

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4496518号
(P4496518)

(45) 発行日 平成22年7月7日(2010.7.7)

(24) 登録日 平成22年4月23日(2010.4.23)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 L 21/3205 (2006.01)	HO 1 L 21/88 R
HO 1 L 23/52 (2006.01)	GO 2 F 1/1343
GO 2 F 1/1343 (2006.01)	GO 2 F 1/1368
GO 2 F 1/1368 (2006.01)	HO 5 B 33/14 A
HO 1 L 51/50 (2006.01)	HO 5 B 33/26 Z

請求項の数 8 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-99967(P2003-99967)
(22) 出願日 平成15年4月3日(2003.4.3)
(65) 公開番号 特開2004-140319(P2004-140319A)
(43) 公開日 平成16年5月13日(2004.5.13)
審査請求日 平成18年3月14日(2006.3.14)
(31) 優先権主張番号 特願2002-237830(P2002-237830)
(32) 優先日 平成14年8月19日(2002.8.19)
(33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000005083
日立金属株式会社
東京都港区芝浦一丁目2番1号
(72) 発明者 村田 英夫
島根県安来市安来町2107番地2 日立
金属株式会社冶金研究所内
審査官 棚田 一也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 薄膜配線

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

CuまたはAgを主成分とする膜と、Moを主体としてVおよび/またはNbを含有し、さらにNiおよび/またはCuを添加する合金膜とが積層されていることを特徴とする薄膜配線。

【請求項2】

CuまたはAgを主成分とする膜を中間層として、該中間層の上層と下層をMoを主体としてVおよび/またはNbを含有し、さらにNiおよび/またはCuを添加する合金膜で形成する3層で積層されていることを特徴とする薄膜配線。

【請求項3】

前記Moを主体とする合金は、Vおよび/またはNbを合計で3~50原子%含有し、さらにNiおよび/またはCuを合計で3~30原子%添加することを特徴とする請求項1または2に記載の薄膜配線。

【請求項4】

前記CuまたはAgを主成分とする膜は、遷移金属元素および/または半金属元素を合計で2.0原子%以下含有する合金膜であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の薄膜配線。

【請求項5】

表示装置用の配線であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の薄膜配線。

10

20

【請求項 6】

有機エレクトロルミネッセンスディスプレイ用の配線であることを特徴とする請求項 5 に記載の薄膜配線。

【請求項 7】

表示装置用ポリシリコン薄膜トランジスタの配線であることを特徴とする請求項 5 に記載の薄膜配線。

【請求項 8】

ガラス基板または Si ウェハ上に形成されたことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の薄膜配線。

【発明の詳細な説明】

10

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば液晶ディスプレイ（以下、LCD という）、プラズマディスプレイパネル（以下、PDP という）、フィールドエミッションディスプレイ（以下、FED という）、エレクトロルミネッセンスディスプレイ（以下、ELD という）、電子ペーパー等に利用される電気泳動型ディスプレイ等の表示装置（いわゆるフラットパネルディスプレイ、以下、FPD という）に加え、各種半導体デバイス、薄膜センサー、磁気ヘッド等の薄膜電子部品において、低い電気抵抗と耐食性、耐熱性、密着性を要求される薄膜配線に関するものである。

【0002】

20

【従来の技術】

ガラス基板上に薄膜デバイスを作製する LCD、PDP、有機 EL ディスプレイ（以下、OELD という）等などの FPD、薄膜センサー、セラミック基板上に素子を形成する磁気ヘッド等に用いる電気配線膜、電極等には、近年、耐食性、耐熱性、基板との密着性に優れる金属である Al 合金膜が用いられている。

【0003】

Al 合金の中で、特に Al - Nd 合金膜は、耐食性、耐熱性、密着性に優れ、薄膜デバイスを製造する際の加熱により発生するヒロックが少ない。さらに、室温の基板上に成膜した状態での比抵抗は $15 \mu \text{ cm}$ と高いものの、 250 以上の加熱処理等を行うことにより $5 \mu \text{ cm}$ 程度に低減することが可能なため、優れた特性を兼ね備えた金属膜であることが知られている。しかしながら、Al 合金膜であっても、今後の大型ディスプレイ、携帯機器用ディスプレイ等で要求されるさらなる高精細化、動画に対応した高速応答性の向上を実現する為には十分とは言えない。

