

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2008-536295

(P2008-536295A)

(43) 公表日 平成20年9月4日 (2008.9.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01L 21/28 (2006.01)	H01L 21/28 301R	2H092
H01L 21/3205 (2006.01)	H01L 21/88 R	4M104
H01L 23/52 (2006.01)	H01L 29/50 M	5C094
H01L 29/417 (2006.01)	H01L 29/58 G	5F033
H01L 29/423 (2006.01)	H01L 29/78 616U	5F110
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 18 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2008-500615 (P2008-500615)
 (86) (22) 出願日 平成18年3月7日 (2006.3.7)
 (85) 翻訳文提出日 平成19年9月7日 (2007.9.7)
 (86) 国際出願番号 PCT/KR2006/000775
 (87) 国際公開番号 W02006/095990
 (87) 国際公開日 平成18年9月14日 (2006.9.14)
 (31) 優先権主張番号 10-2005-0020523
 (32) 優先日 平成17年3月11日 (2005.3.11)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)

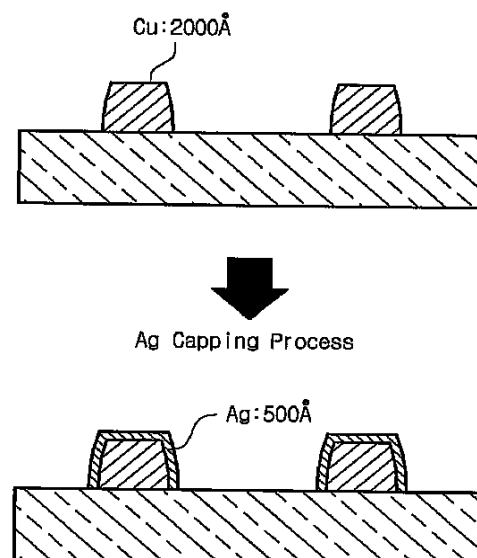
(71) 出願人 500239823
 エルジー・ケム・リミテッド
 大韓民国・ソウル・150-721・ヤン
 グデウングボグ・ヨイドードング・20
 (74) 代理人 100106909
 弁理士 棚井 澄雄
 (74) 代理人 100110364
 弁理士 実広 信哉
 (72) 発明者 ヒー・ハン
 大韓民国・デジョン・305-340・ユ
 ソング・ドリョンードン・(番地なし)
 ・ドミトリー・オブ・エルジー・ケミカル
 ・3-414

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 銀被覆電極を有するLCD装置

(57) 【要約】

本発明は、銅配線または銅電極の表層に銀薄膜を形成して保護する銅配線または銅電極に関する。また、本発明は、上記銅配線または銅電極を用いる液晶表示装置に関する。基板に銅配線または銅電極を形成した後、上記銅配線または銅電極の表層に銀薄膜を形成する場合、上記銀薄膜が銅配線または銅電極を保護することで酸化またはその他、不要な反応に対する銅の抵抗性を強めることによって、銅電極及び配線の性能を良好に保持することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板の表層に銅薄膜を形成する段階と、
上記銅薄膜をパターンニングして配線または電極を形成する段階と、
上記形成された配線または電極の表層に銀薄膜を形成する段階と、
を含むことを特徴とする配線または電極の製造方法。

【請求項 2】

上記銀薄膜を形成する段階は、上記配線または電極が形成された基板を銀置換溶液に浸漬して、該配線または電極の表層に銀薄膜を形成する段階を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の製造方法。

10

【請求項 3】

上記銀薄膜を形成する段階における上記銀置換溶液は、 $18 \sim 100$ の温度範囲を保つことを特徴とする請求項 2 に記載の製造方法。

【請求項 4】

上記銀置換溶液の銀イオン濃度は、 $1 \sim 5 \text{ M}$ であることを特徴とする請求項 2 に記載の製造方法。

【請求項 5】

上記銀置換溶液は、 AgNO_3 及び $\text{KAg}(\text{CN}_2)$ よりなる群から選ばれる 1 種以上の銀イオン供給体を用いて調製したことを特徴とする請求項 2 に記載の製造方法。

20

【請求項 6】

上記基板を銀置換溶液に浸漬する時間は、 $10 \sim 30$ 秒であることを特徴とする請求項 2 に記載の製造方法。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の方法にて製造された配線または電極。

【請求項 8】

銅からなる電極において、該電極の表層には銀薄膜が形成されていることを特徴とする電極。

【請求項 9】

上記銀薄膜の厚さは、 $10 \sim 30 \text{ nm}$ であることを特徴とする請求項 8 に記載の電極。

30

【請求項 10】

基板と、
基板に形成されたゲート電極と、
ゲート電極を含む全面に形成されたゲート絶縁膜と、
上記絶縁膜上に形成された半導体層と、
上記半導体層上に分離した形態で形成されたソース電極及びドレイン電極と、
上記ソース電極及びドレイン電極と上記半導体層との間に介在されたオーミックコンタクト層と、

40

上記ドレイン電極と電氣的に接続される画素電極と、を含む液晶表示装置において、
上記ゲート電極、ソース電極及びドレイン電極の少なくとも一つの電極の表層には銀薄膜が形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 11】

基板に銅からなるゲート配線及びゲート電極を形成する段階と、
上記ゲート配線及びゲート電極に銀薄膜を形成する段階と、
上記銀薄膜上に絶縁膜を形成する段階と、
上記絶縁膜上の所定領域にチャンネル層を形成する段階と、
上記チャンネル層の両側に接続されるソース及びドレイン電極を形成する段階と、
上記ソース及びドレイン電極を含む全面に保護膜を形成する段階と、
上記ドレイン電極に接続されるように上記保護膜上に画素電極を形成する段階と、
を含むことを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項 12】

50

上記ゲート配線及びゲート電極に銀薄膜を形成する段階は、上記ゲート配線及びゲート電極が形成された基板を銀置換溶液に浸漬する段階を含むことを特徴とする請求項 1 1 に記載の製造方法。

