

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02012/104902

発行日 平成26年7月3日(2014.7.3)

(43) 国際公開日 平成24年8月9日(2012.8.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01L 29/786 (2006.01)	H01L 29/78 617T	4K029
H01L 21/336 (2006.01)	H01L 29/78 617M	4M104
H01L 21/28 (2006.01)	H01L 29/78 626C	5F110
C23C 14/34 (2006.01)	H01L 29/78 617W	
H01L 29/49 (2006.01)	H01L 21/28 301R	
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 20 頁) 最終頁に続く		

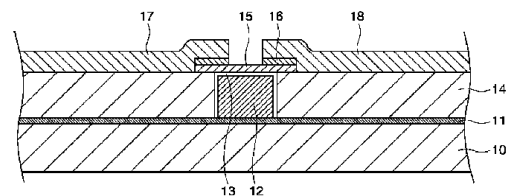
出願番号	特願2012-555554 (P2012-555554)	(71) 出願人	504157024
(21) 国際出願番号	PCT/JP2011/000530		国立大学法人東北大学
(22) 国際出願日	平成23年1月31日(2011.1.31)		宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号
(81) 指定国	AP (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW	(74) 代理人	100076428 弁理士 大塚 康德
		(74) 代理人	100112508 弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071 弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894 弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409 弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175 弁理士 永川 行光
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 半導体装置及びその製造方法

(57) 【要約】

半導体装置は、基板上に設けられたA1およびZrを含むゲート電極と、前記ゲート電極の少なくとも上面を覆うように設けられたA1およびZrを含むゲート絶縁膜と、前記ゲート電極を取り囲むように前記基板上に設けられた絶縁体層とを含む。

【図1】



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板上に設けられた Al および Zr を含むゲート電極と、
前記ゲート電極の少なくとも上面を覆うように設けられた Al および Zr を含むゲート絶縁膜と、

前記ゲート電極を取り囲むように前記基板上に設けられた絶縁体層と、
を含むことを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】

前記ゲート絶縁膜の厚さが、20 nm 以上かつ 80 nm 以下である、
ことを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置。

10

【請求項 3】

前記ゲート電極は、Mg の濃度が質量%で 0.01 % 以下である、
ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の半導体装置。

【請求項 4】

前記ゲート電極は、Mg の濃度が質量%で 0.01 % 以下であり、かつ、Zr の濃度が質量%で 0.01 % 超かつ 0.15 % 以下である、
ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の半導体装置。

【請求項 5】

前記ゲート絶縁膜が、非水溶液を用いた陽極酸化によって形成された無孔質の陽極酸化膜である、

20

ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項 6】

前記基板は実質的に透明な絶縁体基板であって、前記絶縁体層は実質的に透明な樹脂層である、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 7】

前記樹脂層が、アクリル系樹脂、シリコン系樹脂、フッ素系樹脂、ポリイミド系樹脂、ポリオレフィン系樹脂、脂環式オレフィン系樹脂、およびエポキシ系樹脂からなる群から選ばれた一種以上の樹脂を含む、