30

【0004】

液晶ディスプレイにおいては、現在主流のアモルファスシリコン TFT 駆動方式よりも高速応答が可能なポリシリコン TFT 駆動方式を利用した液晶 TV 等の開発が進められている。ポリシリコン TFT の製造プロセスではアモルファスシリコン TFT の製造プロセスよりもさらに高いプロセス温度となるために、配線材料にはさらに高い耐熱性が要求される。このため、融点の低い Al 合金では十分な耐熱性が確保できない。また、ポリシリコン TFT を駆動素子として用いる自発光の平面表示装置として有機 EL ディスプレイが注目されている。有機 EL ディスプレイでは液晶ディスプレイと異なり電流駆動となるためさらに低い電気抵抗の配線が求められている。そのため、Al 合金に替えてさらに低電気抵抗である Ag や Cu の適用が検討されている。

40

【0005】

また、特に小型の携帯情報端末においては、耐衝撃性や軽量化のためにガラス基板等に替えて、樹脂基板や樹脂フィルム等を用いた表示装置が要求されている。既述のように Al 合金により低電気抵抗の配線膜を得るには加熱処理が必要であり、樹脂基板や樹脂フィルム等の場合に十分な加熱処理を行えないため、低電気抵抗を得難いという欠点も有している。このため、加熱処理を行わないプロセスにおいても Al 合金より低電気抵抗の Ag や Cu の適応が検討されている。

50

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

AgやCuはAlより融点が高く、低電気抵抗であるために今後の配線材料として有望であるが、表示装置に用いる基板に対する密着性が低く、さらに耐熱性、耐食性が低いという欠点を有する。

例えば、AgをFPDの配線膜として用いた場合、基板（例えばガラスやSiウエハ、樹脂基板、樹脂フィルム、耐食性の高い金属箔、例えばステンレス箔等）に対する膜の密着性が低く、プロセス中に剥がれが生じるという問題を生じる。また、表示装置製造時に基板材質や加熱雰囲気の影響により膜粒子が凝集し、膜表面の平滑性が低下したり、膜の連続性が失われることにより大幅に電気抵抗が増大することがある。また、耐食性が低い

10

【0007】

上記の問題を解決するために、特開平8-260135号公報にはAgにCuを0.1原子%以上添加したAg合金ターゲットを用いる方法が、特開平11-119664号公報には接着層上にAgにPt、Pd、Au、Cu、Niを添加する合金を用いた反射型表示装置用電極基板が提案されている。また、特開2001-192752号公報ではAgにPdを0.1~3質量%、Al、Au、Pt、Cu、Ta、Cr、Ti、Ni、Co、Si等を合計で0.1~3質量%添加する合金を用いた電子部品用金属材料等が提案されて

20

【0008】

しかし、これらに開示される方法によりAgに元素を添加するだけでは、低電気抵抗、密着性、耐食性、耐熱性、パタニング性の全てを満足できる合金膜を得ることは出来ない。具体的には、例えば遷移金属であるTa、Cr、Ti、Ni、Co等や半金属であるAl、Si等の元素を添加した場合、密着性や耐食性を確保するためには、上述の添加量では不十分であり、2原子%を越える添加量を加える必要がある。するとAgの持つ低抵抗な特徴が失われてしまう場合が多く、またパタニング性が低下してしまう。また貴金属元素であるPd、Pt、Auや同族元素であるCuを添加した場合は電気抵抗の増加は少ないが耐熱性に問題がある。

30

【0009】

また、Cuに対しては希土類元素を0.02~10原子%添加することでエレクトロマイグレーションを改善したCu配線膜を形成する方法が特開2001-11610号公報で提案されている。しかし、AgやCuは透明電極パットであるインジウム錫酸化物（以下、ITOという）との接触抵抗が大きく実用上直接接続が困難であることが明らかとなっている。