【請求項 1 3】

シリコン系絶縁膜が被覆された銅配線または銅電極の製造時、上記シリコン系絶縁膜を被覆する前に上記銅配線または銅電極の表層に銀薄膜を形成して銅配線または銅電極におけるシリサイドの形成を抑制する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、銅配線または銅電極の表層に銀薄膜を形成して保護する銅配線または銅電極に関する。また、本発明は、上記銅配線または銅電極を用いる液晶表示装置に関する。基板に銅配線または銅電極を形成した後、上記銅配線または銅電極の表層に銀薄膜を形成する場合、上記銀薄膜が銅配線または銅電極を保護することで酸化またはその他、不要な反応に対する銅の抵抗性を強めることによって、銅電極及び配線の性能を良好に保持することができる。

【背景技術】

【0002】

現在、大半の液晶表示装置（LCD：Liquid Crystal Display）は、製造工程が簡易で、かつ TFT（薄膜トランジスタ：Thin Film Transistor）用遮光膜が別に不要なインバーテッド・スタaggerド（Inverted Staggered）構造の TFT を採用している傾向にある（図 1 参照）。

【0003】

上記インバーテッド・スタaggerド構造の TFT を含む液晶表示装置は、一般に複数の構造物が形成された 2 つの基板を互いに対向して貼り合わせ、その間に液晶を注入してなる。上記 TFT は、上記基板のうち下方にある基板にはゲートバス線とデータバス線がマトリックス状に交差して形成されることにより、その交差領域内に画素電極が形成され、これらが互いに電氣的に接続されるインバーテッド・スタaggerド構造を有する。即ち、上記インバーテッド・スタaggerド構造の TFT は、一般にガラス基板上に形成されたゲート電極と、上記ゲート電極を含む全面に形成されたゲート絶縁膜と、上記ゲート電極上のゲート絶縁膜上に形成された半導体層と、上記半導体層上に分離形成されたソース電極及びドレイン電極と、上記ソース及びドレイン電極と上記半導体層との間に介在するオーミックコンタクト層とから構成される。一方、液晶表示装置は、上述の如く構成された TFT と、上記 TFT を含む基板の全面に形成された保護膜と、上記ドレイン電極が露出するように形成されたコンタクトホール、及び上記コンタクトホールからドレイン電極と電氣的に接続される画素電極とから構成される。

【0004】

図 2 は、従来技術による液晶表示装置の製造方法を説明するための工程の断面図である。

【0005】

一般に、図 2 の（a）に示すように、ガラス基板 110 上にスパッタリング法にて銅膜を形成し、写真エッチング工程などを用いたパターンニング工程で上記銅膜を選択的に除去して、複数のゲート配線とゲート電極 101 を形成する。

【0006】

そして、図 2 の（b）に示すように、ゲート配線とゲート電極 101 が形成されたガラス基板 110 上に、多結晶シリコン（a-Si）との界面特性に優れ、かつ上記ゲート電極 101 との密着性に優れ、絶縁耐圧が高いシリコン窒化物（SiN_x）、シリコン酸化物（SiO_x）などでゲート絶縁膜 102 を形成する。次いで、図 2 の（c）に示すように、上記ゲート絶縁膜 102 上に多結晶シリコン（a-Si）を用いて半導体層 103 を形成する。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

以降、上記半導体層 1 0 3 上に、後工程で形成されるソース及びドレイン電極との良好なオーミックコンタクトのためにオーミックコンタクト層 1 0 4 を形成する。そして、図 2 の (d) に示すように、上記オーミックコンタクト層 1 0 4 を含む全面に銅膜を形成した後、パターニングして、上記ゲート配線と交差する方向にデータ配線を形成し、ソース電極 1 0 5 とドレイン電極 1 0 6 を形成する。上記ソース/ドレイン電極 1 0 5 / 1 0 6 を含む全面に保護膜 1 0 7 を塗布し、上記ドレイン電極 1 0 6 が露出するように上記保護膜 1 0 7 の所定の部位を除去してコンタクトホール 1 0 8 を形成する。

【 0 0 0 8 】

次いで、全面に伝導性を有する透明導電膜を蒸着した後、パターニングして、上記コンタクトホール 1 0 8 からドレイン電極 1 0 6 と電氣的に接続される画素電極を形成すれば、従来技術による液晶表示装置の製造工程が完了する。

【 0 0 0 9 】

このような構造の液晶表示装置において、上記電極及び配線の材料として銅を用いているが、この種の銅配線は、従来のアルミニウム配線に取って代わって次世代配線としてその性能を認められていると言える。銅はアルミニウムに比べて比抵抗が低いため R C 遅延を減少させ、直接回路がより高速に動作できるようにする。また、電気移動に対する抵抗性 (エレクトロマイグレーション耐性) に優れているため、素子内における金属回路の短絡を低減できるという長所がある。しかしながら、銅はアルミニウムと異なって、酸化し易いという問題点を抱えている。このため、銅電極及び銅配線は汚染され易く、また電極及び配線に塗布される絶縁膜と反応しようとする傾向があつて問題となる。そこで、半導体工程では、配線工程後の工程として銅薄膜の表層にイオンを注入するイオン注入法、銅合金薄膜を用いる方法、銅以外の金属からなる積層体を形成し、これを熱処理する方法などが工夫されている。

【 0 0 1 0 】

一方、上記液晶表示装置において、上記電極または配線の絶縁膜或いは保護膜は、一般にシリコン系化合物からなる。上記シリコン系化合物は、蒸着により電極と配線を含む基板に形成されるが、前記シリコン系化合物の形成に用いられる SiH_4 と銅とが反応して配線及び電極の性能に障害を引き起こし得る。

【 0 0 1 1 】

より詳述すれば、液晶表示装置では、基板上に種々の薄膜が蒸着されるが、この種の薄膜の蒸着方法として、金属膜及び透明電極の場合は、スパッタリング法を、シリコン及び絶縁膜の場合は、プラズマ化学気相蒸着法 (P E C V D 法) を主に用いる。

【 0 0 1 2 】

上記 P E C V D 法は、プラズマによって励起された電子が中性状態で流入された気体化合物と衝突して気体化合物を分解し、この時に形成されたガスイオンの相互反応及び基板としてのガラスなどから提供される熱エネルギーに助けられて再結合することで薄膜が形成される原理である。このとき、流入される気体の種類は形成したい膜の種類に応じて変わるが、一般に、水素化非晶質シリコン膜 (a - S i : H) を形成したい場合は、 SiH_4 、 H_2 を用い、シリコン窒化膜 (S i N_x) を形成したい場合は、 SiH_4 、 H_2 、 NH_3 、 N_2 の混合ガスが用いられる。N 型不純物であるリンをドーブした n + a - S i : H 膜を形成したい場合は、 PH_3 が添加される。

