

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-109465
(P2012-109465A)

(43) 公開日 平成24年6月7日(2012.6.7)

| (51) Int.Cl. | F I | テーマコード (参考) |
|--------------------------|----------------------|-------------|
| HO 1 L 29/786 (2006.01) | HO 1 L 29/78 6 1 6 V | 4 M 1 0 4 |
| HO 1 L 23/532 (2006.01) | HO 1 L 21/88 R | 5 C 0 9 4 |
| HO 1 L 21/3205 (2006.01) | HO 1 L 21/285 S | 5 F 0 3 3 |
| HO 1 L 21/768 (2006.01) | HO 1 L 21/28 3 0 1 R | 5 F 1 1 0 |
| HO 1 L 21/285 (2006.01) | HO 1 L 21/90 A | |

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2010-258278 (P2010-258278)
(22) 出願日 平成22年11月18日 (2010.11.18)

(71) 出願人 000001199
株式会社神戸製鋼所
兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目10番26号
(74) 代理人 100075409
弁理士 植木 久一
(74) 代理人 100129757
弁理士 植木 久彦
(74) 代理人 100115082
弁理士 菅河 忠志
(74) 代理人 100125243
弁理士 伊藤 浩彰
(74) 代理人 100125173
弁理士 竹岡 明美

最終頁に続く

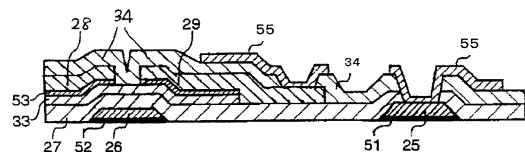
(54) 【発明の名称】 表示装置用金属配線膜

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 Si 半導体層および/または透明導電膜との間のバリアメタル層を省略しても、低抵抗のオーミック特性を有する電氣的接触を確保でき、更に十分な耐熱性を有する表示装置用金属配線膜を提供する。

【解決手段】 Mo を 20 原子%以上含有しており、且つ、Si、Nd、Ni、Mn、Mg、Fe、及びZnよりなる群から選択される少なくとも一種を5原子%以上含有しているAl合金膜53と、純CuまたはCu合金膜28、29とからなる積層膜であって、前記Al合金膜が、半導体層33と直接接続していると共に、前記CuまたはCu合金膜が透明導電膜55と直接接続している表示装置用金属配線膜。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

表示装置の基板上で、薄膜トランジスタの半導体層及び透明導電膜と直接接続される金属配線膜であり、前記金属配線膜は、Moを20原子%以上含有しており、且つ、Si、Nd、Ni、Mn、Mg、Fe、及びZnよりなる群から選択される少なくとも一種を5原子%以上含有しているAl合金膜と、純CuまたはCu合金膜とからなる積層膜であって、前記Al合金膜が、前記半導体層と直接接続していると共に、前記CuまたはCu合金膜が前記透明導電膜と直接接続していることを特徴とする表示装置用金属配線膜。

【請求項 2】

前記Al合金膜の膜厚が20～50nmである請求項1に記載の表示装置用金属配線膜

10

【請求項 3】

請求項1または2のいずれかに記載の表示装置用金属配線膜が設けられていることを特徴とする表示装置。

【請求項 4】

請求項1または2に記載のAl合金膜の形成に用いるスパッタリングターゲットであって、Moを20原子%以上含有しており、且つ、Si、Nd、Ni、Mn、Mg、Fe、及びZnよりなる群から選択される少なくとも一種を5原子%以上含むAl合金からなることを特徴とするAl合金スパッタリングターゲット。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】**【0001】**

本発明は、液晶ディスプレイや有機ディスプレイ等の表示装置に使用され、薄膜トランジスタ用のゲート、ソース・ドレイン電極、及び配線材料として有用な表示装置用金属配線膜、及び該金属配線膜を備えた表示装置、並びに上記金属配線膜を形成するためのスパッタリングターゲットに関するものである。本発明の表示装置は、ULSI（超大规模集積回路）やASIC（Application Specific Integrated Circuit）等の集積回路、発光素子（LED）やダイオード等の電子装置等にも適用可能である。

【背景技術】

30

【0002】

以下、液晶ディスプレイを代表例として本発明で対象とする表示装置の背景技術を説明する。ただし、本発明はこれに限定する趣旨ではない。

【0003】

液晶ディスプレイ等のアクティブマトリクス型の液晶表示装置においては、薄膜トランジスタ（以下「TFT」という。）がスイッチング素子として用いられる。図1に、従来のTFT基板の基本的な構造を示す。

【0004】

図1に示すように、TFT素子は、ガラス基板1上に形成されたTFTのオン・オフを制御するゲート電極2と、ゲート絶縁膜3を介して設けられた半導体シリコン層（Si半導体層）4と、それに接続するドレイン電極5とソース電極6とを有する。ドレイン電極5には、更に液晶表示部の画素電極に使用される透明導電膜（透明画素電極）7が保護膜10に設けたコンタクトホールを介して接続される。ゲート電極2や、ドレイン電極5、及びソース電極6に用いられる配線金属には、電気抵抗（比抵抗）が低く、加工が容易である等の理由により、純AlまたはAl合金が汎用されている。

40

【0005】

従来、Al配線（純AlまたはAl合金）と透明導電膜7との界面及び/又はAl配線膜とTFTのSi半導体層4との界面には、これらが直接接触しないよう、Mo、Cr、W等の高融点金属からなるバリアメタル層11を設けていた。バリアメタル層11を介させずにAl配線膜をTFTの半導体層に直接接触させると、その後の工程（例えば、T

50

F Tの上に形成する絶縁層等の成膜工程や、シタリングやアニーリング等の熱工程等)における高温プロセスによって、Al原子がSi半導体層中に拡散してFT特性を劣化させ、Al配線の電気抵抗が増大させるという問題があった。また、Al配線膜の形成後、CVD法等によってシリコン窒化膜(保護膜)が約100~300の温度で成膜されるがバリアメタル層11がないと、Al配線膜の表面にヒロックと呼ばれるコブ状の突起が形成され、画面の表示品位が低下する等の問題があった。さらに、バリアメタル層11がないと、液晶表示装置の成膜工程で生じる酸素によってAlが酸化され、Al配線膜と透明導電膜(画素電極)との界面や、Al配線膜と半導体層との界面にAl酸化物の絶縁層が生成し、接触抵抗(コンタクト抵抗)が増大して、画素動作の遅延や局所的な発熱が生じるという問題もあった。

10

【0006】

例えば特許文献1~3には、Mo、Mo合金、Cr、W、Ti、Ta等のバリアメタル層を介在して、ソース・ドレイン電極と半導体シリコン層を接合する方法が介在している。しかし、バリアメタル層として使用されるMo、Cr、Wは希少金属であるためAlに比べて材料コストが高く、生産コストを増大する原因となっている。

【0007】

このような問題に鑑み、Al合金膜と、Si半導体層または透明導電膜との間のバリアメタル層を省略しても上記問題(すなわち、AlとSiとの相互拡散や、透明導電膜/半導体層との接触抵抗の増加や、電気抵抗の増大等の問題)を解決することが可能な直接接触(ダイレクトコンタクト、DC)技術が提案されている(例えば特許文献4~9を参照)。

20

【0008】

このうち特許文献4~6は、主にSi半導体層との直接接触が可能なダイレクトコンタクト技術が開示されている。特許文献4には、Niを0.1~6原子%含むAl合金を用い、半導体層との界面にAlとSiの拡散を防止するシリサイド等のNi含有析出物を形成させる技術が開示されている。また、特許文献5には、Alを母材として、Niを添加し、更にSi及びLaを含むAl合金が開示されており、Siの添加によってAlとSiの相互拡散が抑制され、Laの添加によって耐ヒロック性が向上することが記載されている。更に特許文献6には、Al合金膜と半導体層の界面にシリコン窒化層(窒素含有層)を設けることによってAlとSiの相互拡散を防止する技術が提案されている。

30

【0009】

一方、特許文献7~9には、Al合金膜と透明導電膜との間のバリアメタル層を省略するITOダイレクトコンタクト技術として、Ni等の合金成分を含有するAl合金が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