【0010】

このため、上記のようにCuやAgに添加元素を加えて膜特性を改善する方法だけでなく、特開2001-242483号公報ではAgまたはAg合金膜に、Agより溶解反応の標準電極電位の低い金属元素または合金との積層配線とする方法として、例えばMoまたはMoを主体とするMo-Zr、Mo-Cr、Mo-Hf等のMo合金膜で積層することでITOとの接触抵抗を改善する液晶表示装置用の配線構造が述べられている。

40

また、CuについてはJ. Apply. Phys. Vol. 90、P411(1. July 2001)でTF-T-LCDのゲート電極として低抵抗なCu膜を用いる場合に、Cuの拡散を抑制し、さらにCuを保護するために、CuをTiやTiNと積層した構造が述べられている。すなわち、ガラス上にTiN、Ti、Cuを積層して、ドライエッチングし、配線状にした後、熱処理することでCuの上部、サイド部にTiOxを形成させる方法が提案されている。

【0011】

しかし、これらの方法では、電子部品用薄膜配線として広い分野で安定した膜特性を得る

50

ために必要な、耐熱性、密着性、耐食性の改善と、配線を形成する際に必要なフォトリソグラフィによるパターニング性の改善には不十分であった。例えばAgに対して、Mo-Zr、Mo-Hf、Mo-CrのMo合金膜を積層する場合、ITOとの接触抵抗は改善できるが、MoにTi、ZrやHfを添加したMo合金は抵抗値が高くなるとともに、Ti、Zr、HfがAgに拡散し抵抗値が増加する問題がある。またCrを添加した物はウェットエッチングの際に有害な六価クロムが発生する問題がある。また、純Moでは耐湿性が低く製造プロセス中で変質やFPD製造後での信頼性に問題がある。さらにCuにTiNやTiを積層した場合FPDの大面積にTiをArと窒素の混合ガスを用いて反応性スパッタを行うために、大型のFPD基板上に安定に膜を形成する際の安定性に問題がある。また、Tiは耐食性が高くウェットエッチングでのパターニングが困難となり、高価なドライエッチング手法を用いることとなり、高コストとなる問題がある。

10

本発明の目的は、低い電気抵抗と耐熱性、耐食性、そして基板への密着性およびパターニング性を兼ね備えた電子部品用薄膜配線を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明者は、上記の課題を解決するべく、鋭意検討を行った結果、CuまたはAgを主成分とする膜と、Moを主体としてVおよび/またはNbを含有し、さらにNiおよび/またはCuを添加する合金膜を積層した金属配線とすることにより、本来AgまたはCuの持つ低い電気抵抗を大きく損なうことなく耐食性を向上し、さらに基板への密着性、パターニング性も改善した電子部品用配線膜を得ることが可能な事を見だし、本発明に到達した。

20

【0013】

すなわち、本発明はCuまたはAgを主成分とする膜と、Moを主体としてVおよび/またはNbを含有し、さらにNiおよび/またはCuを添加する合金膜とが積層されている薄膜配線である。

【0014】

また、CuまたはAgを主成分とする膜を中間層として、該中間層の上層と下層をMoを主体としてVおよび/またはNbを含有し、さらにNiおよび/またはCuを添加する合金膜で形成する3層で積層されている薄膜配線である。

【0015】

また、前記のMoを主体とする合金は、Vおよび/またはNbを合計で3～50原子%含有し、さらにNiおよび/またはCuを合計で3～30原子%添加する薄膜配線である。

30

【0016】

また、前記CuまたはAgを主成分とする膜は、遷移金属元素および/または半金属元素を合計で2.0原子%以下含有する合金膜である前記記載の薄膜配線である。

【0017】

また、本発明は、表示装置、有機ELディスプレイ、表示装置用ポリシリコンTFT用の配線膜である上記記載の積層構造を有する薄膜配線である。

また、本発明は、表示装置に用いられるガラス基板またはSiウェハー上に形成された上記記載の積層構造を有する薄膜配線である。

40

【0018】

【発明の実施の形態】

本発明の特徴は、AgまたはCu自体の低い電気抵抗をできる限り維持しながら、AgまたはCuの有する欠点である密着性や耐食性、耐熱性を補うのに最適な積層構造およびその合金構成を見いだしたところにある。