【 0 0 1 3 】

上記のような方法でシリコン化合物を蒸着する時、銅電極または銅配線が保護されないと、蒸着に用いられた SiH_4 と銅とが反応してシリサイドを形成し、このようなシリサイドによって漏れ電流及びブレイクダウンが発生することで配線及び電極の性能に障害を引き起こし、素子の信頼性を低下させるという問題点がある。

【 0 0 1 4 】

また、銅薄膜の表面が疎水性であるため、パターンを形成した後のストリップ工程でフォトリソ (P R) 残渣が存在するという短所があるため、パターニング後、上記残渣

10

20

30

40

50

を除去する必要がある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

そこで、本発明では、銅からなる電極または配線を保護し、蒸着に用いられる SiH_4 と銅とが反応してシリサイドを形成することを防止し、上記シリサイドによって漏れ電流及びブレイクダウンが発生することで配線及び電極の性能に障害を引き起こし、素子の信頼性を低下させる問題点を解決しようとする。

【0016】

また、銅薄膜の表面が疎水性であるため、パターンを形成した後のストリップ工程でフォトリソスト(PR)残渣が存在するという短所があったが、本発明では、パターニング後に上記残渣を容易に除去可能な方法を提供しようとする。

【0017】

本発明者らは、上記のような問題点を解決するために鋭意研究した結果、銅を用いてなる電極または配線の表面に銀薄膜を形成することで銅電極または銅配線にシリサイドが形成されることを抑制することができ、また上記銀薄膜を形成するために銀置換溶液を用いる場合、上記フォトリソスト(PR)残渣までも効率よく除去することができ、かつ工程の単純化をもたらすことで生産性増大が可能であることを見出して本発明を完成するに至った。

【0018】

従って、本発明は、銅電極または銅配線に銀薄膜を形成する方法及び該電極と配線を用いて素子の信頼性を向上した液晶表示装置とその製造方法を提供することにその目的がある。

【0019】

また、本発明は、銅薄膜のパターニング後に残留するフォトリソスト(PR)残渣を効率よく除去する方法を提供することにその目的がある。

【課題を解決するための手段】

【0020】

従って、本発明は、上記目的を達成するために、銅電極または銅配線の表層に銀薄膜を形成することで保護される銅電極または銅配線を提供する。

【0021】

また、本発明は、銅電極または銅配線の表層に銀薄膜を形成する段階を含む銅電極または銅配線の形成方法を提供する。さらに、本発明は、銅電極または銅配線の表層に銀薄膜を形成することで銅電極または銅配線を保護する方法を提供する。

【0022】

また、本発明は、基板に銅薄膜を形成する段階、上記銅薄膜をパターニングして銅配線または電極を形成する段階、及び上記銅配線または電極が形成された基板を銀置換溶液に浸漬することで銅配線または電極の表層に銀薄膜を形成する段階を含む銅配線または銅電極の製造方法を提供する。上記方法によれば、銅配線または銅電極を形成するために銅薄膜をパターニングした後に残留するフォトリソスト(PR)残渣を効率よく除去することができる。

【0023】

さらに、本発明は、銀薄膜によって銅電極及び銅配線を保護した液晶表示装置を提供する。即ち、基板、ゲート電極、ソース電極、ドレイン電極、上記電極に形成された絶縁膜、半導体層、オーミックコンタクト層、及び画素電極を含む液晶表示装置であって、上記ゲート電極、ソース電極、及びドレイン電極の少なくとも一つの電極が、その表層に銀薄膜が形成されている液晶表示装置を提供する。

【0024】

また、本発明は、基板上に銅を用いてゲート配線及びゲート電極を形成する段階、上記ゲート配線及びゲート電極に銀薄膜を形成する段階、上記銀薄膜上に絶縁膜を形成する段

10

20

30

40

50

階、上記絶縁膜上の所定領域にチャンネル層を形成する段階、上記チャンネル層（半導体層）の両側に接続されるソース及びドレイン電極を形成する段階、上記ソース及びドレイン電極を含む全面に保護膜を形成する段階、及び上記ドレイン電極に接続されるように上記保護膜上に画素電極を形成する段階を含む液晶表示装置の製造方法を提供する。

【0025】

以下、本発明を詳述する。

本発明に係る銅電極及び銅配線の表層に銀薄膜が形成された銅電極及び銅配線において、上記銀薄膜の厚さは、通常10～30nmであり、より好ましくは20～30nmである。上記銀薄膜の厚さが10nm未満の場合、十分な保護効果が得られ難い。一方、上記銀薄膜は、還元電位差を用いて形成するため、30nm以上の厚さに蒸着することは容易でないところ、一般に、バリアー薄膜の厚さは30nm以下である。

10

【0026】

本発明に係る保護される電極は、好ましくは、半導体のゲート電極または液晶表示装置のゲート電極とソース/ドレイン電極である。

【0027】

本発明に係る銅電極の表層に銀薄膜を形成する方法としては、銅電極の表層に銀薄膜を上記厚さ、即ち、10～30nmの厚さに形成可能な方法であれば、特に制限されることなく適用可能である。好ましくは、銀置換溶液浸漬法（銀鏡反応）を用いればよい。即ち、予め基板に銅配線及び銅電極を形成した後、これを銀置換溶液に浸漬することで銅電極または銅配線表層の銅が銀に置換され、この結果、銅電極または銅配線の表層に銀薄膜を形成することができる。

20

【0028】

銀置換溶液としては、銅電極または銅配線表層の銅を銀に置換可能なものであれば、その種類及び製造方法に特に制限はない。一般に、溶液中の銀イオン濃度は、約1～5Mであり、好ましくは約1～2Mであり、より好ましくは約1.5～1.6Mである。溶媒としては、特に制限がないが、好ましくはイオン除去水を用いればよい。上記銀置換溶液の銀イオン供給体としては、 AgNO_3 、 $\text{KAg}(\text{CN})_2$ などがあるが、必ずしもこれらに限定されることではない。例えば、イオン除去水に AgNO_3 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、 NH_4OH を混合して得た銀置換溶液を用いてもよく、イオン除去水に $\text{KAg}(\text{CN})_2$ 、 KCN を混合して得た銀置換溶液を用いてもよい。