- 【特許文献1】特開2004-56153号公報
- 【特許文献2】特開2007-281155号公報
- 【特許文献3】特開2008-166789号公報
- 【特許文献4】特開2007-81385号公報
- 【特許文献5】特開2008-10844号公報
- 【特許文献6】特開2008-10801号公報
- 【特許文献7】特開2004-214606号公報
- 【特許文献8】特開2005-303003号公報
- 【特許文献9】特開2006-23388号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明の目的は、Si半導体層および/または透明導電膜との間のバリアメタル層を省

50

略しても、低抵抗のオーミック特性を有する電氣的接触を確保でき、更に例えば表示装置の製造工程における熱処理プロセスにおいて金属配線膜が約100～300の高温に達した場合でも、十分な耐熱性を有する表示装置用金属配線膜を提供することにある。

【0012】

本発明の他の目的は、上記金属配線膜が設けられている表示装置、及び上記金属配線膜を構成するAl合金膜をスパッタ法により成膜するために有用なスパッタリングターゲットを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記課題を解決し得た本発明の金属配線膜は、表示装置の基板上で、薄膜トランジスタの半導体層及び透明導電膜と直接接続される金属配線膜であって、前記金属配線膜は、Moを20原子%以上含有しており、且つ、Si、Nd、Ni、Mn、Mg、Fe、及びZnよりなる群から選択される少なくとも一種を5原子%以上含有しているAl合金膜と、純CuまたはCu合金膜とからなる積層膜であって、前記Al合金膜が、前記半導体層と直接接続していると共に、前記CuまたはCu合金膜が前記透明導電膜と直接接続していることに要旨を有する。

10

【0014】

本発明では、前記Al合金膜の膜厚が20～50nmであることも好ましい実施態様である。

【0015】

また上記金属配線膜が設けられている表示装置も本発明の実施態様である。

20

【0016】

更に本発明は、Al合金膜の形成に用いるスパッタリングターゲットであって、Moを20原子%以上含有しており、且つ、Si、Nd、Ni、Mn、Mg、Fe、及びZnよりなる群から選択される少なくとも一種を5原子%以上含むAl合金からなることに要旨を有する。

【発明の効果】

【0017】

本発明は上記のように構成されているため、Si半導体層および/または透明導電膜との間のバリアメタル層を省略しても、これらとの接触抵抗が低く、低抵抗のオーミック特性を有する電氣的接触が得られる表示装置用金属配線膜を提供することができた。本発明の金属配線膜は、耐熱性にも優れているため、表示装置の製造工程における熱処理プロセスに曝されても高い耐熱性を維持することも可能であり、薄膜トランジスタ基板用金属配線として極めて有用である。

30

【0018】

また本発明の薄膜トランジスタ基板用金属配線が設けられている表示装置は上記特性を有する。

【0019】

更に本発明のAl合金スパッタリングターゲットは、上記特性を有する薄膜トランジスタ基板用金属配線を構成するAl合金配線の成膜用材料として好適に用いることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】図1は、薄膜トランジスタの中核部の断面構造を示す図である。

【図2】図2は、本発明に係るアモルファスシリコンTFT基板の実施形態を説明する概略断面図である。

【図3A】図3Aは、Al合金と純Moの積層膜を用いた時のTFT特性を測定したグラフである（純Moが基板側）。

【図3B】図3Bは、純Alを用いた時のTFT特性を測定したグラフである。

【図4A】図4Aは、Al合金（Al-20原子%Mo合金）とSi半導体層との界面の

50

断面TEM写真(倍率30万倍)である。

【図4B】図4Bは、図4Aを拡大した断面TEM写真である(倍率150万倍)。

【図5】金属配線膜(Al-30原子%Mo合金膜と純Cu膜の積層膜)に対して加熱処理を行った後にTFT特性を測定したグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0021】

本発明の表示装置用金属配線膜は、Moを20原子%以上含有しており、且つ、Si、Nd、Ni、Mn、Mg、Fe、及びZnよりなる群から選択される少なくとも一種を5原子%以上含有しているAl合金膜を配線の下地膜として用いると共に、該Al合金膜の上に、純CuまたはCu合金膜が積層された2層構成としたところに特徴がある。このような金属配線膜を用いれば、Moなどの高融点金属薄膜(バリアメタル)を介さずに、Si半導体層、及び透明導電膜と電氣的に直接接触することが可能であり、直接接触しても、低抵抗なオーミック特性が得られる。詳細には、半導体層、及び透明導電膜との接触抵抗が低く、TFT特性にも優れている。

10

【0022】

従って、本発明の金属配線膜は、TFT基板の電極または配線膜として好適に用いられる。例えばTFTのソース用電極、ドレイン用電極としてSi半導体層に低抵抗で直接接触が可能であると共に、配線膜として透明導電膜に低抵抗で直接接触も可能である。

【0023】

以下、本発明の金属薄膜を構成する第1層(Al合金膜)と、第2層(純CuまたはCu合金膜)について説明する。

20

【0024】

(1) Al合金膜(第1層)

本発明のAl合金膜は、薄膜トランジスタの半導体層と直接接続されるAl合金膜であって、前記Al合金膜は、上記のとおり20原子%以上のMoを含有するAl-Mo-X合金[Al-Mo-X合金について、詳細には、Moと; Si、Nd、Ni、Mn、Mg、Fe、及びZnよりなるX群から選択される少なくとも1種とを含有するAl-Mo-X合金であって、X群の含有量は5原子%以上である]を含んでいるところに特徴がある。

【0025】

本発明を最も特徴付けるAl-Mo-X合金を構成するMo、及びX群の元素(X群元素)は、高融点金属薄膜などのバリアメタルを介さずにSi半導体層に直接接触しても低抵抗なオーミック特性が得られるための元素として有用である。

30

【0026】

本発明においてAl-Mo-X合金を採用した理由は以下に説明する通りである。

【0027】

すなわち、本発明者らが後記実施例1と同様にして純MoとAl合金の積層膜(純MoがSi半導体層側)又は純Alをソース電極、ドレイン電極(以下、「ソース・ドレイン電極」ということがある。)に用いて図2に示す構造のTFTを作製し、300で30分間の熱履歴を加えた後のTFTのドレイン電流-ゲート電圧のスイッチング特性(以下、TFT特性ということがある)を調べたところ、以下の結果を得た。

40

【0028】

まず、純MoとAl合金を用いた場合のTFT特性は、図3Aに示す様に、オフ電流は 1.0×10^{-11} A、オン電流は 2.0×10^{-6} Aであった。一方、純Alを用いた場合のTFT特性は、図3Bに示す様に、オフ電流は 1.0×10^{-9} A以上と高い値を示し、オフ電流リークが発生していた。純Alを用いた場合にオフ電流リークが発生した原因は、純Al層とSi半導体層との界面でAlとSiとの相互拡散が発生したため、TFT特性が劣化したものと考えられる。

【0029】

本発明者らの検討結果によれば、Si半導体層中へのAl元素の拡散は、Al合金膜蒸

50

着後における高温プロセスにおいて著しいことがわかった。この高温プロセスとは、TFT製造過程で加えられる熱処理であって、例えばSiN絶縁膜の蒸着（約200～400）や、電極と半導体層、ゲート絶縁体界面の安定化処理（約200～400）などが挙げられ、これらの熱処理中に、ソース・ドレイン電極とSi半導体層界面でAl、Si原子の著しい拡散が生じると考えられる。

【0030】

そこで、本発明者らはAlとSiの相互拡散を防止する観点から、様々な元素（例えばMo、Ge、Si、Zr、Ta、W、V、Cr、Hf、Nb、Ti、Fe、Mg、Mn、Ag、Zn、Co、Nd、La、B、Ni等）を添加したAl合金（元素添加量は20原子%とした）をソース・ドレイン電極に用いて、上記と同様にしてTFT特性を評価すると共に、AlとSiの相互拡散についても検討を行った。その結果、Mo、W、Co、Niを添加したAl合金は、上記純Moと同等のTFT特性を有しており（表1参照）、またソース・ドレイン電極（Al合金）とSi半導体層との界面をTEM断面観察したところ、Moを添加したAl合金を用いればAlとSiの相互拡散も生じていないことを確認した（図4A、BはAl-20原子%Mo合金の断面TEM写真である）。このようにMoは優れたTFT特性を有し、且つAlとSiの相互拡散も抑制できるので望ましい元素である。よって本発明ではAlとSiの相互拡散防止効果を有する元素としてMoを選択した。

