

(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2012-15200  
(P2012-15200A)

(43) 公開日 平成24年1月19日(2012.1.19)

(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 8 B	4 K O 2 9
HO 1 L 21/336 (2006.01)	HO 1 L 29/78 6 1 6 V	4 M 1 0 4
HO 1 L 21/28 (2006.01)	HO 1 L 29/78 6 1 6 U	5 F O O 4
HO 1 L 21/285 (2006.01)	HO 1 L 29/78 6 1 6 K	5 F O 3 3
HO 1 L 23/52 (2006.01)	HO 1 L 29/78 6 1 2 C	5 F 1 1 0

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2010-148085 (P2010-148085)  
(22) 出願日 平成22年6月29日 (2010.6.29)

(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2  
6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】 薄膜トランジスタ基板、および薄膜トランジスタ基板を備えた表示デバイス

(57) 【要約】

【課題】金属配線膜のドライエッチングレートの低下やエッチング残渣を発生させることなく、また該金属配線膜のヒロック耐性や電気抵抗率が抑制され、更に該金属配線膜と直接接続する透明導電膜や酸化物半導体層とのコンタクト抵抗率が抑制された薄膜トランジスタ基板、及び該薄膜トランジスタ基板を備えた表示デバイスを提供する。

【解決手段】薄膜トランジスタ基板であって、金属配線膜は、ドライエッチング法によるパターンングで形成された、Ni : 0.05 ~ 1.0原子%、Ge : 0.3 ~ 1.2原子%、Laおよび/またはNd : 0.1 ~ 0.6原子%を含有するAl合金膜とTi膜とからなる積層膜あって、該Ti膜が、該酸化物半導体層と直接接続していると共に、該Al合金膜が、該透明導電膜と直接接続している。

【選択図】なし

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基板上に、基板側から順に、薄膜トランジスタの酸化物半導体層と、該酸化物半導体層と直接接続する金属配線膜と、透明導電膜と、を備えた薄膜トランジスタ基板であって、前記金属配線膜は、ドライエッチング法によるパターニングで形成された、Ni : 0.05 ~ 1.0 原子%、Ge : 0.3 ~ 1.2 原子%、La および / または Nd : 0.1 ~ 0.6 原子% を含有する Al 合金膜と Ti 膜とからなる積層膜であって、該 Ti 膜が、該酸化物半導体層と直接接続していると共に、該 Al 合金膜が、該透明導電膜と直接接続していることを特徴とする薄膜トランジスタ基板。

## 【請求項 2】

前記 Ti 膜の膜厚が 10 ~ 100 nm である請求項 1 に記載の薄膜トランジスタ基板。

## 【請求項 3】

前記金属配線膜が、スパッタリング法により形成されたものである請求項 1 または 2 に記載の薄膜トランジスタ基板。

## 【請求項 4】

前記金属配線膜は、塩素 (Cl<sub>2</sub>)、三塩化ホウ素 (BCl<sub>3</sub>)、臭化水素 (HBr) のいずれかの少なくとも 1 種を含むエッチャントガスを用いたドライエッチング法で形成されたものである請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の薄膜トランジスタ基板。

## 【請求項 5】

前記酸化物半導体は、In、Ga、Zn および Sn よりなる群から選択される少なくとも 1 種の元素を含む酸化物からなるものである請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の薄膜トランジスタ基板。

## 【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の薄膜トランジスタ基板が設けられていることを特徴とする表示デバイス。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、基板側から順に、酸化物半導体層と、金属配線膜と、透明導電膜と、を備えた薄膜トランジスタ基板、並びに該薄膜トランジスタ基板を備えた表示装置（デバイス）に関するものである。本発明の薄膜トランジスタ基板は、例えば液晶ディスプレイ（液晶表示装置）や有機 EL ディスプレイ等のフラットパネルディスプレイに代表的に用いられる。以下では、液晶表示装置を代表的に取り上げ、説明するが本発明はこれに限定する趣旨ではない。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、有機 EL ディスプレイや液晶ディスプレイの半導体層（チャンネル層）に酸化物半導体を用いたディスプレイが開発されている。例えば特許文献 1 には、半導体デバイスにおける透明半導体層として、酸化亜鉛 (ZnO)；酸化カドミウム (CdO)；酸化亜鉛 (ZnO) に IIB 元素、IIA 元素もしくは VIB 元素を加えた化合物または混合物；のうちのいずれかを用い、3d 遷移金属元素；または希土類元素；または透明半導体の透明性を失わずに高抵抗にする不純物；をドーブしたものが用いられている。

## 【0003】

酸化物半導体は、従来、半導体層の材料として用いられてきたアモルファスシリコンと比較して、高いキャリア移動度を有している。更に酸化物半導体は、スパッタリング法で成膜できるため、上記アモルファスシリコンからなる層の形成と比較して基板温度の低温化を図ることができる。その結果、耐熱性の低い樹脂基板などを使用することができるため、フレキシブルディスプレイの実現が可能である。

## 【0004】

酸化物半導体としては、上記 ZnO 等の他に、最近ではインジウム、ガリウム、亜鉛、

10

20

30

40

50

および酸素からなる透明酸化物アモルファス半導体（アモルファスIn-Ga-Zn-O、以下「a-IGZO」ということがある。）を用いて高移動度な半導体層を形成したものが、薄膜トランジスタに適用されている。例えば特許文献2には、インジウム、ガリウム、亜鉛の組成比が1:1:1のアモルファス酸化物半導体層が示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2002-76356号公報

【特許文献2】特開2007-73701号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところでTFT基板におけるゲート配線やソース・ドレイン配線などの配線材料には、電気抵抗が小さく、微細加工が容易であるなどの理由により、純AlまたはAl-NdなどのAl合金（以下、これらをまとめて「Al系」ということがある）が汎用されている。

【0007】

しかし、例えばボトムゲート型のTFTの半導体層に酸化物半導体を用い、かつソース電極やドレイン電極（以下、これらをまとめて「ソース・ドレイン電極」ということがある）にAl系膜を用いて、酸化物半導体層と、Al系膜とを直接接続すると、酸化物半導体層とAl系膜の界面に、高抵抗な酸化アルミニウムが形成されて接続抵抗（コンタクト抵抗、接触電気抵抗）が上昇し、画面の表示品位が低下するといった問題がある。特に製造工程で300以上の熱履歴が加えられると、酸化物半導体層とAl系膜の界面に酸化アルミニウムが形成されるため、上記問題が生じる。

20

【0008】

また、近年、液晶ディスプレイ（LCD）においてパネルの大型化が進む一方、高精細化のニーズも高まってきており、LCDの高精細化、すなわち、ソース電極やドレイン電極の配線幅の微細化が要求されてきている。これまでのウエットエッチングによる配線パターンニングに替わって、プラズマを用いたドライエッチングを行うことで、マスクで設定された配線幅通りにエッチングする技術が必須となる。

30

【0009】

Al系膜のドライエッチングに使用するハロゲンガスとしては、AlとF（フッ素）の化合物が不揮発性であるため、フッ素を使用することはできず、塩素（Cl<sub>2</sub>）、三塩化ホウ素（BCl<sub>3</sub>）、臭化水素（HBr）のいずれかの少なくとも1種を含むエッチャントガスが用いられている。