30

【0029】

薄膜の置換速度及び表面開発効果の度合いを考慮して上記銀置換溶液の温度を調節することができるが、温度が18℃未満の場合は、低温に起因して置換反応が起こり難く、温度が100℃を超える場合は、水が蒸発するという問題点があるため、一般に上記銀置換溶液の温度は、18℃～100℃の温度範囲を保持することが好ましい。

【0030】

基板に銅配線または銅電極を形成した後、これを18℃～100℃の銀置換溶液中に約10～30秒間浸漬させ、水による洗浄及び乾燥を施すことで銅配線または銅電極が銀薄膜によって保護された基板を製造することができる。

【0031】

上記銀置換溶液を用いる場合、銅薄膜をパターニングして銅電極または銅配線を形成し、これを銀置換溶液に浸漬することによってその表層に銀薄膜を形成しているため、電極または配線の形成と銀薄膜の形成を一つの連続工程（wet process）によって実現することができる。

40

【0032】

一般に、液晶表示装置におけるゲート電極及びソース/ドレイン電極は、エッチング用溶液に入れて金属膜を腐食させてパターンを形成した後、湿式工程としてのフォトリソスト・ストリッパー（PR stripper）工程により金属配線膜を形成する。銅を用いる場合、銅の疎水性のためPRストリッパー工程後に銅電極または銅配線の表面にPR残渣が多く残留する。特に、XPS分析などによれば、銅電極または銅配線の表面に有機化合物も存

50

在することが分かる。

【 0 0 3 3 】

従来では、上記 P R 残渣を除去するために乾式洗浄工程としての U V 洗浄方法を適用したが、この方法では、U V を用いて上記残渣を焼失させる。しかしながら、本発明に係る強い反応性を示す銀置換溶液を用いれば、電極表層の銅が銀置換溶液により溶解されつつ、その部分が銀に置換される時、上記 P R 残渣が電極表層の銅とともに電極から除去される。

【 0 0 3 4 】

この結果、本発明によれば、上記パターンニング後に残留するフォトレジスト残渣を効率よく除去することができる（図 7 b 参照）。

10

【 0 0 3 5 】

上述したように、銅電極または銅配線の表層に銀薄膜が形成された電極または配線の場合、その上に絶縁膜が形成されても上記絶縁膜と銅とが反応することなく、銅の電気的特性が犠牲されないため、銅電極及び配線が保護可能となる。

【 0 0 3 6 】

即ち、銅電極または配線の表層に銀置換により銀薄膜を形成するだけでも酸化に対する抵抗性が強まり、電極及び配線の表面における酸化による不純物の発生が抑制される。その結果、電極または配線の上層膜として形成されるシリコン系絶縁膜との接着力が向上し、不要な反応が抑制され、抵抗特性に優れた高品質の配線及び電極を得ることができる。特に、電極または配線におけるシリコン化合物の蒸着時に流れ込まれる SiH_4 との反応によるシリサイドの形成が抑制され、漏れ電流及びブレイクダウンの発生が抑制されるため、素子の信頼性の回復にも大きく寄与するという効果を奏する。

20

【発明の効果】

【 0 0 3 7 】

以上で説明したように、配線または電極材として銅を用いる場合、銅配線または電極の表層に銀置換により銀薄膜を形成するだけでも銅の酸化に対する抵抗性が強まり、電極または配線の上層膜としての絶縁膜との接着力が向上し、抵抗特性に優れた高品質の配線または電極を得ることができる。特に、銅とシリコン化合物の蒸着時に用いられる SiH_4 との反応によるシリサイドの形成が抑制され、シリサイドによる漏れ電流及びブレイクダウンの発生が抑制されるため、素子の信頼性の増進に大きく寄与するという効果を奏する。

30

【 0 0 3 8 】

また、本発明による電極または配線は比抵抗性に優れ、これを液晶表示装置の電極として用いる場合、輝度及び応答速度を高めることができる。従って、本発明による技術は、銅の拡散防止だけでなく、次世代配線技術としても発展し得ると判断される。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 3 9 】

以下、添付した図面を参照して本発明による配線及び電極が適用される液晶表示装置及びその製造方法について、例示的に説明する。

【 0 0 4 0 】

図 4 a 乃至図 4 e は、本発明による液晶表示装置の製造方法を説明するための工程断面図である。

40

【 0 0 4 1 】

図 4 a に示すように、ガラス基板 2 1 0 上にスパッタリング法によって銅金属膜を蒸着した後、パターンニングして、複数のゲート配線とゲート電極 2 0 1 を形成する。

【 0 0 4 2 】

図 4 b に示すように、上記ゲート配線とゲート電極 2 0 1 に銀薄膜 2 0 2 a を形成し、その上に絶縁耐圧特性に優れた無機物としてのシリコン系化合物で絶縁膜 2 0 2 b を形成する。上記銀薄膜は、銀置換溶液浸漬法によって形成することが好ましい。即ち、上記ゲート配線とゲート電極 2 0 1 が形成されたガラス基板 2 1 0 を銀置換溶液に浸漬するこ

50

とによって銅電極及び銅配線表層の銅を銀に置換することで銀薄膜を容易に形成することができる。この場合、銅電極及び配線が形成された基板を直ぐ銀置換溶液に浸漬させる一つの連続工程によって銀薄膜を形成することができる。この場合、パターニング後に残留するフォトリソレジスト残渣も一緒に除去することができるため、工程の単純化を図る上で非常に有用である。

【0043】

絶縁膜202bの蒸着は、一般にPECVD法にて施す。この時、銀薄膜202aは、シリコン窒化物の蒸着時に用いる SiH_4 と銅との反応を抑制し、シリサイドの形成を防止する役割を果たす。

【0044】

次いで、図4cに示すように、上記絶縁膜202b上に薄膜トランジスタのチャンネルとして用いられる半導体層203、オーミックコンタクト層204を形成する。好ましくは、上記半導体層203は、多結晶シリコン(a-Si)を用いてなる、上記オーミックコンタクト層204は、リンをドーブした $n+a-Si:H$ を用いてなる。

【0045】

次いで、図4dに示すように、上記オーミックコンタクト層204を含む全面に銅金属膜を蒸着し、パターニングして、上記ゲート配線と交差する方向にデータ配線を形成し、ソース電極205とドレイン電極206を形成する。上記銅金属膜を蒸着する方法としては、スパッタリング法を適用することが好ましい。上記ソース及びドレイン電極も銀薄膜によって保護可能である。

