

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4099933号
(P4099933)

(45) 発行日 平成20年6月11日(2008.6.11)

(24) 登録日 平成20年3月28日(2008.3.28)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 21/3205 (2006.01)

H O 1 L 21/88 R

H O 1 L 23/52 (2006.01)

G O 2 F 1/1368

G O 2 F 1/1368 (2006.01)

H O 1 L 21/203 S

H O 1 L 21/203 (2006.01)

H O 1 L 21/302 I O 4 C

H O 1 L 21/3065 (2006.01)

H O 1 L 21/306 S

請求項の数 17 (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-195007 (P2000-195007)
 (22) 出願日 平成12年6月28日(2000.6.28)
 (65) 公開番号 特開2002-16068 (P2002-16068A)
 (43) 公開日 平成14年1月18日(2002.1.18)
 審査請求日 平成16年1月15日(2004.1.15)

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100104765
 弁理士 江上 達夫
 (74) 代理人 100107331
 弁理士 中村 聡延
 (74) 代理人 100095728
 弁理士 上柳 雅誉
 (74) 代理人 100107261
 弁理士 須澤 修
 (72) 発明者 桃井 恭次
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 配線の製造方法、配線及び電気光学装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

アルミニウムを主成分とする第1膜を形成する第1工程と、

該第1膜上にIVA族、VA族又はVIA族に属する元素を含むと共に前記第1膜に比べて膜厚が薄く且つ前記第1膜上で平面的に見て部分的に相互に連結されているか或いは点在する多数の島状部分からなる不完全な第2膜をスパッタリングにより形成する第2工程と、

前記第2膜上からのアルミニウム用のエッチングにより前記第2膜及び前記第1膜を一括してパターンニングする第3工程と

を含むことを特徴とする配線の製造方法。

【請求項2】

前記第1工程及び前記第2工程では、真空状態を維持しつつターゲットを交換しての連続スパッタリングにより前記第1膜及び前記第2膜を連続的に形成することを特徴とする請求項1に記載の配線の製造方法。

【請求項3】

前記第2膜は、20nm以下の膜厚を有することを特徴とする請求項1又は2に記載の配線の製造方法。

【請求項4】

前記第1膜は、Al単体、AlとCu、Ti又はNbとの合金並びに該Al単体又は該合金のシリサイドのうちいずれか一つからなることを特徴とする請求項1から3のいずれか一項に記載の配線の製造方法。

10

20

【請求項 5】

前記第 2 膜は、前記 IVA 族に属する元素として T i、Z r 又は H f、前記 VA 族に属する元素として V、N b 又は T a、若しくは前記 VIA 族に属する元素として C r、M o 又は W を主成分とすることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の配線の製造方法。

【請求項 6】

前記第 1 膜を、T F T 基板上、半導体基板上又はマイクロマシン用基板上に形成することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の配線の製造方法。

【請求項 7】

アルミニウムを主成分とする第 1 膜と、

該第 1 膜上に配置されており、IVA 族、VA 族又は VIA 族に属する元素を含むと共に前記第 1 膜に比べて膜厚が薄く且つ前記第 1 膜上で平面的に見て部分的に相互に連結されているか或いは点在する多数の島状部分からなり、スパッタリングにより形成された不完全な第 2 膜とを備え、

前記第 1 膜及び前記第 2 膜は、一括でパターンングされていること
を特徴とする配線。

【請求項 8】

前記第 1 膜と前記第 2 膜との間には、酸化膜が形成されていないことを特徴とする請求項 7 に記載の配線。

【請求項 9】

前記第 2 膜は、20 nm 以下の膜厚を有することを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載の配線。

【請求項 10】

前記第 1 膜は、A l 単体、A l と C u、T i 又は N b との合金並びに該 A l 単体又は該合金のシリサイドのうちいずれか一つからなることを特徴とする請求項 7 から 9 のいずれか一項に記載の配線。

【請求項 11】

前記第 2 膜は、前記 IVA 族に属する元素として T i、Z r 又は H f、前記 VA 族に属する元素として V、N b 又は T a、若しくは前記 VIA 族に属する元素として C r、M o 又は W を主成分とすることを特徴とする請求項 7 から 10 のいずれか一項に記載の配線。

【請求項 12】

前記第 2 膜上に絶縁膜が形成されていることを特徴とする請求項 7 から 11 のいずれか一項に記載の配線。

【請求項 13】

当該配線のコンタクト部分が、前記第 2 膜からなることを特徴とする請求項 7 から 12 のいずれか一項に記載の配線。

【請求項 14】

前記第 1 膜は、T F T 基板上、半導体基板上又はマイクロマシン用基板上に形成されていることを特徴とする請求項 7 から 13 のいずれか一項に記載の配線。

【請求項 15】

請求項 7 から 14 のいずれか一項に記載の配線を信号線として備えたことを特徴とする電気光学装置。

【請求項 16】

アルミニウムを主成分とする第 1 膜を形成する第 1 工程と、

該第 1 膜上に IVA 族、VA 族又は VIA 族に属する元素を含むと共に前記第 1 膜に比べて膜厚が薄く且つ前記第 1 膜上で平面的に見て部分的に相互に連結されているか或いは点在する多数の島状部分からなる第 2 膜をスパッタリングにより形成する第 2 工程と、

前記第 2 膜上からのアルミニウム用のエッチングにより前記第 2 膜及び前記第 1 膜を一括してパターンングする第 3 工程とを含むことを特徴とする配線の製造方法。

【請求項 17】

アルミニウムを主成分とする第1膜と、

該第1膜上にIVA族、VA族又はVIA族に属する元素を含むと共に前記第1膜に比べて膜厚が薄く且つ前記第1膜上で平面的に見て部分的に相互に連結されているか或いは点在する多数の島状部分からなり、スパッタリングにより形成された第2膜とを備え、

前記第2膜上からのアルミニウム用のエッチングにより前記第2膜及び前記第1膜が一括してパターンニングされていることを特徴とする配線。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶装置等の電気光学装置や一般的な電子回路などに広く用いられる配線の製造方法、該配線及び該配線を用いた電気光学装置の技術分野に属する。

【0002】

【従来の技術】

従来、このような配線の材料としては、導電性や経済性に優れたAl（アルミニウム）膜からなる配線が広く用いられている。例えば、TFT（薄膜トランジスタ）基板、半導体基板等における各種信号線としての配線を製造する場合には、先ず基板上にAl膜をスパッタリングにより形成する。次に、レジストを用いたフォトリソグラフィ及びエッチングにより、Al膜をパターンニングすることにより、所望のパターンを持つ配線が形成される。

【0003】

但し、Al膜の表面には、配線形成後に（例えば、TFT基板や半導体基板における素子形成用の高温や低温プロセス等で）曝される熱、湿気、水分等により、更には製品完成後における電流に起因したエレクトリックマイグレーション（EM）により、ヒロック、ボイド、マウスニップル、腐食等が発生しやすい。即ち、Al膜単体からなる配線の場合、これらの事象の発生により配線の断線やショートが起こりやすく、配線としての信頼性が低くなってしまう。

【0004】

そこで、例えば特開平7-58110号公報では、基板上で下層からTi（チタン）-TiN（窒化チタン）-AlSiCu（Al及びCuの合金シリサイド）-TiN（窒化チタン）-Ti（チタン）の5層に積層形成された多層構造の配線を形成する技術が提案されている。他方、Al膜の代りに、Alと他の金属元素との合金から配線を製造する技術も提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した多層構造の配線を形成する技術によれば、エッチングによるパターンニングの際に、Al膜用のエッチング液やエッチングガスでは、Al膜ではない他の膜（Ti膜等）をエッチングできない。従って、パターンニングに関連して、製造工程の増加や複雑化及びコスト上昇を招いてしまうという問題点がある。更に、Al膜の比抵抗は低いため、配線の膜厚を固定して考えれば、概ね他の膜（Ti膜等）を積層するにつれて配線抵抗は上昇してしまう。これは特に、TFT基板上や半導体基板上における素子や配線の微細化を進める上で好ましいことではないという問題点もある。

【0006】

また、上述したAlと他の金属元素との合金から配線を製造する技術によれば、Al以外の元素の存在により、一般にAl単体からなる配線と比べて抵抗が大幅に上昇してしまい、配線としての本来の機能が顕著に低下してしまうという問題点がある。