【0010】

しかしながらプラズマによって解離されたCl等のハロゲンラジカルは、被エッチング物であるAl系膜表面のAlと反応してAlCl<sub>x</sub>等の塩化物を形成する。これらAlCl<sub>x</sub>等の塩化物は、基板バイアス印加によるイオンボンバードアシスト効果によって気相中に蒸発し、基板が載置されている真空容器外に排気される。生成された塩化物の蒸気圧が低い場合、エッチングレートの低下を招いてスループットの低下を引き起こす。また、Al系膜表面に塩化物が蒸発せずに残留するため、エッチング残さ（ドライエッチング中に発生するエッチングの残り）が発生する。更に、Al系膜のドライエッチングではレジストとの選択比が小さいため、エッチングレートの低下はレジストの膜厚を厚くすることで対応せざるをえず、この場合、リソグラフィでの解像力を落とす必要があるため、微細なパターンの解像が困難であった。特にエッチング残渣が発生すると、Al系配線などのショートの原因となり、半導体装置の歩留り低下をもたらす可能性があった。

40

【0011】

また別の問題として、従来、Al系配線と透明導電膜（ITOなどの画素電極）との界面には、これらが直接接触しないよう、Mo、Cr、Ti、W等の高融点金属からなるバ

50

リアメタル層を設けていた。バリアメタル層を介在させずにAl系配線をTFTの透明導電膜に直接接続させると、その後の工程（例えば、TFTの上に形成する絶縁層などの成膜工程や、シタリングやアニーリングなどの熱工程など）における熱履歴によって、Alが透明導電膜中に拡散してTFT特性が低下したり、Al系配線の電気抵抗が増大するためである。例えば、Al系配線の形成後、CVD法など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、Alは非常に酸化され易いため、バリアメタル層がないと、Al系配線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などの問題が生じる。また、バリアメタル層がないと、液晶表示装置の成膜工程で生じる酸素や成膜時に添加する酸素などによってAlが容易に酸化され、Al系配線と透明導電膜との界面にAl酸化物の絶縁層が生成し、接触抵抗（コンタクト抵抗）が増大することもある。

10

#### 【0012】

本発明はこの様な事情に着目してなされたものであって、その目的は、ドライエッチングレートの低下や、該ドライエッチング後の残渣（エッチング残渣）の発生が抑制され、更には熱処理後の電気抵抗率が低く、また酸化物半導体層や透明導電膜とのコンタクト抵抗率が低減された金属配線膜を備えた薄膜トランジスタ基板を提供することである。また本発明は上記特性を有する薄膜トランジスタ基板を備えた表示装置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とは、基板上に、基板側から順に、薄膜トランジスタの酸化物半導体層と、該酸化物半導体層と直接接続する金属配線膜と、透明導電膜と、を備えた薄膜トランジスタ基板であって、前記金属配線膜は、ドライエッチング法によるパターニングで形成された、Ni：0.05～1.0原子%、Ge：0.3～1.2原子%、Laおよび/またはNd：0.1～0.6原子%を含有するAl合金膜とTi膜とからなる積層膜であって、該Ti膜が、該酸化物半導体層と直接接続していると共に、該Al合金膜が、該透明導電膜と直接接続していることに要旨を有する。

20

#### 【0014】

本発明では、前記Ti膜の膜厚が10～100nmであることも好ましい実施態様である。

30

#### 【0015】

また前記金属配線膜が、スパッタリング法により形成されたものであることも好ましい実施態様であり、前記金属配線膜は、塩素（Cl<sub>2</sub>）、三塩化ホウ素（BCl<sub>3</sub>）、臭化水素（HBr）のいずれかの少なくとも1種を含むエッチャントガスを用いたドライエッチング法で形成されたものも好ましい実施態様である。

#### 【0016】

更に本発明では、前記酸化物半導体は、In、Ga、ZnおよびSnよりなる群から選択される少なくとも1種の元素を含む酸化物からなるものであることも好ましい実施態様である。

#### 【0017】

また上記記載の薄膜トランジスタ基板が設けられている表示デバイスも好ましい実施態様である。

40

#### 【発明の効果】

#### 【0018】

本発明によれば薄膜トランジスタ基板に用いる金属配線膜のドライエッチングレートの低下やエッチング残渣の発生を抑制でき、また熱処理後の電気抵抗率も低く、更に酸化物半導体層や透明導電膜と直接接続させた場合のコンタクト抵抗率も低減された金属配線膜を備えた薄膜トランジスタ基板を提供することができる。また本発明によればこれら特性を有する薄膜トランジスタ基板を備えた表示装置を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

50

【0019】

【図1】図1は、本発明のTF T基板の好ましい一実施形態を示す概略断面説明図である。

【図2】図2は、図1に示したTF T基板の製造工程の一例を、順番を追って示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

本発明者らは、上記課題を解決すべく鋭意研究を重ねた結果、薄膜トランジスタ基板の金属配線膜をドライエッチング法によるパターニングで形成すると共に、金属配線膜としてNi：0.05～1.0原子%、Ge：0.3～1.2原子%、Laおよび/またはNd：0.1～0.6原子%を含有するAl合金膜（透明導電膜側）とTi膜（酸化物半導体層側）とからなる積層膜を用いることによって、上記課題を解決できることを見出し、本願発明に至った。

10

【0021】

以下、図面を参照しながら、本発明のTF T基板およびその製造方法の好ましい実施形態を説明するが、本発明はこれに限定されない。なお、以下では本発明の金属配線膜をソース電極、ドレイン電極に使用した例を示すが、本発明の金属配線膜には、金属膜から形成される各種配線に限らず、これら配線と共に一体的に形成されるソース電極やドレイン電極なども含む趣旨である。

【0022】

図1は、本発明に係るTF T基板の好ましい実施形態を説明する概略断面説明図である。図1に示すTF T基板9は、ボトムゲート型であり、基板1側から順に、ゲート電極2、ゲート絶縁膜3、酸化物半導体層4、ソース電極5・ドレイン電極6（以下、ソース5-ドレイン6電極ということがある）、保護層7を順次積層した構造を有している。

20

【0023】

前記酸化物半導体層4と直接接続する金属配線膜（ソース5-ドレイン6電極）は、Ti膜とAl合金膜からなる積層膜であって、Ti膜が前記酸化物半導体層4と直接接続していると共に、Al合金膜が透明導電膜10と直接接続している。

【0024】

本発明では金属配線膜をTi膜とAl合金膜の積層構造（積層膜）とすることにより、金属配線の電気抵抗率を低く抑えつつ、酸化物半導体層や透明導電膜とのコンタクト抵抗率を低減させると共に、酸化物半導体層や透明導電膜との直接接続を確保することができる。以下、本発明のTi膜とAl合金膜からなる積層膜について説明する。

30

【0025】

まずAl合金膜の組成について、本発明者らはAlに種々の元素を添加したAl合金膜を用いて、Al合金膜と透明導電膜との直接接続させた場合のコンタクト抵抗率や、Al合金膜の電気抵抗率や耐ヒロック性を調べたところ、AlにNi、Geと、Laおよび/またはNdを特定量添加したAl合金（Ni-Ge-(La/Nd)-Al合金）がこれら特性に有効であることを見出した。

【0026】

特にNi-Ge-(La/Nd)-Al合金膜は、透明導電膜とバリアメタルを介さずに直接接続が可能となる。これはNiを含有するAl合金膜を加熱すると、Niの金属間化合物が粒界および粒内に析出し、これが透明導電膜とAl合金膜の界面で導電パスとなるからであると考えられる。