【0019】

通常、Ag膜またはCu膜を作製すると、膜としての電気抵抗は低いが、表示装置（例えば液晶ディスプレイなど）を製造する際のプロセスにおいて種々の問題が発生することは上述の通りである。つまり、加熱による膜成長や凝集等が起こり、膜表面はより凹凸のあ

50

る形状となったり、ボイドが発生したりする。そして、その加熱雰囲気によっては膜表面が変色し、電気抵抗の増大の原因となる。そこで、本発明ではCuまたはAgを主成分とする膜と、Moを主体としてVおよび/またはNbを含有する合金を積層した金属配線とすることにより、本来AgまたはCuの持つ低い電気抵抗を維持しつつ、耐食性の向上、さらに基板への密着性、パタニング性を改善することが可能な優れた特性を有する電子部品用薄膜配線やこの薄膜配線を用いた有機ELディスプレイ等の表示装置を得ることができる。

なお、本発明におけるCuまたはAgを主成分とする膜には、不可避的不純物を含む純度99.9%以上の純Cuまたは純Ag膜が含まれる。

【0020】

以下に、本発明の電子部品用薄膜配線において、CuまたはAgを主成分とする膜と、Moを主体としてVおよび/またはNbを含有する合金を積層した金属配線とする理由を説明する。CuまたはAgが抱える問題は、上述のように耐食性、耐熱性、密着性等である。

【0021】

特にCuおよびAgは、それ自体が直接、大気や薬液に触れることにより変質し耐食性に問題がある。このため、Moを主体としてVおよび/またはNbを含有する合金膜で、Cu膜またはAg膜の表面を覆うことにより薄膜配線の耐食性を大幅に改善できる。MoにVおよび/またはNbを含有する理由は、Moのみでは耐湿性が低くCu膜またはAg膜を保護するためには不十分であるが、Vおよび/またはNbを含有するMo合金膜とすることで耐湿性が向上し、Cu膜またはAg膜の表面を保護することが可能となるからである。

【0022】

CuまたはAgは電子部品用の種々の基板材料であるが、ガラス基板、Siウエハ-や樹脂基板等に対して密着性が低いことは上述の通りである。このため、基板とCuまたはAgを主成分とする膜の間に、基板とCuまたはAgの双方と密着性のよいMo合金膜を形成することで、密着性を改善できる。Moは基板材料であるガラス基板やSiウエハ-に対して密着性が高く、CuまたはAgを主成分とする膜との密着性にも優れる。このため、上述のように耐食性に優れたMoにVおよび/またはNbを添加した合金膜を、CuまたはAgを主成分とする膜と基板の間に形成する積層構造とするのが望ましい。また、MoにVおよび/またはNbを添加した合金膜は膜応力が低く、FPD用の大型基板に形成した場合に基板のそり等を押さえられる利点もある。

【0023】

耐熱性には物質の融点が大きく関係する。低融点の材料でかつ高い純度を有するほど、低い温度で原子の移動が起こり結晶粒の成長等によりその形態が変化し易く耐熱性は劣る。CuまたはAgの融点は1000前後であり、FPD製造時等の数100の加熱工程により、原子が移動し、凝集等により耐熱性が低下することは上述の通りである。一方、Moの融点はCuまたはAgの倍以上高く、数100程度の加熱では原子が移動しにくいため、耐熱性に優れている。このため、CuまたはAgを主成分とする膜の下層または上層、またはその両方にMo合金膜を形成することは、加熱時のCuやAgの原子移動を抑制することから耐熱性を向上させる効果がある。しかし、Moのみでは上述のように耐食性が劣るために、MoにVおよび/またはNbを添加した合金膜を用いることが適している。

【0024】

さらに、本発明者は、MoにVおよび/またはNbを添加したMo合金膜に、さらにNiおよび/またはCuを添加することで、Mo合金膜とCuおよび/またはAgを主体とする膜との密着性の改善をさらに高めることができるとともに、CuまたはAgを主体とする膜の抵抗値をさらに低減できる効果があることを見出した。

