(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3841040号
(P3841040)
(45)発行日　平成18年11月1日(2006.11.1)　(24)登録日　平成18年8月18日(2006.8.18)

(51)Int.Cl.　F I
G02F 1/1343 (2006.01)　G02F 1/1343

請求項の数 7　(全 16 頁)

(21)出願番号　特願2002-311053(P2002-311053)
(22)出願日　平成14年10月25日(2002.10.25)
(65)公開番号　特開2004-145094(P2004-145094A)
(43)公開日　平成16年5月20日(2004.5.20)
審査請求日　平成16年2月26日(2004.2.26)

(73)特許権者　000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿２丁目４番１号
(74)代理人　100095728
弁理士　上柳　雅誉
(74)代理人　100107076
弁理士　藤綱　英吉
(74)代理人　100107261
弁理士　須澤　修
(72)発明者　坂井　一喜
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン株式会社内

審査官　福島　浩司

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電気光学装置及びその製造方法並びに電子機器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

シール材を介して対向してなる一対の基板と、当該一対の基板間における前記シール材の内側に配置された電気光学物質と、を有する電気光学装置において、

前記シール材の内側においては、一方の前記基板上に、導電性金属酸化物で構成された下地導電層、銀単体若しくは銀合金で構成された反射性導電層、及び、透明導電層が積層されてなる積層構造を備えた電極が表示領域に設けられると共に、前記下地導電層、前記反射性導電層、及び、前記透明導電層が積層されてなる積層構造を備えた内部配線が設けられており、

前記シール材の外側においては、前記積層構造のうち前記下地導電層及び前記透明導電層のみを備えた外部配線が設けられ、

前記電極の前記下地導電層及び前記外部配線の下地導電層は、１００～２００ｎｍの厚さを有し、

前記電極の前記透明導電層及び前記外部配線の前記透明導電層は、５～３０ｎｍの厚さを有し、

前記内部配線においては、前記反射性導電層の外縁が前記下地導電層の外縁よりも内側に設けられ、前記透明導電層が前記反射性導電層の外縁と前記下地導電層の外縁との間にも設けられていると共に、前記反射性導電層の側面の一部のみが前記透明導電層に接していることを特徴とする電気光学装置。

【請求項２】

前記反射性導電層は、１５０～２５０ｎｍの厚さを有することを特徴とする請求項１に記載の電気光学装置。
【請求項３】
前記下地導電層及び前記透明導電層は、ＩＴＯからなることを特徴とする請求項１又は２に記載の電気光学装置。
【請求項４】
シール材を介して対向してなる一対の基板と、当該一対の基板間における前記シール材の内側に配置された電気光学物質と、を有する電気光学装置の製造方法において、
前記一対の基板のうち一方の前記基板上に導電性金属酸化物で構成される下地導電層を１００～２００ｎｍの厚さで形成する工程と、
前記シール材の内側となるべき第１の領域内に形成された前記下地導電層上に、銀単体若しくは銀合金で構成される反射性導電層を形成し、当該反射性導電層をパターニングして前記シール材の外側に形成された前記反射性導電層を除去する工程と、
前記第１の領域に形成された前記下地導電層及び前記反射性導電層上と、前記シール材の外側となるべき第２の領域に形成された前記下地導電層上と、に透明導電層を５～３０ｎｍの厚さで形成する工程と、
前記下地導電層及び前記透明導電層を一括してパターニングして、前記シール材の内側の表示領域に電極及び内部配線を形成し、前記シール材の外側に外部配線を形成する工程と、を有し、
前記内部配線を形成する際には、前記下地導電層の外縁を前記反射性導電層の外縁よりも外側に設けると共に、前記反射性導電層の側面の一部のみが前記透明導電層に接するように、前記反射性導電層の外縁と前記下地導電層の外縁との間にも前記透明導電層を設けることを特徴とする電気光学装置の製造方法。
【請求項５】
前記反射性導電層は、１５０～２５０ｎｍの厚さで形成されることを特徴とする請求項４に記載の電気光学装置の製造方法。
【請求項６】
前記下地導電層及び前記透明導電層は、ＩＴＯからなることを特徴とする請求項４又は５に記載の電気光学装置。
【請求項７】
請求項１又は請求項３のいずれか１項に記載の電気光学装置と、該電気光学装置を制御する制御手段とを有することを特徴とする電子機器。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は電気光学装置及びその製造方法並びに電子機器に係り、特に、光反射層を備えた表示装置として好適な電気光学装置の構造に関する。
【０００２】
【従来の技術】
一般に、各種電子機器に設けられる表示手段として、電気光学装置の一種である液晶表示装置が広く用いられている。液晶表示装置は、一対の基板間に液晶が封入された基本セル構造を有する。このような液晶表示装置には、外光の一部を表示光として利用する反射型の液晶表示装置があり、従来から、携帯型電子機器を中心として一般的に用いられてきた。また、近年、暗所ではバックライトの光を利用する透過型表示が可能で、明所では外光を利用する反射型表示が可能な、半透過反射型の液晶表示装置も市場に提供されている。
【０００３】
上記の反射型の液晶表示装置、或いは、半透過反射型の液晶表示装置では、上記基本セル構造の内部における液晶の背面側（観察側の反対側）に反射層を設ける場合が多い。この反射層には、アルミニウム等の金属薄膜が一般的に用いられている。半透過反射型の液晶表示装置では、反射層において画素毎に開口部（窓部）が設けられ、この開口部にバック

ライトの光を通過させることにより透過型表示が可能になるように構成される。この反射層は、液晶に電界を付与するための電極としての機能をも有する反射電極として構成される場合があり、また、反射層とは別に透明電極等を設けることにより、反射層を光の反射機能のみを有するものとする場合もある。

【０００４】

ところで、近年、携帯電話等に用いられる比較的小型の液晶表示装置においても、カラー化や高精細化が要求されるようになってきていることから、反射型や半透過反射型の液晶表示装置においてより明るい反射型表示が必要になってきている。このため、近年、反射層を形成する金属薄膜の材料として、アルミニウムよりも高い反射率を有するＡＰＣ（Ａｇ－Ｐｄ－Ｃｕ）合金などの銀合金が用いられるようになっている。この銀合金は低い電気抵抗を有するための電極や配線の材料としても用いられる。ところが、ＡＰＣ合金は一般的に耐水性に劣るため、たとえば、製造工程中において湯水に接触することによりパターン形成されたＡＰＣ合金の薄膜から電気的にイオン化された金属が溶け出したり、印加電圧によりエレクトロマイグレーションや電蝕が発生したりするという問題点がある。また、銀合金は一般にガラス基板との密着性が悪いため、基板上に直接形成することが難しい。このように、ＡＰＣ合金を単独で用いると種々の問題が生ずるので、これを防止するために、反射層の上層又は下層にＩＴＯ（Ｉｎｄｉｕｍ　Ｔｉｎ　Ｏｘｉｄｅ）を積層した積層構造を設ける方法が提案されている。