【0007】

更に、このような多層構造を持つ配線やAlの合金からなる配線、或いはAl膜単体からなる配線を、データ線等の信号線として用いて液晶装置等の電気光学装置を構築した場合、製造工程や装置構成が複雑化してコスト上昇を招いたり、配線抵抗の上昇に起因したゴーストやクロストークなどによって表示画像の品位を劣化させたり、配線の信頼性低下に

10

20

30

40

50

よって電気光学装置全体としての装置信頼性を低下させてしまうという問題点もある。

【0008】

本発明は上述した問題点に鑑みなされたものであり、信頼性が高く且つ配線抵抗が低い配線を、比較的容易に製造することを可能ならしめる配線の製造方法、該配線及び該配線を備えた電気光学装置を提供することを課題とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明の配線の製造方法は上記課題を解決するために、アルミニウムを主成分とする第1膜を形成する第1工程と、該第1膜上にIVA族、VA族又はVIA族に属する元素を含むと共に前記第1膜に比べて膜厚が薄く且つ前記第1膜上で平面的に見て部分的に相互に連結されているか或いは点在する多数の島状部分からなる不完全な第2膜をスパッタリングにより形成する第2工程と、前記第2膜上からのアルミニウム用のエッチングにより前記第2膜及び前記第1膜を一括してパターニングする第3工程とを含む。

【0010】

本発明の配線の製造方法によれば、先ず第1工程でアルミニウムを主成分とする第1膜を形成し、次に第2工程でこの第1膜上に第2膜を形成し、その後第3工程でこれらの第2膜及び第1膜をパターニングする。

【0011】

ここで、第2膜は、IVA族、VA族又はVIA族に属する元素を含むと共に第1膜に比べて膜厚が薄く、しかも第1膜上で平面的に見て、部分的に相互に連結されているか或いは点在する多数の島状部分からなる不完全な膜である。従って、第3工程のエッチングでパターニングする際に、第2膜上からのアルミニウム用のエッチング（即ち、リン酸、硝酸等を用いてのアルミニウム用のウェットエッチング、ドライエッチング又は両者の組み合わせ）により、エッチングで除去すべき平面領域（即ち、レジストが除去されて第2膜が露出した平面領域）においては、微視的に見て不完全な第2膜の島状部分の隙間から第1膜がエッチングされるので、第1膜の表面に形成された島状部分（即ち、第2膜）は第1膜と共に剥がれ落ちることになる。従って、第2膜自体がアルミニウム用のエッチングによってはエッチングが困難或いは実践上不可能な材質からなっているとしても、第2膜及び第1膜をアルミニウム用のエッチングにより、一括してパターニング可能となる。即ち、当該第2膜を追加的に形成しても、そのパターニングについては第1膜の一部として扱えるので（第1膜とは異なるエッチングガス或いはエッチング液を用いて第2膜を単独でパターニングする必要はないので）、製造工程上大変有利である。また、アルミニウム用のエッチングではエッチングされない或いはされ難い材質からなる第2膜で第1膜を覆うことにより、このエッチング時に第1膜に虫食い現象（即ち、レジストの縁付近でレジスト下であって除去すべきでない部分が部分的に除去されてしまう現象）が発生するのを防ぐことも可能となる。以上のように本発明の配線の製造方法によれば、比較的簡単に配線を製造可能である。

【0012】

また、本発明の配線の製造方法によれば、第1膜の表面に第2膜を形成するので、配線形成後に（例えば、TFT基板や半導体基板における素子形成用の高温や低温プロセス等で）曝される熱、湿気、水分等により、更には製品完成後における電流に起因したエレクトリックマイグレーションにより、第1膜にヒロック、ボイド、マウスニップル、腐食等が発生するのを防止或いは低減となる。より具体的には、第1膜及び第2膜上に層間絶縁膜が形成される前に熱工程等で第1膜の表面部分が上方向へ微小に突出する現象であるヒロックを、第2膜で第1膜を上から覆って押さえつけることにより、防止或いは低減できる。従って、ヒロックに起因する上下配線間ショートを防止或いは低減可能となる。更に、製品完成後に電流を流した際（第1膜及び第2膜上に層間絶縁膜が形成された後）に、第1膜の表面部分がその界面に沿って横方向に広がる現象であるエレクトリックマイグレーションを、第2膜で第1膜を上から覆って固定することにより、防止或いは低減できる。従って、エレクトリックマイグレーションに起因する隣接配線間のショートを防止或いは

10

20

30

40

50

低減可能となる。特に本発明の如く不完全な第2膜を形成した場合、ヒロックは微視的に見て第2膜の島状部分の間隙に発生するので、基板上における上下配線間隔などの実際の装置仕様に鑑みて実験的、経験的、理論的に或いはシミュレーションによって完成後のA1配線における断線不良の原因となる大きさのヒロックよりも小さなヒロックしか発生させない大きさの間隙を予め求めておき、当該配線を製造する際における第2工程で、このような間隙を持つように島状部分(第2膜)を形成すれば、ヒロックによる膜不良を極めて効果的に低減可能となる。尚、第2膜を厚く形成して完全な膜にしてしまったのでは、上述の如くアルミニウム用のエッチングで第2膜及び第1膜を一括してパターンングできなくなるので、このようにヒロックを防止可能な限度において、第2膜は薄く形成するのが好ましい。以上のように本発明によれば、A1膜単体からなる配線と比べて、ヒロック、エレクトリックマイグレーション等により配線の断線やショートが起こり難くなり、配線としての信頼性を高められる。

10

【0013】

更に、本発明の配線の製造方法によれば、第2膜は第1膜より薄く形成されるものであり、当該第2膜を極薄く形成しても、上述の如き配線の信頼性を高める機能は発揮される。このため、第2膜を極薄く形成することにより、第1膜たるA1を主成分としてなる第1膜からなる配線の抵抗を、配線の膜厚(合計膜厚)を固定して考えた場合、第2膜の存在により殆ど上昇させないことも可能となる(即ち、この観点からは、第2膜は薄い程好ましい)。例えば、A1膜単体から第1膜を形成すれば、第2膜を極薄く形成することにより、第2膜無しでA1膜単体からなる配線と比べて、配線抵抗を殆ど上昇させないで済む。以上のように本発明によれば、配線本来の機能を果たす上で極めて重要な配線の低抵抗化を図ることも可能である。

20

【0014】

加えて、本発明の配線の製造方法によれば、第2膜を適度な導電性を有する元素から形成することにより、第1膜が表面酸化して配線のコンタクト部分(電極パッド等)における表面抵抗が上昇するのを、第2膜で第1膜を覆うことにより防止或いは低減可能となる。

【0016】

以上詳細に説明したように、本発明によれば、信頼性が高く且つ配線抵抗が低い配線を、比較的容易に製造することが可能となる。

【0017】

本発明の配線の製造方法の一態様では、前記第1工程及び前記第2工程では、真空状態を維持しつつターゲットを交換しての連続スパッタリングにより前記第1膜及び前記第2膜を連続的に形成する。

30

【0018】

この態様によれば、真空状態を維持しつつ第1膜及び第2膜を連続的に形成するので、第1及び第2工程の間に、第1膜を大気に曝さないで済むので、第1膜の表面に酸化膜が形成されるのを防止できる。更に、第1及び第2工程の間に、第1膜を大気中の水分や湿気にも曝さないで済むので、該水分や湿気により第1膜の表面がダメージを受けるのを防止或いは低減可能となる。これらの結果、製造プロセスの中で、第1膜上の酸化膜を除去する工程が不要となったり、第1膜の表面状態を良好に保つことが容易となるため、一層有利となる。しかも、ターゲットを交換しての連続スパッタリングであれば、単一の真空チャンバを用いて、比較的容易に第1工程及び第2工程間で真空を破らないようにできる。

40

【0019】

本発明の配線の製造方法の他の態様では、前記第2膜は、20nm(ナノメートル)以下の膜厚を有する。

【0020】

この態様によれば、第2膜は、20nm以下の比較的薄い膜厚を有するので、上述の如く第3工程での一括エッチングを可能ならしめる島状部分であって且つヒロックが配線不良を引き起こす大きさへ成長するの阻止する程度の間隙を有する島状部分からなる不完全な膜を、スパッタリング等により比較的容易に形成できる。言い換えれば、第2工程で、2

50

0 nm以下の膜厚の第2膜をスパッタリング等により形成することにより、本発明の如き多数の島状部分からなる不完全な第2膜を比較的容易に形成できる。

【0021】

本発明の配線の製造方法の他の態様では、前記第1膜は、Al（アルミニウム）単体、AlとCu（銅）、Ti（チタン）又はNb（ニオブ）との合金並びに該Al単体又は該合金のシリサイドのうちいずれか一つからなる。