10

【0031】

【表1】

20

| No. | 添加元素 | オン電流(A) | オフ電流(A) | 拡散性 |
|-----|------|----------------------|-----------------------|-----|
| 1-1 | Mo | 3.7×10^{-6} | 8.0×10^{-12} | 無 |
| 1-2 | W | 3.8×10^{-6} | 8.0×10^{-14} | 無 |
| 1-3 | Co | 4.2×10^{-6} | 1.0×10^{-13} | 無 |
| 1-4 | Ni | 2.3×10^{-6} | 3.7×10^{-13} | 無 |

【0032】

ここでMoの作用について更に詳しく説明する。以下に詳述するように本発明のAl合金膜は、スパッタリング法で形成されるが、スパッタリング蒸着直後のAl合金膜は微結晶であり、高密度の粒界が存在するので、添加元素は、Alの粒界に沿って移動し、Al合金膜の表面（すなわち、Si半導体層との界面）へ拡散し易い状態にある。本発明では、Al合金膜の中央部近傍での添加元素Moの濃度を出来るだけ低くし、Al合金膜表面での添加元素Moの濃度を極力高く制御することにより、Al中へ拡散するSi半導体層由来のSiと、Al合金由来のMoとが反応してシリサイドがAl合金膜とSi半導体層との界面に形成されることを狙っている。このシリサイドは、AlとSiとの相互拡散を抑制するため拡散バリアとして機能するため、低抵抗のオーミック接触が得られるようになる。

30

【0033】

また、Moを添加することで高温プロセスにおけるAlの結晶成長が抑制され、Al合金とSi半導体層界面における結晶成長に伴う応力が減少するため、Al、Siの相互拡散が起こりにくくなると推察される。

40

【0034】

本発明では、後記参考例に示すようにMoによるAlとSiの相互拡散防止作用を有効に発揮させるために、Mo含有量を20原子%以上とする。またMo含有量を増加させると、純Alや純Moと比べてスパッタレートが向上し、生産性が向上するため、25原子%以上とすることが好ましく、より好ましいMo量は30原子%以上である。AlとSiの相互拡散作用防止の観点からはMoの上限は特に限定されないが、Moを過剰に添加すると、フォトレジストとの密着性が低下して配線の加工精度が低下することがあり、またスパッタレートが低下してスパッタ時間が長くなるため工程が長時間化するなどの問題が生じることがある。したがってMo含有量の上限を85原子%以下とすることが好ましく

50

、より好ましいMo量は50原子%以下である。

【0035】

また上記X群元素は、Moと同様、ソース・ドレイン電極(Al合金)とSi半導体層界面においてAlとSiの相互拡散を抑制する作用を有する。後記するように本発明ではMoによる上記作用を補完する目的で、X群元素を添加したのである。また上記X群元素は、金属配線膜を構成する第2層(純CuまたはCu合金)のCuが第1層(Al合金)やSi半導体層(Si)に拡散するのを抑制する作用を有する。

【0036】

まず、X群元素によるAlとSiの相互拡散を抑制する作用について検討した結果、上記X群元素は、Moと同様、Al電極とSi半導体層界面においてAlとSiの相互拡散を抑制する作用を有するものであることがわかった。純Moを用いる場合と比べて、本発明ではMo含有量が少ないが、Mo含有量が減少すると第1層中のAl原子は、主にAl結晶粒界を通して移動し、同時にSi半導体中のSiは第1層中のAl合金の粒界を拡散するようになり、Moによる上記作用が十分に発揮されない場合がある。そこで本発明では上記作用を補完する目的で、X群元素を添加したのである。

10

【0037】

次に、X群元素によるCuとSiの拡散を抑制する作用について検討した結果、AlにMoを添加しただけの場合(すなわち、X群元素を含まないAl-Mo合金)、このAl-Mo合金膜の直上に第2層(純Cu膜またはCu合金膜)を積層させた金属配線膜に、熱履歴(約200~400)を加えると第2層に含まれるCuが第1層やSi半導体層に拡散し、その結果、TFT特性が劣化することがわかった。

20

【0038】

すなわち、Si半導体層と接触する第1層に、X群元素を含有しないAl-Mo合金層を形成し、その上に第2層(純CuまたはCu合金層)を形成すると、Mo添加量が低い領域では第2層中のCu原子が第1層のAl-Mo合金中を拡散し、更にSi半導体中を拡散するようになる。これは第2層中のCu原子が、主にAl結晶粒界を通して移動することによると考えられる。

【0039】

本発明者らは後記する実施例と同様にして基板上に形成したアモルファスシリコン膜上にAl-30原子%Mo合金膜(膜厚50nm)を成膜し、更にその上に純Cu膜(膜厚250nm)を成膜した金属配線膜に対して270または300で30分間の加熱処理を行った後、TFT特性について調べた。その結果、図5に示されているように、300で加熱処理した場合、オン電流が低下することがわかった。

30

【0040】

一方、後記する実施例で示しているように、特定量のX元素を添加したAl-Mo-X合金を第1層とすることによって、AlとSiの相互拡散が抑制されるだけでなく、第2層に含まれるCuが第1層やSi半導体層に拡散するのが抑制され、優れたTFT特性が得られることがわかった。

【0041】

そこで本発明では、このようなAlとSiの相互拡散、更にはCuの拡散を抑制する目的で、第1層中にX群元素を添加した。本発明で規定するAl-Mo-X合金を第1層として用いれば、良好なTFT特性が得られる。

40

【0042】

X群元素の添加によって上記作用が発揮される理由は詳細には不明であるが、X群元素を添加することによりAl合金がアモルファス化し、Al、Cu、Si原子の主要な拡散経路である結晶粒界が消滅するためであると推察される。また、Al合金がアモルファス化することによって、高温プロセスにおけるAl合金の結晶成長が抑制されるため、Al合金とSi半導体との界面の応力が緩和され、拡散が発生し難くなると考えられる。

【0043】

X群元素とは、Si、Nd、Ni、Mn、Mg、Fe、及びZnであり、単独で添加し

50

ても良いし、2種以上を併用しても良い。このうち好ましい元素はMn、Ndであり、より好ましくはMnである。

【0044】

X群元素による上記効果を十分に発揮するには5原子%以上(X元素を1種含むときは単独の含有量であり、複数を含む場合はその合計量である)含有させるものとする。X群原子の含有量が5原子%未満の場合は、上記作用が有効に発揮されず、Si半導体層中へのAlやCu原子の拡散、および/または第1層(Al合金)中へのSiやCu原子の拡散を抑制できず、TFT特性が劣化してしまう。一方、X群元素を添加し過ぎるとコストが上昇する上、配線加工精度が低下することがある。X群元素の量は、具体的にはMo量とのバランスによって適切に定めることができる。X群元素は好ましくは10原子%以上、より好ましくは15原子%以上、好ましくは50原子%以下、より好ましくは40原子%以下である。

10

【0045】

後記参考例でも示しているように上記Al合金膜において好ましい膜厚は、20nm以上50nm以下である。膜厚が20nmより薄いと、均一なAl合金膜が形成できなくなるほか、上記AlとSiの相互拡散やCuの拡散を十分に抑制できなくなり、TFT特性の劣化の原因となる。一方、膜厚が50nmを超えて厚くなると、全体の膜厚が厚くなるため密着性が低下したり、スパッタ時間が長くなるため工程が長時間化するなどの問題がある。より好ましい膜厚は、25nm以上であり、更に好ましい膜厚は、30nm以上である。

20

【0046】

本発明のAl合金膜は、上記のようにMo、及びX群元素を含むものであり、残部はAl、及び不可避免的不純物である。

【0047】

(2)純CuまたはCu合金膜(第2層)