【０００５】

上記のように銀合金を用いた反射層を備えた電気光学装置（液晶表示装置）は、たとえば、以下の特許文献１及び特許文献２などに開示されている。特許文献１には、一対の基板のうち一方の基板上に、ＩＴＯで構成された透明導電膜と、銀合金膜とが順次積層され、透明導電膜と銀合金膜とを同幅に構成した液晶表示装置が開示されている。また、特許文献２には、ＩＴＯで構成された下地層上に銀合金で構成された反射性導電膜が形成され、さらに、この反射性導電膜上にＩＴＯで構成された金属酸化物膜が形成され、反射性導電膜が下地層と金属酸化物膜とによって封入された断面構造を有する液晶装置が開示されている。

【０００６】

【特許文献１】

特開２００２－２２９０５０号公報

【０００７】

【特許文献２】

特開２００２－０４９０３５号公報

【０００８】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記従来の液晶表示装置においては、銀合金と液晶との間に配向膜だけが存在する場合には、対向する透明電極と材質が異なることから極性の偏りが発生したり、銀合金が液晶に溶出したりするという不具合が知られている。このため、上記の特許文献２に開示されているように、銀合金膜の上層にＩＴＯなどの導電性金属酸化物の薄膜を積層形成してなる積層構造を設ける方法を採用することが考えられるが、そうすると、上層から受ける応力や上層形成時の加熱プロセスなどにおいてヒロック（突起）等の形状異常が発生しやすくなるという問題点がある。したがって、銀合金膜を電極や配線として用いる場合に、形状異常による電気的短絡などが生じやすくなるため、電気的信頼性が低下し、製造ラインの歩留まりも低下する。

【０００９】

特に、特許文献２に記載されているように銀合金膜を上下のＩＴＯ膜によって封入した断面構造を形成する場合、銀合金膜の厚さにより構成されるサイド部の段差面を完全に被覆するには、銀合金膜の上層にあるＩＴＯ膜をかなり厚く形成しなければならないので、この上層のＩＴＯ膜において内部応力が増大するとともに、銀合金膜とＩＴＯ膜との熱膨張率の差に起因して熱履歴により生ずる熱応力が生ずるため、銀合金膜への応力集中がさら

に高まるという問題点がある。このような内部応力や熱応力は、銀合金膜における上述のヒロック等の形状異常の主要な原因になっているものと推定される。

【００１０】

そこで本発明は上記問題点を解決するものであり、その課題は、銀単体若しくは銀合金で構成される反射層を有する電気光学装置において、反射層におけるヒロック等の形状異常の発生を低減することのできる構造を提供することにある。

【００１１】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために本発明の電気光学装置は、シール材を介して対向してなる一対の基板と、当該一対の基板間における前記シール材の内側に配置された電気光学物質と、を有する電気光学装置において、前記シール材の内側においては、一方の前記基板上に、導電性金属酸化物で構成された下地導電層、銀単体若しくは銀合金で構成された反射性導電層、及び、透明導電層が積層されてなる積層構造を備えた電極が表示領域に設けられると共に、前記下地導電層、前記反射性導電層、及び、前記透明導電層が積層されてなる積層構造を備えた内部配線が設けられており、前記シール材の外側においては、前記積層構造のうち前記下地導電層及び前記透明導電層のみを備えた外部配線が設けられ、前記電極の前記下地導電層及び前記外部配線の下地導電層は、１００～２００ｎｍの厚さを有し、前記電極の前記透明導電層及び前記外部配線の前記透明導電層は、５～３０ｎｍの厚さを有し、前記内部配線においては、前記反射性導電層の外縁が前記下地導電層の外縁よりも内側に設けられ、前記透明導電層が前記反射性導電層の外縁と前記下地導電層の外縁との間にも設けられていると共に、前記反射性導電層の側面の一部のみが前記透明導電層に接していることを特徴とする。

本発明の電気光学装置において、前記反射性導電層は、１５０～２５０ｎｍの厚さを有することを特徴とする。

本発明の電気光学装置において、前記下地導電層及び前記透明導電層は、ＩＴＯからなることを特徴とする。

【００１２】

この発明によれば、基板上に、下地導電層、反射性導電層及び透明導電層が積層されてなる積層構造を有し、この積層構造において、反射性導電層の上層にある透明導電層が下地導電層よりも薄く形成されていることにより、透明導電層が反射性導電層に与える応力負荷を低減することが可能になり、その結果、反射性導電層にヒロック等の形状異常が生ずることを抑制できる。したがって、電気光学装置の電気的信頼性を向上させることができ、製品の歩留まりを高めることができる。一方、下地導電層の厚さを透明導電層よりも厚く形成したことにより、上述のように透明導電層を薄く形成しても、下地導電層によって電気伝導性を確保できるため、その積層構造によって構成される電極や配線の電気抵抗の増加を抑制乃至は低減できる。

【００１３】

ここで、反射性導電層は銀単体若しくは銀合金で構成されるが、いずれの場合でも、高い反射率と低い電気抵抗の双方を満たすことができる。また、この場合、透明導電層よりも厚い下地導電層と低電気抵抗の反射性導電層とが積層されていることにより、電極や配線をさらに低抵抗化することができるから、より良好な電気特性を備えた電気光学装置を構成できる。さらに、反射性導電層の上に透明導電層が形成されていることにより、銀単体若しくは銀合金のマイグレーション等の発生を抑制することができるので、反射面の平滑性を維持することができるとともに、電気的信頼性をさらに向上できる。

【００１４】

また、本発明の別の電気光学装置は、一対の基板間に配置された電気光学物質と、該電気光学物質に電界を印加する手段とを有する電気光学装置において、前記電気光学物質が封入された物質封入領域を有し、前記物質封入領域においては、一方の前記基板上に、導電性金属酸化物で構成された下地導電層、銀単体若しくは銀合金で構成された反射性導電層、及び、透明導電体で構成された透明導電層が積層されてなる積層構造を備えた反射電極

が構成され、前記物質封入領域の外側においては、前記反射電極に導電接続されているとともに、前記積層構造のうち前記下地導電層を備えた外部配線、或いは、前記積層構造のうち前記下地導電層及び前記透明導電層を備えた外部配線が構成され、前記透明導電層の厚さは、前記下地導電層よりも薄く形成されていることを特徴とする。