その理由は明確ではないが、以下のように考えられる。Mo、VおよびNbは、CuやAgに比べて原子半径が大きい元素であるため、MoにVおよび/またはNbを添加したM

10

20

30

40

50

合金と、Cuおよび/またはAgを主体とする膜を積層する場合に結晶格子の整合性が乱れる。このため、上記Mo合金膜上にCuおよび/またはAgを主体とする膜を成膜する場合に膜の初期形成層では結晶格子の乱れが相対的に大きくなり、抵抗値が微増するものと考えられる。そこで、AgまたはCuに原子半径の大きさが近く、Moと比較してAg、Cuに電子状態の近いNiおよび/またはCuを添加することで、結晶格子の整合性が向上し、Cuおよび/またはAgを主体とする膜の初期形成層における結晶格子の乱れが抑制され、密着性が向上するとともに抵抗値を低減できるものと考えられる。Ni、Cuと同様な元素としてはPd、Pt等があるがこれらは貴金属であり高価であるとともに、原子半径が大きくなるため、添加した場合の効果も少ないので、添加元素としてはNi、Cuが好ましい。

10

【0025】

CuまたはAgを主成分とする膜の下層または上層、あるいはその両方の層として、MoにVおよび/またはNbを添加した合金膜を形成することで耐食性、密着性、耐熱性が改善されることは上述の通りである。さらに、本発明の積層構造膜はパタニング性にも優れる。Cuを主成分とする膜とMoにVおよび/またはNbを添加した合金膜を積層した膜は、例えば、硝酸第2セリウムアンモニウム+硝酸系の水溶液に溶解し、一度のエッチング工程で薄膜パターンを得ることができる。また、Agを主成分とする膜とMoにVおよび/またはNbを添加した合金膜を積層した膜は、例えば、リン酸+硝酸+酢酸系の水溶液に溶解して、一度のエッチング工程で同様に薄膜パターンを得ることが可能である。このように、CuまたはAgを主成分とする膜の下層または上層、あるいは両方の層として、MoにVおよび/またはNbを添加した合金膜を形成した膜は、安価なウェットエッチング工程で組成を選択したエッチング液を用いて容易に薄膜パターンを形成できる利点を有する。

20

【0026】

また、Cuを主成分とする膜とMoにVおよび/またはNbを添加した合金膜を積層した膜ではドライエッチングにより安定に薄膜パターンを形成することも可能である。また、本発明のMo合金膜はその合金元素の添加量を最適化することで、積層膜上に絶縁保護膜を形成し、その保護膜にスルホホール等を形成する際のドライエッチングを行う場合のAgやCuのバリヤ膜として用いること可能である。

【0027】

上述のように、本発明のCuまたはAgを主成分とする膜の下層または上層、あるいは両方の層として、MoにVおよび/またはNbを添加した合金膜を形成することで耐食性、密着性、耐熱性、パタニング性に優れた電子部品用薄膜金属配線を得ることが可能となるものである。

30

【0028】

また、MoにVおよび/またはNbの添加量は合計で3~50原子%が望ましい。それは、3原子%以下では耐食性の改善効果がなく、50原子%を越えるとエッチング時に残さが生じやすくなるためである。また、上記Mo合金に、さらなる密着性の向上と抵抗値の低減のためにNiおよび/またはCuを添加する場合は、その添加量としては3~30原子%が望ましい。それは3原子%以下では、CuまたはAgを主成分とする膜の低抵抗化の効果がなく、30原子%を越えるとMo合金膜と基板との密着性が低下してしまうためである。また、Moに添加するCuが30%を越えるとMo合金膜の耐食性も低下してしまう。このため、Niおよび/またはCuの添加量は30原子%以下が望ましい。

40

【0029】

また、CuまたはAgを主成分とする膜は、遷移金属元素および/または半金属元素を合計で2.0原子%以下含有する合金膜であることが望ましい。これらの元素を添加しCu合金膜、Ag合金膜とすることで耐食性、耐熱性、密着性の改善に効果がある。添加する遷移金属元素としては、耐食性が向上するため、IVa族ではTi、Zr、Va族ではV、Nb、VIIa族ではMn、VIII族ではNiが望ましい。また耐熱性が向上する希土類元素の中ではNd、Sm、Gd、Dyが望ましい。さらに密着性の向上に効果のある添加元素