上記第1層の上に形成される第2層は、純Cu膜またはCu合金膜から構成され、第2層は透明導電膜に直接接続されている。この第2層は、金属配線膜全体(第1層+第2層)の電気抵抗率低減の目的で形成されたものである。

【0048】

第2層に用いられるCu合金は特に限定されず、合金元素の組成や含有量を適切に制御して用いることができる。例えば、Cu合金を電気抵抗率の低い元素(純Cuまたは純Cuと同程度の低電気抵抗率を有するCu合金)で構成すれば、これにより、金属配線膜全体の電気抵抗率の低減をより一層図ることができるので望ましい。すなわち、金属配線膜を本発明で規定する上記積層構造とすることにより、Alに比べて電気抵抗率が低く、画素電極を構成する透明導電膜とのコンタクト抵抗も低く抑えられるという、Cu本来の特性を有効に最大限に発揮させつつ、金属配線膜全体の電気抵抗率を低減させることができる。

30

【0049】

ここで、第2層に用いられる「電気抵抗率の低い元素」とは、電気抵抗率がおおむね、純Cu合金並みに低い元素であり、文献に記載の数値などを参照し、公知の元素から容易に選択することができる。ただし、電気抵抗率が高い元素であっても、含有量を少なくすれば(おおむね、0.05~1原子%程度)電気抵抗率を低減できるため、第2層に適用可能な上記合金元素は、電気抵抗率が低い元素に必ずしも限定されない。具体的には、例えば、Cu-0.5原子%Ni、Cu-0.5原子%Zn、Cu-0.3原子%Mn、Cu-0.1原子%Ni-0.5原子%Ge-0.2原子%Ndなどが好ましく用いられる。また、第2層に適用可能な上記合金元素は、酸素ガスや窒素ガスのガス成分を含んでいても良く、例えば、Cu-OやCu-Nなどを用いることができる。

40

【0050】

本発明のCu合金膜は、上記のように各種元素を含むものであり、残部はCu、及び不可避免的不純物である。

50

【0051】

上記金属配線膜全体の電気抵抗率は $3.0 \mu \cdot \text{cm}$ 以下であることが望ましい。この電気抵抗率は、純Alを用いた場合の電気抵抗率を基準としたものである。電気抵抗率は低い程良い。このような電気抵抗率は、上記第1層や第2層の添加元素量を適宜調整したり、第1層と第2層の膜厚の比率を調整することによって達成可能である。

【0052】

上記金属配線膜全体の膜厚（第1層+第2層）は、おおむね100nm以上500nm以下であることが好ましく、200nm以上400nm以下であることがより好ましい。

【0053】

以上、本発明の金属配線膜について説明した。

10

【0054】

本発明の金属配線膜は、走査線や信号線などの配線；ゲート電極、ソース電極、ドレイン電極などの電極の材料として好適に用いられる。特に、バリアメタル層を介在させずに透明導電膜や半導体層との直接接続が可能なダイレクトコンタクト用の電極・配線の材料として好適に用いられる。

【0055】

上記第1層（Al合金膜）、第2層（純CuまたはCu合金膜）は、スパッタリング法にてスパッタリングターゲット（以下「ターゲット」ということがある）を用いて順次形成することが望ましい。イオンプレーティング法や電子ビーム蒸着法、真空蒸着法で形成された薄膜よりも、成分や膜厚の膜面内均一性に優れた薄膜を容易に形成できるからである。

20

【0056】

また、上記スパッタリング法で上記Al合金膜やCu合金膜を形成するには、上記ターゲットとして、前述した元素を含むものであって、所望の合金膜と同一組成のAl合金スパッタリングターゲット、或いはCu合金スパッタリングターゲットを用いれば、組成ズレの恐れがなく、所望の成分組成のAl合金膜、或いはCu合金膜を形成することができるのでよい。

【0057】

本発明には、前述したAl合金膜と同じ組成のスパッタリングターゲットも発明の範囲内に包含される。詳細には、Moと、Si、Nd、Ni、Mn、Mg、Fe、及びZnよりなるX群から選択される少なくとも一種とを含有し、Moの含有量を20原子%以上、X群の含有量を5原子%以上、残部：Al、及び不可避免的不純物のスパッタリングターゲットである。

30

【0058】

上記ターゲットの形状は、スパッタリング装置の形状や構造に応じて任意の形状（角型プレート状、円形プレート状、ドーナツプレート状など）に加工したものが含まれる。

【0059】

上記ターゲットの製造方法としては、溶解鑄造法や粉末焼結法、スプレIFOーミング法で、Al基合金からなるインゴットを製造して得る方法や、Al基合金からなるプリフォーム（最終的な緻密体を得る前の中間体）を製造した後、該プリフォームを緻密化手段により緻密化して得られる方法が挙げられる。

40

【0060】

本発明は、上記金属配線膜が、薄膜トランジスタに用いられていることを特徴とする表示装置も含むものである。その態様として、前記金属配線膜が、薄膜トランジスタのソース電極および/またはドレイン電極並びに信号線に用いられ、ドレイン電極が透明導電膜に直接接続されているものや、ゲート電極、及び走査線に用いられているものなどが挙げられる。

【0061】

また前記ゲート電極、及び走査線と、前記ソース電極および/またはドレイン電極ならびに信号線が、同一組成のAl合金膜であるものが態様として含まれる。

50

【0062】

本発明に用いられる透明画素電極は特に限定されず、例えば、酸化インジウム錫（ITO）、酸化インジウム亜鉛（IZO）などが挙げられる。

【0063】

また、本発明に用いられるSi半導体層も特に限定されず、水素化アモルファスシリコン、アモルファスシリコン、微結晶シリコン、多結晶シリコン、単結晶シリコンなどが挙げられる。すなわち、本発明の金属配線膜を用いれば、シリコン薄膜の種類にかかわらず、低抵抗のオーミック特性を有するダイレクトコンタクト技術を提供することができる。

【0064】

本発明には、上記の金属配線膜を含むTFT基板や、上記TFT基板を備えた表示装置も包含される。具体的には、上記金属配線膜がTFTのソース・ドレイン電極、及びゲート電極に用いられた表示装置、更に、金属配線膜が透明導電膜に直接接触された表示装置等が挙げられる。

10

【0065】

本発明の金属配線膜を備えた表示装置を製造するにあたっては、表示装置の一般的な工程を採用することができ、例えば、前述した特許文献4～9に記載の製造方法を参照すれば良い。

【0066】

以下、図2を参照しながら、本発明に係るTFT基板の好ましい実施形態を説明する。以下では、アモルファスシリコンTFT基板を備えた液晶表示装置を代表的に挙げて説明するが、これに限定する趣旨ではない。本発明の金属配線膜は、ソース・ドレイン電極として有用であるほか、例えば、反射型液晶表示デバイスなどの反射電極、外部への信号入出力のために使用されるTAB（タブ）接続電極にも同様に適用できることを実験により確認している。

20

【0067】

図2は、本発明に係るアモルファスシリコンTFT基板の実施形態を説明する概略断面図である。図2において、ソース電極28、及びドレイン電極29は低抵抗の第2層（純CuまたはCu合金）から形成され、アモルファスシリコンと電氣的に接続されるソース・ドレイン配線53は、第1層（Al-Mo-X合金）で形成されているため、Mo、Cr等のバリアメタルを使用する従来例と比べて配線材料を低コスト化することができる。

30

【0068】

次に、図2に示す本実施形態に係るTFT基板の製造方法を説明する。以下では、本発明に係る金属配線膜（第1層＝Al-30原子%Mo-30原子%Mn、第2層＝純Cu）を用いたが、これに限定する趣旨ではない。