【００１５】

電気光学装置の物質封入領域の内部では、下地導電層、反射性導電層及び透明導電層が積層された反射電極が構成されている一方、物質封入領域の外側では、前記積層構造のうち下地導電層を備えた、或いは、前記積層構造のうち下地導電層及び透明導電層を備えた外部配線が構成されているため、反射性導電層を被覆する透明導電層が薄くても、反射性導電層の銀単体若しくは銀合金の腐食や電蝕を防止することができる。

【００１６】

なお、上記の物質封入領域の内部では、上記反射電極と同様に、下地導電層、反射性導電層及び透明導電層の積層構造によって構成された内部配線が設けられていることが望ましい。これによって物質封入領域内における配線抵抗を低減することができる。

【００１７】

本発明において、前記透明導電層は５ｎｍ以上３０ｎｍ以下の厚さを有することが好ましい。透明導電層の厚さが５ｎｍ以上であることにより、実用的な製造方法を用いた場合であっても、反射性導電層の表面が部分的に透明導電層によって被覆されずに露出してしまうといったことを防止することができる。また、透明導電層が３０ｎｍ以下であることにより、透明導電層が反射性導電層に与える応力負荷を低減できるため、反射性導電層においてヒロック等の形状異常が生ずることを防止できる。

【００１８】

次に、本発明の電気光学装置の製造方法は、シール材を介して対向してなる一対の基板と、当該一対の基板間における前記シール材の内側に配置された電気光学物質と、を有する電気光学装置の製造方法において、前記一対の基板のうち一方の前記基板上に導電性金属酸化物で構成される下地導電層を１００～２００ｎｍの厚さで形成する工程と、前記シール材の内側となるべき第１の領域内に形成された前記下地導電層上に、銀単体若しくは銀合金で構成される反射性導電層を形成し、当該反射性導電層をパターニングして前記シール材の外側に形成された前記反射性導電層を除去する工程と、前記第１の領域に形成された前記下地導電層及び前記反射性導電層上と、前記シール材の外側となるべき第２の領域に形成された前記下地導電層上と、に透明導電層を５～３０ｎｍの厚さで形成する工程と、前記下地導電層及び前記透明導電層を一括してパターニングして、前記シール材の内側の表示領域に電極及び内部配線を形成し、前記シール材の外側に外部配線を形成する工程と、有し、前記内部配線を形成する際には、前記下地導電層の外縁を前記反射性導電層の外縁よりも外側に設けると共に、前記反射性導電層の側面の一部のみが前記透明導電層に接するように、前記反射性導電層の外縁と前記下地導電層の外縁との間にも前記透明導電層を設けることを特徴とする。

本発明の電気光学装置の製造方法において、前記反射性導電層は、１５０～２５０ｎｍの厚さで形成されることを特徴とする。

本発明の電気光学装置の製造方法において、前記下地導電層及び前記透明導電層は、ＩＴＯからなることを特徴とする。

【００１９】

この発明によれば、下地導電層を形成してから反射性導電層を形成することによって反射導電層の密着性を向上させることができるとともに、積層構造によって電極や配線の抵抗を低減することができる。また、反射性導電層の上に透明導電層を形成することにより、反射性導電層のマイグレーション等に起因する反射率の低下や電気的信頼性の低下を抑制することができる。さらに、透明導電層を下地導電層よりも薄く形成することによって、透明導電層が反射性導電層に与える応力負荷を低減できるため、反射性導電層においてヒロック等の形状異常が生ずることを防止できる。一方、下地導電層の厚さを透明導電層よりも厚く形成したことにより、上述のように透明導電層を薄く形成しても、下地導電層に

よって電気伝導性を確保できるため、その積層構造によって構成される電極や配線の電気抵抗の増加を抑制乃至は低減できる。

【００２０】

次に、本発明の別の電気光学装置の製造方法は、一対の基板間に配置された電気光学物質と、該電気光学物質に電界を印加する手段とを有する電気光学装置の製造方法において、前記一対の基板のうち一方の前記基板上に導電性金属酸化物で構成される下地導電層を形成する工程と、前記下地導電層上に、前記電気光学物質が封入される物質封入領域となるべき第１の領域内に限定して選択的に銀単体若しくは銀合金で構成される反射性導電層を形成する工程と、前記第１の領域では前記反射性導電層及び前記下地導電層上に、前記物質封入領域の外側に配置されるべき第２の領域では前記下地導電層上に、それぞれ前記下地導電層よりも薄い透明導電体で構成される透明導電層を形成する工程と、前記下地導電層及び前記透明導電層を一括してパターニングする工程と、を有することを特徴とする。

【００２１】

この発明によれば、物質封入領域に相当する第１の領域内では、下地導電層、反射性導電層及び透明導電層の積層構造を形成し、物質封入領域の外側に相当する第２の領域では、下地導電層及び透明導電層の積層構造を形成することができる。ここで、下地導電層と透明導電層とを一括してパターニングすることにより少ない工程数で電気光学装置を製造できる。

【００２２】

本発明において、前記透明導電層を５ｎｍ以上３０ｎｍ以下の厚さに形成することが好ましい。透明導電層の厚さが５ｎｍ以上であることにより、実用的な製造方法を用いた場合であっても、反射性導電層の表面が部分的に透明導電層によって被覆されずに露出してしまうといったことを防止することができる。また、透明導電層が３０ｎｍ以下であることにより、透明導電層が反射性導電層に与える応力負荷を低減できるため、反射性導電層においてヒロック等の形状異常が生ずることを防止できる。

【００２３】

次に、本発明の電子機器は、上記いずれかに記載の電気光学装置と、該電気光学装置を制御する制御手段とを有することを特徴とする。この電子機器としては、野外で使用することが多く、しかも、電源容量に制限がある携帯型電子機器に用いることが、反射型の電気光学装置、或いは、半透過反射型の電気光学装置となりうる電気光学装置を備えている点で好ましい。

【００２４】

【発明の実施の形態】

次に、添付図面を参照して本発明に係る電気光学装置及びその製造方法並びに電子機器の実施形態について詳細に説明する。

【００２５】

［液晶表示装置の構造］

最初に、液晶表示装置２００の構造について図１乃至図３を参照して説明する。図１は、本実施形態に係る電気光学装置の実施形態である液晶表示装置２００の概略斜視図であり、図２は、同液晶表示装置２００の断面構造を模式的に示す概略断面図であり、図３は、同液晶表示装置２００の平面配置を模式的に示す平面透視図である。