ことを特徴とする請求項 6 に記載の半導体装置。

30

【請求項 8】

前記樹脂層がアルカリ可溶性脂環式オレフィン系樹脂組成物で形成されたものである、
ことを特徴とする請求項 6 に記載の半導体装置。

【請求項 9】

前記基板が、アルカリガラスと、その上に形成されたアルカリ拡散防止膜とを含んで構成されている、

ことを特徴とする請求項 6 に記載の半導体装置。

【請求項 10】

前記アルカリ拡散防止膜が、実質的に透明な絶縁体塗布膜である、
ことを特徴とする請求項 9 に記載の半導体装置。

40

【請求項 11】

前記絶縁体塗布膜が、金属有機化合物および金属無機化合物の少なくとも一方と溶媒とを含む液体状の塗布膜を乾燥、焼成して得た膜である、

ことを特徴とする請求項 10 に記載の半導体装置。

【請求項 12】

基板上に Al および Zr を含むゲート電極を形成する工程と、

非水溶液を用いた陽極酸化法によって、前記ゲート電極の表面を陽極酸化してゲート絶縁膜を形成する工程と、

前記ゲート電極を取り囲むように絶縁体層を前記基板上に形成する工程と、

を有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

50

【請求項 13】

前記ゲート絶縁膜を形成する工程では、20nm以上かつ80nm以下の厚さを有するゲート絶縁膜を形成する、

ことを特徴とする請求項12に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 14】

前記ゲート電極を形成する工程では、Mgの濃度が質量%で0.01%以下であり、AlおよびZrを含むゲート電極を形成する、

ことを特徴する請求項12又は13に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 15】

前記ゲート電極を形成する工程では、Mgの濃度が質量%で0.01%以下であり、かつ、Zrの濃度が質量%で0.01%超かつ0.15%以下であり、かつ、AlおよびZrを含むゲート電極を形成する、

ことを特徴する請求項12又は13に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 16】

前記絶縁体層を前記基板上に設ける工程は、

前記絶縁体層を構成する材料を前記基板上から前記ゲート電極上を延在するように形成する工程と、

前記絶縁体層を構成する材料の表面を、酸素を含むプラズマを用いて除去する工程と、を含むことを特徴とする請求項12乃至15のいずれか1項に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 17】

前記絶縁体層を構成する材料の表面を前記プラズマを用いて除去する工程は、

前記ゲート絶縁膜を露出させる工程と、

露出した前記ゲート酸化膜を前記プラズマによって改質する工程と、

を含むことを特徴とする請求項16に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 18】

請求項1乃至11のいずれか1項に記載の半導体装置を含むことを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体装置及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、液晶表示装置、有機EL装置、無機EL装置等の表示装置は、平坦な一主面を有する基板上に、配線パターン、電極パターン等の導電パターンを順次、成膜、パターニングすることによって形成されている。そして電極膜、表示装置を構成する素子に必要な各種の膜等を順次成膜、パターニングすることによって、表示装置が製作されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2007-43131号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1には、絶縁基板上に樹脂膜を形成する工程と、該樹脂膜をパターニングすることで電極もしくは配線が収容される凹部を形成する工程と、該凹部に触媒を付与する工程と、該樹脂膜を加熱硬化する工程と、該凹部にめっき法により導電性材料を形成する工程と、を含む製造方法が開示されている。ゲート電極は、たとえば、Cu層は、無電解めっき法により形成され、その上にCu拡散抑止層として選択的CVD法によりW層を形成

10

20

30

40

50

するか、無電解めっき法によりNi層を形成することによって構成される。

【0005】

しかしながら、この方法では、ゲート電極の表面が粗く、ゲート電極上に形成されるゲート絶縁層の平坦性が悪いことが分かった。いずれにしても、ゲート絶縁層をごく薄くすることは困難で、TFTの電流駆動能力の低下を招いていた。

【0006】

本発明は、薄くかつ電気的特性の良好なゲート絶縁層を有する半導体装置およびその製造方法を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の第1の側面は、半導体装置に係り、該半導体装置は、基板上に設けられたAlおよびZrを含むゲート電極と、前記ゲート電極の少なくとも上面を覆うように設けられたAlおよびZrを含むゲート絶縁膜と、前記ゲート電極を取り囲むように前記基板上に設けられた絶縁体層とを含む。

【0008】

ゲート絶縁膜の厚さは、20nm以上かつ80nm以下であることが好ましい。ここで、半導体装置あるいはトランジスタの電流駆動能力はゲート絶縁膜の逆数に比例するので、ゲート絶縁膜の厚さは、電流駆動能力の向上の観点では薄い方が良く、よって、80nm以下であることが好ましい。一方、ゲート絶縁膜の絶縁耐圧はゲート絶縁膜の厚さに依存し、この観点では、ゲート絶縁膜の厚さは20nm以上であることが好ましい。なお、AlおよびZrを含むゲート絶縁膜については知られていない。