【0069】

まず、ガラス基板（図示せず）上に、スパッタリングなどの方法を用いて、厚さ20nm程度の第1層であるAl合金薄膜（Al-30原子%Mo-30原子%Mn）と、厚さ280nm程度の第2層である純Cu薄膜を順次積層する。スパッタリングの成膜温度は室温とした。この第1層と第2層からなる本発明の金属配線膜上に、フォトリソグラフィによってレジストをパターンニングした後、レジストをマスクとして金属配線膜をエッチングすることにより、ゲート電極を形成する（図中、51、52は第1層、25、26は第2層）。このとき、後に成膜されるゲート絶縁膜27のカバレッジ性が良くなるように、上記金属配線膜の周縁を約30°～60°のテーパ状にエッチングしておくのがよい。

40

【0070】

次いで、例えばプラズマCVD法などの方法を用いて、厚さ約300nm程度のSi窒化膜（ゲート絶縁膜）27を形成する。プラズマCVD法の成膜温度は、約350とした。続いて、例えば、プラズマCVD法などの方法を用いて、Si窒化膜27の上に、厚さ200nm程度のアンドープト水素化アモルファスシリコン膜（a-Si-H）、及び厚さ約40nmのリンをドーピングしたn+水素化アモルファスシリコン膜（n+a-S

50

i - H) を順次積層し、水素化アモルファスシリコン積層膜 33 を形成する。n⁺型水素化アモルファスシリコン膜は、SiH₄、PH₃を原料としたプラズマCVDを行うことにより形成される。

【0071】

次いで、水素化アモルファスシリコン膜の上に、スパッタリングなどの方法を用いて、厚さ20nm程度の第1層のAl金薄膜(Al-30原子%Mo-30原子%Mn)、その上に低抵抗の第2層の純Cu薄膜を順次積層して金属配線膜を成膜する。スパッタリングの成膜温度は室温とし、第1層(Al合金薄膜)と第2層(純Cu薄膜)の形成は真空中で連続製膜により形成した。次に、フォトリソグラフィによってレジストをパターンニングした後、レジストをマスクとして金属配線膜(第1層、第2層)をエッチングすることにより、ソース電極(図中、53は第1層、28は第2層)と、ドレイン電極(図中、53は第1層、29は第2層)とが形成される。更に、ソース電極及びドレイン電極をマスクとして、n⁺型水素化アモルファスシリコン膜をドライエッチングして除去する。

10

【0072】

次に、例えばプラズマ窒化装置などを用いて厚さ300nm程度のSi窒化膜(保護膜)34を形成する。このときの成膜は、約270で行った。次に、Si窒化膜34上にレジストをパターンニングし、ドライエッチングなどを行うことによりコンタクトホールを形成する。

【0073】

次に、例えばアミン系などの剥離液を用いてフォトレジスト層(不図示)を剥離する。最後に、厚さ50nm程度のITO膜(酸化インジウムに10質量%の酸化スズを添加)を成膜する。次いで、ウェットエッチングによるパターンニングを行って透明画素電極55を形成すると、TFTが完成する。

20

【0074】

上記では、透明画素電極55として、ITO膜を用いたが、IZO膜を用いてもよい。また、活性半導体層としてアモルファスシリコンの代わりに多結晶シリコンを用いてもよい。本実施形態によれば、アモルファスシリコンチャンネル薄膜が本発明の金属配線膜と直接接合されたTFT基板が得られる。

【実施例】

【0075】

以下、実施例を挙げて本発明をより具体的に説明するが、本発明は下記実施例によって制限されず、前・後記の趣旨に適合し得る範囲で変更を加えて実施することも可能であり、それらはいずれも本発明の技術的範囲に包含される。

30

【0076】

以下の実施例において、種々の合金組成のAl合金膜の形成には、真空溶解法で作製した種々の組成のAl合金ターゲットをスパッタリングターゲットとして用いた。

【0077】

また実施例で用いた種々の金属膜における各合金元素の含有量は、ICP発光分析(誘導結合プラズマ発光分析)法によって求めた。

【0078】

本実施例では、前述した図2に示す構造のTFTを作製してTFT特性を評価したが、作製したTFTに対して300で30分間のアニールを行ったものを用いた。このアニールは、実際のTFT基板の製造工程で、熱履歴が最大となるSi窒化膜(保護膜)の成膜工程における加熱処理を模擬したものである。このように本実施例のTFTは、実際に製造したTFT基板のTFT特性をほぼそのまま反映しているもの考えられる。

40

【0079】

(TFT特性の評価)

TFT特性の評価として、TFTのドレイン電流-ゲート電圧のスイッチング特性を調べた。具体的にはTFTのスイッチングのオフ時に流れるリーク電流(ゲート電圧に負電圧を印加したときのドレイン電流値、オフ電流)と、TFTのスイッチングのオン時に流

50

れるリーク電流（ゲート電圧に正電圧を印加したときのドレイン電流値、オン電流）とを以下のようにして測定した。

【0080】

ゲート長（L）10 μ m、ゲート幅（W）100 μ mのTFET（構造は図2参照）を用い、TFETのスイッチング特性（ $I_d - V_g$ 特性）を測定した。測定時のドレイン電圧は10Vとし、ゲート電圧を-10Vから20Vまで変化させた。オフ電流はゲート電圧（-10V）を印加したときの電流と定義し、オン電流はゲート電圧が20Vとなるときの電圧と定義した。

【0081】

本実施例では、バリアメタルとしてMoを用いた上記図3A（純Mo）の結果に基づき算出したオフ電流、オン電流の各値を基準値とし、オフ電流： 1.0×10^{-11} A以下、且つオン電流： 1.0×10^{-6} A以上となるものを良好と評価した。

10

【0082】

（拡散性の有無）

上記TFET特性の評価に基づいてスイッチング特性を調べた後、金属配線膜（Al合金膜、またはAl合金膜と純Cu膜）とSi半導体層との界面の顕微鏡観察を行って、Si半導体層と金属配線膜の元素（Al、Cu、Si）の拡散性の有無を確認した。具体的には金属配線膜（Al合金膜、またはAl合金膜と純Cu膜）とSi半導体層との界面の断面TEM観察（倍率90万倍）を行い、界面付近のコントラストが周囲と異なる場合（例えば金属配線膜と同様のコントラストがSi半導体層に侵入している場合など）はSi半導体層と金属配線膜との界面で拡散が生じているとして「拡散性あり」と判断した。一方、拡散らしきコントラストが確認されない場合を「拡散性なし」と判断した（図4参照）。

20

【0083】

参考例1

上記TFET特性の評価手法に基づいてMo添加量とTFET特性の関係について調べた。但し、TFETのソース配線、ドレイン配線に用いた金属配線膜はAl合金膜単層（Al-20~80原子%Mo合金）とした。結果を表2に示す。

【0084】

【表2】

30

| No. | Al合金組成※ | オフ電流(A) | オン電流(A) |
|-----|---------|-----------------------|----------------------|
| 2-1 | Al-20Mo | 8.0×10^{-12} | 3.7×10^{-6} |
| 2-2 | Al-40Mo | 1.0×10^{-12} | 3.5×10^{-6} |
| 2-3 | Al-60Mo | 3.0×10^{-13} | 3.5×10^{-6} |
| 2-4 | Al-80Mo | 3.0×10^{-13} | 3.3×10^{-6} |

※Al合金組成の単位：原子%、残部Al及び不可避不純物

【0085】

表2に示すように、Mo添加量が増加するにしたがって、オフ電流は低下する傾向を示した。

40

【0086】

参考例2

Al合金膜（Al-20原子%Mo-5原子%Ni）を用い、表3に示すようにAl合金膜の膜厚を変化させたときのTFET特性の変化を測定した。但し、参考例1と同様、TFETのソース配線、ドレイン配線に用いた金属配線膜はAl合金膜単層とした。結果を表3に示す。

【0087】

【表 3】

| No. | 第1層Al合金組成※ | 膜厚 [nm] | オン電流(A) | オフ電流(A) | 拡散性 |
|-----|-------------|---------|----------------------|-----------------------|-----|
| 3-1 | Al-20Mo-5Ni | 50 | 1.9×10^{-6} | 3.6×10^{-12} | 無 |
| 3-2 | | 20 | 1.1×10^{-6} | 7.5×10^{-12} | 無 |
| 3-3 | | 10 | 1.0×10^{-6} | 1.1×10^{-11} | 有 |
| 3-4 | | 5 | 1.0×10^{-6} | 1.5×10^{-11} | 有 |