【００２６】

液晶表示装置２００は、無アルカリガラスなどのガラスやプラスチック等で構成される基板２１１及びその内面上に構成された電極や配線等を含む背面側基体２１０と、上記基板２１１と同様の基板２２１及びその内面上に構成された電極や配線等を含む前面側基体２２０とをシール材２３０にて貼り合わせ、このシール材２３０の内側に電気光学物質である液晶２３２を封入してなる基本セル構造を有する。

【００２７】

基板２１１上には、図１に示す表示領域Ａ内において後述する積層構造を備えた反射電極２１２が形成されるとともに、この反射電極２１２に導電接続されるように一体に構成さ

れた内部配線２１８ａがシール材２３０によって封鎖された液晶封入領域内に形成されている。反射電極２１２及び内部配線２１８ａは、それぞれ帯状に構成されているとともに、複数がストライプ状に配列されている。また、基板２１１を含む背面側基体２１０には、基板２２１を含む前面側基体２２０の外形よりも外側に張り出した基板張出部２１０Ｔが設けられている。この基板張出部２１０Ｔには、内部配線２１８ａに対して導電接続された外部配線２１８ｂが形成されている。また、基板張出部２１０Ｔには、シール材２３０から引き出されるように構成された外部配線２１８ｃも形成されている。

【００２８】

一方、基板２２１上には、図１に示す表示領域ＡにおいてＩＴＯ等の透明導電体で構成された透明電極２２２が形成されている。透明電極２２２は帯状に形成され、複数がストライプ状に配列されている。透明電極２２２は、表示領域Ａから出て内部配線２２８に導電接続されている。この内部配線２２８は、シール材２３０の一部などにより構成される上下導通部２３０ｘ（図３参照）を介して上記の外部配線２１８ｃに導電接続されている。

【００２９】

上記基板張出部２１０Ｔには、半導体ＩＣチップ２６１が実装されている。基板張出部２１０Ｔに引き出された上記の外部配線２１８ｂ及び２１８ｃは半導体ＩＣチップ２６１の図示しないチップ端子に導電接続されている。この半導体ＩＣチップ２６１は、たとえば液晶駆動回路が内部に構成されたものである。半導体ＩＣチップ２６１は、基板張出部２１０Ｔに設けられた入力端子２１９にも導電接続されている。この入力端子２１９には、図１に一点鎖線で示すフレキシブル配線基板２６３が実装される。

【００３０】

なお、カラー表示可能な液晶表示装置を構成する場合には、図２に示すように、基板２２１の内面上に、着色層２２３と、着色層２２３を被覆する保護膜２２４とを有するカラーフィルタが形成される。着色層２２３は透明な有機樹脂中に顔料や染料を添加したもので構成される。また、後述する画素２００Ｐ（図２参照）の間には、必要に応じて黒色樹脂等で構成される遮光層２２３ＢＭが設けられる。さらに、保護膜２２４はアクリル樹脂等の透明素材により構成される。このカラーフィルタ上には上記透明電極２２２が形成される。

【００３１】

背面側基体２１０と前面側基体２２０の表面には、ポリイミド樹脂等で構成される配向膜２１６及び２２６がそれぞれ形成されている。これらの配向膜２１６，２２６には、ラビング処理などの配向処理が施され、液晶２３２の初期配向状態を決定する配向能が付与される。また、図３に示すように、上記の反射電極２１２と透明電極２２２とは相互に平面的に直交し、両電極が平面的に重なる領域が図２に示す画素２００Ｐとなっている。

【００３２】

次に、液晶表示装置２００の細部構造についてより詳細に説明する。基板２１１の内面上には、図４（ａ）に示すように、ＩＴＯ等の導電性金属酸化物で構成される下地導電層２１２Ａと、この下地導電層２１２Ａ上に形成された銀単体若しくは銀合金で構成された反射性導電層２１２Ｂと、この反射性導電層２１２Ｂ上に形成されたＩＴＯ等の透明導電体で構成される透明導電層２１２Ｃとが積層されてなる反射電極２１２が形成されている。

【００３３】

ここで、下地導電層２１２Ａは、反射性導電層２１２Ｂと基板２１１との密着性を向上させるとともに、反射電極２１２の面積抵抗率を低下させるためのものである。この目的を達成するために、下地導電層２１２Ａの厚さは、１００～２００ｎｍ程度であることが好ましく、特に１５０ｎｍ程度であることが望ましい。

【００３４】

また、反射性導電層２１２Ｂは、銀単体や各種の銀を主体とする合金によって構成できる。特に、上記のＡＰＣ合金が好ましいが、たとえば、重量％で９８％程度の銀（Ａｇ）に白金（Ｐｔ）及び銅（Ｃｕ）を添加してなる合金、同じ量の銀（Ａｇ）に銅（Ｃｕ）及び金（Ａｕ）を添加してなる合金、同じ量の銀（Ａｇ）にルテニウム（Ｒｕ）及び銅（Ｃｕ

）を添加してなる合金などが好ましいものとして挙げることができる。この反射性導電層２１２Ｂの厚さは、合金の電気抵抗率にもよるが、１５０～２５０ｎｍ程度であることが好ましく、特に２００ｎｍ程度であることが望ましい。

【００３５】

透明導電層２１２Ｃは、反射性導電層２１２Ｂの表面をすべて被覆するように形成される。なお、図示例では、下地導電層２１２Ａが反射性導電層２１２Ｂよりもやや広い範囲に亘って形成されており、透明導電層２１２Ｃは、反射性導電層２１２Ｂによって覆われていない下地導電層２１２Ａの表面上にも形成されている。透明導電層２１２Ｃは、一般に、或る程度の透明性を有するとともに、電気光学物質（液晶）に対する電極として用いるに充分な導電性を有するものであればよいが、通常、光透過性を有する導電性金属酸化物で構成される。特にＩＴＯであることが望ましい。

【００３６】

透明導電層２１２Ｃの厚さは、５～３０ｎｍ程度の範囲内とされる。ここで、厚さが５ｎｍを下回ると、透明導電層２１２Ｃを反射性導電層２１２Ｂの表面全体に欠損なく形成することが難しくなり、反射性導電層２１２Ｂの一部に透明導電層２１２Ｃで覆われていない露出領域が生じやすくなる。このようになると、製造プロセス中の熱履歴等によるマイグレーションが発生しやすくなり、反射性導電層２１２Ｂの表面が荒れて反射率が低下し、反射性導電層２１２Ｂの表面を透明導電層２１２Ｃにより保護することができなくなるために腐食や電蝕が発生しやすくなる。また、反射性導電層が露出することにより、対向する透明電極２２２と材質が異なることとなるため、液晶駆動時において極性に偏りが生じたり、反射性導電層の材料が液晶中に溶出したりするといった不具合がある。