【0022】

この態様によれば、例えばAl膜、Al+Si+Cu膜、Al+Cu膜、Al+Si膜、Al+Ti膜、Al+Nb膜等からなる第1膜であり、Al主成分の割合が多い配線が形成されるので、配線抵抗の低抵抗化を図ることが可能となる。また、Al単体膜を利用することで低抵抗化を比較的簡単に一層図ることができる。或いは、Al合金膜やそのシリサイド膜を利用することで、第1膜における耐湿性、耐水性を高めることができ、同時にヒロック、ボイド、マウスニップル、腐食等の発生を一層低減可能となる。

10

【0023】

本発明の配線の製造方法の他の態様では、前記第2膜は、前記IVA族に属する元素としてTi（チタン）、Zr（ジルコニウム）又はHf（ハフニウム）、前記VA族に属する元素としてV（バナジウム）、Nb（ニオブ）又はTa（タンタル）、若しくは前記VIA族に属する元素としてCr（クロム）、Mo（モリブデン）又はW（タングステン）を主成分とする。

【0024】

20

この態様によれば、第2膜の主成分として、各種元素を用いることが可能である。特に個々の配線として要求される性能及び用途並びに製造コスト等を勘案してこれらの元素の中から最適なものを選んで第2膜を形成すれば実用上大変有利である。尚、このような第2膜としては、単体金属から形成してもよいし、これらの合金又は混合でもよい。

【0025】

本発明の配線の製造方法の他の態様では、前記第1膜を、TFT基板上、半導体基板上又はマイクロマシン用基板上に形成する。

【0026】

この態様によれば、TFT基板上、半導体基板上又はマイクロマシン用基板上に本発明による配線を各種信号配線として形成することが可能となり、配線抵抗が低く且つ配線不良が低減された当該配線を採用することで、液晶装置等の電気光学装置などに好適に用いられ、装置信頼性が高く且つ高性能のTFTアレイ基板装置や半導体基板装置を比較的容易に製造可能となる。

30

【0027】

本発明の配線は上記課題を解決するために、アルミニウムを主成分とする第1膜と、該第1膜上に配置されており、IVA族、VA族又はVIA族に属する元素を含むと共に前記第1膜に比べて膜厚が薄く且つ前記第1膜上で平面的に見て部分的に相互に連結されているか或いは点在する多数の島状部分からなり、スパッタリングにより形成された不完全な第2膜とを備え、前記第1膜及び前記第2膜は、一括でパターニングされている。

【0028】

40

本発明の配線によれば、第2膜は、IVA族、VA族又はVIA族に属する元素を含むと共に第1膜に比べて膜厚が薄く、しかも第1膜上で平面的に見て、部分的に相互に連結されているか或いは点在する多数の島状部分からなる不完全な膜である。従って、第1膜におけるヒロック、ボイド、マウスニップル、腐食等の発生が第2膜の存在により製造工程中に防止或いは低減される分だけ、本発明の配線は製造当初から信頼性が高い。更に、このような第2膜は、製品完成後に配線における電流に起因したエレクトリックマイグレーションを防止又は低減するので、当該配線は、動作中に不良化する可能性が低くなり、その信頼性は非常に高くなる。しかも、第2膜を薄く形成すれば、上述の如く配線不良を低減しつつ、配線本来の機能を果たす上で極めて重要な配線の低抵抗化を図ることも可能である。加えて、第1膜が表面酸化して配線のコンタクト部分（電極パッド等）における表面抵抗が

50

上昇すること、第2膜により防止或いは低減可能にされているので、良好なコンタクトを容易にとることも可能である。

【0030】

以上詳細に説明したように、本発明によれば、信頼性が高く且つ低抵抗の配線が実現される。

【0031】

本発明の配線の一態様では、前記第1膜と前記第2膜との間には、酸化膜が形成されていない。

【0032】

この態様によれば、第1膜上に酸化膜を介すること無く第2膜が形成されているので、上述の如き第2膜によりヒロックやエレクトリックマイグレーションを防止して配線の信頼性を高める効果が十分に発揮される。この結果、配線の信頼性が一層高められる。尚、このような配線は、上述した本発明の配線の製造方法の一態様における真空状態を維持しつつ第1膜及び第2膜を連続的に形成する方法の結果として製造可能である。

【0033】

本発明の配線の他の態様では、前記第2膜は、20nm(ナノメートル)以下の膜厚を有する。

【0034】

この態様によれば、第2膜は、20nm以下の比較的薄い膜厚を有するが、第1膜上に多数の島状部分として形成されているので、上述の如くヒロックやエレクトリックマイグレーションを防止可能であり、配線の信頼性を高められる。しかも、第1膜と第2膜との合計膜厚を固定して考えた場合、第2膜を薄く形成する分だけ、第1膜を厚くすることが可能となるので、基板上の合計膜厚の増大を避けつつ(且つ装置信頼性を高めつつ)配線の低抵抗化を図ることが可能となる。

【0035】

本発明の配線の他の態様では、前記第1膜は、Al単体、AlとCu、Ti又はNbとの合金並びに該Al単体又は該合金のシリサイドのうちいずれか一つからなる。

【0036】

この態様によれば、例えばAl膜、Al+Si+Cu膜、Al+Cu膜、Al+Si膜、Al+Ti膜、Al+Nb膜等からなる第1膜であり、Al主成分の割合が多い配線が形成されるので、配線抵抗の低抵抗化を図ることが可能となる。また、Al単体膜を利用することで低抵抗化を比較的簡単に一層図ることができる。或いは、Al合金膜又はそのシリサイド膜を利用することで、第1膜における耐湿性、耐水性を高めることができ、同時にヒロック、ボイド、マウスニップル、腐食等の発生を一層低減可能となる。

【0037】

本発明の配線の他の態様では、前記第2膜は、前記IVA族に属する元素としてTi、Zr又はHf、前記VA族に属する元素としてV、Nb又はTa、若しくは前記VIA族に属する元素としてCr、Mo又はWを主成分とする。

【0038】

この態様によれば、第2膜の主成分として、各種元素を用いることが可能である。尚、このような第2膜としては、単体金属から形成してもよいし、これらの合金又は混合でもよい。

【0039】

本発明の配線の他の態様では、前記第2膜上に絶縁膜が形成されている。

【0040】

この態様によれば、第2膜上には絶縁膜が形成されているので、その製造過程で第2膜を構成する多数の島状部分の間隙を介して成長しようとするヒロックが当該層間絶縁膜形成後に層間絶縁膜により押えられている分だけ、配線の信頼性が高められる。更に、製造完了後の使用時にも、第2膜に加えて層間絶縁膜により第1膜を上側から覆うことにより、配線の信頼性を更に高めることが可能となる。従って、第2膜をより薄く形成することも

10

20

30

40

50

可能となる。

【 0 0 4 1 】

本発明の配線の他の態様では、当該配線のコンタクト部分が、前記第 2 膜からなる。

【 0 0 4 2 】

この態様によれば、配線のコンタクト部分は、Al を主成分とする第 1 膜からではなく、IVA族、VA族又はVIA族に属する元素を含む第 2 膜からなるので、コンタクト部分が第 1 膜からなる場合と比べて、表面酸化し難いコンタクト部分を構築することが可能となる。従って、当該配線と他の配線や素子との間で、良好なコンタクトを簡単にとることが可能となる。

【 0 0 4 3 】

本発明の配線の他の態様では、前記第 1 膜は、TFT基板上、半導体基板上又はマイクロマシン用基板上に形成されている。

【 0 0 4 4 】

この態様によれば、TFT基板上、半導体基板上又はマイクロマシン用基板上に本発明による配線が各種信号配線として形成されているので、液晶装置等の電気光学装置などに好適に用いられ、装置信頼性が高く且つ高性能のTFTアレイ基板装置や半導体基板装置を比較的容易に実現できる。

【 0 0 4 5 】

本発明の電気光学装置は上記課題を解決するために、上述した本発明の配線（各種態様を含む）を信号線として備える。

【 0 0 4 6 】

本発明の電気光学装置によれば、信頼性が高く且つ低抵抗の信号配線を備えるので、装置全体としても信頼性を高めることが可能であり、且つ高い性能を実現可能である。特に本発明の配線は、TFT基板上や半導体基板上における素子や配線の微細化を進めるのに役立つので、高精細度或いは高解像度の画像表示が可能な電気光学装置を実現可能となる。