40

【0027】

またLaおよび/またはNdの添加によって、耐ヒロック性が向上することが分かった。

【0028】

更にGeと、Laおよび/またはNdを添加すると、熱処理によってGe-Laおよび/またはGe-Ndの微細結晶が析出し、該結晶にNiが固溶することで、少ないNi添

50

加量でも透明導電膜とのコンタクト安定性が得られる。そのためNiを単独で添加した場合に比べて、Ni、Ge、Laおよび/またはNdを添加した方が少ない合金元素量で、透明導電膜とAl合金膜との直接接続した場合のコンタクト抵抗率の低減を図りつつ、配線抵抗の上昇を抑制でき、しかもドライエッチングレートの低下を抑えることができる。

【0029】

なお、ソース・ドレイン電極を微細に形成するためには、ドライエッチングによるパターンニングを行う必要があるが、塩素( $Cl_2$ )、三塩化ホウ素( $BCl_3$ )、臭化水素( $HBr$ )のいずれかの少なくとも1種を含むエッチャントガスを使用してドライエッチングすると、プラズマによって解離されたCl等のハロゲンラジカルが、被エッチング物である上記Al合金膜表面のAlと反応して $AlCl_x$ やNi、Ge、Laおよび/またはNdの塩化物が生成される。これらNi、Ge、Laおよび/またはNdの塩化物は、 $AlCl_x$ に比べて蒸気圧が低いため、エッチングレートの低下を招いてスループットの低下を引き起こすことから、添加元素(Ni、Ge、Laおよび/またはNd)の含有量は低減することが望ましい。

10

【0030】

上記観点から、本発明に用いられるAl合金膜は、合金元素としてNi:0.05~1.0原子%、Ge:0.3~1.2原子%と、Laおよび/またはNd:0.1原子%~0.6原子%を含むものとした。個々の添加元素の添加量については以下の通りである。

【0031】

Ni:0.05~1.0原子%

20

Niは、透明導電膜とのコンタクト抵抗の低減化に寄与する元素であり、このような効果を十分に発揮させるには、Ni含有量を0.05原子%以上とする。好ましいNi含有量は0.1原子%以上、より好ましくは0.2原子%以上である。一方、Ni含有量が多すぎると、ドライエッチングレートが大幅に低下してしまうため、その上限を1.0原子%とした。好ましいNi含有量は、0.6原子%以下であり、より好ましくは0.3原子%以下である。

【0032】

Ge:0.3~1.2原子%

Geは、透明導電膜とのコンタクト抵抗の低減化に寄与する元素であり、このような効果を十分に発揮させるには、Ge含有量を0.3原子%以上とする。好ましいGe含有量は0.4原子%以上、より好ましくは0.45原子%以上である。一方、Ge含有量が多すぎると、ドライエッチングレートが大幅に低下してしまうため、その上限を1.2原子%とした。好ましいGe含有量は、0.8原子%以下、より好ましくは0.5原子%以下である。

30

【0033】

Laおよび/またはNdを合計量で0.1~0.6原子%

La、Ndは、透明導電膜とのコンタクト抵抗の低減化と、耐ヒロック性の向上に寄与する元素であり、単独で添加してもよいし、両方を併用してもよい。このような効果を十分に発揮させるには、上記元素の含有量(La、Ndを単独で含むときは単独の含有量であり、両方を含む場合は合計量である。)を、0.1原子%以上とする。好ましいLaおよび/またはNdの含有量は0.15原子%以上、より好ましくは0.2原子%以上である。一方、上記元素の含有量が多すぎると、ドライエッチングレートが大幅に低下してしまうため、その上限を0.6原子%とした。好ましいLaおよび/またはNdの含有量は、0.5原子%以下、より好ましくは0.35原子%以下である。

40

【0034】

本発明に用いられるAl合金膜は、上記合金成分を含み、残部Al及び不可避不純物である。

【0035】

上記Al合金膜における各合金元素の含有量は、例えばICP発光分析(誘導結合プラズマ発光分析)法によって求めることができる。

50

## 【0036】

上記Al合金膜の膜厚は特に限定されず、所望の厚みとすればよいが、例えば100～300nm程度とすることが望ましい。

## 【0037】

次に、本発明に用いられるTi膜について説明する。本発明において金属配線膜をAl合金膜とTi膜とからなる積層膜としたのは、上記した製造工程における熱履歴を受けた場合に、酸化アルミニウムが形成されて酸化物半導体層とのコンタクト抵抗率が上昇するという問題に対し、Ti膜によって酸化アルミニウムの形成を抑制することができるからである。すなわち、Ti膜を酸化物半導体層側に設けることによって酸化物半導体層とのコンタクト抵抗率の上昇を抑制することができる。更にTi膜はドライエッチング性にも優れておりエッチングレートの低下を引き起こすことがなく、またエッチング後にエッチング残渣も生じない。更にTi膜はAl合金膜をドライエッチングした後、そのまま引き続きドライエッチングすることができるため、製造上も望ましい。

10

## 【0038】

Ti膜の組成は実質的にTiのみからなる純Ti（実質的にはTi及び残部不可避不純物の意味である）である。

## 【0039】

Ti膜の厚みは金属配線膜の配線抵抗率と酸化物半導体とのコンタクト安定性を考慮して適宜決定すればよいが、上記効果を十分に発揮させるには、Ti膜の膜厚は好ましくは10nm以上、より好ましくは15nm以上とする。一方、膜厚が厚くなりすぎると金属配線膜自体の配線抵抗が上昇することがあるため、Ti膜の膜厚は好ましくは100nm以下、より好ましくは50nm以下とする。

20

## 【0040】

このようなTi膜とAl合金膜の積層膜を形成するには、酸化物半導体層を形成した後、スパッタリング法などによってTi膜を成膜し、続いて該Ti膜の直上に上記Al合金膜をスパッタリング法などで成膜すればよい。

## 【0041】

上記実施形態では、ソース電極および/またはドレイン電極に本発明のAl合金膜とTi膜の積層膜を採用した例を示したが、ゲート電極、走査線（図示せず）、信号線におけるドレイン配線部（図示せず）など、各種配線、電極も上記Ti膜とAl合金膜の積層膜で構成されていても良く、この場合、TFET基板における金属配線の全てを同一成分組成とすることができる。

30

## 【0042】

また、本発明のTFET基板は、上記実施形態の様なボトムゲート型のみならず、トップゲート型のTFET基板においても採用することができる。

## 【0043】

基板1は、液晶表示装置などに用いられるものであれば特に限定されない。代表的には、ガラス基板やシリコン樹脂基板などに代表される透明基板が挙げられる。ガラス基板の材料は表示装置に用いられるものであれば特に限定されず、例えば、無アルカリガラス、高歪点ガラス、ソーダライムガラスなどが挙げられる。あるいは金属ホイルなどの基板、イミド樹脂等の耐熱性の樹脂基板が挙げられる。

40

## 【0044】

ゲート絶縁層3、保護層7、チャネル保護層8としては、誘電体（例えばSiNやSiON、SiO<sub>2</sub>）からなるものが挙げられる。好ましくはSiO<sub>2</sub>またはSiONである。というのも、酸化物半導体は、還元雰囲気下ではその優れた特性が劣化するため、酸性雰囲気下で成膜を行うことのできるSiO<sub>2</sub>またはSiONの使用が推奨されるからである。