【００３７】

一方、厚さが３０ｎｍを上回ると、透明導電層２１２Ｃの内部応力が増大するとともに、温度履歴に起因して反射性導電層２１２Ｂが透明導電層２１２Ｃから受ける熱応力が増大し、反射性導電層の縁部に応力が集中しやすくなるので、ヒロック等の形状異常が発生しやすくなり、特に電気的信頼性を低下させる原因となる。

【００３８】

また、図４（ｂ）に示すように、シール材２３０の内側に配置された内部配線２１８ａもまた、上記反射電極２１２とまったく同様の積層構造によって構成されている。すなわち、ＩＴＯ等の導電性金属酸化物で構成された下地導電層２１８Ａ、銀単体若しくは銀合金で構成された反射性導電層２１８Ｂ及びＩＴＯ等の透明導電体で構成された透明導電層２１８Ｃである。ここで、下地導電層２１８Ａは、上記反射電極２１２の下地導電層２１２Ａと同時に一体に形成されたものであり、下地導電層２１２Ａと同じ材料で同じ厚さに形成されている。また、反射性導電層２１８Ｂは、上記反射電極２１２の反射性導電層２１２Ｂと同時に一体に形成されたものであり、反射性導電層２１２Ｂと同じ材料で同じ厚さに形成されている。さらに、透明導電層２１８Ｃは、上記反射電極２１２の透明導電層２１２Ｃと同時に一体に形成されたものであり、透明導電層２１２Ｃと同じ材料で同じ厚さに形成されている。

【００３９】

上記の反射電極２１２及び内部配線２１８ａ上には、図２に示すように、透明な絶縁体、例えば、TiO_2やSiO_2などの無機化合物、或いは、アクリル樹脂等の透明な有機樹脂で構成される保護膜２１５が形成される。この保護膜２１５は、上記反射電極２１２を保護するとともに、背面側基体２１０と前面側基体２２０との間に異物が混入したときに、当該異物を介して反射電極２１２と透明電極２２２との間が電気的に短絡することを防止するためのものである。

【００４０】

図４（ａ）及び（ｂ）に示す基板２１１上の反射電極２１２と内面配線２１８ａは、図３に示す領域Ｘに亘って形成されている。すなわち、上記の下地導電層、反射性導電層及び透明導電層の３層構造は、シール材２３０の内側である液晶封入領域内に限定されて形成されている。換言すれば、反射性導電層２１２Ｂ，２１８Ｂが液晶封入領域内に限定し

て形成されている。

【００４１】

一方、液晶封入領域の外側には、外部配線２１８ｂ及び２１８ｃ並びに入力端子２１９が形成されているが、これらは、図４（ｃ）に示すように、上記の下地導電層２１８Ａ及び透明導電層２１８Ｃのみで構成されている。すなわち、液晶封入領域の外側に配置された、これらの外部配線２１８ｂ及び２１８ｃにおいては、上記の内部配線２１８ａに設けられている反射性導電層２１８Ｂが形成されていない。通常、液晶封入領域内はシール材２３０によって密閉されているが、液晶封入領域の外側では、最終的に基板張出部２１０Ｔがシリコーン樹脂等によってモールドされる場合があるものの、液晶封入領域に比べて外部汚染に曝されやすい。しかし、外部配線２１８ｂ及び２１８ｃ並びに入力端子２１９には反射性導電層２１８Ｂが設けられていないため、反射性導電層２１８Ｂに腐食や電蝕が生ずることを防止できる。特に、本実施形態では、反射性導電層２１２Ｂ，２１８Ｂの上に形成される透明導電層２１２Ｃ，２１８Ｃが上述のように薄く形成されているため、上記特許文献２に開示されている積層構造に比べて積層構造自体では反射性導電層の耐食性に関して劣っている。したがって、液晶封入領域の外側にある外部配線を上記のように反射性導電層を含まない構造（すなわち図４（ｃ）に示す構造）に構成したことは、電気光学装置全体において耐食性を高める上で特に有効である。

【００４２】

［液晶表示装置の製造方法］

次に、本発明に係る電気光学装置の製造方法の実施形態として、上記液晶表示装置２００の製造方法について説明する。最初に、図５を参照して、背面側基体２１０の製造工程のうち、基板２１１上に反射電極２１２、内部配線２１８ａ、外部配線２１８ｂ，２１８ｃ、入力端子２１９を形成する製造段階について説明する。なお、図５には、反射電極２１２の形成部分のみについて示してある。

【００４３】

最初に、図５（ａ）に示すように、基板２１１の表面上に、スパッタリング法等によってＩＴＯで構成された下地導電層２１２Ａ（２１８Ａ）を形成する。下地導電層２１２Ａ（２１８Ａ）の厚さは上記のようにたとえば１５０ｎｍである。下地導電層２１２Ａ（２１８Ａ）を基板２１１上に被着した後には、必要に応じて適宜の温度（たとえば１５０～２３０℃）でアニール（或いは焼成）を実施する。

【００４４】

次に、図５（ｂ）に示すように、上記の下地導電層２１２Ａ（２１８Ａ）の上に、銀単体若しくは銀合金をスパッタリング法や蒸着法などによって被着し、反射性導電層２１２Ｂ（２１８Ｂ）を形成する。この反射性導電層の厚さはたとえば２００ｎｍである。続いて、この反射性導電層をパターニングし、図５（ｃ）に示すように、上述の反射電極２１２や内部配線２１８ａを構成する部分を選択的に形成する。すなわち、図３に示す領域Ｘにおいて、反射領域２１２及び内部配線２１８ａを構成する帯形状のパターンを複数ストライプ状に残し、基板２１１上の残りの領域では反射性導電層をすべて除去する。したがって、反射性導電層は、液晶封入領域に相当する基板２１１上の第１領域の内部にのみ残存することになる。

【００４５】

上記の反射性導電層２１２Ｂ（２１８Ｂ）のパターニングは、たとえば、感光性レジストを用いた公知のフォトリソグラフィ法によって行うことができる。すなわち、感光性レジストを露光・現像によってパターニングすることによりマスクを構成し、このマスクを用いて反射性導電層をエッチングする。このエッチングに用いるエッチング液としては、反射性導電層に対するエッチング速度が大きく、下地導電層に対するエッチング速度の小さいもの、すなわち選択比の大きいものを用いる。このようなエッチング液としては、例えば、燐酸系混酸エッチング液が挙げられる。