【 0 0 4 7 】

本発明のこのような作用及び他の利得は次に説明する実施の形態から明らかにされる。

【 0 0 4 8 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【 0 0 4 9 】

（配線）

先ず、本発明の配線及びその製造方法の実施形態について、図 1 から図 4 を参照して説明する。図 1 は、本実施形態に係る配線の製造方法を各工程における断面図により順を追って示す工程図である。図 2 は、図 1 の工程（ 6 ）により形成される第 2 膜の二つの例の平面図であり、図 3 は、第 2 膜における膜厚とシート抵抗との関係を示す特性図である。図 4 は、図 1 の工程（ 6 ）の詳細を示す工程図である。

【 0 0 5 0 】

図 1 において、先ず工程（ 1 ）では、マイクロマシン等の基板、半導体基板、TFT基板（例えば、石英基板、ガラス基板など）等の基板 800 が用意される。基板 800 が半導体基板であれば、基板 800 上に半導体素子を別途作り込むと共に本実施形態の製造方法により各種信号線を製造することにより、半導体基板装置を構築可能である。或いは、TFT基板であれば、基板 800 上にTFTを別途作り込むと共に本実施形態の製造方法により各種信号線を製造することにより、TFT基板装置を構築可能である。

【 0 0 5 1 】

次に工程（ 2 ）では、真空チャンバ内でAlをターゲットとしてスパッタリングを行なうことにより、例えば膜厚数十nm～数百nm程度の比較的厚い第 1 膜 801 をAl膜から形成する。より具体的な膜厚としては、装置仕様等に鑑み配線として必要な抵抗値を得るのに必要な膜厚とすればよい。

【 0 0 5 2 】

但し、工程（２）で用いるターゲットとしては、Ａｌ単体の他、ＡｌとＣｕ、Ｔｉ又はＮｂとの合金若しくは該Ａｌ単体又は該合金のシリサイドでもよい。このようなターゲットに対応して、Ａｌ単体膜の他、Ａｌ＋Ｓｉ＋Ｃｕ膜、Ａｌ＋Ｃｕ膜、Ａｌ＋Ｓｉ膜、Ａｌ＋Ｔｉ膜、Ａｌ＋Ｎｂ膜等からなる第１膜８０１を形成可能である。

【００５３】

次に工程（３）では、真空チャンバ内でＴｉをターゲットとしてスパッタリングを行い、数ｎｍ～２０ｎｍ程度の比較的薄い第２膜８０２を第１膜８０１上に形成する。このように２０ｎｍ以下の膜厚を有する第２膜８０２を第１膜８０１上にスパッタリングで形成することにより、後に行われるエッチング工程（工程（６））で第１膜８０１及び第２膜８０２の一括エッチングを可能ならしめる島状部分であって且つヒロックが配線不良を引き起こす大きさへ成長するの阻止する程度の間隙を有する多数の島状部分からなる不完全な膜として、第２膜８０２を形成できる。

10

【００５４】

但し、工程（３）で用いるターゲットとしては、ⅣＡ族、ⅤＡ族又はⅥＡ族に属する元素であればよく、Ｔｉの他にも例えば、ⅣＡ族に属する元素としてＺｒ又はＨｆ、ⅤＡ族に属する元素としてⅤ、Ｎｂ又はＴａ、若しくはⅥＡ族に属する元素としてＣｒ、Ｍｏ又はＷを主成分としていればよい。このようなターゲットに対応して、Ｔｉ膜の他、各種元素からなる第２膜８０２を形成可能である。また第２膜８０２は、このような単体金属から形成してもよいし、これらの合金又は混合でもよい。

【００５５】

20

例えば図２（ａ）の平面図に示すように、このようにＴｉ等から形成される第２膜８０２は、概ね相互に連結されている多数の島状部分からなるか、或いは、図２（ｂ）の平面図に示すように、概ね点在する多数の島状部分からなる。一般には、スパッタリングの際には、先ず核となる微小な島状部分が第１膜８０１上に形成され、更にスパッタリングを続けることにより、この微小な島状部分が成長して、図２（ｂ）に示す如き、概ね点在する多数の島状部分からなる第２膜８０２となる。更にスパッタリングを続けることにより、この点在する島状部分が成長して、図２（ａ）に示す如き、概ね相互に連結されている多数の島状部分からなる第２膜８０２となる。本実施形態では、第２膜８０２としては、例えば図２（ａ）又は図２（ｂ）に示すような若しくはこれらの中間状態にある不完全な膜として形成される。いずれにせよ工程（３）では、図２（ａ）又は図２（ｂ）に示したような間隙８０２ｃを有する不完全な膜に対応する膜厚となるようにスパッタリングを行う（即ち、間隙８０２ｃが存在しない完全な膜になる前の時点で、スパッタリングを停止する）。

30

【００５６】

ここで第２膜８０２は、その膜厚とシート抵抗との間に、例えば図３の如き関係を持つ。

【００５７】

図３において、膜厚が約２０ｎｍ以上における特性曲線部分Ｌ１は、間隙８０２ｃがない完全な膜に対応しており、膜厚とシート抵抗とがほぼ反比例関係である。即ち、この特性曲線部分Ｌ１では、オームの法則に従って断面積に反比例してシート抵抗が増加している。そして、膜厚約２０ｎｍのところに変極点Ｐ１が存在するが、この変極点Ｐ１における膜厚では、図２（ａ）に示した如き間隙８０２ｃが発生する。そして、膜厚が約２０ｎｍ以下で約６ｎｍ以上における特性曲線部分Ｌ２は、間隙８０２ｃを有しており且つ相互に連結されている多数の島状部分からなる第２膜８０２に対応している。更に、膜厚約６ｎｍのところに変極点Ｐ２が存在するが、この変極点Ｐ２における膜厚では、図２（ｂ）に示したように間隙８０２ｃが大きくなって相互の連結が切れて点在する島状部分が発生する。そして、膜厚が約６ｎｍ以下における特性曲線部分Ｌ３は、間隙８０２ｃを有しており且つ点在する多数の島状部分からなる第２膜８０２に対応している。

40

【００５８】

従って、実際に用いるスパッタリング装置により形成される第２膜８０２における図３の如き特性を予め実験的、経験的、論理的に或いはシミュレーションに求めることにより、

50

本実施形態で形成すべき、第1膜801に比べて膜厚が薄く且つ第1膜801上で平面的に見て部分的に相互に連結されているか或いは点在する多数の島状部分からなる不完全な第2膜802に対応する膜厚を設定することが可能となる。そして、実際の製造プロセスにおいては、第2膜802の表面状態を逐一検査する必要無しに、同一のスパッタリング装置或いは条件で、この設定膜厚の第2膜802を形成すれば、図2(a)又は図2(b)の如き第2膜802が得られる。

【0059】

尚、上述の如き工程(2)及び工程(3)では、同一真空チャンバ内で、真空状態を維持しつつターゲットを交換しての連続スパッタリングにより、第1膜801及び第2膜802を連続的に形成するのが好ましい。このように形成すれば、工程(2)及び工程(3)の間に、第1膜801の表面を大気に曝さないで済むので、第1膜801の表面に酸化膜が形成されるのを防止できる。更に、工程(2)及び工程(3)の間に、第1膜801を大気中の水分や湿気にも曝さないで済むので、該水分や湿気により第1膜801の表面がダメージを受けるのを防止できる。

【0060】

次に図1に示す工程(4)では、フォトリソグラフィ用のレジストを第2膜802の全面に形成し、更に工程(5)で、所望の配線パターンを有するマスクを用いて或いは所望の配線パターンを描くレーザ光を用いてレジストを露光した後にその非硬化部分を除去することにより、製造すべき配線パターンを有するレジストパターン803aを第2膜802上に形成する。

【0061】

次に工程(6)では、このレジストパターン803aを介してエッチングを行う。このようなエッチングは、リン酸、硝酸等を用いた一般的なA1用のエッチング液又はエッチングガスを用いてのウエットエッチング又はドライエッチング若しくはこれらの組み合わせにより行う。

【0062】

ここで、図4を参照して、工程(6)におけるエッチングの詳細を説明する。図4の各断面図は、レジスト803aの縁付近における第1膜801及び第2膜802の断面を拡大して示したものである。