※Al合金組成の単位:原子%、残部Al及び不可避不純物

【0088】

表3に示すようにTFT特性は、Al合金膜の膜厚が厚くなるにしたがって、オフ電流が低下し、オン電流が増加する傾向を示した。一方、膜厚が20nm未満の場合(No. 3-3、3-4)、特にオフ電流が上昇し、オフ時のTFT特性が劣る傾向が見られた。また拡散性についても、膜厚が20nm未満の場合(No. 3-3、3-4)、AlとSiの相互拡散が確認された。この結果から、良好なTFT特性を得るには膜厚を増すことが有効であることが分かる。

10

【0089】

実施例1

本実施例では、TFTのソース配線、ドレイン配線に用いた金属配線膜の第1層(Al-Mo-X合金(膜厚50nm))の組成を表4~11に記載のように変化させ、第2層(膜厚250nm)として純Cu膜を用いたときのTFT特性と拡散性について調べた。

20

【0090】

表4は、Al-30原子%Mo-10原子%X合金を用いた場合において、X群元素としてCu、Ni、Fe、Mg、Mn、Nd、Si、Sn、Zn、Geの各元素を用いた場合の結果をまとめたものである。また表5~11は、X群元素としてZn(表5)、Si(表6)、Nd(表7)、Ni(表8)、Mn(表9)、Mg(表10)、Fe(表11)の各元素を含むAl-Mo-X合金を用いた場合において、Mo量、及び各X群元素の量を種々変化させたときの結果をまとめたものである。なお、各表において、Al合金の残部はAl、及び不可避的不純物である。

【0091】

【表4】

30

| No. | 第1層Al合金組成※ | オン電流(A) | オフ電流(A) | 拡散性 |
|------|--------------|----------------------|-----------------------|-----|
| 4-1 | Al-30Mo-10Si | 2.0×10^{-6} | 6.1×10^{-12} | 無 |
| 4-2 | Al-30Mo-10Ge | 2.2×10^{-6} | 5.5×10^{-11} | 有 |
| 4-3 | Al-30Mo-10Nd | 1.9×10^{-6} | 4.8×10^{-12} | 無 |
| 4-4 | Al-30Mo-10Cu | 2.0×10^{-6} | 1.2×10^{-11} | 有 |
| 4-5 | Al-30Mo-10Ni | 1.6×10^{-6} | 3.5×10^{-12} | 無 |
| 4-6 | Al-30Mo-10Mn | 1.7×10^{-6} | 4.8×10^{-12} | 無 |
| 4-7 | Al-30Mo-10Mg | 2.0×10^{-6} | 4.3×10^{-12} | 無 |
| 4-8 | Al-30Mo-10Fe | 2.1×10^{-6} | 5.5×10^{-12} | 無 |
| 4-9 | Al-30Mo-10Sn | 1.8×10^{-6} | 7.4×10^{-11} | 有 |
| 4-10 | Al-30Mo-10Zn | 1.2×10^{-6} | 5.8×10^{-12} | 無 |
| 4-11 | Mo | 1.0×10^{-6} | 2.6×10^{-12} | 無 |

40

※Al合金組成の単位:原子%、残部Al及び不可避不純物

ただし、No.4-11はMoのみ

【0092】

【表 5】

| No. | 第1層Al合金組成※ | オン電流(A) | オフ電流(A) | 拡散性 |
|-----|--------------|----------------------|-----------------------|-----|
| 5-1 | Al-5Mo-10Zn | 8.8×10^{-8} | 7.5×10^{-11} | 有 |
| 5-2 | Al-10Mo-10Zn | 1.1×10^{-7} | 3.1×10^{-11} | 有 |
| 5-3 | Al-20Mo-10Zn | 1.0×10^{-6} | 9.9×10^{-12} | 無 |
| 5-4 | Al-30Mo-10Zn | 1.5×10^{-6} | 9.2×10^{-12} | 無 |
| 5-5 | Al-50Mo-10Zn | 2.4×10^{-6} | 8.9×10^{-13} | 無 |
| 5-6 | Al-20Mo-3Zn | 9.6×10^{-7} | 3.0×10^{-11} | 有 |
| 5-7 | Al-20Mo-5Zn | 1.1×10^{-6} | 9.1×10^{-12} | 無 |
| 5-8 | Al-20Mo-20Zn | 3.1×10^{-6} | 9.5×10^{-13} | 無 |
| 5-9 | Al-20Mo-30Zn | 2.4×10^{-6} | 9.7×10^{-13} | 無 |

※Al合金組成の単位:原子%、残部Al及び不可避不純物

【0093】

【表 6】

| No. | 第1層Al合金組成※ | オン電流(A) | オフ電流(A) | 拡散性 |
|-----|--------------|----------------------|-----------------------|-----|
| 6-1 | Al-5Mo-10Si | 9.5×10^{-7} | 9.7×10^{-11} | 有 |
| 6-2 | Al-10Mo-10Si | 1.5×10^{-6} | 5.4×10^{-11} | 有 |
| 6-3 | Al-20Mo-10Si | 3.3×10^{-6} | 2.1×10^{-11} | 無 |
| 6-4 | Al-30Mo-10Si | 2.0×10^{-6} | 6.1×10^{-12} | 無 |
| 6-5 | Al-50Mo-10Si | 2.4×10^{-6} | 7.0×10^{-13} | 無 |
| 6-6 | Al-20Mo-3Si | 1.9×10^{-6} | 1.5×10^{-11} | 有 |
| 6-7 | Al-20Mo-5Si | 1.7×10^{-6} | 9.0×10^{-12} | 無 |
| 6-8 | Al-20Mo-20Si | 2.1×10^{-6} | 4.5×10^{-12} | 無 |
| 6-9 | Al-20Mo-30Si | 1.8×10^{-6} | 3.7×10^{-12} | 無 |

※Al合金組成の単位:原子%、残部Al及び不可避不純物

【0094】

【表 7】

| No. | 第1層Al合金組成※ | オン電流(A) | オフ電流(A) | 拡散性 |
|-----|--------------|----------------------|-----------------------|-----|
| 7-1 | Al-5Mo-10Nd | 8.3×10^{-7} | 7.2×10^{-11} | 有 |
| 7-2 | Al-10Mo-10Nd | 8.3×10^{-7} | 1.3×10^{-11} | 有 |
| 7-3 | Al-20Mo-10Nd | 1.6×10^{-6} | 2.1×10^{-11} | 無 |
| 7-4 | Al-30Mo-10Nd | 2.0×10^{-6} | 1.7×10^{-12} | 無 |
| 7-5 | Al-50Mo-10Nd | 2.1×10^{-6} | 8.0×10^{-13} | 無 |
| 7-6 | Al-20Mo-3Nd | 1.5×10^{-6} | 1.1×10^{-11} | 有 |
| 7-7 | Al-20Mo-5Nd | 1.7×10^{-6} | 9.5×10^{-12} | 無 |
| 7-8 | Al-20Mo-20Nd | 1.7×10^{-6} | 1.0×10^{-12} | 無 |
| 7-9 | Al-20Mo-30Nd | 1.8×10^{-6} | 7.0×10^{-13} | 無 |

※Al合金組成の単位:原子%、残部Al及び不可避不純物

【0095】

10

20

30

40

【表 8】

| No. | 第1層Al合金組成※ | オン電流(A) | オフ電流(A) | 拡散性 |
|-----|--------------|----------------------|-----------------------|-----|
| 8-1 | Al-5Mo-10Ni | 7.6×10^{-7} | 1.2×10^{-11} | 有 |
| 8-2 | Al-10Mo-10Ni | 1.4×10^{-6} | 1.1×10^{-11} | 有 |
| 8-3 | Al-20Mo-10Ni | 1.6×10^{-6} | 7.7×10^{-12} | 無 |
| 8-4 | Al-30Mo-10Ni | 1.5×10^{-6} | 6.5×10^{-12} | 無 |
| 8-5 | Al-50Mo-10Ni | 2.0×10^{-6} | 8.0×10^{-13} | 無 |
| 8-6 | Al-20Mo-3Ni | 2.5×10^{-6} | 1.5×10^{-11} | 有 |
| 8-7 | Al-20Mo-5Ni | 1.8×10^{-6} | 1.0×10^{-11} | 無 |
| 8-8 | Al-20Mo-20Ni | 1.7×10^{-6} | 5.0×10^{-13} | 無 |
| 8-9 | Al-20Mo-30Ni | 3.2×10^{-6} | 5.1×10^{-13} | 無 |