【0046】

上記ソース/ドレイン電極205/206を含む全面に保護膜207を形成し、上記ドレイン電極206が露出するように上記保護膜207の所定部位を部分的に除去することによりコンタクトホール208を形成する。好ましくは、上記保護膜は、PECVD法にて形成され、保護膜材としては、低い誘電率を有する有機物であるBCB(Benzocyclobutene)を主として用いる。

【0047】

そして、図4eに示すように、全面に伝導性を示す透明導電膜を蒸着した後、パターニングして、上記コンタクトホール208からドレイン電極206と電氣的に接続されて液晶に電圧を印加する画素電極209を形成すれば、本発明による液晶表示装置の製造が完了する。好ましくは、上記透明導電膜材としては、酸化スズを混合したインジウムスズ酸化物(ITO)を主として用い、主にスパッタリング法にて形成する。

【0048】

以下、実施例及び比較例を参照して、本発明をより具体的に説明する。なお、このような実施例及び比較例は、本発明を説明するために例示的に挙げたものに過ぎなく、これらによって本発明の権利範囲が制限されるものではない。

【0049】

<実施例1>

11cm×11cmのガラス基板上にスパッタリング法にて銅金属膜を200nmの厚さに蒸着した後、フォトリソレジスト法にてパターニングして、複数の配線と電極を形成する(図5参照)。この時、ゲート電極及びソース/ドレイン電極の厚さは200nmである。

【0050】

168mlのイオン除去水に0.26gの AgNO_3 、6gの $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、1mlの NH_4OH を混合して銀置換溶液を調製した。上記銀置換溶液の温度を25℃に保ちながらその中に上記配線と電極が形成された基板を10秒間浸漬した。

【0051】

上記浸漬後に基板を銀置換溶液から取り出して水洗し、ドライガンによる水分乾燥工程を施して銀薄膜によって保護された銅電極及び銅配線を形成した。該製造された配線及び薄膜を図6及び図7に示している。

【0052】

本実施例では、銀置換溶液によってフォトレジスト残渣が除去されることを確認することができた。即ち、電極及び配線に残留していたフォトレジスト残渣は、強い反応性を持つ銀置換溶液によって電極表層の銅が銀に置換される時に一緒に除去されることが分かる。これは、図7から確認することができる。

【0053】

<実施例2>

銀置換溶液として、イオン除去水に $KAg(CN_2)$ 、 KCN を混合して得たものを用いたことを除いては、実施例1と同法にて銀薄膜によって保護された銅電極及び銅配線を形成した。

【0054】

<実施例3>

上記実施例1から得た電極及び配線に絶縁膜としてPECVD法にてシリコン窒化物を蒸着して、絶縁膜で保護された電極及び配線を有する基板を製造した。上記蒸着されたシリコン窒化物の厚さは200nmであった。

【0055】

<実施例4>

電極及び配線を用意し、これを適用して液晶表示装置を製造した。

【0056】

具体的に、図4aに示すように、ガラス基板210上にスパッタリング法にて銅金属膜を蒸着した後、パターニングして、複数のゲート配線とゲート電極201を形成した。

【0057】

168mlのイオン除去水に0.26gの $AgNO_3$ 、6gの $(NH_4)_2SO_4$ 、1mlの NH_4OH を混合して銀置換溶液を調製し、該銀置換溶液の温度を25に保ちながらその中に上記ゲート配線とゲート電極201が形成された基板を10秒間浸漬して銀薄膜202aを形成し、絶縁耐圧特性に優れた無機物としてのシリコン窒化物で絶縁膜202bを形成した(図4b参照)。上記絶縁膜202bの蒸着は、PECVD法にて行った。

【0058】

次いで、図4cに示すように、上記絶縁膜202b上に薄膜トランジスタのチャンネルとして用いられる半導体層203、オーミックコンタクト層204を形成した。半導体層203の材料は、多結晶シリコン(a-Si)を用い、オーミックコンタクト層204の材料としては、リンをドーブした $n+a-Si:H$ を用いた。

【0059】

次いで、図4dに示すように、上記オーミックコンタクト層204を含む全面にスパッタリング法にて銅金属膜を蒸着し、パターニングして、上記ゲート配線と交差する方向にデータ配線を形成し、ソース電極205とドレイン電極206を形成した。

【0060】

上記ソース/ドレイン電極205/206を含む全面にPECVD法にて保護膜207を形成し、上記ドレイン電極206が露出するように上記保護膜207の所定部位を部分的に除去してコンタクトホール208を形成した。この時、保護膜の材料としては、低い誘電率を有する有機物であるBCB(Benzocyclobutene)を用いた。

【0061】

そして、図4eに示すように、全面に伝導性を示す透明導電膜を蒸着した後、パターニングして、上記コンタクトホール208からドレイン電極206と電氣的に接続されて液晶に電圧を印加する画素電極209を形成することで本発明による液晶表示装置を製造した。この時、上記透明導電膜の材料としては、ITOを用いた。

【0062】

<比較例1>

銅配線及び銅電極に銀薄膜を形成しないことを除いては、実施例3と同法にて銅配線及

10

20

30

40

50

び銅電極上に絶縁膜としてシリコン窒化物を形成した。

【0063】

< 比較例 2 >

銅配線と銅電極を形成し、それらを銀置換溶液で処理する過程を施すことなく、その上に B C B (benzocyclobutene) を用いて有機絶縁膜 (第 1 の絶縁膜) を形成し、その上に実施例 4 と同様なシリコン窒化物膜を形成した。以下、実施例 4 と同様にして液晶表示装置を製造した。

【0064】

< 配線及び電極の表面観察及び空隙検査 >

上記実施例 3 及び比較例 1 に従って製造された電極の外形、粗さ、空隙 (void) の形成有無などを確認するために電子顕微鏡写真撮影を行った。図 7 a 及び図 7 b が、絶縁膜の形成前としての比較例 1 に従い製造された電極を撮った写真であり、図 8 a 及び図 8 b が、実施例 3 に従い製造された電極を撮った写真である。