【0063】

図4において、先ず工程(6-1)では、矢印で示すA1用のエッチング液又はガス(リン酸、硝酸等)が、レジストで覆われていない第2膜802の表面に作用する。ここで、A1用のエッチングでは、Ti等からなる第2膜802自体は、殆どエッチングされないが、第2膜802を構成する多数の島状部分の間隙802cを介して、当該A1用のエッチングがA1を主成分とする第1膜801の表面に作用する。

【0064】

次に工程(6-2)では、このように間隙802cを介して作用するA1用のエッチング液又はガスにより、A1を主成分とする第1膜801の表面がエッチングされる。この際、第1膜801のエッチングが進むに連れて、第2膜802の島状部分の裏側(第1膜801側)にもエッチング液又はガスが回り込む。

【0065】

次に工程(6-3)では、第1膜801の表面のエッチングが進んで、第2膜802を構成する島状部分は、下地となっている第1膜801が除去されることにより剥がれ落ちる。即ち、結果的に、A1用のエッチングではエッチングされないTi等からなる第2膜802も、A1用のエッチングにより第1膜801と共に除去される。

【0066】

次に工程(6-4)では、レジスト803aの形成されていない領域における第2膜802及び第1膜801が完全に除去されて、レジスト803aの形成されている領域に、配線パターンを持つ第1膜801a及び第2膜802aが残される。

【0067】

最後に工程（６－５）では、レジスト８０３aを除去する。この結果として、上面に極薄い不完全な膜である第２膜８０２aが形成された第１膜８０１aからなる配線８１０が形成される。

【００６８】

再び図１において、最後に工程（７）では、レジストパターン８０３aを除去した後に、配線８１０上及び基板８００上の全面に、ＰＳＧ（リンシリケートガラス）、ＢＳＧ（ボロンシリケートガラス）等からなる絶縁膜８２０を形成して、基板８００上における配線８１０の製造を終了する。

【００６９】

以上図１から図４を参照して説明したように本実施形態によれば、第２膜８０２aは、IV A族、VA族又はVIA族に属する元素を含むと共に第１膜８０１aに比べて膜厚が薄く、しかも第１膜８０１a上で平面的に見て、部分的に相互に連結されているか或いは点在する多数の島状部分からなる不完全な膜である。従って、図１の工程（６）のエッチングでパターンニングする際に、第２膜８０２上からのＡ１用のエッチングにより、エッチングで除去すべき平面領域においては、微視的に見て不完全な第２膜８０２の島状部分の隙間８０２cから第１膜８０１がエッチングされるので、第２膜８０２及び第１膜８０１を一括してパターンニング可能となる。即ち、第２膜８０２aを追加的に形成しても、そのパターンニングについては第１膜８０１aの一部として扱えるので、製造工程上大変有利である。

【００７０】

また、図１の工程（６）におけるエッチング時には、レジスト８０３aの直下に第２膜８０２が形成されているので、レジスト８０３aの縁から下側にＡ１用のエッチング液又はガスが回りこむことに起因して第１膜８０１aの縁に発生する虫食いを効果的に防止できる。

【００７１】

以上のように本実施形態の製造方法によれば、比較的簡単に配線８１０を製造できる。

【００７２】

このような製造方法上の利点に加えて、本実施形態によれば、配線抵抗の上昇を殆ど招くことなく、製造過程におけるヒロックを防止すると共に製品完成後におけるエレクトリックマイグレーションを防止することにより配線としての信頼性を高める利点或いは不良率を低減する利点がある。本実施形態におけるこのような利点について図５から図８を参照して説明する。図５は、比較例及び本実施形態におけるヒロックの成長を図式的に示す断面図である。図６は、比較例及び本実施形態における配線の導通時間と累積不良率との関係を示す特性図である。図７は、本実施形態における第２層の膜厚と欠陥率及び必要なウエットエッチング時間との関係を示す特性図である。また図８は、第１膜の一例としてのＡ１及びＴｉの合金膜におけるＴｉの含有率と比抵抗との関係を示す特性図である。

【００７３】

図５（a）に示す比較例では、第１膜８０１a上に第２膜８０２bを形成しないで配線を形成する例である。この例では、スパッタリングによる成膜当初は、表面状態は良好（平坦）であるが（図５（a）の上段）、その後、例えばＴＦＴ基板や半導体基板における素子形成用の高温や低温プロセス等で曝される熱、湿気、水分等により、微小なヒロック９００'が発生する（図５（a）の中段）。そして更なる熱、湿気、水分等により、微小なヒロック９００'が成長し、隣接するヒロック同士が結合して、巨大なヒロック９００"となる（図５（a）の下段）。例えばこの場合、ヒロック９００"の高さ h_1 は、約 $0.5\mu\text{m} \sim 1\mu\text{m}$ 程度にもなる。このような高さ h_1 は、配線上の絶縁膜を破ってその上に配置された別の配線や素子と当該配線とがショートするに十分な高さである。

【００７４】

これに対し図５（b）に示す本実施形態では、スパッタリングによる成膜当初は、表面状態は良好（平坦）であるが（図５（b）の上段）、その後、例えばＴＦＴ基板や半導体基板における素子形成用の高温や低温プロセス等で曝される熱、湿気、水分等により、第２膜８０２aの隙間８０２cをついて微小なヒロック９００が発生する（図５（b）の中段

10

20

30

40

50

）。そして更なる熱、湿気、水分等により、微小なヒロック 900 が成長しようとするが、上側から第 2 膜 802a により覆われているため、間隙 802c の大きさに応じた高さ h_2 にまでしか成長できない。更に、間隙 802c を超えて隣接するヒロック同士が結合することも阻止される（図 5（b）の下段）。例えばこの場合、ヒロック 900 の高さ h_2 は、約 $0.2\ \mu\text{m}$ 以下である。このような高さ h_2 であれば、配線上の絶縁膜を破ってその上に配置された別の配線や素子と当該配線とがショートするに可能性は殆ど無い。このように本実施形態によれば、製造中（特に、配線 810 を覆う絶縁膜 820 ができるまでの間に）発生するヒロックに起因する上下配線間ショートを効果的に防止できる。

【0075】

更に、図 5（a）に示す比較例の場合には、製品完成後における電流に起因したエレクトリックマイグレーションにより、第 1 膜 801a にボイド、マウスニップル、腐食等が発生する。

【0076】

これに対し、本実施形態の配線の場合、製品完成後に電流を流した際に、第 1 膜 801a の表面部分を第 2 膜 802a で上から覆って固定することにより、製品完成後における電流に起因したエレクトリックマイグレーションを防止できる。このように本実施形態によれば、エレクトリックマイグレーションに起因する隣接配線間のショートを防止或いは低減可能となる。

【0077】

これらに加えて本実施形態では特に、第 2 膜 802a 上に絶縁膜 820 が形成されているので（図 1 の工程（7）参照）、第 2 膜 802a を構成する多数の島状部分の間隙 802c を介して成長しようとするヒロック 900 が絶縁膜 820 形成後に絶縁膜 820 により押えられている分だけ、配線 810 の信頼性を高められる。更に、製造完了後の使用時にも、第 2 膜 802a に加えて絶縁膜 820 により第 1 膜 801a を上側から固定することにより、エレクトリックマイグレーションを防止し得、配線 810 の信頼性を更に高められる。

【0078】

従って、図 6 の特性図に示すように、図 5（a）に示した比較例の配線の場合には、通電前に既に上述のヒロック等に起因して不良率が高く、更に通電後も上述のマイグレーション等に起因して不良率が高い。これに対して、本実施形態の配線の場合には、通電前に既に上述の如くヒロックを低減することにより不良率が低くされ、更に通電後も上述のマイグレーションを低減することにより不良率が低い。図 6 の特性図における特性曲線の差は、上述の如き第 2 膜 802a によるヒロック及びマイグレーションの防止効果によるものと考察される。

【0080】

更に図 7 の特性図に示すように、Ti と Al との合金の場合、Ti の含有率を 0% から数% に増加させるだけで、比抵抗は顕著に増加する傾向を示す。従って、配線抵抗を低める観点からは、第 1 膜 801a を Al 単体膜から構成すること或いは他の元素との合金膜から形成する場合には当該他の元素の含有率を数% 以下に抑えることが好ましい。特に本実施形態では、前述のように配線を Al 単体膜から形成する際の問題点（配線がヒロック、マイグレーション、水分、湿気等による影響を受けやすいこと）は第 2 膜 802a を設けることで解決しているため、第 1 膜 802a を Al 単体膜から構成しても何ら問題は無いので有利である。これに加えて上述した実施形態では、第 2 膜 802a は第 1 膜 801a と比べて極薄く形成されているので、配線 810 の抵抗を、配線の膜厚（合計膜厚）を固定して考えた場合、第 2 膜 802a の存在により殆ど上昇させない点からも一層有利である。尚、図 7 に示したような傾向は、Ti に代えて、他の IVA 族、VA 族又は VIA 族に属する元素と Al との合金の場合にも同様である。