50

としては同族元素であるCu、Ag、Auを加えることも可能である。また、密着性と耐熱性の向上に効果のある半金属族であるSi、Ge、Sn、Znを加えても良い。さらに耐食性を向上させるために貴金属元素であるPt、Ir、Os、Ru、Pd等を加えても良い。これらの添加元素は単独に加えても膜特性の改善効果があるが、種々の元素を組み合わせることでさらに改善効果を得ることが可能となる。その添加総量は2.0原子%を越えると抵抗値が増加して、配線材料としてのCuやAgの持つ低抵抗な利点が失われてしまうため、合計で2.0原子%以下であることが望ましい。

【0030】

本発明の薄膜配線を形成する際に用いる基板として、ガラス基板、Siウェハ-を用いることが好適である。これらの基板は平面表示装置を製造する上でプロセス安定性に優れるとともに、本発明の薄膜配線を形成する際に基板を加熱することで、室温で成膜する場合より低い電気抵抗と高い密着性を得ることが可能となるためである。また、表示素子を製造する場合に用いる基板は、上述のようにガラス基板、Siウェハ-が好適であるが、スパッタリングで薄膜を形成できるものであればよく、例えば樹脂基板、金属基板、その他樹脂箔、金属箔等でもよい。

10

【0031】

また、本発明は、上記記載の積層構造を有することで、低抵抗でかつ耐食性、耐熱性、密着性、パタニング性に優れた薄膜配線であるため、表示装置、有機ELディスプレイ、表示装置用ポリシリコンTFT用の配線膜に最適である。

【0032】

本発明の薄膜配線は、安定した電気抵抗と耐食性、耐熱性、密着性、パタニング性を得るために、膜厚としてはMoにVおよび/またはNbを添加した合金膜は10~50nm、CuまたはAgあるいはCuまたはAgを主体とする合金膜は100~300nmとすることが好ましい。それは、前記Mo合金膜が10nm以下では下層膜としての密着性、上層膜として耐食性を得るのに不十分であること、また、50nmを越えると膜厚が厚くなりCuまたはAg膜あるいはCuまたはAgを主体とする合金膜と積層する際に時間が掛かり生産性が低下するためである。また、CuまたはAg膜あるいはCuまたはAgを主体とする合金膜が100nmより薄くなると抵抗値が増加するため好ましくない。また、300nmを越えると生産性が低下する。さらに前記Mo合金膜とCuまたはAg膜あるいはCuまたはAgを主体とする合金膜の膜厚の総和は100~300nm以下とすることが望ましい。膜厚が100nm未満であると、膜が薄いために電子の表面散乱影響で電気抵抗が上昇してしまうとともに、膜の表面形態が変化し易くなる。一方、膜厚が300nmを超えると、電気抵抗値は低いが、膜応力によって膜が剥がれ易くなったり、膜を形成する際に時間が掛かり、生産性が低下するためである。

20

30

【0033】

【実施例】

(実施例1)

ガラス基板、またはSiウェハ-に、MoにVおよび/またはNbを加えたMo合金膜、さらにNiおよび/またはCuを加えたMo合金膜、Ag、Cuおよび種々のAg合金膜、Cu合金膜を種々の構成で形成したAg系積層膜、Cu系積層膜を作製した。また、比較のためにAgまたはAg合金膜に、MoにCr、Zr、Hfを加えたMo合金を下地膜または上部膜として形成したAg系積層膜と、CuにTiまたはTiN膜を形成したCu積層膜を作製した。この際TiNを形成する場合はTiのタ-ゲットを用いてArと窒素の混合ガスを用いて反応性スパッタにより形成した。その他の膜は所定の組成のタ-ゲット材を用いてArガスのみでスパッタして形成した。各々の膜厚はMo合金膜、Ti、TiNを30nm、Ag、Cuおよび種々のAg合金膜、Cu合金膜の膜厚を200nmとした。