## 【0045】

上記酸化物半導体層4としては、In、Ga、Zn、およびSnよりなる群から選択される少なくとも1種の元素を含む酸化物からなるものが好ましい。より好ましくはIn、

50

Ga、およびZnよりなる群から選択される少なくとも1種の元素を含む酸化物からなるものである。具体的には、例えばIn酸化物、In-Sn酸化物、In-Zn酸化物、In-Sn-Zn酸化物、In-Ga酸化物、Zn-Ga酸化物、In-Ga-Zn酸化物、Zn酸化物等の透明酸化物が挙げられる。好ましくはアモルファス構造の酸化物である。特に、高移動度な酸化物半導体層を形成できることから、In、GaおよびZnを含むアモルファス酸化物(a-IGZO)が好ましい。

【0046】

画素電極を構成する透明導電膜10としては、液晶表示装置などに通常用いられる酸化物導電膜が挙げられ、代表的には、アモルファスITOやpoly-ITO、IZO、ZnOが例示される。

10

【0047】

本発明のTFT基板を製造するにあたっては、本発明の規定を満たし、かつTi膜とAl合金膜からなる積層膜の成膜条件を上述した推奨される条件とすること以外は、特に限定されず、表示装置の一般的な工程を採用すればよい。

【0048】

以下、図2を参照しながら、前記図1に示すTFT基板の製造方法の一例を説明する。図2には、前記図1と同じ参照符号を付している。尚、以下では、製造方法の一例として説明するものであり、本発明はこれに限定されない。

【0049】

まず、ガラス基板1上に、スパッタリング法を用いて、所望の膜厚(例えば100~300nm)のAl合金膜を積層する。このAl合金膜をパターンングすることにより、ゲート電極2を形成する(図2(a)を参照)。このとき、後記する図2(b)において、ゲート絶縁膜3のカパレッジが良くなる様に、ゲート電極2を構成するAl合金膜の周縁を約30°~40°のテーパ状にエッチングしておくのがよい。

20

【0050】

次に、ゲート絶縁膜3として、CVD法を用いて、所望の膜厚(例えば50~200nm)のSiN膜を成膜する。更に、酸化物半導体層4として例えばa-IGZOからなる酸化物半導体層(例えば膜厚30~100nm程度)を、酸化性雰囲気下(例えばArとO<sub>2</sub>の混合ガス雰囲気(酸素含有量1vol%))にて、基板温度:室温の条件で、組成が例えばIn:Ga:Zn(原子比)=1:1:1であるターゲットを用い、反応性スパッタリングを行って成膜する(図2(b)を参照)。

30

【0051】

次いで、フォトリソグラフィを行い、ウエットエッチング(例えばシュウ酸)によってa-IGZO膜をエッチングし、酸化物半導体層4を形成する(図2(c)を参照)。

【0052】

酸化物半導体層4を形成した後、Ti膜を、スパッタリング法として例えば膜厚10~100nm程度形成する。続いてTi膜の上に、Al合金膜を、スパッタリング法で膜厚例えば100~300nm程度形成する。

【0053】

スパッタリングに際しては、上記のとおりアルミ酸化膜が形成されるのを防ぐために非酸化性雰囲気(例えばAr雰囲気)とすることが望ましい。またスパッタパワーについては特に限定されず、通常のスパッタパワーでよい。

40

【0054】

またAl合金膜を形成し、その後、例えば250℃で30分間の熱処理を行なってもよい(図2(d)を参照)。

【0055】

なお、上記Ti膜とAl合金薄膜はスパッタリング法により形成されていることが望ましい。スパッタリング法によれば、使用するターゲットの組成を調整することにより容易に所望の成分組成を得ることができるからである。

【0056】

50

上記Ti膜とAl合金膜の積層膜に対しフォトリソグラフィおよびドライエッチングを施すことによって、ソース電極5、ドレイン電極6を形成する(図2(e)を参照)。

【0057】

ドライエッチングに使用するハロゲンガスとしては、AlとF(フッ素)の化合物が不揮発性であり、使用することはできないため、塩素( $Cl_2$ )、三塩化ホウ素( $BCl_3$ )、臭化水素( $HBr$ )のいずれかの少なくとも1種を含むエッチャントガスを用いる。上記Ti膜とAl合金薄膜のエッチングは同じ条件(雰囲気やスパッタリングパワーなど)でもよいし、異なる条件でもよい。例えばTiのエッチングには $CF_4$ 、 $CHF_3$ 、 $Cl_2$ 、あるいは $H_2$ などを用いても良好なエッチングを行うことができる。

【0058】

なお、本発明では、微細な金属配線を形成する観点からドライエッチング法を採用している。ウェットエッチング法の場合、微細な金属配線を形成するのは困難であり、また金属配線にウェットエッチング溶液に対する耐性が要求されるため、該耐性を付与できるように金属配線の成分組成も考慮する必要があるが、それによって配線抵抗など他の特性に影響を及ぼすことがある。

【0059】

次いで積層膜に $SiO_2$ からなる保護層7をCVD法で成膜する(図2(f)を参照)。その後、フォトリソグラフィによってソース・ドレイン電極とのコンタクト部分のパターニングを行い、コンタクトホールエッチングを行う。このエッチングは、例えばRIEエッチング装置を用いて、 $Ar/CHF_3$ プラズマによってコンタクトホールエッチングを行うことができる。そしてArガス雰囲気下、透明導電膜10(例えばITO膜として酸化インジウムに10質量%の酸化スズを加えたもの)を形成することによって、コンタクトホールを介して上記積層膜のAl合金膜と透明導電膜が直接接続した上記本発明のTFT基板9を得ることができる(図1を参照)。

【0060】

このようにして得られるTFT基板を使用し、例えば、一般的に行われている方法によって、表示装置を完成させることができる。本発明に係る薄膜トランジスタ基板は、種々の電子機器に用いることができる。例えば、液晶ディスプレイや有機ELディスプレイなどの表示デバイスの薄膜トランジスタ基板として用いることができる。

【実施例】

【0061】

以下、実施例を挙げて本発明をより具体的に説明するが、本発明はもとより下記実施例によって制限を受けるものではなく、前・後記の趣旨に適合し得る範囲で適当に変更を加えて実施することも勿論可能であり、それらはいずれも本発明の技術的範囲に包含される。

【0062】

(実施例1)ドライエッチング評価

本実施例では、以下の方法によって作成した試料を用い、Al合金膜のドライエッチング性について評価した。

【0063】

(試料の作成)

まず、シリコン基板を用意し、熱酸化法によって、シリコン酸化膜( $SiO_2$ :膜厚100nm)を成膜した。次に、上記シリコン酸化膜上に、表1に示す種々のAl合金膜を、スパッタリング法で成膜(膜厚300nm)した。詳細には、スパッタリング装置として島津エミット株式会社製HSR542型マグネトロンスパッタ装置を使用し、成膜条件:背圧= $3 \times 10^{-4}$ Pa以下、雰囲気ガス=Ar、ガス圧=5mTorr、スパッタパワー260W、基板温度=室温によって、Al合金膜を成膜した。また純Al膜の形成には、純Alをスパッタリングターゲットに用いた。