【0081】

尚、本実施形態では、配線 810 のコンタクト部分（即ち、電極パッド或いはボンディングパッド）は、第 2 膜 802a からなる。従って、コンタクト部分が第 1 膜 801a から

10

20

30

40

50

なる場合と比べて、表面酸化し難いコンタクト部分とすることができ、配線 8 1 0 と他の配線や素子との間で、良好なコンタクトを簡単にとれる。

【 0 0 8 3 】

(電気光学装置)

次に上述した実施形態に係る配線を備えた電気光学装置の実施形態について図 8 から図 1 2 を参照して説明する。本実施形態は、上述した実施形態に係る配線を T F T アレイ基板上のデータ線として備えたものであり、該 T F T アレイ基板と対向基板とを対向配置して、両者間に液晶等の電気光学物質を挟持してなる電気光学装置に係る実施形態である。

【 0 0 8 4 】

先ず図 8 から図 1 0 を参照して、本実施形態の電気光学装置の画像表示領域における構成についてその動作と共に説明する。ここに、図 8 は、電気光学装置の画像表示領域を構成するマトリクス状に形成された複数の画素における各種素子、配線等の等価回路である。図 9 は、データ線、走査線、画素電極等が形成された T F T アレイ基板の相隣接する複数の画素群の平面図であり、図 1 0 は、図 9 の A - A ' 断面図である。尚、図 1 0 においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならしめてある。

【 0 0 8 5 】

図 8 において、本実施形態の電気光学装置では、その画像表示領域を構成するマトリクス状に形成された複数の画素は、画素電極 9 a と当該画素電極 9 a を制御するための T F T 3 0 とがマトリクス状に複数形成されており、画像信号が供給されるデータ線 6 a が当該 T F T 3 0 のソースに電氣的に接続されている。また、T F T 3 0 のゲートに走査線 3 a が電氣的に接続されており、所定のタイミングで、走査線 3 a にパルス的に走査信号 G 1、G 2、...、G m を、この順に線順次で印加するように構成されている。画素電極 9 a は、T F T 3 0 のドレインに電氣的に接続されており、スイッチング素子である T F T 3 0 を一定期間だけそのスイッチを閉じることにより、データ線 6 a から供給される画像信号 S 1、S 2、...、S n を所定のタイミングで書き込む。画素電極 9 a を介して電気光学物質に書き込まれた所定レベルの画像信号 S 1、S 2、...、S n は、対向基板（後述する）に形成された対向電極（後述する）との間で一定期間保持される。電気光学物質は、印加される電圧レベルにより分子集合の配向や秩序が変化することにより、光を変調し、階調表示を可能にする。ここで、保持された画像信号がリークするのを防ぐために、画素電極 9 a と対向電極との間に形成される電気光学物質容量と並列に蓄積容量 7 0 を付加する。

【 0 0 8 6 】

図 9 において、本実施形態の電気光学装置においては、T F T アレイ基板上に、マトリクス状に複数の透明な画素電極 9 a（点線部 9 a' により輪郭が示されている）が設けられており、画素電極 9 a の縦横の境界に各々沿ってデータ線 6 a、走査線 3 a 及び容量線 3 b が設けられている。データ線 6 a は、コンタクトホール 5 を介してポリシリコン膜等からなる半導体層 1 a のうち後述のソース領域に電氣的接続されており、画素電極 9 a は、コンタクトホール 8 を介して半導体層 1 a のうち後述のドレイン領域に電氣的接続されている。また、半導体層 1 a のうちチャネル領域（図中右下がりの斜線の領域）に対向するように走査線 3 a が配置されており、走査線 3 a はゲート電極として機能する。容量線 3 b は、走査線 3 a に沿ってほぼ直線状に伸びる本線部と、データ線 6 a と交差する箇所からデータ線 6 a に沿って前段側（図中、上向き）に突出した突出部とを有する。また、図中太線で示した矩形の島状領域には夫々、各 T F T の少なくともチャネル領域を T F T アレイ基板側から見て一画素毎に夫々覆う位置に、島状の第 1 遮光膜 1 1 a が設けられている。

【 0 0 8 7 】

次に図 1 0 の断面図に示すように、電気光学装置は、透明な T F T アレイ基板 1 0 と、これに対向配置される透明な対向基板 2 0 とを備えている。T F T アレイ基板 1 0 は、例えば石英基板からなり、対向基板 2 0 は、例えばガラス基板や石英基板からなる。T F T

10

20

30

40

50

アレイ基板 10 には、画素電極 9a が設けられており、その上側には、ラビング処理等の所定の配向処理が施された配向膜 16 が設けられている。画素電極 9a は例えば、ITO 膜 (Indium Tin Oxide 膜) などの透明導電性薄膜からなる。また配向膜 16 は例えば、ポリイミド薄膜などの有機薄膜からなる。他方、対向基板 20 には、その全面に渡って対向電極 (共通電極) 21 が設けられており、その下側には、ラビング処理等の所定の配向処理が施された配向膜 22 が設けられている。TFT アレイ基板 10 には、図 10 に示すように、各画素電極 9a に隣接する位置に、各画素電極 9a をスイッチング制御する画素スイッチング用 TFT 30 が設けられている。対向基板 20 には、更に図 10 に示すように、各画素の開孔領域 (即ち、画像表示領域内において実際に入射光が透過して表示に有効に寄与する領域) 以外の領域に、第 2 遮光膜 23 が設けられている。

10

【0088】

このように構成され、画素電極 9a と対向電極 21 とが対面するように配置された TFT アレイ基板 10 と対向基板 20 との間には、後述のシール材 (図 11 及び図 12 参照) により囲まれた空間に液晶等の電気光学物質が封入され、電気光学物質層 50 が形成される。電気光学物質層 50 は、画素電極 9a からの電界が印加されていない状態で配向膜 16 及び 22 により所定の配向状態をとる。電気光学物質層 50 は、例えば一種又は数種類のネマティック液晶を混合した電気光学物質からなる。シール材は、TFT 基板 10 及び対向基板 20 をそれらの周辺で貼り合わせるための、例えば光硬化性樹脂や熱硬化性樹脂からなる接着剤であり、両基板間の距離を所定値とするためのガラスファイバー或いはガラスビーズ等のスペーサが混入されている。

20

【0089】

図 9 及び図 10 において本実施の形態では、データ線 6a、走査線 3a 及び容量線 3b 並びに TFT 30 を含む図 9 中右上がりの斜線が引かれた網目状の領域においては、TFT アレイ基板 10 が凹状に窪んでおり、画像表示領域の平坦化用の溝が形成されている。

【0090】

図 10 に示すように、画素スイッチング用 TFT 30 に各々対向する位置において TFT アレイ基板 10 と各画素スイッチング用 TFT 30 との間には、一画素毎に島状に第 1 遮光膜 11a が設けられている。第 1 遮光膜 11a は、好ましくは不透明な高融点金属である Ti、Cr、W、Ta、Mo 及び Pb のうちの少なくとも一つを含む、金属単体、合金、金属シリサイド等から構成される。

30

【0091】

更に、第 1 遮光膜 11a と複数の画素スイッチング用 TFT 30 との間には、第 1 層間絶縁膜 12 が設けられている。第 1 層間絶縁膜 12 は、画素スイッチング用 TFT 30 を構成する半導体層 1a を第 1 遮光膜 11a から電氣的絶縁するために設けられるものである。更に、第 1 層間絶縁膜 12 は、TFT アレイ基板 10 の全面に形成されることにより、画素スイッチング用 TFT 30 のための下地膜としての機能をも有する。

【0092】

本実施の形態では、ゲート絶縁膜 2 を走査線 3a に対向する位置から延設して誘電体膜として用い、半導体層 1a を延設して第 1 蓄積容量電極 1f とし、更にこれらに対向する容量線 3b の一部を第 2 蓄積容量電極とすることにより、蓄積容量 70 が構成されている。

