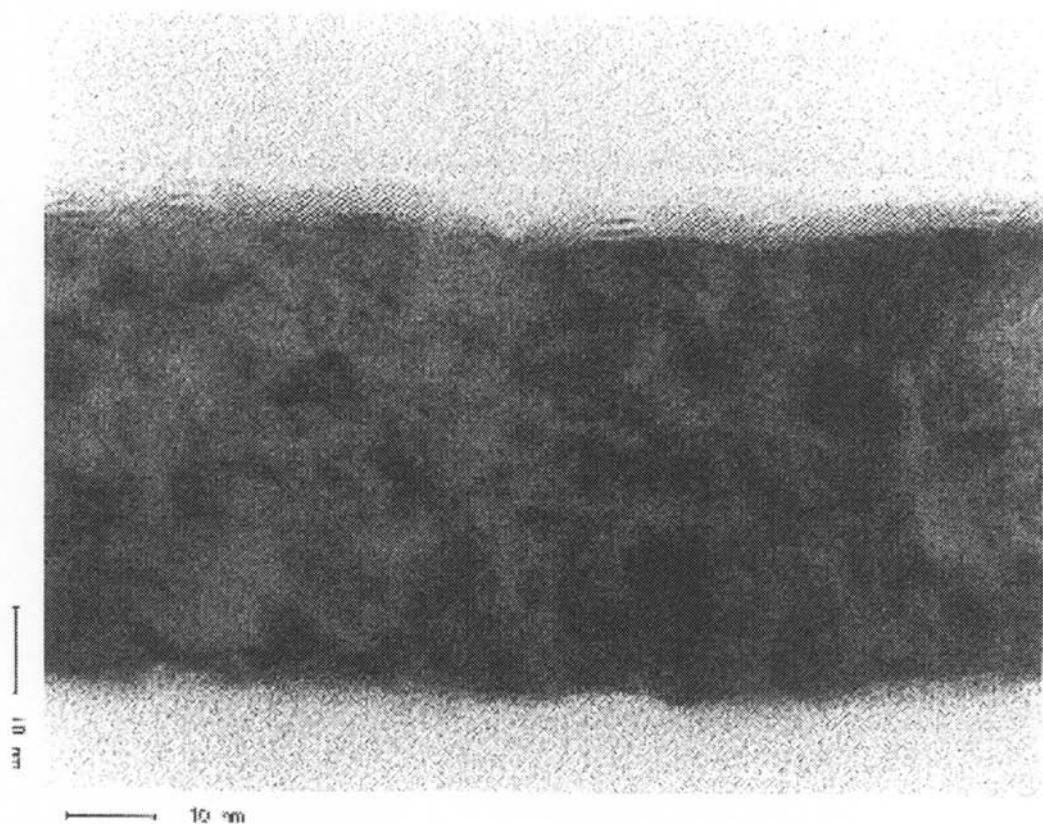


【図21】

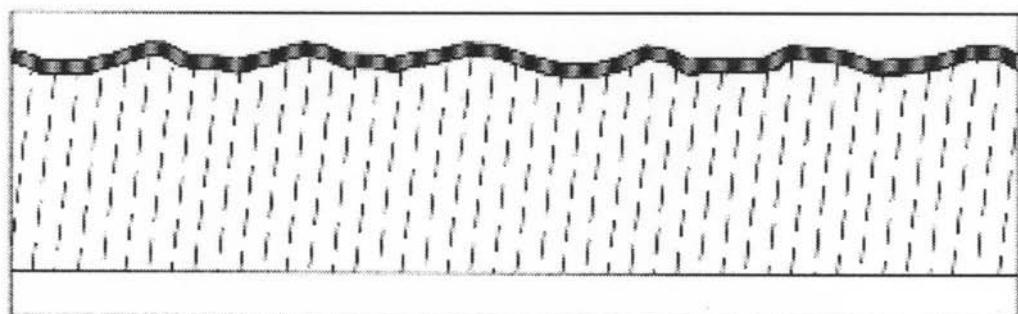


【図19】

(A)