10

【0065】

上記図 7 a 及び図 7 b に示す写真から分かるように、銅薄膜の表面には、フォトリソト (P R) 後、その残渣が微細に残留しているのに対し、本発明による実施例 3 に示す銀置換溶液への浸漬工程を施すと、図 8 a 及び図 8 b に示す写真から分かるように、銅薄膜の表面から上記 P R 残渣が除去されている。

【0066】

一方、図 8 b に示す実施例 3 による電極の場合、その側面部が滑らかであるのに対し、図 7 b に示す比較例 1 による電極の場合、その側面部が滑らかではなく非常に不規則であることが分かる (線粗さが悪い)。

20

【0067】

図 7 b に示すように、銅電極の表面が不規則であれば、その上に絶縁膜シリコン窒化物を形成する過程で空隙が生じる可能性が非常に高くなる。一方、このような空隙は、薄膜のストレスとして働き、電極成分である銅が絶縁膜へ拡散していき、シリサイドの形成を促進する虞がある。

【0068】

図 9 a は、銅電極の表層に絶縁膜としてシリコン窒化物を蒸着した状態 (比較例 1) を示す写真であり、図 9 b は、銅電極の表層に銀薄膜を形成した後にシリコン窒化物を蒸着した状態 (実施例 3) を示す写真である。図 9 a に示すように、上記言及した悪い線粗さによって銅配線または電極の表層にシリコン窒化物 (S i N x) を蒸着する時に空隙が生じる可能性が大きくなるが、薄膜のストレスによってかかる空隙が上記シリコン窒化物膜に向けて拡散していくと、その部分では銅の酸化が起こり易くなる。

30

【0069】

図 10 は、絶縁膜への銅成分の拡散及び銅の酸化によって素子に短絡現象が生じた状態を示す図面である。同図に示すように、銅成分が絶縁膜へと拡散していった銅配線または電極が酸化すれば、素子の信頼性及び生産歩留まりが低下し、例えば、電子素子においていわゆる G D S (gate drain short) と呼ばれている問題が生じ、銅配線工程における歩留まりを下げる原因となる。

40

【0070】

銅は、シリコン窒化物中での拡散速度が速くてシリサイド形成が起こり易いのに対し、銀がシリコン窒化物と反応する速度は、銅の反応速度の 1 / 100 に過ぎないため、銅配線及び電極の表層に銀薄膜を形成した場合、シリサイドの形成を著しく低減できるようになる。本発明によれば、簡単な方法にて銅配線及び電極の表層に銀薄膜を形成することができる。

【0071】

< 試験例 1 >

銅配線及び電極の表層に絶縁膜を形成した後、それらの電気的特性を測定した。具体的には、上記比較例 1 及び実施例 3 に従って製造された基板上の電極に対して (図 5 b 及び

50

図 6 b 参照) 面抵抗を測定した。面抵抗の測定に汎用される 4 - ポイントプローブ装置を用いて 5 回にわたって面抵抗を測定した後、その平均値を各銅配線または電極の面抵抗とした。その結果を、次の表 1 に表した。

【 0 0 7 2 】

【表 1】

測定回次	比較例 1 ($\text{m}\Omega/\square$)	実施例 3 ($\text{m}\Omega/\square$)
1 次	1 1 6 . 1	9 5 . 6
2 次	1 1 3 . 8	9 6 . 1
3 次	1 1 3 . 9	9 5 . 3
4 次	1 1 4 . 4	9 5 . 7
5 次	1 1 4 . 5	9 6 . 2
平均	1 1 4 . 5 4	9 5 . 7 8

10

【 0 0 7 3 】

また、上記面抵抗に基づいて比抵抗を計算した。

【 0 0 7 4 】

その結果、比較例 1 による銅電極の場合、比抵抗が $2.29 \mu \cdot \text{cm}$ であったが、実施例 3 では、 $2.10 \mu \cdot \text{cm}$ と減少した。上記試験によって銅配線及び電極の電気的特性が向上したことを確認することができた。

20

【 0 0 7 5 】

上述したように、銅電極の表層に銀薄膜を形成すれば、優れた面抵抗及び比抵抗の減少効果が得られる。上記のように比抵抗が小さくなれば、回路における応答速度を高めることができるため、例えば、これを液晶表示装置に適用する場合、液晶表示装置の輝度及び応答速度を高めることができる。

【 0 0 7 6 】

< 試験例 2 >

電極と絶縁膜シリコン窒化膜との接着力を評価するために、X 線回折試験を行った。その結果を、図 1 1 に示している。

30

【 0 0 7 7 】

A S T M 資料によれば、一般に銅は $2\theta = 43.295$ で (1 1 1) ピークを示す。ところが、銅電極の表層に直接絶縁膜が形成された比較例 1 による電極では、 $2\theta = 43.50$ でピークを示し、電極の表層に銀薄膜が形成された実施例 3 の場合、 $2\theta = 43.46$ でピークを示す。即ち、比較例 1 の場合、 $2\theta = 0.205$ であり、実施例 3 の場合、 $2\theta = 0.165$ である。

【 0 0 7 8 】

上記実施例 3 の結果において銀薄膜を形成した後のシリコン絶縁膜の蒸着時に銅の (1 1 1) ピークの位置変化が小さいことは、電極とシリコン絶縁膜との接着力が良くてストレスを少なく受けるためであると言える。このような良好な接着力によって銀薄膜が形成された電極の表層は、銅のみからなる電極の表層とは異なる優れた特性を示すのである。