【００４６】

次に、上記のようにパターニングされた反射性導電層２１２Ｂ（２１８Ｂ）及び露出した

下地導電層２１２Ａ（２１８Ａ）の上に、図５（ｄ）に示すように、ＩＴＯで構成された透明導電層２１２Ｃ（２１８Ｃ）を形成する。この透明導電層２１２Ｃ（２１８Ｃ）は、上記の下地導電層と同様に、スパッタリング法で被着し、その後、所定温度で焼成することが好ましい。この透明導電層の厚さは、たとえば１０ｎｍである。ここで、上記反射性導電層が存在しない領域、すなわち、液晶封入領域に相当する上記第１領域の外側の第２領域においては、下地導電層２１２Ａ（２１８Ａ）の上に直接透明導電層２１２Ｃ（２１８Ｃ）が形成される。

【００４７】

次に、下地導電層２１２Ａ（２１８Ａ）及び透明導電層２１２Ｃ（２１８Ｃ）をパターニングし、上述の反射電極２１２、内部配線２１８ａ、外部配線２１８ｂ，２１８ｃ、及び、入力端子２１９を形成する。このパターニング工程では、所定のマスクを用いて余分な部分を一括して除去する。すなわち、基板２１１上における反射電極２１２、内部配線２１８ａ、外部配線２１８ｂ，２１８ｃ及び入力端子２１９以外の部分を一括して除去する。このときのエッチング液としては、王水などの強酸を用いることができる。このように、下地導電層と透明導電層とを一括してパターニングすることにより、製造工程の工数を低減し、製造コストを低減できる。

【００４８】

［積層構造の特性］

次に、上記反射電極２１２、内部配線２１８ａの３層構造についてより詳細に説明する。この３層構造においては、下地導電層２１２Ａ，２１８Ａと反射性導電層２１２Ｂ，２１８Ｂとによって、電極又は配線として要求される面積抵抗率を実現するとともに、透明導電層２１２Ｃ，２１８Ｃによって反射性導電層２１２Ｂ，２１８Ｂの表面を覆い、銀単体若しくは銀合金のマイグレーションや機械的損傷を低減するように構成されている。

【００４９】

ここで、最も上層の透明導電層２１２Ｃ，２１８Ｃは、図６（ａ）に示すように、下地導電層２１２Ａ（２１８Ａ）の厚さよりも薄く構成されている。これは、図６（ｂ）のように、反射性導電層２１２Ｂ（２１８Ｂ）の上に厚い（例えば１５０～２００ｎｍ程度の）透明導電層２１２Ｃ′（２１８Ｃ′；図示せず）を形成してしまうと、反射性導電層２１２Ｂ（２１８Ｂ）が透明導電層２１２Ｃ′（２１８Ｃ′）から受ける、透明導電層の内部応力に起因する機械的応力や熱履歴に起因する熱応力機械的応力や熱応力（反射性導電層と透明導電層との間の熱膨張率の差によって生ずる。）が大きくなり、それによって反射性導電層の一部（たとえば縁部など）において局所的に圧力或いは歪が増大すると、ヒロックなどの形状異常が発生しやすくなるからである。この形状異常によって、隣接する反射電極２１２や内部配線２１８ａ同士で、或いは、液晶１３２を挟んで対向する透明電極２２２などとの間で、それぞれ電気的短絡が発生する可能性が高くなるため、この反射性導電層の形状異常により液晶表示装置２００自体の電気的信頼性が低下し、歩留まりも低下してしまう。

【００５０】

透明導電層２１２Ｃ，２１８Ｃの厚さは５～３０ｎｍの範囲内とすることが好ましい。透明導電層２１２Ｃ，２１８Ｃが５ｎｍ未満であるときには、反射性導電層２１２Ｂ，２１８Ｂの表面全体を覆うことが困難であり、部分的に反射性導電層の表面が露出してしまう恐れがある。このように反射性導電層の表面が露出すると、マイグレーション等によって表面が荒れることにより反射率が低下してしまったり、ヒロック等の形状異常が発生したりする可能性が高くなり、液晶駆動時の極性の偏りや銀の溶出などが発生しやすくなる。

【００５１】

一方、透明導電層が３０ｎｍを越えると、その厚さが増大することによって、反射性導電層２１２Ｂ，２１８Ｂが透明導電層２１２Ｃ，２１８Ｃから受ける応力が増大し、これによって反射性導電層の内部歪が局部的に増大し、ヒロック等の形状異常を引き起こす可能性が高くなる。

【００５２】

たとえば、透明導電層においては、図７に示すように、厚さの増加とともに正の内部応力が増大するので、通常負の内部応力を有する反射性導電層との整合性が悪化し、反射性導電層にヒロック等の形状異常を生じさせやすくなる。図７は、透明導電層２１２Ｃ，２１８Ｃの厚さと、その内部応力（残留応力）との関係を示すものである。ここで、内部応力が正（図示上方）の場合は、層内に引張性の残留応力が内在している状態にあることを示し、内部応力が負（図示下方）の場合は、層内に圧縮性の残留応力が内在している状態にあることを示す。３０ｎｍ以下の領域では薄くなる程引張性の内部応力が増大するが、この引張性の内部応力が増大しても、反射性導電層も通常引張性の内部応力を有するために透明導電層からの影響は生じにくく、しかも、その膜厚領域では透明導電層の膜厚が薄いために反射性導電層が受ける力自体が大きくならないため影響は少ない。透明導電層２１２Ｃ，２１８Ｃの厚さが３０ｎｍを越えると、圧縮性の内部応力が増大する。透明導電層における圧縮性応力の増大は、反射性導電層の表面近傍に作用し、ヒロック等の形状異常の原因となる。

【００５３】

本実施形態では、透明導電層の厚さが３０ｎｍを越えると、反射性導電層２１２Ｂ，２１８Ｂの形状異常の発生確率が徐々に増大し、電気的不良につながるケースも見られた。一方、透明導電層の厚さを５ｎｍ未満にすると、膜としての緻密性が不十分になり、マイグレーション等により反射率の低下や電蝕等が発生した。

【００５４】

本実施形態では、上記のように反射性導電層２１２Ｂ，２１８Ｂ上には薄い透明導電層２１２Ｃ，２１８Ｃが形成されるだけであるので、電極や配線の電気抵抗を十分に低下させるためには、下地導電層２１２Ａ，２１８Ａと、反射性導電層２１２Ｂ，２１８Ｂの厚さを確保する必要がある。本実施形態の場合には、両者を合わせた厚さが少なくとも１５０ｎｍ程度は必要となる。