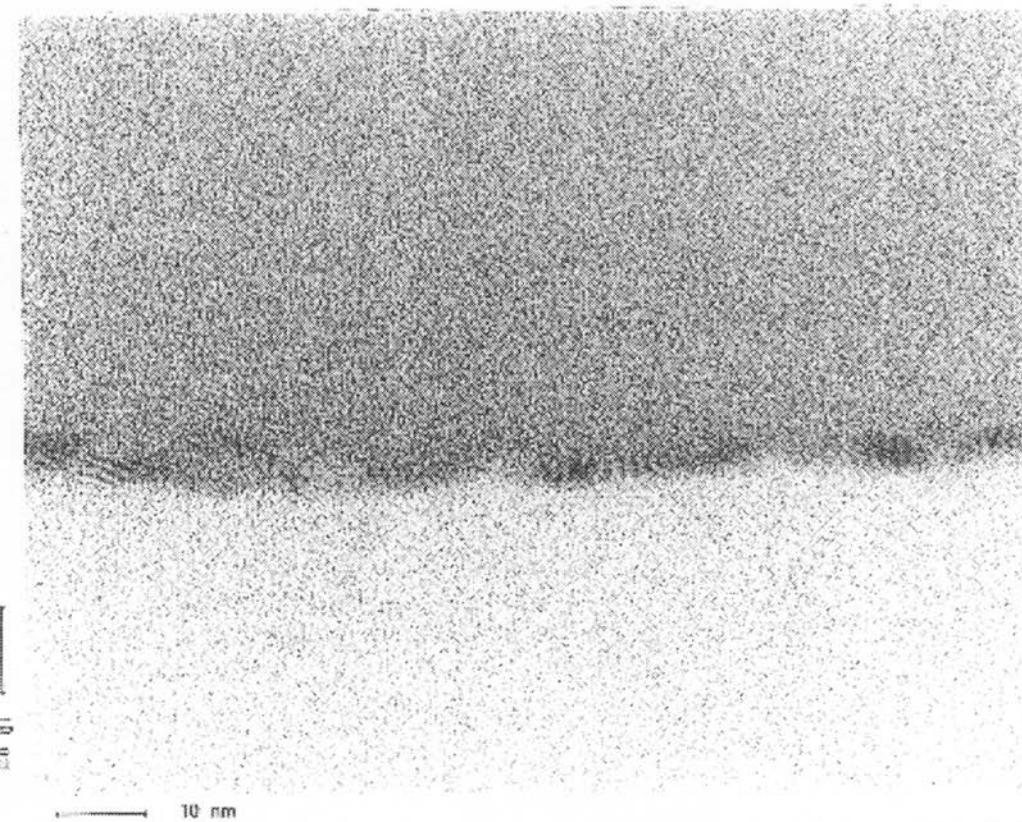


(B)

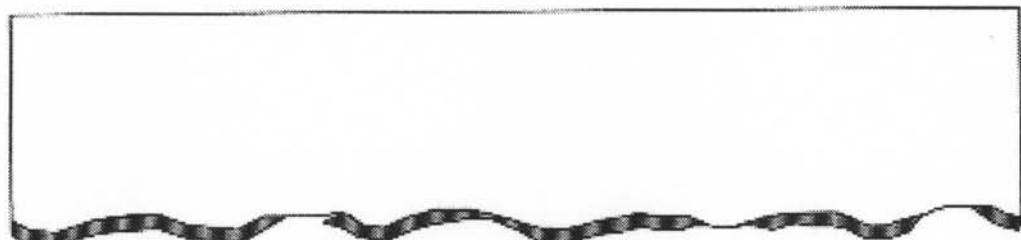


【図20】

(A)



(B)



フロントページの続き

(72)発明者 大野 由美子
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
(72)発明者 遠藤 秋男
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
(72)発明者 荒井 康行
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 鈴木 俊光

(56)参考文献 特開2001-166300(JP,A)
特開2001-144333(JP,A)
特開2001-272923(JP,A)
特開2002-072242(JP,A)
実開昭62-016989(JP,U)
特開2002-042525(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 02 F	1 / 1 3
G 02 F	1 / 1 3 3 3
G 02 F	1 / 1 3 3 5 7
G 02 F	1 / 1 3 6 - 1 / 1 3 6 8