40

【図面の簡単な説明】

【 0 0 7 9 】

【図 1】従来技術による液晶表示装置の概略的な断面図である。

【図 2】従来技術による液晶表示装置の製造方法を説明するための工程の断面図である。

【図 3】本発明による銅配線または電極の表層に銀薄膜が形成された構造を示す断面図である。

【図 4 a】本発明による液晶表示装置の製造方法を説明するための工程の断面図である。

50

【図 4 b】本発明による液晶表示装置の製造方法を説明するための工程の断面図である。

【図 4 c】本発明による液晶表示装置の製造方法を説明するための工程の断面図である。

【図 4 d】本発明による液晶表示装置の製造方法を説明するための工程の断面図である。

【図 4 e】本発明による液晶表示装置の製造方法を説明するための工程の断面図である。

【図 5 a】銅薄膜からなる銅配線または電極を形成した後、銀置換を施していない銅配線または電極の表面を電子顕微鏡で撮った写真である。

【図 5 b】銅薄膜からなる銅配線または電極を形成した後、銀置換を施していない銅配線または電極の断面を電子顕微鏡で撮った写真である。

【図 6 a】本発明による基板に銅配線または電極を形成した後、これを銀置換溶液に浸漬してなる銀薄膜の表面を電子顕微鏡で撮った写真である。

【図 6 b】本発明による基板に銅配線または電極を形成した後、これを銀置換溶液に浸漬してなる銀薄膜の断面を電子顕微鏡で撮った写真である。

【図 7 a】銅薄膜をパターニングして銅配線または電極を形成した後、銀置換を施していない銅配線または電極の状態を示す表層写真である。

【図 7 b】銅薄膜をパターニングして銅配線または電極を形成した後、銀置換を施していない銅配線または電極の状態を示す表層写真である。

【図 8 a】銅薄膜をパターニングした後、これを銀置換溶液に浸漬してなる配線または電極の状態を示す表層写真である。

【図 8 b】銅薄膜をパターニングした後、これを銀置換溶液に浸漬してなる配線または電極の状態を示す表層写真である。

【図 9 a】銅配線または電極の表層に絶縁膜としてシリコン窒化物を蒸着した状態を示す写真である。

【図 9 b】銅配線または電極の表層に銀薄膜を形成した後、シリコン窒化物膜を蒸着した状態を示す写真である。

【図 10】絶縁膜への銅成分の拡散及び銅の酸化によって素子に短絡現象が生じた状態を示す図である。

【図 11】銅配線または電極と絶縁膜（シリコン窒化物膜）との接着力を評価するために X - 線回折試験を行った結果を示すグラフである。

10

20

30

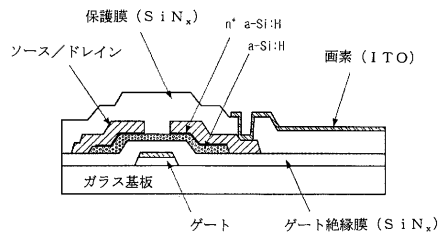
40

【符号の説明】

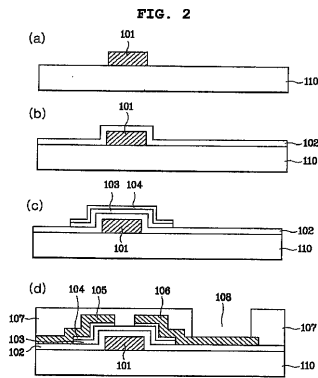
【0080】

- 101、201 ゲート電極
- 102 絶縁膜
- 202 a 銀薄膜
- 202 b 絶縁膜
- 103、203 半導体層
- 104、204 オーミックコンタクト層
- 105、205 ソース電極
- 106、206 ドレイン電極
- 107、207 保護膜
- 108、208 コンタクトホール
- 209 画素電極
- 110、210 ガラス基板