【0009】

ゲート電極は、Mgの濃度が質量%で1%以下であることが好ましく、0.1%以下であることが更に好ましく、0.01%以下であることが更に好ましく、検出限界以下（検出方法によるが、例えば、0.01%以下）あるいは0であることが更に好ましい。これは、ゲート電極の配線抵抗を小さくし、配線遅延を小さくするために有利である。また、ゲート絶縁膜は、例えば、非水溶液を用いてゲート電極を陽極酸化することによって形成することができ、この陽極酸化において高品質のゲート絶縁膜を形成するためには、Mgの濃度が質量%で0.01%以下であることが好ましい。陽極酸化は、例えばpH=6~9の範囲において実施され、この範囲ではMgが非水溶液に溶解出す（Mgは、pH=11.5以下では非水溶液に溶解出す。）。非水溶液中にMgが溶解出すと、陽極酸化によって形成されるゲート絶縁膜の品質（例えば、絶縁性、表面平坦性）が悪くなりうる。

【0010】

他の観点において、ゲート電極は、Mgの濃度が質量%で1%以下であり、かつ、Zrの濃度が質量%で0.01%超かつ0.15%以下であることが好ましい（Mgの濃度は、質量%で0.1%以下であることが更に好ましく、0.01%以下であることが更に好ましい。）。ここで、Zrの濃度が質量%で0.05%超かつ0.15%以下であることが好ましく、質量%で0.1%超かつ0.15%以下であることが最も好ましい。Mgの濃度が質量%で0.01%以下であることが好ましい理由は前述のとおりである。Zrの濃度の上限（0.15%）は、Alへの最大固溶量によって定まる。AlへのZrの添加は、Alの結晶粒の大型化を抑え、製造プロセス時の熱履歴による応力の発生を抑えるために効果的である。

【0011】

ゲート電極は、更にCeを含んでもよい。その他、ゲート電極は、不可避不純物を含み、不可避不純物の元素は、それぞれ0.01%以下でありうる。不可避不純物の元素は、主としてSi、Fe、Cuであり、その他、Mn、Cr、Zn等が合金の溶製時の原料地金、スクラップ、工具等から不可避的に混入する。Mgを意図的に添加せず、Mgの濃度を最小化したい場合には、Mgもまた不可避不純物として理解することができる。不可避不純物がそれぞれ0.01%以下の合金を得るには、例えば、偏析法あるいは三層電解法

10

20

30

40

50

等によって得られる Al 純度 99.98 質量% 以上の高純度 Al からなる地金を用いて溶製したものを用いるのが好ましい。

【0012】

不可避不純物は、通常、汎用の Al 合金には 0.数% 程度混入しているが、それでは陽極酸化処理によって生成した皮膜の均一性を損なう等の悪影響を及ぼすので、0.01% 以下にすることが好ましい。アルミニウム合金の陽極酸化皮膜、特に後で述べる非水溶液による陽極酸化で形成された酸化アルミニウム皮膜は熱安定性が高く、緻密でボイドやガス溜まり等は形成されず、薬品やハロゲンガス、特に塩素ガスに対する耐腐食性が極めて優れており、従って、絶縁強度が大きくリーク電流が小さい等電気的特性に優れている。また 0.1 μm 程度の極めて薄い皮膜とすることができるので、トランジスタの電流駆動能力が大幅に向上する。

10

【0013】

ゲート絶縁膜は、前述のように、非水溶液を用いた陽極酸化によって形成されうる。このような陽極酸化によって形成されるゲート絶縁膜は、無孔質の陽極酸化膜でありうる。

【0014】

前記基板は実質的に透明な絶縁体基板であって、前記絶縁体層は実質的に透明な樹脂層でありうる。

【0015】

前記樹脂層は、アクリル系樹脂、シリコン系樹脂、フッ素系樹脂、ポリイミド系樹脂、ポリオレフィン系樹脂、脂環式オレフィン系樹脂、およびエポキシ系樹脂からなる群から選ばれた一種以上の樹脂でありうる。