40

【0034】

これらの積層膜について膜特性として、4探針法で積層膜厚と抵抗値から求めた比抵抗値を測定した。また、膜の密着性を評価するために、積層膜表面にスコッチテープを貼りつ

50

け、斜め45°方向に引き剥がした際の基板に残った面積を20cm²あたりの面積率を求めて密着力として評価した。さらに、所定製品の製造工程を経た後での膜特性変化を評価するために、耐食性評価としては、積層膜を温度80℃、湿度90%の大気中に24時間放置した後の比抵抗値で、耐熱性評価としては、積層膜を1×10⁻³Pa以下の真空中で温度250℃、1時間の加熱処理を施した後の比抵抗値で評価した。パタニング性評価として、東京応化製OFPR-800ポジ型レジストをスピコートにより形成し、フォトリソを用いて紫外線でレジストを露光後、有機アルカリ現像液NMD-3で現像し、レジストパターンを作製した。その後、Ag系積層膜はリン酸、硝酸、酢酸の混合液で、Cu系積層膜は硝酸第2セリウムアンモニウム、硝酸の混合水溶液を用いてエッチングした後、レジストパターンと積層膜のパターン幅のずれ、パターンエッジの形状、その周囲の残さ等を光学顕微鏡で観察した。その時、膜剥れ、端部形状の乱れおよび残さが無いものを良好と評価した。以上の測定および評価結果を表1に示す。

10

【0035】

【表1】

試料 No	積層膜材質と構造 (原子%) (膜構成: 下地膜/主層/上部膜) (膜厚: 30nm/200nm/30nm)	比抵抗 ($\mu\Omega\text{cm}$)			密着性 (%)	パタニング性	区分
		成膜時	加熱処理後	耐食試験後			
1	Ag	3.0	2.2	2.7	20	膜剥れ	比較例
2	Cu	2.2	1.9	5.2	30	膜剥れ	比較例
3	Mo-10Zr/Ag/Mo-10Zr	4.1	5.7	4.9	70	端部形状 乱れあり	比較例
4	Mo-10Hf/Ag/Mo-10Hf	4.2	5.2	5.2	60	端部形状 乱れあり	比較例
5	TiN/Cu/TiOx	6.1	7.5	6.6	75	エッチング 出来ず	比較例
6	Mo/Cu/Mo	3.1	3.0	7.2	50	膜剥れ	比較例
7	Mo-3V/Ag/Mo-3V	3.4	3.2	4.1	75	良好	参考例
8	Mo-15V/Ag/Mo-15V	3.8	3.2	3.7	75	良好	参考例
9	Mo-5Nb/Ag/Mo-5Nb	3.6	3.3	3.7	85	良好	参考例
10	Mo-10Nb/Cu/Mo-10Nb	3.3	3.0	3.4	80	良好	参考例
11	Ag-0.3Sm/Mo-5Nb	4.7	2.9	4.8	75	良好	参考例
12	Mo-10Nb/Ag-0.3Sm-0.4Cu	3.9	2.7	4.0	80	良好	参考例
13	Mo-15Nb/Ag-0.2Si-0.4Cu/Mo-15Nb	4.2	3.5	4.4	85	良好	参考例
14	Mo-20V/Ag-0.4Gd-0.15Ni/Mo-5Nb	4.2	2.9	4.2	85	良好	参考例*
15	Mo-30Nb/Ag-0.15Sm-0.2Si	3.6	2.9	3.5	85	良好	参考例
16	Ag-0.3Gd-0.7Cu-0.2Zr/Mo-55Nb	4.1	2.9	3.8	75	残さあり	比較例
17	Mo-20Nb/Cu/Mo-20Nb	3.4	2.8	3.5	85	良好	参考例
18	Mo-20V/Cu-0.3Sm/Mo-20V	3.5	3.0	3.6	80	良好	参考例
19	Cu-0.3Dy-0.4Si/Mo-10Nb	4.1	3.0	4.3	75	良好	参考例
20	Mo-40V/Cu-0.3Gd-0.5Ag	3.1	4.2	4.6	75	良好	参考例
21	Mo-25Nb/Cu-0.2Si-0.4Ni/Mo-25Nb	3.6	2.8	3.6	80	良好	参考例
22	Mo-10Nb/Cu-0.2Ti-0.2Sm-0.2Mn/Mo-10Nb	3.4	2.9	3.4	80	良好	参考例
23	Mo-10Nb/Cu-1.5Sm-1.0Si/Mo-10Nb	5.4	5.1	5.5	85	良好	比較例
24	Mo-10Nb-5Cu/Ag-0.3Sm-0.4Cu	3.4	2.5	3.6	90	良好	本発明例
25	Mo-40V-20Ni/Cu-0.3Gd-0.5Ag	2.9	3.8	3.9	85	良好	本発明例
26	Mo-15Nb-10Ni/Ag-0.2Si-0.4Cu/Mo-15Nb-10Ni	3.8	3.2	4.0	90	良好	本発明例
27	Mo-10Nb-10Cu/Cu/Mo-10Nb-10Cu	3.0	2.7	3.2	90	良好	本発明例
28	Ag-0.3Sm/Mo-5Nb-35Cu	4.7	3.5	6.2	75	良好	比較例