【００５５】

ところが、本実施形態では、主として下地導電層２１８Ａによって外部配線２１８ｂ、２１８ｃ及び入力端子２１９が構成されるため、下地導電層２１２Ａ，２１８Ａの厚さは、単独でも配線を構成できる程度の面積抵抗率を有するように設定する必要がある。したがって、外部配線等の電気抵抗を十分に下げるためには、下地導電層２１２Ａ，２１８Ａの膜厚は単独で１２０ｎｍ以上であることが好ましい。

【００５６】

［電子機器］

最後に、図８及び図９を参照して、本発明に係る電子機器の実施形態について説明する。この実施形態では、上記電気光学装置の液晶パネル２００を電子機器の表示手段として用いる場合の実施形態について説明する。図８は、本実施形態の電子機器における液晶パネル２００に対する制御系（表示制御系）の全体構成を示す概略構成図である。ここに示す電子機器は、表示情報出力源２９１と、表示情報処理回路２９２と、電源回路２９３と、タイミングジェネレータ２９４とを含む表示制御回路２９０を有する。

【００５７】

また、上記と同様の液晶パネル２００には、上記表示領域Ａ（図１及び図３参照）を駆動する駆動回路２６１（上記図示例では液晶パネルに直接実装された半導体ＩＣチップで構成される液晶駆動回路）を有する。

【００５８】

表示情報出力源２９１は、ＲＯＭ（Read Only Memory）やＲＡＭ（Random Access Memory）等からなるメモリと、磁気記録ディスクや光記録ディスク等からなるストレージユニットと、デジタル画像信号を同調出力する同調回路とを備え、タイミングジェネレータ２９４によって生成された各種のクロック信号に基づいて、所定フォーマットの画像信号等の形で表示情報を表示情報処理回路２９２に供給するように構成されている。

【００５９】

表示情報処理回路２９２は、シリアル－パラレル変換回路、増幅・反転回路、ローテーシ

ョン回路、ガンマ補正回路、クランプ回路等の周知の各種回路を備え、入力した表示情報の処理を実行して、その画像情報をクロック信号ＣＬＫと共に駆動回路２６１へ供給する。駆動回路２６１は、走査線駆動回路、信号線駆動回路及び検査回路を含む。また、電源回路２９３は、上述の各構成要素にそれぞれ所定の電圧を供給する。

【００６０】

図９は、本発明に係る電子機器の一実施形態である携帯電話を示す。この携帯電話１０００は、操作部１００１と、表示部１００２とを有する。操作部１００１の前面には複数の操作ボタンが配列され、送話部の内部にマイクが内蔵されている。また、表示部１００２の受話部の内部にはスピーカが配置されている。

【００６１】

上記の表示部１００２においては、ケース体の内部に回路基板１１００が配置され、この回路基板１１００に対して上述の液晶パネル２００が実装されている。ケース体内に設置された液晶パネル２００は、表示窓２００Ａを通して表示面を視認することができるように構成されている。

【００６２】

尚、本発明の電気光学装置及び電子機器は、上述の図示例にのみ限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。例えば、上記各実施形態に示す電気光学装置はいずれも液晶パネルを有する液晶表示装置であるが、この液晶パネルの代わりに、無機エレクトロルミネッセンス装置、有機エレクトロルミネッセンス装置、プラズマディスプレイ装置、ＦＥＤ（フィールドエミッションディスプレイ）装置などの各種電気光学パネルを有するものも用いることができる。また、上記の実施形態は、所謂ＣＯＧタイプの構造を有してＩＣチップを直接、少なくとも一方の基板上に実装する構造の液晶パネルに関するものであるが、ＣＯＦ構造と呼ばれる、液晶パネルをフレキシブル配線基板やＴＡＢ基板を接続し、これらの配線基板上にＩＣチップなどを実装したものであっても構わない。

【００６３】

また、上記実施形態は反射型の液晶表示装置を例にとり説明したが、上記反射性導電層において画素２００Ｐ（図２参照）毎に開口部を設けることにより半透過反射型の液晶表示装置を構成することもできる。

【００６４】

【発明の効果】

以上、説明したように本発明によれば、銀単体若しくは銀合金で構成された反射性導電層を有する電気光学装置において、反射性導電層にヒロック等の形状異常が発生する可能性を低減できる。

【図面の簡単な説明】

【図１】　本発明に係る電気光学装置の実施形態である液晶表示装置の全体構成を示す概略斜視図である。

【図２】　同液晶表示装置の断面構造を模式的に示す概略断面図である。

【図３】　同液晶表示装置の平面構成を模式的に示す平面透視図である。

【図４】　同液晶表示装置の背面側基体における基板上の構造を示す概略部分断面図（ａ）、（ｂ）及び（ｃ）である。

【図５】　同液晶表示装置の背面側基体における基板上の構造を製造する工程を示す工程断面図（ａ）乃至（ｄ）である。

【図６】　同液晶表示装置の背面側基体における基板上の構造を示す概略部分断面図（ａ）と、比較例の構造を示す概略部分断面図（ｂ）である。

【図７】　透明導電層の内部応力と膜厚との関係を示すグラフである。

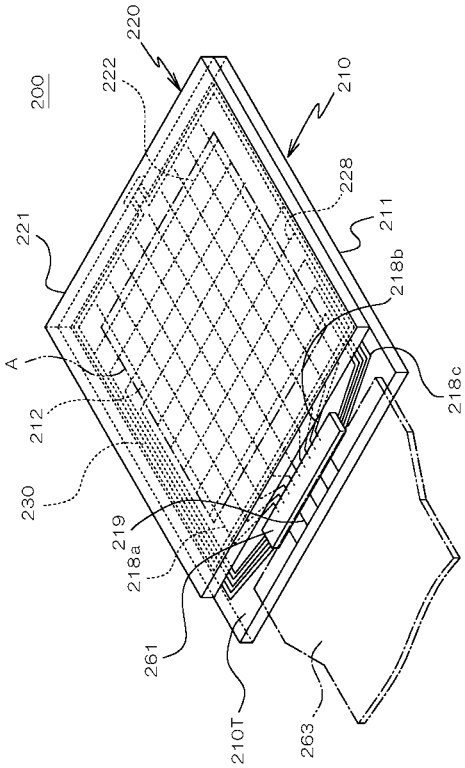
【図８】　液晶表示装置を備えた電子機器の表示制御系の構成を示す構成ブロック図である。