40

【0093】

図 10 において、画素スイッチング用 TFT 30 は、LDD (Lightly Doped Drain) 構造を有しており、走査線 3a、当該走査線 3a からの電界によりチャネルが形成される半導体層 1a のチャネル領域 1a'、走査線 3a と半導体層 1a とを絶縁するゲート絶縁膜 2、データ線 6a、半導体層 1a の低濃度ソース領域 1b 及び低濃度ドレイン領域 1c、半導体層 1a の高濃度ソース領域 1d 並びに高濃度ドレイン領域 1e を備えている。高濃度ドレイン領域 1e には、複数の画素電極 9a のうちの対応する一つが接続されている。本実施の形態では特にデータ線 6a は、Al 等の低抵抗な金属膜や金属シリサイド等の合金膜などの遮光性の薄膜から構成されている。また、走査線 3a、ゲート絶縁膜 2 及び第 1 層間絶縁膜 12 の上には、高濃度ソース領域 1d へ通じるコンタクトホール 5 及び高

50

濃度ドレイン領域 1 e へ通じるコンタクトホール 8 が各々形成された第 2 層間絶縁膜 4 が形成されている。更に、データ線 6 a 及び第 2 層間絶縁膜 4 の上には、高濃度ドレイン領域 1 e へのコンタクトホール 8 が形成された第 3 層間絶縁膜 7 が形成されている。

【 0 0 9 4 】

画素スイッチング用 T F T 3 0 は、好ましくは上述のように L D D 構造を持つが、低濃度ソース領域 1 b 及び低濃度ドレイン領域 1 c に不純物イオンの打ち込みを行わないオフセット構造を持ってよいし、走査線 3 a の一部であるゲート電極をマスクとして高濃度で不純物イオンを打ち込み、自己整合的に高濃度ソース及びドレイン領域を形成するセルフアライン型の T F T であってもよい。また本実施の形態では、画素スイッチング用 T F T 3 0 のゲート電極をソース - ドレイン領域間に 1 個のみ配置したシングルゲート構造としたが、これらの間に 2 個以上のゲート電極を配置してもよい。この際、各々のゲート電極には同一の信号が印加されるようにする。

【 0 0 9 5 】

次に図 1 1 及び図 1 2 を参照して、以上のように構成された電気光学装置の全体構成を説明する。尚、図 1 1 は、T F T アレイ基板 1 0 をその上に形成された各構成要素と共に対向基板 2 0 の側から見た平面図であり、図 1 2 は、対向基板 2 0 を含めて示す図 1 1 の H - H ' 断面図である。

【 0 0 9 6 】

図 1 1 において、T F T アレイ基板 1 0 の上には、シール材 5 2 がその縁に沿って設けられており、その内側に並行して、例えば第 2 遮光膜 2 3 と同じ或いは異なる材料から成る額縁としての第 3 遮光膜 5 3 が設けられている。シール材 5 2 の外側の領域には、データ線駆動回路 1 0 1 及び外部回路接続端子 1 0 2 が T F T アレイ基板 1 0 の一辺に沿って設けられており、走査線駆動回路 1 0 4 が、この一辺に隣接する 2 辺に沿って設けられている。更に T F T アレイ基板 1 0 の残る一辺には、画像表示領域の両側に設けられた走査線駆動回路 1 0 4 間をつなぐための複数の配線 1 0 5 が設けられている。また、対向基板 2 0 のコーナー部の少なくとも 1 箇所においては、T F T アレイ基板 1 0 と対向基板 2 0 との間で電氣的導通をとるための上下導通材 1 0 6 が設けられている。そして、図 1 2 に示すように、図 1 1 に示したシール材 5 2 とほぼ同じ輪郭を持つ対向基板 2 0 が当該シール材 5 2 により T F T アレイ基板 1 0 に固着されている。

【 0 0 9 7 】

以上図 8 から図 1 2 を参照して説明した電気光学装置の実施形態では、データ線駆動回路 1 0 1 及び走査線駆動回路 1 0 4 を T F T アレイ基板 1 0 の上に設ける代わりに、例えば T A B (テープオートメイトドボンディング基板) 上に実装された駆動用 L S I に、T F T アレイ基板 1 0 の周辺部に設けられた異方性導電フィルムを介して電氣的及び機械的に接続するようにしてもよい。また、本願発明を T F T アクティブマトリクス駆動方式以外の、T F D (薄膜ダイオード) アクティブマトリクス方式、パッシブマトリクス駆動方式などいずれの方式に適用しても高品位の画像表示が可能な電気光学装置を実現できる。更にまた、上述の電気光学装置では、対向基板 2 0 の外面及び T F T アレイ基板 1 0 の外面には各々、例えば、T N (Twisted Nematic) モード、V A (Vertically Aligned) モード、P D L C (Polymer Dispersed Liquid Crystal) モード等の動作モードや、ノーマリーホワイトモード / ノーマリーブラックモードの別に応じて、偏光フィルム、位相差フィルム、偏光板などが所定の方

【 0 0 9 8 】

以上詳細に説明したように本実施形態の電気光学装置によれば、上述した実施形態に係る信頼性が高く且つ低抵抗の配線 8 1 0 をデータ線 6 a として備えるので、装置全体としても信頼性が高く且つ高性能である。特に上述した実施形態に係る配線 8 1 0 は、配線の微細化を進めるのに役立つので、高精細度或いは高解像度の画像表示が可能となる。

【 0 0 9 9 】

本発明は、上述した各実施形態に限られるものではなく、請求の範囲及び明細書全体から読み取れる発明の要旨或いは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更

を伴う配線の製造方法、配線及び電気光学装置もまた本発明の技術的範囲に含まれるものである。

【 0 1 0 0 】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように本発明によれば、信頼性が高く且つ配線抵抗が低い配線を比較的容易に製造することが可能となる。また、このような配線を備えることにより装置信頼性が高く且つ高品位の画像表示が可能な電気光学装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施形態に係る配線の製造方法を各工程における断面図により順を追って示す工程図である。