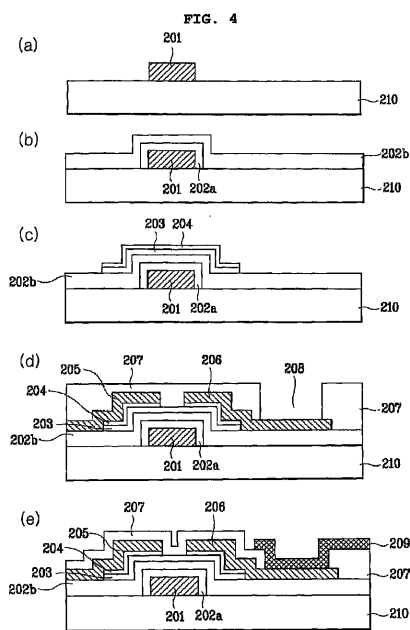
【図 1】



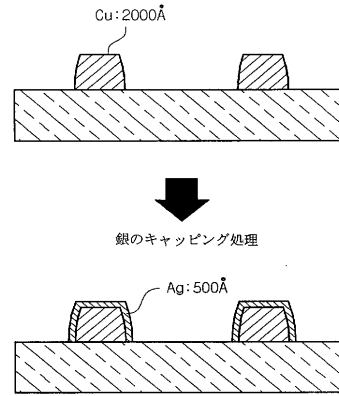
【図 2】



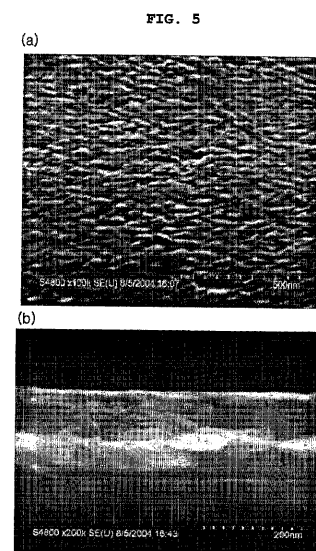
【図 4】



【図 3】

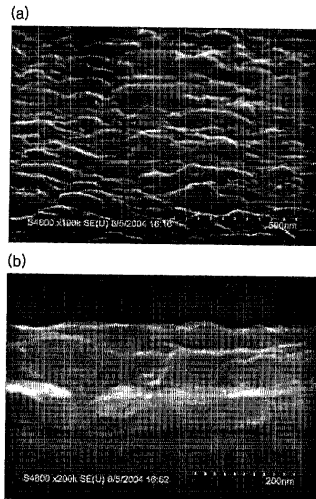


【図 5】



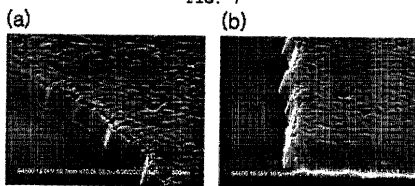
【図 6】

FIG. 6



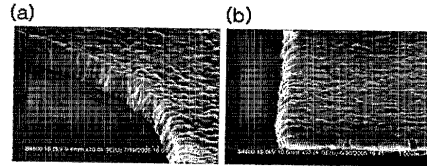
【図 7】

FIG. 7

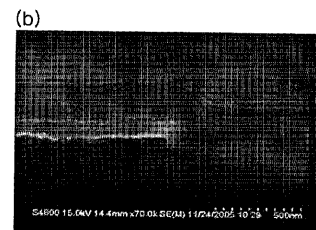


【図 8】

FIG. 8

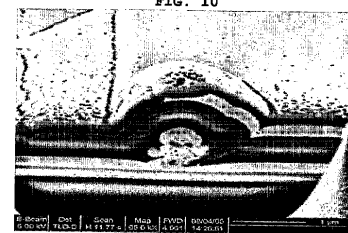


【図 9 (b)】



【図 10】

FIG. 10

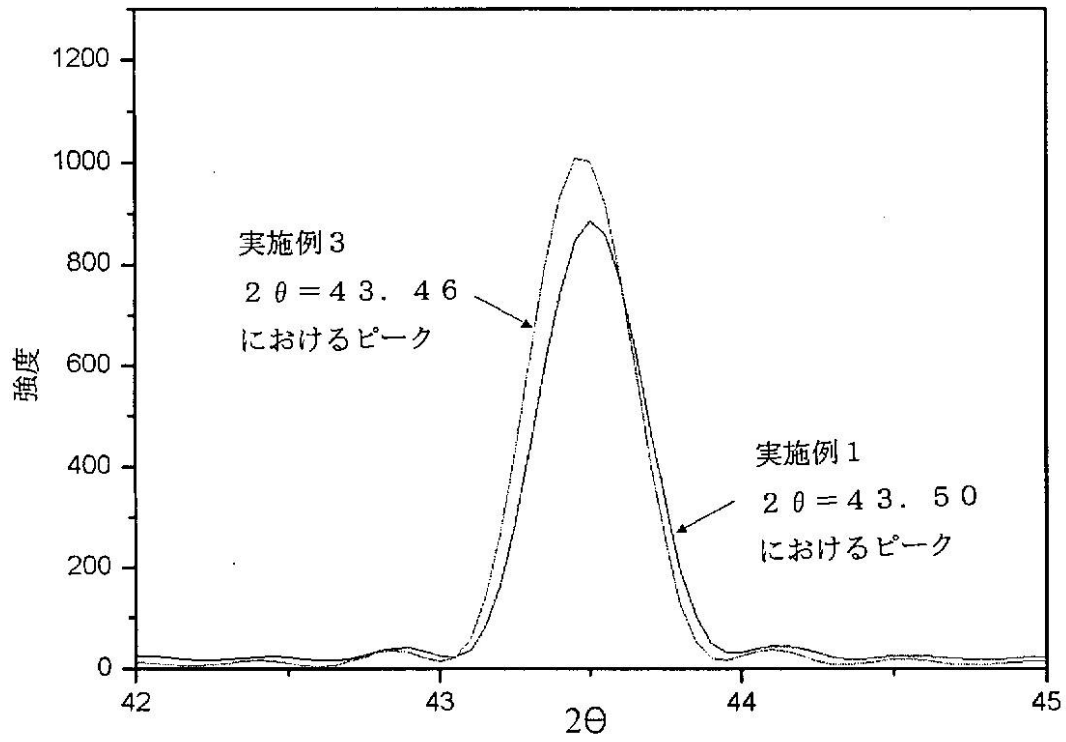


【図 9 a】





空隙発生

【図 1 1】



【 国 際 調 査 報 告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/KR2006/000775
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G02F 1/136(2006.01)i</i>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 8 : H01L, G02F, C23C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean Patents and applications for inventions since 1975 Korean Utility models and applications for Utility models since 1975 Japanese Utility models and application for Utility models since 1975		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKIPASS(KIPO internal) "copper", "silver"		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5,545,927 A (MUKTA S. FAROOQ et al.) 13 August 1996 See column 4, lines 38-57	1,8,9,13
Y	See the whole document	2-7,10-12
Y	KR 2003-95005 A (KIM, JAE JEONG) 18 December 2003 See claims 1-8	2-7,12
Y	JP P2002-289863 A (TOSHIBA CO.,) 4 October 2002 See figures 3,4	10-12
A	KR 2003-1756 A (HYNIX SEMICONDUCTOR INC.) 8 January 2003 See abstract	1-13
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 08 JUNE 2006 (08.06.2006)		Date of mailing of the international search report 08 JUNE 2006 (08.06.2006)
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office 920 Dunsan-dong, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer KIM, Jung Hun Telephone No. 82-42-481-5767 

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2006/000775

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5545927 A	13.08.1996	KR 1996-42969 A US 5705857 A US 5898222 A	21.12.1996 06.01.1998 27.04.1999
KR 2003-95005 A	18.12.2003	None	
JP P2002-289863 A	04.10.2002	None	
KR 2003-1756 A	08.01.2003	CN 1421573 A	04.06.2003

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)
H 0 1 L 29/49 (2006.01)		H 0 1 L 29/78 6 1 7 L	
H 0 1 L 29/786 (2006.01)		H 0 1 L 29/78 6 1 2 C	
H 0 1 L 21/336 (2006.01)		H 0 1 L 29/78 6 1 7 J	
G 0 9 F 9/30 (2006.01)		H 0 1 L 29/78 6 1 6 K	
G 0 2 F 1/1343 (2006.01)		G 0 9 F 9/30 3 3 8	
		G 0 9 F 9/30 3 3 0 Z	
		G 0 2 F 1/1343	

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 ヨン - ジョン・ハ

大韓民国・デジョン・３０５ - ７２１・ユソソ - グ・シンスン - ドン・ラッキーハナ・アパートメント・１０５ - ３０７

F ターム(参考)	2H092	GA25	GA27	GA34	JA26	JA28	JA34	JA37	JA41	JA46	JA47
		JB22	JB31	KA05	KA07	KA18	MA05	MA08	MA13	MA17	MA27
		NA28	NA29								
	4M104	AA01	AA08	AA09	BB04	CC01	CC05	DD37	DD53	FF13	GG09
		GG10	GG14	GG20	HH09	HH20					
	5C094	AA21	AA32	AA42	AA43	AA46	BA03	BA27	BA43	CA19	DA13
		EA10	FB12	GB10	JA08	JA20					
	5F033	GG04	HH11	HH14	KK04	KK05	MM11	PP15	PP28	VV06	VV15
		WW00	WW02	WW03	WW04	XX00	XX14	XX20			
	5F110	AA03	AA16	AA26	BB01	CC07	DD02	EE02	EE14	EE42	EE44
		FF03	FF05	FF30	GG02	GG13	GG15	HK02	HK09	HK14	HK16
		HK17	HK22	HK25	HK32	HK33	HL07	HL23	NN27	NN35	NN72