【0064】

上記のようにして成膜されたAl合金膜の組成は、ICP発光分光分析装置(島津製作

10

20

30

40

50

所製「ICP-8000型」)を用い、定量分析して確認した(表中、at%は原子%を意味する。表2、表3についても同じ)。

【0065】

次に、フォトリソグラフィによりレジストの塗布、露光、現像(現像液:水酸化テトラメチルアンモニウム水溶液(TMAH))を行って、パターンニング(ラインアンドスペース:10 $\mu$ m/10 $\mu$ m)を行い、このレジストパターンをマスクにしてAl合金膜のドライエッチングを行った。

【0066】

ドライエッチングには、特開2004-55842号公報に記載されたICP(誘導結合プラズマ)式ドライエッチング装置を用いた。プラズマ発生装置は、誘導窓が平板タイプ(TCP(Transfer-Coupled Plasma)タイプ)のプラズマ処理装置(エッチャー)を用いた。この装置には平板の石英誘導窓上に1ターンの13.56MHzのRFアンテナが整合器を介して設置されており、石英誘導窓直下に誘導結合によって高密度プラズマが生成される。また基板を載置する基板サセプタには400kHzの基板バイアス用低周波を印加したものをを用いた。エッチング条件は、ガス流量:Ar/Cl<sub>2</sub>/BCl<sub>3</sub>=300/200/60sccm、ガス圧:1.9Pa、アンテナに印加した電力(ソースRF):500W、基板温度(サセプタ温度):20とした。

10

【0067】

エッチング後、アフターコーション(レジストやAl配線パターンに付着した反応生成物と空気中の水分との反応によって塩酸(HCl)が発生し、Al合金が腐食する)を防止するために、チャンバーから大気開放せずに真空状態を維持したまま、酸素プラズマによる灰化処理(アッシング)を行ってレジストの除去を行った(後処理)。

20

【0068】

なお、エッチングレートは、エッチング時間を因子として、上記エッチング及び後処理を実施してエッチングレート(単位時間あたりのエッチング量)を算出した。表中、各試料のエッチングレートは、純Al膜(No.1)に対する比率を示す。

【0069】

(エッチング性の評価)

エッチングレートが0.5以上を合格( )とした。

【0070】

結果を表1、表2に示す。

30

【0071】

【表 1】

No.	Al合金膜組成	ドライエッチング レート	判定
1	Al	1.00	○
2	Al-0.2at%Ni-0.3at%Ge-0.2at%La	0.93	○
3	Al-0.2at%Ni-0.5at%Ge-0.2at%La	0.91	○
4	Al-0.2at%Ni-0.8at%Ge-0.2at%La	0.87	○
5	Al-0.2at%Ni-1.0at%Ge-0.2at%La	0.84	○
6	Al-0.2at%Ni-1.2at%Ge-0.2at%La	0.78	○
7	Al-0.4at%Ni-0.3at%Ge-0.2at%La	0.90	○
8	Al-0.4at%Ni-0.5at%Ge-0.2at%La	0.88	○
9	Al-0.4at%Ni-0.8at%Ge-0.2at%La	0.84	○
10	Al-0.4at%Ni-1.0at%Ge-0.2at%La	0.81	○
11	Al-0.4at%Ni-1.2at%Ge-0.2at%La	0.75	○
12	Al-0.6at%Ni-0.3at%Ge-0.2at%La	0.86	○
13	Al-0.6at%Ni-0.5at%Ge-0.2at%La	0.84	○
14	Al-0.6at%Ni-0.8at%Ge-0.2at%La	0.80	○
15	Al-0.6at%Ni-1.0at%Ge-0.2at%La	0.77	○
16	Al-0.6at%Ni-1.2at%Ge-0.2at%La	0.71	○
17	Al-1.0at%Ni-0.3at%Ge-0.2at%La	0.75	○
18	Al-1.0at%Ni-0.5at%Ge-0.2at%La	0.73	○
19	Al-1.0at%Ni-0.8at%Ge-0.2at%La	0.69	○
20	Al-1.0at%Ni-1.0at%Ge-0.2at%La	0.66	○
21	Al-1.0at%Ni-1.2at%Ge-0.2at%La	0.60	○
22	Al-1.0at%Ni-1.2at%Ge-0.6at%La	0.50	○
23	Al-1.0at%Ni-1.2at%Ge-1.0at%La	0.40	×

10

20

【 0 0 7 2 】

【表 2】

No.	Al合金膜組成	ドライエッチング レート	判定
24	Al-0.1at%Ni-0.3at%Ge-0.2at%Nd	0.94	○
25	Al-0.1at%Ni-0.5at%Ge-0.2at%Nd	0.93	○
26	Al-0.1at%Ni-0.8at%Ge-0.2at%Nd	0.89	○
27	Al-0.1at%Ni-1.0at%Ge-0.2at%Nd	0.86	○
28	Al-0.1at%Ni-1.2at%Ge-0.2at%Nd	0.80	○
29	Al-0.2at%Ni-0.3at%Ge-0.2at%Nd	0.93	○
30	Al-0.2at%Ni-0.5at%Ge-0.2at%Nd	0.91	○
31	Al-0.2at%Ni-0.8at%Ge-0.2at%Nd	0.87	○
32	Al-0.2at%Ni-1.0at%Ge-0.2at%Nd	0.84	○
33	Al-0.2at%Ni-1.2at%Ge-0.2at%Nd	0.78	○
34	Al-0.1at%Ni-0.5at%Ge-0.3at%Nd	0.85	○
35	Al-0.1at%Ni-0.3at%Ge-0.5at%Nd	0.76	○
36	Al-0.1at%Ni-0.5at%Ge-0.5at%Nd	0.74	○
37	Al-0.1at%Ni-0.8at%Ge-0.5at%Nd	0.70	○
38	Al-0.1at%Ni-1.0at%Ge-0.5at%Nd	0.67	○
39	Al-0.1at%Ni-1.2at%Ge-0.5at%Nd	0.62	○
40	Al-0.2at%Ni-0.3at%Ge-0.5at%Nd	0.74	○
41	Al-0.2at%Ni-0.5at%Ge-0.5at%Nd	0.72	○
42	Al-0.2at%Ni-0.8at%Ge-0.5at%Nd	0.68	○
43	Al-0.2at%Ni-1.0at%Ge-0.5at%Nd	0.65	○
44	Al-0.2at%Ni-1.2at%Ge-0.5at%Nd	0.60	○
45	Al-0.05at%Ni-0.5at%Ge-0.2at%Nd	0.95	○
46	Al-0.1at%Ni-0.5at%Ge-0.2at%Nd	0.93	○
47	Al-0.15at%Ni-0.5at%Ge-0.2at%Nd	0.92	○
48	Al-0.2at%Ni-1.2at%Ge-0.6at%Nd	0.56	○
49	Al-0.6at%Ni-1.2at%Ge-0.6at%Nd	0.53	○
50	Al-1.0at%Ni-1.2at%Ge-0.6at%Nd	0.50	○
51	Al-1.0at%Ni-1.2at%Ge-1.0at%Nd	0.40	×

10

20

## 【0073】

表 1、2 より次のように考察できる。すなわち、Al 合金膜の成分組成が本発明の要件を満足する No. 2 ~ 22、No. 24 ~ 50 は、純 Al (No. 1) に対するエッチングレートの比率が 0.5 以上であった。一方、No. 23 は La 量が本発明の規定を上回るため、エッチングレートの比率が低く、また No. 51 は Nd 量が本発明の規定を上回るため、エッチングレートの比率が低かった。