※Al合金組成の単位：原子%、残部Al及び不可避不純物

【0096】

【表 9】

| No. | 第1層Al合金組成※ | オン電流(A) | オフ電流(A) | 拡散性 |
|-----|--------------|----------------------|-----------------------|-----|
| 9-1 | Al-5Mo-10Mn | 9.8×10^{-7} | 9.5×10^{-12} | 有 |
| 9-2 | Al-10Mo-10Mn | 1.7×10^{-6} | 1.1×10^{-11} | 有 |
| 9-3 | Al-20Mo-10Mn | 1.5×10^{-6} | 5.6×10^{-12} | 無 |
| 9-4 | Al-30Mo-10Mn | 1.7×10^{-6} | 4.8×10^{-12} | 無 |
| 9-5 | Al-50Mo-10Mn | 2.9×10^{-6} | 7.8×10^{-13} | 無 |
| 9-6 | Al-20Mo-3Mn | 1.2×10^{-6} | 1.5×10^{-11} | 有 |
| 9-7 | Al-20Mo-5Mn | 1.8×10^{-6} | 9.6×10^{-12} | 無 |
| 9-8 | Al-20Mo-20Mn | 2.1×10^{-6} | 8.7×10^{-13} | 無 |
| 9-9 | Al-20Mo-30Mn | 3.2×10^{-6} | 8.6×10^{-13} | 無 |

※Al合金組成の単位：原子%、残部Al及び不可避不純物

【0097】

【表 10】

| No. | 第1層Al合金組成※ | オン電流(A) | オフ電流(A) | 拡散性 |
|------|--------------|----------------------|-----------------------|-----|
| 10-1 | Al-5Mo-10Mg | 7.6×10^{-7} | 9.5×10^{-11} | 有 |
| 10-2 | Al-10Mo-10Mg | 5.2×10^{-7} | 3.2×10^{-11} | 有 |
| 10-3 | Al-20Mo-10Mg | 1.2×10^{-6} | 4.7×10^{-12} | 無 |
| 10-4 | Al-30Mo-10Mg | 1.4×10^{-6} | 4.3×10^{-12} | 無 |
| 10-5 | Al-50Mo-10Mg | 1.4×10^{-6} | 8.3×10^{-13} | 無 |
| 10-6 | Al-20Mo-3Mg | 2.5×10^{-6} | 1.7×10^{-11} | 有 |
| 10-7 | Al-20Mo-5Mg | 1.8×10^{-6} | 8.2×10^{-12} | 無 |
| 10-8 | Al-20Mo-20Mg | 1.1×10^{-6} | 5.3×10^{-13} | 無 |
| 10-9 | Al-20Mo-30Mg | 1.6×10^{-6} | 5.1×10^{-13} | 無 |

※Al合金組成の単位：原子%、残部Al及び不可避不純物

【0098】

10

20

30

40

【表 1 1】

| No. | 第1層Al合金組成※ | オン電流(A) | オフ電流(A) | 拡散性 |
|------|--------------|----------------------|-----------------------|-----|
| 11-1 | Al-5Mo-10Fe | 1.3×10^{-7} | 4.0×10^{-11} | 有 |
| 11-2 | Al-10Mo-10Fe | 5.2×10^{-7} | 2.1×10^{-11} | 有 |
| 11-3 | Al-20Mo-10Fe | 1.2×10^{-6} | 7.0×10^{-12} | 無 |
| 11-4 | Al-30Mo-10Fe | 2.1×10^{-6} | 5.5×10^{-12} | 無 |
| 11-5 | Al-50Mo-10Fe | 1.4×10^{-6} | 8.4×10^{-13} | 無 |
| 11-6 | Al-20Mo-3Fe | 1.3×10^{-6} | 1.8×10^{-11} | 有 |
| 11-7 | Al-20Mo-5Fe | 2.0×10^{-6} | 8.9×10^{-12} | 無 |
| 11-8 | Al-20Mo-20Fe | 2.3×10^{-6} | 6.7×10^{-13} | 無 |
| 11-9 | Al-20Mo-30Fe | 2.3×10^{-6} | 6.2×10^{-13} | 無 |

※Al合金組成の単位：原子%、残部Al及び不可避不純物

【0099】

表4より、X元素としてSi(No.4-1)、Nd(No.4-3)、Ni(No.4-5)、Mn(No.4-6)、Mg(No.4-7)、Fe(No.4-8)、Zn(No.4-10)を用いたときは、TFT特性が良好であり、またこれらの例ではCuの拡散や、AlとSiの相互拡散が抑制されていた。

【0100】

一方、X元素としてGe(No.4-2)、Cu(No.4-4)及びSn(No.4-9)を用いたときは、オフ電流でリークが生じており、Moのみ(No.4-11)の場合と比べて、TFT特性が劣った。これらの例について調べたところ、Cuの拡散、および/またはAlとSiの相互拡散が発生していた。

【0101】

表5~11より、Mo量が20原子%以上で、且つX元素量が5原子%以上の場合は(各表No.3~5、7~9)、TFT特性が良好であり、またこれらの例ではCuの拡散や、AlとSiの相互拡散が抑制されていた。

【0102】

一方、Mo量が20原子%未満の場合や(各表のNo.1、2)、X元素添加量が5原子%未満の場合は(各表のNo.6)、TFT特性が劣った。またこれらの例ではCuの拡散、および/またはAlとSiの相互拡散が発生していた。

【符号の説明】

【0103】

- 1 ガラス基板
- 2 ゲート電極
- 3 ゲート絶縁膜
- 4 Si半導体層
- 5 ドレイン電極
- 6 ソース電極
- 7 透明導電膜
- 10 保護膜
- 11 バリアメタル層
- 25、26 第2層
- 27 Si窒化膜(ゲート絶縁膜)
- 28 ソース電極(第2層)
- 29 ドレイン電極(第2層)
- 33 水素化アモルファスシリコン積層膜
- 34 Si窒化膜(保護膜)
- 51、52 第1層
- 55 透明画素電極
- 53 ソース-ドレイン配線(第1層)