上記の区分欄に*を記したものは積層膜をSiウエハー上に形成した試料、その他はすべて積層膜をガラス基板上に形成した試料である。

【0036】

試料No. 1のAg、No. 2のCuは成膜時に低い比抵抗を有しているが密着性が低く、特にCuは加熱処理後、耐食試験後に大幅に抵抗値が上昇している。試料No. 3、No. 4のAgにMo-Zr、Mo-Hf合金を積層したAg積層膜は加熱処理後の抵抗値の増加が大きく、またパタニング時に形状の乱れがある。また、試料No. 5のTiN膜

10

20

30

40

50

上にCu膜を形成しさらにその上にTiO_x膜を形成したCu積層膜は成膜時の抵抗値が高くウェットエッチングができない。試料No. 6のMoとCuを積層した膜は成膜時の抵抗値は低いが、耐食性試験後、比抵抗値の増加が大きく増加するとともに密着性が低いことがわかる。

【0037】

一方、本発明の試料No. 7から15のAgまたはAg合金膜の下地膜、または上部膜および両方にMo-VまたはMo-Nbを用いたAg積層膜は、成膜時、加熱処理後、耐食試験後での5μm以下の比抵抗を有し、密着性、パタニング性に優れていることがわかる。また、Ag合金膜とすることで密着性も向上している。また、Moへの添加元素は3原子%から耐食性の向上に効果のあることがわかる。さらに、試料No. 17から22に示すのCuまたはCu合金膜の下地膜、または上部膜および両方にMo-VまたはMo-Nbを用いたCu積層膜は、成膜時、加熱処理後、耐食試験後での5μm以下の比抵抗を有し、密着性、パタニング性に優れていることがわかる。また、試料No. 16からMo合金への添加量が50原子%を越えると残さ生じパタニング性が低下することがわかる。また、試料No. 23からCuへの添加元素量の総和が2原子%を超えると5μm以下の比抵抗を得ることができないことがわかる。

10

【0038】

さらに本発明の試料No. 24から27のAg合金膜、Cu合金膜の下地膜にMo-V、Mo-NbにNiまたはCuを添加したMo合金膜を用いた場合、NiまたはCuを添加しないMo合金膜を用いた場合と比較して、比抵抗が抑制されているとともに、密着性の改善に効果があることがわかる。また、Mo合金に対するCuの添加量が35原子%と高い試料No. 28は耐食試験後、膜表面が変色しており、5μm以下の比抵抗が得られないことがわかる。

20

【0039】

【発明の効果】

以上のように本発明であれば、低い電気抵抗と耐熱性、耐食性、そして基板との密着性を改善した薄膜配線を得ることが可能である。よって、高精細、高速応答が要求される平面表示装置、高い耐熱性が要求されるポリシリコンTFTを用いる有機ELディスプレイ等の配線に有用であり、産業上の利用価値は高い。

 フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
H 0 5 B	33/26	(2006.01)	H 0 5 K	1/09	B
H 0 5 K	1/09	(2006.01)	H 0 5 K	1/09	C
C 2 3 C	14/14	(2006.01)	C 2 3 C	14/14	G

- (56)参考文献 特開2000-349298(JP,A)
 特開2002-190212(JP,A)
 特開平11-074537(JP,A)
 特開2005-108437(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/28-288
 H01L 21/44-445
 H01L 21/3205
 H01L 21/3213
 H01L 21/768
 H01L 29/786
 G02F 1/1343
 G02F 1/1368
 H05B 33/26
 H05K 1/09
 C23C 14/14
 H01J 9/02
 G09G 3/00
 G09F 9/30