30

## 【0074】

(実施例 2) エッチング残渣の評価

実施例 1 と同様にしてシリコン基板上にシリコン酸化膜 (SiO<sub>2</sub>) を形成した後、該酸化膜上にソース・ドレイン電極を模擬して Ti 膜、Al 合金膜を順次、スパッタリング法によって成膜して積層膜とした。

## 【0075】

実施例 1 と同様にして、シリコン酸化膜上に、純 Ti 膜、および表 1 に示す各種 Al 合金膜を合計で 300 nm となるように順次、スパッタリング法で成膜し (各膜厚は表 3 に示す)、積層膜を得た。

40

## 【0076】

なお、比較例として純 Al 膜 (No. 1)、純 Ti 膜 (No. 2) も同様にして成膜した。比較例として作製した純 Al 膜、純 Ti 膜には、それぞれ純 Al、純 Ti をスパッタリングターゲットに用いた。

## 【0077】

上記のようにして成膜された Al 合金膜の組成は、ICP 発光分光分析装置 (島津製作所製の ICP 発光分光分析装置「ICP-8000 型」) を用い、定量分析して確認した。

50

## 【0078】

次に、実施例1と同様の方法でレジストパターンを形成した後、金属膜のドライエッチングを行った。純Al膜(No.1)、No.3~19のAl合金膜/Ti膜の積層膜のAl合金膜は、実施例1と同様の条件でドライエッチングを行い、続いて下記条件でTi膜のドライエッチングを行った。

## 【0079】

なお、Ti膜のエッチング条件は、ガス流量： $CF_4/O_2 = 80/20$  sccm、ガス圧：20 Pa、アンテナに印加した電力(ソースRF)：100 W、基板温度(サセプタ温度)：20 とした。

## 【0080】

Ti膜をエッチングした後、エッチング残渣を調べるために更にTi膜をエッチングして完全に除去した(オーバーエッチング)。

## 【0081】

エッチングにより露出したシリコン酸化膜表面の複数箇所(任意の3箇所、視野サイズ： $20 \times 160 \mu m$ )を走査型電子顕微鏡(SEM)を用いて観察し、直径 $0.3 \mu m$ 以上(直径とは残渣形状の最も長いところを計ったもの)の残渣の有無を調べ、測定箇所のいずれにも残渣が観察されなかった場合を合格( )と評価した。結果を表3(エッチング残渣)に示す。

## 【0082】

(実施例3)配線の電気抵抗率

基板をガラス基板(コーニング社製 Eagle 2000)に変えた以外は実施例2と同様にしてガラス基板上にTi膜、Al合金膜を順次、成膜し、積層膜を得た(組成、膜厚は実施例2と同じ)。

## 【0083】

次に、実施例2と同様にレジストパターンを形成した後、Al膜、Ti膜を順次ドライエッチングした。実施例3ではドライエッチングによって、幅 $100 \mu m$ 、長さ $10 mm$ のストライプパターン形状に加工した。

## 【0084】

なお、比較例として上記実施例2と同様に、純Al膜、純Ti膜を成膜し、ドライエッチングした。

## 【0085】

エッチング後、製造工程を模擬して $320$  の温度で30分間の熱処理(雰囲気： $N_2$ )を施した。熱処理後、四端子法により電気抵抗率を測定した。純Al薄膜の電気抵抗率( $3.3 \mu cm$ )の約1.5倍の電気抵抗率( $4.8 \mu cm$ )を基準値として、この基準値以下のものを良好と評価し、基準値を超えるものを不良と評価した。結果を表3(電気抵抗率)に示す。

## 【0086】

(実施例4)ヒロック耐性

ガラス基板(コーニング社製 Eagle 2000)を用意し、酸化物半導体層(a-IGZO)を、スパッタリング法で成膜した。詳細には、上記実施例1と同じスパッタリング装置を使用し、ターゲット(組成： $In:Ga:Zn$ (原子比)= $1:1:1$ )を用い、反応性スパッタリング[背圧： $3 \times 10^{-4}$  Pa、雰囲気ガス： $Ar$ と $O_2$ の混合ガス雰囲気(酸素含有量1 vol%)、ガス流量： $5 mm Torr$ 、スパッタパワー： $200 W$ 、基板温度： $25$  (室温)]によって、ガラス基板上に酸化物半導体層を成膜した(膜厚 $30 nm$ )。

## 【0087】

続いて、酸化物半導体層上に、実施例2と同様の方法でTi膜、Al合金膜を順次、成膜して積層膜を得た(組成、膜厚は実施例2と同じ)。

## 【0088】

次に、実施例2と同様にレジストパターンを形成した後、Al膜、Ti膜を順次ドライ

10

20

30

40

50

エッチングした。実施例 4 ではドライエッチングによって、 $10\ \mu\text{m}$  幅のラインアンドスペースパターン形状に加工した。

【0089】

なお、比較例として上記実施例 2 と同様に、純 Al 膜、純 Ti 膜を成膜し、ドライエッチングした。

【0090】

エッチング後、製造工程を模擬して  $320^\circ\text{C}$  の温度で 30 分間の熱処理（雰囲気： $\text{N}_2$ ）を施した。熱処理後、電子顕微鏡で Al 合金膜表面を観察（観察箇所：任意の 3 箇所、視野： $120 \times 160\ \mu\text{m}$ ）し、直径  $0.1\ \mu\text{m}$  以上のヒロックの個数をカウントした（直径とはヒロックの最も長いところを計ったもの）。ヒロック密度が、 $1 \times 10^9$  個/ $\text{m}^2$  以下のものを良好（○）と評価し、 $1 \times 10^9$  個/ $\text{m}^2$  超のものを不良（×）と評価した。結果を表 3（ヒロック耐性）に示す。

10

【0091】

（実施例 5）IGZO とのコンタクト抵抗率

純 Al 膜（No. 1）、純 Ti 膜（No. 2）、Ti 膜と各種 Al 合金の積層膜（No. 3 ~ 19）と、酸化物半導体層との間のコンタクト抵抗を、下記の様にして作製した TLM 素子を用い、TLM 法で調べた。

【0092】

詳細には、まず上記実施例 4 と同様にガラス基板上に酸化物半導体層（a-IGZO）を成膜した（膜厚  $100\ \text{nm}$ ）。次いで  $\text{SiO}_2$  を CVD 法により  $200\ \text{nm}$  成膜し、フォトリソグラフィによってソース・ドレイン電極とのコンタクト部分のパターニングを行い、RIE エッチング装置にて、 $\text{Ar}/\text{CHF}_3$  プラズマによりコンタクトホールエッチングを行った。

20

【0093】

次に、アッシングを行ってレジスト表面の反応層を除去した後、続けて剥離液（東京応化工業（株）製の TOK106）によりレジストを完全に剥離した。

【0094】

その上に、ソース・ドレイン電極用の金属膜として、Ti 膜と各種 Al 合金の積層膜（No. 3 ~ 19）を成膜した。このときの成膜条件は、いずれも、雰囲気ガス = Ar、圧力 =  $2\ \text{mTorr}$ 、基板温度 = 室温とした。

30

【0095】

続いて、フォトリソグラフィにより TLM 素子のパターンを形成し、レジストをマスクとして上記金属膜をドライエッチングし、レジストを剥離することによって、複数の電極からなるものであって、隣接する電極間の距離が種々である TLM 素子を得た。上記 TLM 素子のパターンは、ギャップが  $10\ \mu\text{m}$ 、 $20\ \mu\text{m}$ 、 $30\ \mu\text{m}$ 、 $40\ \mu\text{m}$ 、 $50\ \mu\text{m}$  ピッチ、 $150\ \mu\text{m}$  幅  $\times$   $300\ \mu\text{m}$  長さのパターンとした。その後、 $320^\circ\text{C}$  にて 30 分間の熱処理を行った。