10

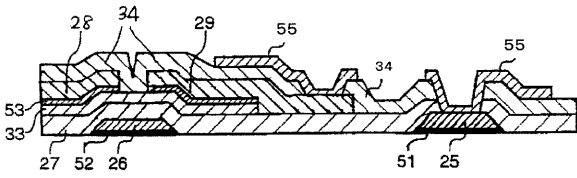
20

30

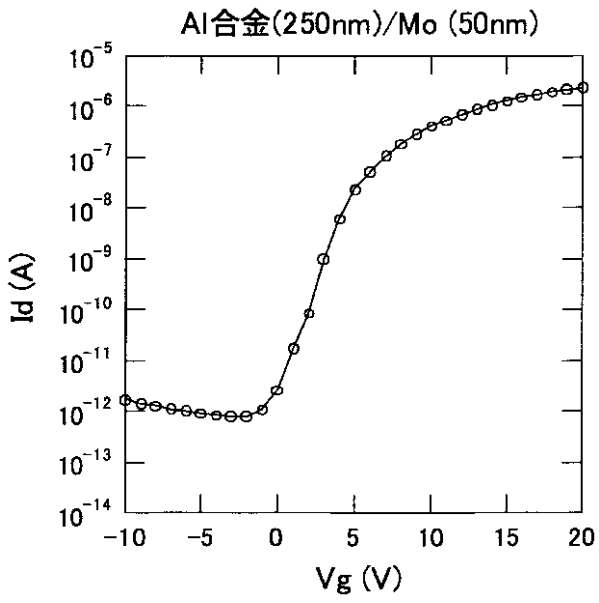
40

50

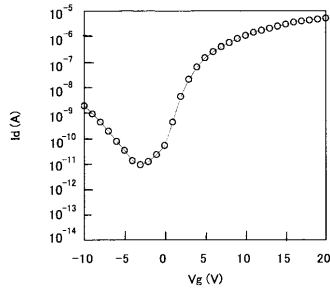
【 図 2 】



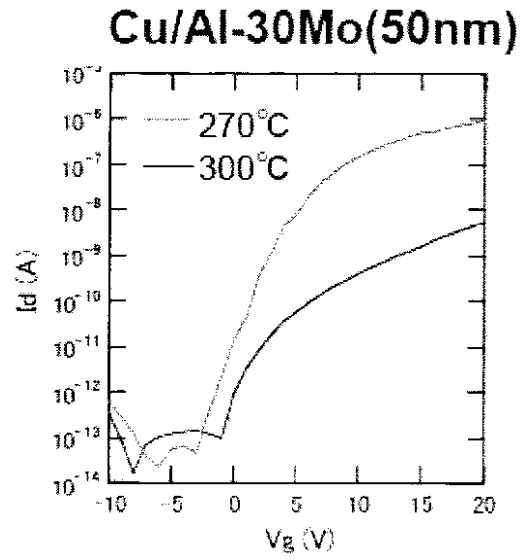
【 図 3 A 】



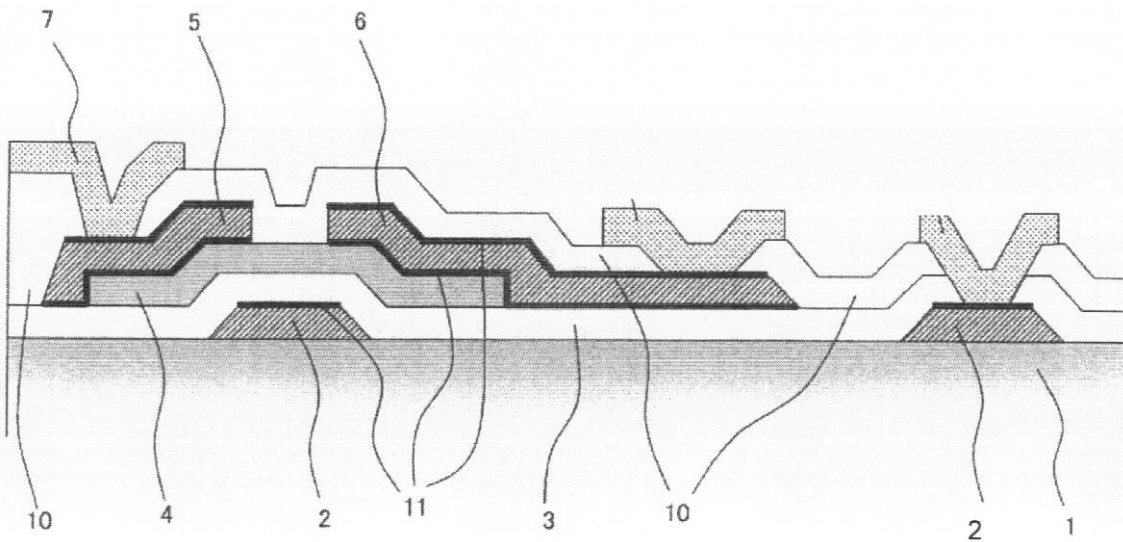
【 図 3 B 】



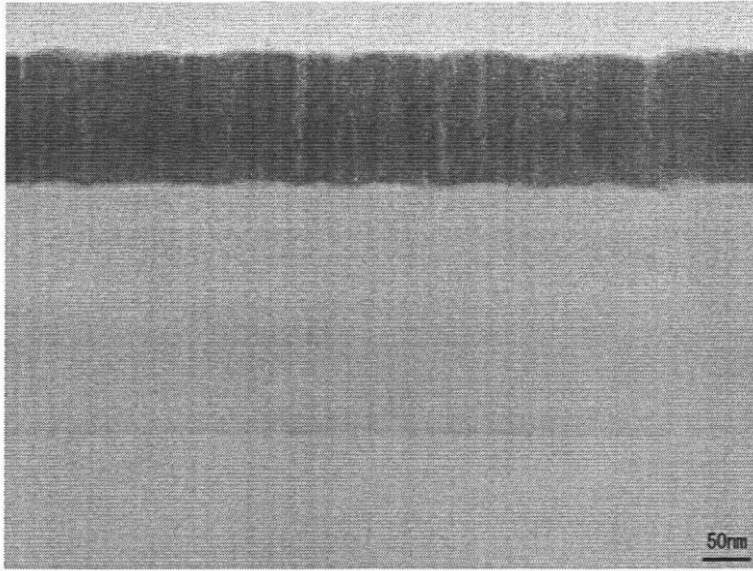
【 図 5 】



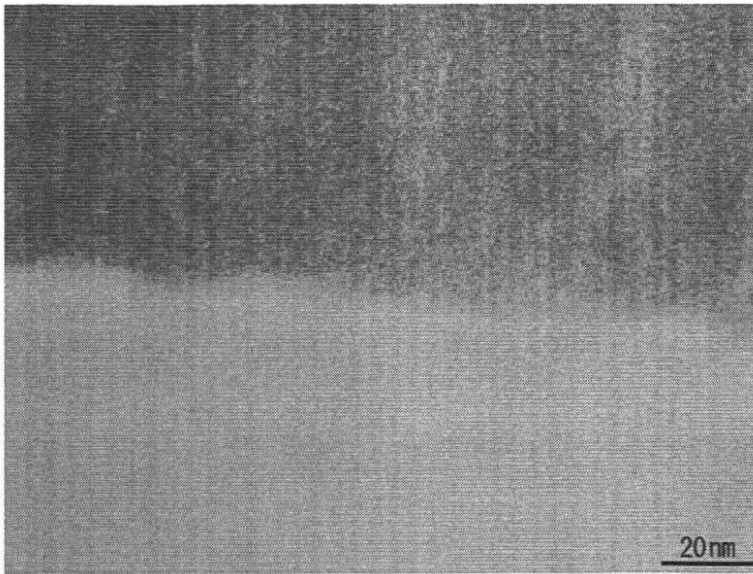
【 図 1 】



【 図 4 A 】



【 図 4 B 】



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 | 21/28 | (2006.01) | H 0 1 L | 21/90 | | C |
| H 0 1 L | 21/336 | (2006.01) | H 0 1 L | 21/88 | | N |
| G 0 9 F | 9/30 | (2006.01) | H 0 1 L | 29/78 | 6 1 2 C | |
| | | | H 0 1 L | 29/78 | 6 1 6 U | |
| | | | H 0 1 L | 29/78 | 6 1 6 K | |
| | | | G 0 9 F | 9/30 | 3 3 0 Z | |
| | | | G 0 9 F | 9/30 | 3 3 8 | |

- (72)発明者 辻 敏之
兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内
- (72)発明者 釘宮 敏洋
兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内
- (72)発明者 三木 綾
兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内
- (72)発明者 奥野 博行
兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内
- (72)発明者 森田 晋也
兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

Fターム(参考) 4M104 AA01 AA09 BB02 BB04 BB36 CC01 DD37 DD40 FF13 GG09
GG14 HH04 HH15
5C094 AA33 BA03 BA27 BA43 EA10 FB12 JA01 JA08
5F033 GG04 HH10 HH11 HH12 HH38 JJ01 JJ38 KK04 KK05 KK11
KK12 MM05 NN03 PP15 QQ08 QQ09 QQ11 QQ19 QQ37 RR06
SS15 VV15 XX09 XX28 XX30
5F110 AA03 AA16 BB01 CC07 DD02 EE02 EE06 EE14 EE23 EE44
FF03 FF30 GG02 GG12 GG13 GG14 GG15 GG24 GG28 GG29
GG45 HK02 HK06 HK09 HK16 HK17 HK22 HK33 HK35 HL07
HM19 NN04 NN24 NN35 NN72