20

【0016】

前記樹脂層は、アルカリ可溶性脂環式オレフィン系樹脂組成物で形成されうる。

【0017】

前記基板は、アルカリガラスと、その上に形成されたアルカリ拡散防止膜とを含んで構成されうる。前記アルカリ拡散防止膜は、実質的に透明な絶縁体塗布膜でありうる。前記絶縁体塗布膜は、金属有機化合物および金属無機化合物の少なくとも一方と溶媒を含む液体状の塗布膜を乾燥、焼成して得た膜でありうる。

【0018】

本発明の第2の側面は、半導体装置の製造方法に係り、基板上に Al および Zr を含むゲート電極を形成する工程と、非水溶液を用いた陽極酸化法によって、前記ゲート電極の表面を陽極酸化してゲート絶縁膜を形成する工程と、前記ゲート電極を取り囲むように絶縁体層を前記基板上に形成する工程とを有する。

30

【0019】

前記ゲート絶縁膜を形成する工程では、20 nm 以上かつ 80 nm 以下の厚さを有するゲート絶縁膜を形成することが好ましい。前記ゲート電極を形成する工程では、Mg の濃度が質量% で 0.01% 以下であり、Al および Zr を含むゲート電極を形成することが好ましい。前記ゲート電極を形成する工程では、Mg の濃度が質量% で 0.01% 以下であり、かつ、Zr の濃度が質量% で 0.01% 超かつ 0.15% 以下であり、かつ、Al および Zr を含むゲート電極を形成することが好ましい。化成液として非水溶液を用いた陽極酸化法によって陽極酸化する工程は、好ましくは、誘電率が水よりも小さく、かつ、水を溶解する有機溶媒を含む化成液中で陽極酸化して無孔性非晶質膜アルミニウム酸化物不動態膜を形成する工程を含む。水の誘電率は約 80 であるが、物質の結合エネルギーは誘電率の二乗に逆比例するので、これより高い誘電率、例えば、誘電率が 83 の HF 溶液では水は 0 でも解離してしまう。

40

【0020】

そこで、水の分解を防ぎ、成長したアルミニウム酸化物膜がエッチングされるのを防ぐためには、誘電率が水よりも小さく、かつ、水を溶解する、蒸気圧の低い有機溶媒を含む化成液中で陽極酸化すればよい。その結果、無孔性非晶質膜アルミニウム酸化物不動態膜を形成することができる。

50

【 0 0 2 1 】

このような有機溶媒の例として、エチレングリコールは誘電率が 39 であり、ジエチレングリコールは誘電率が 33、トリエチレングリコールは誘電率が 24、テトラエチレングリコールは誘電率が 20 である。よって、これらの有機溶媒を用いれば、効果的に誘電率を下げ、水の電気分解を起こさずに高電圧を印加することができる。例えば、エチレングリコールを用いれば、水の電気分解を起こさずに最大 200 V まで陽極酸化電圧を印加でき、厚さが 0.3 μm の無孔性非晶質膜のアルミニウム酸化物不動態膜を形成することができる。ジエチレングリコールを用いれば水の電気分解を起こさずに最大 300 V まで陽極酸化電圧を印加でき、厚さが 0.4 μm の無孔性非晶質膜のアルミニウム酸化物不動態膜を形成することができる。

10

【 0 0 2 2 】

化成液としての非水溶液には該非水溶液を電気伝導性にする電解質を添加するが、その結果、化成液が酸性になってしまえば、アルミニウム部材が腐食されてしまう。よって、化成液の電気伝導性を高めつつ pH が 6 ~ 9、好ましくは 5.5 ~ 8.5、より好ましくは 6 ~ 8 として、アルミニウムの腐食を防止できるような電解質、例えば、アジピン酸塩を用いる。その含有量は 0.1 ~ 10 重量%、好ましくは 1% 程度であるのがよい。典型例では、有機溶媒 79%、水 20%、電解質 1% の化成液が用いられる。