【0096】

比較のため、純 Al 膜（No. 1）、純 Ti 膜（No. 2）を用いた試料も同様に作成した。

40

【0097】

この様にして得られた TLM 素子を用い、複数の電極間における電流電圧特性を測定し、各電極間の抵抗値を求めた。こうして得られた各電極間の抵抗値と電極間距離の関係から、コンタクト抵抗率を求めた（TLM 法）。

【0098】

上記測定は、各金属膜につき、 $100$  個以上の TLM 素子を作製して、そのうち 3 個を測定し上記コンタクト抵抗率を測定し、平均値を求めた。その結果を表 3（IGZO とのコンタクト抵抗）に示す。 $1 \times 10^{-3}\ \text{cm}^2$  以下のものを良好（○）と評価し、 $1 \times 10^{-3}\ \text{cm}^2$  を超えるものを不良（×）と評価した。

【0099】

50

(実施例6) ITOとの接触抵抗率

純Al膜(No.1)、純Ti膜(No.2)、Ti膜と各種Al合金膜の積層膜(No.3~19)と、これら金属膜と直接接続するように形成した透明導電膜との接触抵抗を、下記の方法で調べた。

【0100】

詳細には、まずガラス基板上に表3に示すTi膜と種々の組成のAl合金膜(No.3~19)を実施例2に記載のスパッタリング条件で順次成膜した。

【0101】

次いでSiO<sub>2</sub>をCVD法により200nm成膜し、フォトリソグラフィによってソース-ドレイン電極との接触部分のパターニングを行い、RIEエッチング装置にて、Ar/CHF<sub>3</sub>プラズマにより接触ホールエッチングを行った。

表3に示す種々のAl基合金電極上にITO膜が形成された試料をArガス雰囲気下、圧力0.4Pa、温度200の条件にて形成した。ITO膜は、酸化インジウムに10質量%の酸化スズを加えたものを使用した。

【0102】

比較のため、純Al膜(No.1)、純Ti膜(No.2)を用いた試料も同様にして作成した。

【0103】

接触抵抗率は、10μm角の接触ホールを有するケルビンパターンを作製し、四端子法にて測定した。この結果を表3のITOとの接触抵抗率の欄に示す。1×10<sup>-3</sup> cm<sup>2</sup>以下のものを良好(○)、1×10<sup>-3</sup> cm<sup>2</sup>を超えるものを不良(×)とした。

【0104】

10

20

【表 3】

No.	金属配線膜 (ソースドレイン電極) 組成 (Al合金膜/Ti膜)	膜厚(nm) Al合金膜 /Ti膜	実施例2 エッチング残渣	実施例3 電気抵抗率 ( $\mu\Omega\text{cm}$ )	実施例4 ヒロック耐性	実施例5 IGZOとのコンタクト抵抗率	実施例6 ITOとのコンタクト抵抗率	総合判定
1	Al	300	○	3.3	x	x	x	x
2	Ti	300	○	60.0(x)	○	○	○	x
3	Al-0.1at%Ni-0.3at%Ge-0.2at%Nd/Ti	290/10	○	3.5	○	○	○	○
4	Al-0.1at%Ni-0.5at%Ge-0.2at%Nd/Ti	290/10	○	3.6	○	○	○	○
5	Al-0.1at%Ni-0.8at%Ge-0.2at%Nd/Ti	290/10	○	3.8	○	○	○	○
6	Al-0.1at%Ni-1.0at%Ge-0.2at%Nd/Ti	290/10	○	4.1	○	○	○	○
7	Al-0.1at%Ni-1.2at%Ge-0.2at%Nd/Ti	290/10	○	4.3	○	○	○	○
8	Al-0.2at%Ni-0.3at%Ge-0.2at%Nd/Ti	290/10	○	3.6	○	○	○	○
9	Al-0.2at%Ni-0.5at%Ge-0.2at%Nd/Ti	290/10	○	3.7	○	○	○	○
10	Al-0.2at%Ni-0.8at%Ge-0.2at%Nd/Ti	290/10	○	3.9	○	○	○	○
11	Al-0.2at%Ni-1.0at%Ge-0.2at%Nd/Ti	290/10	○	4.2	○	○	○	○
12	Al-0.2at%Ni-1.2at%Ge-0.2at%Nd/Ti	290/10	○	4.4	○	○	○	○
13	Al-0.1at%Ni-0.5at%Ge-0.3at%Nd/Ti	290/10	○	3.7	○	○	○	○
14	Al-0.1at%Ni-0.5at%Ge-0.5at%Nd/Ti	290/10	○	3.9	○	○	○	○
15	Al-0.1at%Ni-0.5at%Ge-0.2at%Nd/Ti	280/20	○	3.8	○	○	○	○
16	Al-0.1at%Ni-0.5at%Ge-0.2at%Nd/Ti	250/50	○	4.3	○	○	○	○
17	Al-0.5at%Ni-0.5at%Ge-0.2at%Nd/Ti	290/10	○	3.9	○	○	○	○
18	Al-1.0at%Ni-0.5at%Ge-0.2at%Nd/Ti	290/10	○	4.3	○	○	○	○
19	Al-0.1at%Ni-0.5at%Ge-0.6at%Nd/Ti	290/10	○	4.4	○	○	○	○

表3より次のように考察できる。まず、エッチング残渣（実施例2）については、本発明で規定する所定量の合金元素を含有させた場合であっても、エッチング残渣が生じなかった（No. 3～19）。

【0106】

金属配線膜の電気抵抗率（実施例3）について、本発明で規定する所定量の合金元素を含有するAl合金膜とTi膜とからなる積層膜（No. 3～19）の電気抵抗率は、純Al膜（No. 1）の電気抵抗率の1.5倍以内に収まっており、良好な電気抵抗率を示した。一方、純Ti膜（No. 2）は電気抵抗率が高く、電気抵抗率に劣る結果を示した。

【0107】

金属配線膜のヒロック耐性（実施例4）について、本発明で規定する所定量の合金元素を含有するAl合金膜とTi膜とからなる積層膜（No. 3～19）のヒロック耐性は、良好な結果を示した。一方、純Al膜（No. 1）はヒロック耐性に劣る結果を示した。

【0108】

金属配線膜と酸化物半導体層（IGZO）とのコンタクト抵抗率（実施例5）について、本発明で規定する所定量の合金元素を含有するAl合金膜とTi膜とからなる積層膜（No. 3～19）と酸化物半導体層（IGZO）とのコンタクト抵抗率は、いずれも良好なコンタクト抵抗率を示した。一方、純Al膜（No. 1）は酸化物半導体層（IGZO）とのコンタクト抵抗率が高く、IGZOとのコンタクト抵抗に劣る結果を示した。

【0109】

金属配線膜と透明導電膜（ITO）とのコンタクト抵抗率（実施例6）について、本発明で規定する所定量の合金元素を含有するAl合金膜とTi膜とからなる積層膜（No. 3～19）と透明導電膜（ITO）とのコンタクト抵抗率は、いずれも良好なコンタクト抵抗率を示した。一方、純Al膜（No. 1）は透明導電膜（ITO）とのコンタクト抵抗率が高く、ITOとのコンタクト抵抗に劣る結果を示した。