【図９】　電子機器の一例としての携帯電話の概観を示す概略斜視図である。

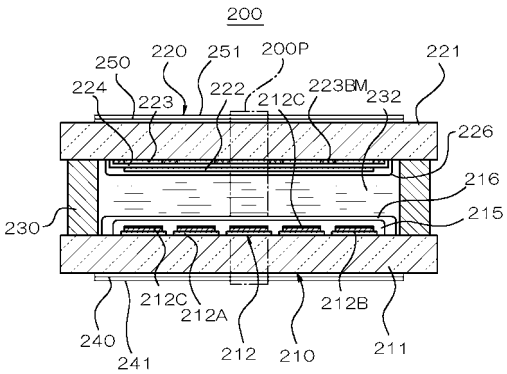
【符号の説明】

２００…液晶表示装置、２１０…背面側基体、２１１…基板、２１２…反射電極、２１２Ａ，２１８Ａ…下地導電層、２１２Ｂ，２１８Ｂ…反射性導電層、２１２Ｃ，２１８Ｃ…透明導電層、２１８ａ…内部配線、２１８ｂ，２１８ｃ…外部配線、２１９…入力端子、２２０…前面側基体、２２１…基板、２２２…透明電極、２２８…内部配線

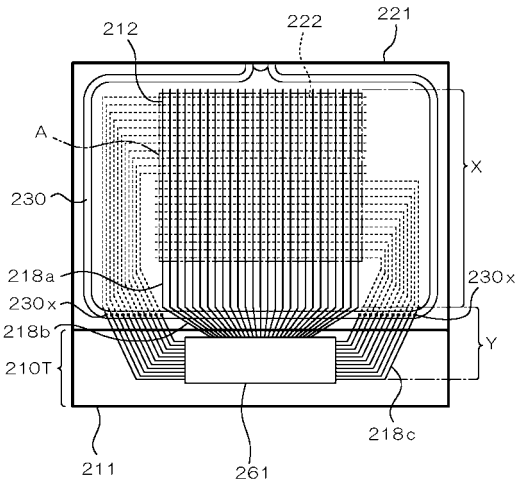
【図１】



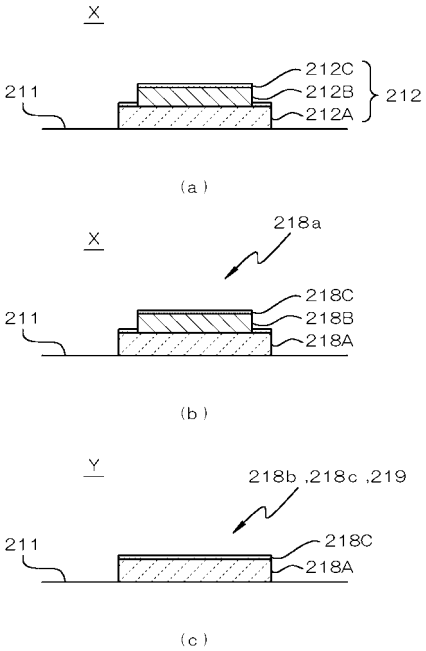
【図２】



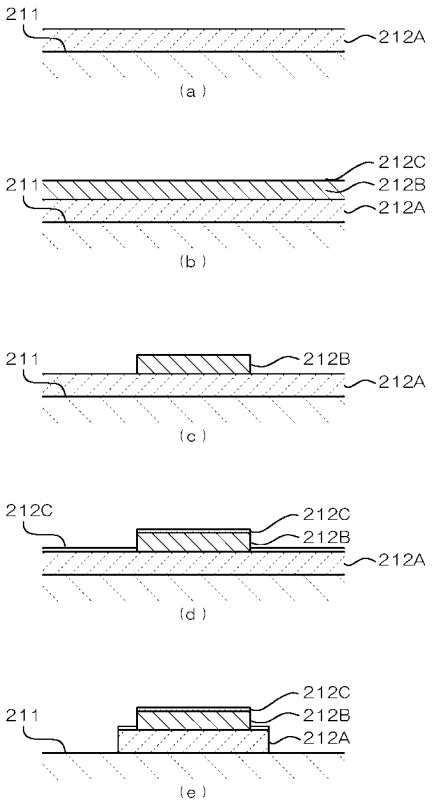
【図３】


212
222
221
A
X
230
218a
230x
230x
218b
Y
210T
218c
211
261

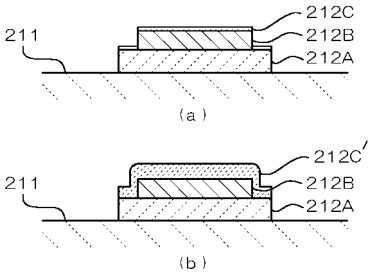
【図４】


X
212C
212B
212A
212
211
(a)
X
218a
218C
218B
218A
211
(b)
Y
218b ,218c ,219
218C
218A
211
(c)

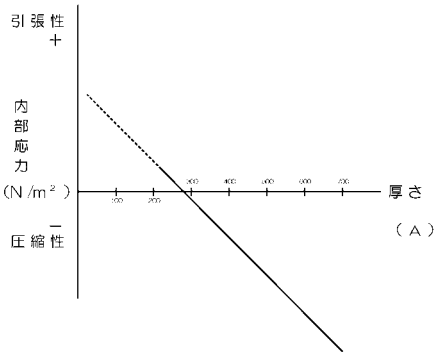
【図５】


211
212A
(a)
212C
212B
212A
211
(b)
212B
212A
211
(c)
212C
212C
212B
212A
(d)
212C
212B
212A
211
(e)

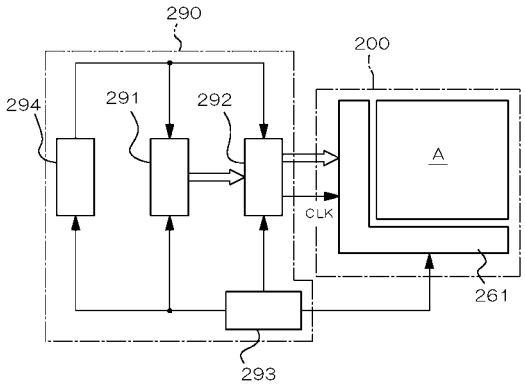
【図６】


212C
212B
212A
211
(a)
212C′
212B
212A
211
(b)

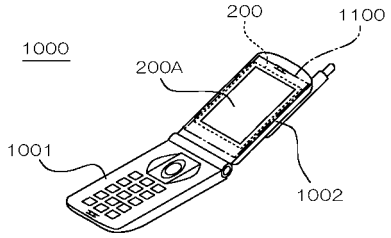
【図７】


引張性
＋
内部応力
(N/m²)
－
圧縮性
厚さ
(A)

【図８】



【図９】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平１１－２８２３８３（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－１１６３１２（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－２５８３０４（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－２２９０５０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G02F 1/1343