10

【図 2】 図 1 の工程 (6) により形成される第 2 膜の二つの例の平面図である。

【図 3】 本実施形態の第 2 膜における膜厚とシート抵抗との関係を示す特性図である。

【図 4】 図 1 の工程 (6) の詳細を示す工程図である。

【図 5】 比較例及び本実施形態におけるヒロックの成長を図式的に示す断面図である。

【図 6】 比較例及び本実施形態における配線の導通時間と累積不良率との関係を示す特性図である。

【図 7】 本実施形態の第 1 膜の一例としての Al 及び Ti の合金膜における Ti の含有率と比抵抗との関係を示す特性図である。

【図 8】 本発明の電気光学装置の実施形態における画像表示領域を構成するマトリクス状の複数の画素に設けられた各種素子、配線等の等価回路である。

20

【図 9】 図 8 の電気光学装置におけるデータ線、走査線、画素電極等が形成された TFT アレイ基板の相隣接する複数の画素群の平面図である。

【図 1 0】 図 9 の A - A ' 断面図である。

【図 1 1】 本発明の電気光学装置の実施形態における TFT アレイ基板をその上に形成された各構成要素と共に対向基板の側から見た平面図である。

【図 1 2】 図 1 1 の H - H ' 断面図である。

【符号の説明】

1 a ... 半導体層

2 ... ゲート絶縁膜

3 a ... 走査線

3 b ... 容量線

5 ... コンタクトホール

6 a ... データ線

8 ... コンタクトホール

9 a ... 画素電極

1 0 ... TFT アレイ基板

1 1 a ... 第 1 遮光膜

2 0 ... 対向基板

2 1 ... 対向電極

2 3 ... 第 2 遮光膜

3 0 ... 画素スイッチング用 TFT

5 0 ... 電気光学物質層

5 2 ... シール材

7 0 ... 蓄積容量

1 0 1 ... データ線駆動回路

1 0 4 ... 走査線駆動回路

8 0 0 ... 基板

8 0 1、8 0 1 a ... 第 1 膜

8 0 2、8 0 2 a ... 第 2 膜

8 0 3 c ... 間隙

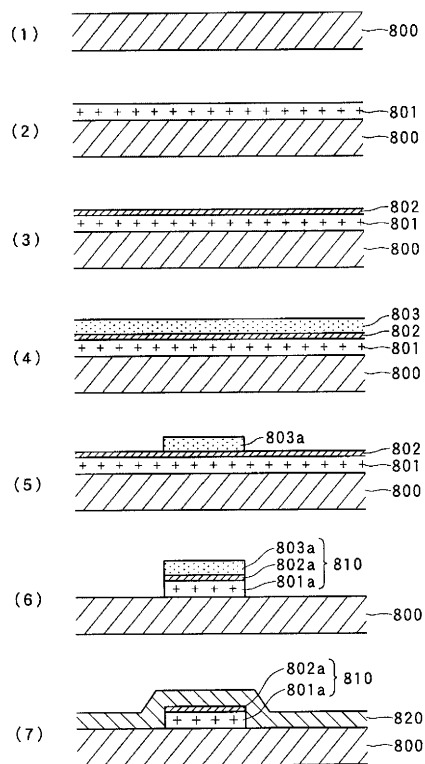
30

40

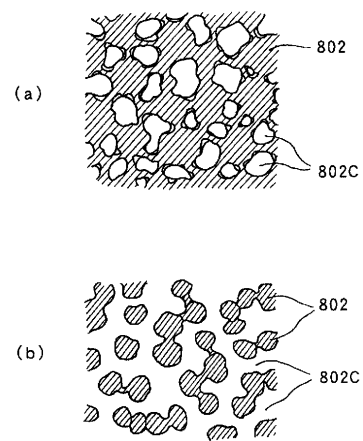
50

803、803a...レジスト
 810...配線
 820...絶縁膜

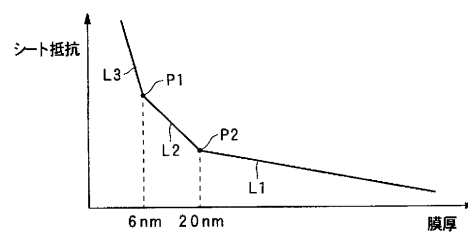
【図1】



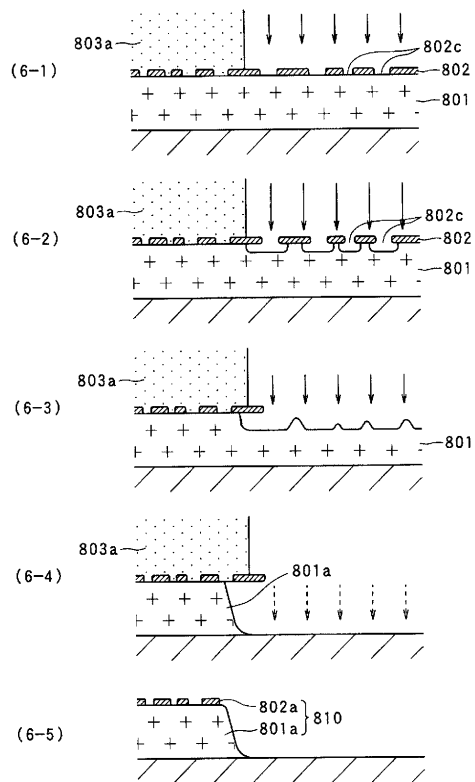
【図2】



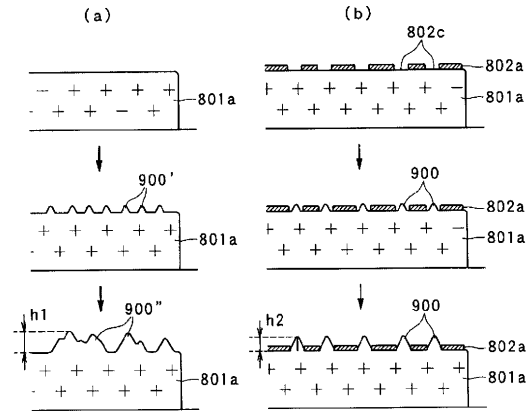
【図3】



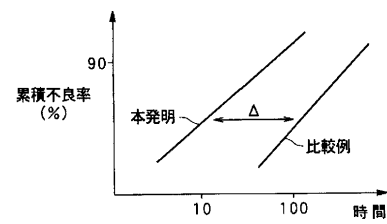
【図 4】



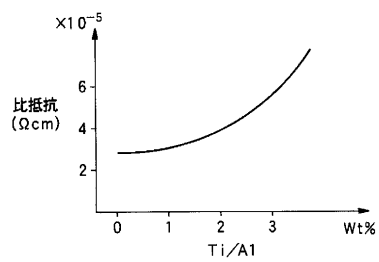
【図 5】



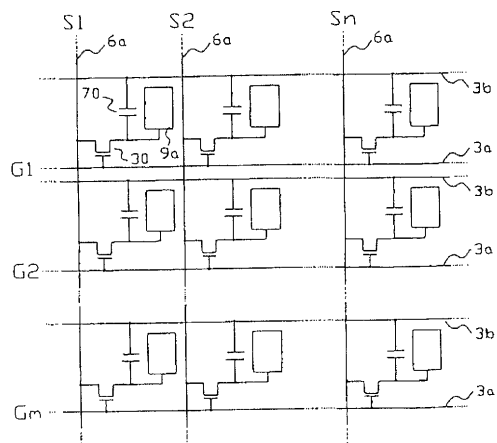
【図 6】



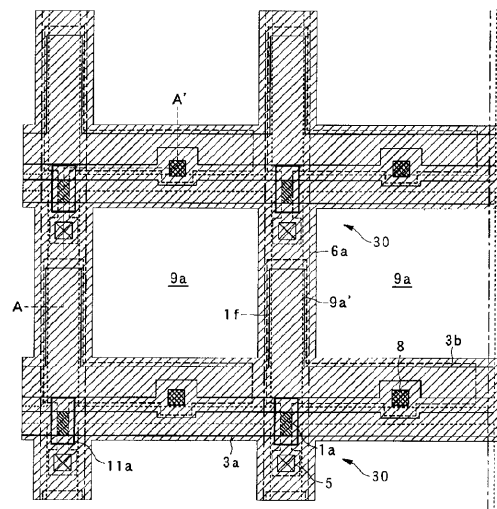
【図 7】



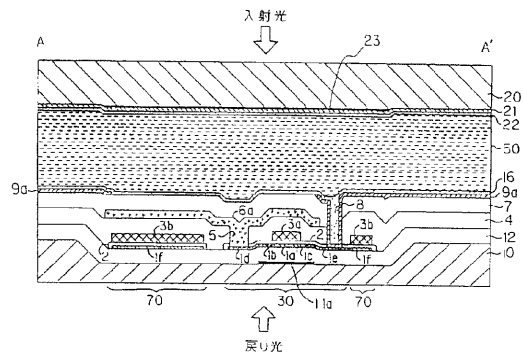
【図 8】



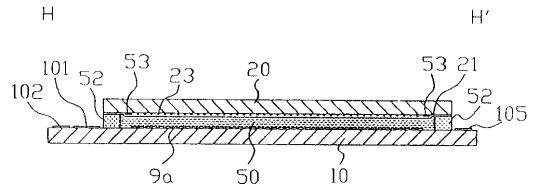
【図 9】



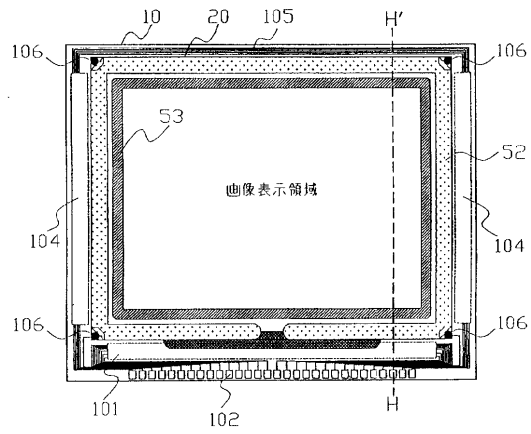
【図 10】



【図 12】



【図 11】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
<i>H 0 1 L 21/306 (2006.01)</i>		H 0 1 L 21/88	C
<i>H 0 1 L 21/3213 (2006.01)</i>		H 0 1 L 29/78	6 1 2 C
<i>H 0 1 L 29/786 (2006.01)</i>		H 0 1 L 29/78	6 1 2 D
<i>H 0 1 L 21/336 (2006.01)</i>		H 0 1 L 21/285	S
<i>H 0 1 L 21/285 (2006.01)</i>		H 0 1 L 21/28	3 0 1 R
<i>H 0 1 L 21/28 (2006.01)</i>			

審査官 長谷山 健

(56)参考文献 特開平 0 7 - 2 1 1 6 9 7 (J P , A)
 特開平 0 4 - 0 2 0 9 3 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01L 21/3205
 G02F 1/1368
 H01L 21/203
 H01L 21/28
 H01L 21/285
 H01L 21/306
 H01L 21/3065
 H01L 21/3213
 H01L 21/336
 H01L 23/52
 H01L 29/786