【0110】

以上の実施例1～6の結果によれば、本願発明の要件を満足するTi膜とAl合金膜とからなる積層膜は、ドライエッチングレートの低下やエッチング残渣を生じることがなく、また上記実施例2～6に示されるように各種特性に優れていた。一方、本願発明の要件を外れた積層膜（実施例1のNo. 23、51）や純Al膜（実施例2のNo. 1）、純Ti膜（実施例2のNo. 2）では、エッチングレートの低下（実施例1のNo. 23、51）や電気抵抗率の上昇など上記実施例2～6に示す各種特性に劣り（実施例2のNo. 1、2）、配線膜として要求される本願発明の上記特性を満たすことができなかった。

【符号の説明】

【0111】

- 1 基板
- 2 ゲート電極
- 3 ゲート絶縁膜
- 4 酸化物半導体層
- 5 ソース電極
- 6 ドレイン電極
- 7 保護層
- 8 チャンネル保護層
- 9 TFT基板
- 10 透明導電膜

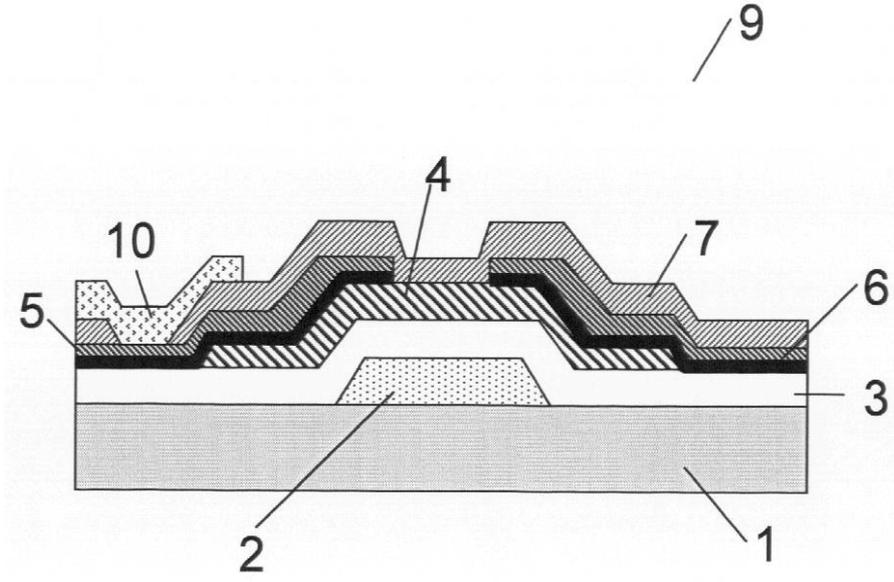
10

20

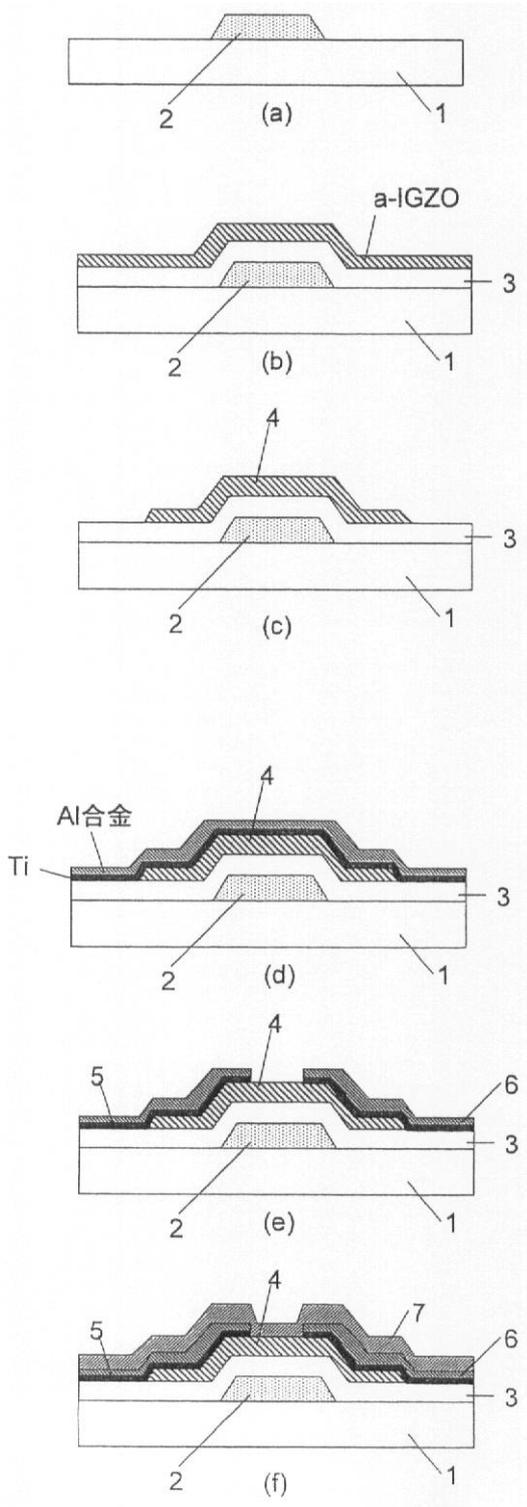
30

40

【図 1】



【 図 2 】



## 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 21/3205 (2006.01)	H 0 1 L 29/78	6 1 2 A
H 0 1 L 21/3213 (2006.01)	H 0 1 L 21/28	3 0 1 R
H 0 1 L 23/522 (2006.01)	H 0 1 L 21/285	S
H 0 1 L 21/768 (2006.01)	H 0 1 L 21/88	N
H 0 1 L 21/3065 (2006.01)	H 0 1 L 21/88	R
C 2 2 C 21/00 (2006.01)	H 0 1 L 21/88	D
C 2 3 C 14/06 (2006.01)	H 0 1 L 21/90	B
	H 0 1 L 21/28	E
	H 0 1 L 21/302	1 0 4 C
	C 2 2 C 21/00	A
	C 2 3 C 14/06	N

(72)発明者 岩成 裕美

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 後藤 裕史

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 前田 剛彰

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) 4K029 AA06 AA09 AA24 BA17 BA23 BB02 BD02 CA05 DC03 DC39  
 EA01 FA01 GA00 GA02  
 4M104 AA03 AA08 AA09 BB02 BB38 BB39 CC01 CC05 DD37 DD65  
 DD79 FF08 FF13 GG09 GG14 HH03 HH16  
 5F004 BA20 BB13 CA06 DA00 DA01 DA04 DA11 DA16 DA24 DB08  
 DB09  
 5F033 GG04 HH10 HH18 HH38 JJ01 JJ10 JJ18 JJ38 KK03 KK10  
 KK18 LL01 LL02 LL09 MM05 MM19 PP15 QQ08 QQ10 QQ15  
 QQ37 QQ73 VV06 VV15 WW02 WW04 XX09 XX10 XX16 XX21  
 5F110 AA03 AA26 BB01 CC07 DD01 DD02 EE06 EE23 EE44 FF02  
 FF03 FF04 FF29 GG01 GG43 HK04 HK06 HK21 HK33 HL07  
 NN02 NN22 NN23 NN24 NN35