【 0 0 2 3 】

ここで、化成液の pH は、4 以上、好ましくは 5 以上、より好ましくは 6 以上がよい。また通常 10 以下、好ましくは 9 以下、より好ましくは 8 以下がよい。陽極酸化により生成した金属酸化物膜が化成液に溶解しにくいよう、pH は中性に近いことが望ましい。

20

【 0 0 2 4 】

化成液は、化成中の各種物質の濃度変動を緩衝して pH を所定範囲に保つためにも、pH が 6 ~ 9 の範囲で緩衝作用を示すことが好ましい。このため緩衝作用を示す酸や塩などの化合物を含むことが望ましい。このような化合物の種類は特に限定されないが、化成液への溶解性が高く溶解安定性もよい点で、好ましくは硼酸、磷酸及び有機カルボン酸並びにそれらの塩よりなる群から選ばれる少なくとも一種である。より好ましくは陽極酸化膜中に硼素、磷元素の残留がほとんどない有機カルボン酸又はその塩である。

【 0 0 2 5 】

陽極酸化処理により生成される酸化物膜には、溶質成分が極微量ながら取り込まれるが、溶質として有機カルボン酸又はその塩を用いることにより、酸化物膜から硼素、磷元素が溶出する可能性が皆無となり、形成した薄膜の品質及びこれを用いたデバイス等の性能安定化、向上が望める。溶液安定性、安全性、良好な緩衝作用等の理由で酒石酸、クエン酸、アジピン酸が特に好ましい。このうち 1 種を用いてもよいし 2 種以上を組み合わせてもよい。

30

【 0 0 2 6 】

これら化合物の濃度は、化成液全体に対して、通常 0.01 質量% 以上とし、好ましくは 0.1 質量% 以上とし、より好ましくは 1 質量% 以上とする。電気伝導率を上げ酸化物膜の形成を十分に行うためには多くすることが望ましい。ただし、化合物の濃度は、通常、30 質量% 以下とし、好ましくは 15 質量% 以下とし、より好ましくは 10 質量% 以下とする。酸化物膜の性能を高く保ち、またコストを抑えるためにはこれ以下が望ましい。

40

【 0 0 2 7 】

陽極酸化膜の形成に用いる化成液の非水溶媒として、特に好ましいのは、先に述べたようにエチレングリコール、プロピレングリコール、又はジエチレングリコールであり、これらを単独又は組み合わせて用いてもよい。また非水溶媒を含有していれば、水を含有していてもよい。

【 0 0 2 8 】

非水溶媒は、化成液全体に対して通常 10 質量% 以上、好ましくは 30 質量% 以上、さらに好ましくは 50 質量% 以上、特に好ましくは 55 質量% 以上含む。ただし、非水溶媒は、通常 95 質量% 以下、好ましくは 90 質量% 以下、特に好ましくは 85 質量% 以下含

50

む。

【0029】

化成液が非水溶媒に加えて水を含む場合、その含有量は化成液全体に対して、通常1質量%以上、好ましくは5質量%以上、さらに好ましくは10質量%以上、特に好ましくは15質量%以上であり、通常85質量%以下、好ましくは50質量%以下、特に好ましくは40質量%以下である。

【0030】

非水溶媒に対する水の割合は、好ましくは1質量%以上、好ましくは5質量%以上、さらに好ましくは7質量%以上、特に好ましくは10質量%以上であり、通常90質量%以下、好ましくは60質量%以下、さらに好ましくは50質量%以下、特に好ましくは40質量%以下である。

10

【0031】

非水溶液を用いた陽極酸化法によって陽極酸化する工程は、あらかじめ定められた化成電圧 V_f まで定電流で化成し、化成電圧 V_f に達した後にその電圧 V_f に一定時間保持して陽極酸化を行う工程を含むことが好ましい。

【0032】

この際、効率的に酸化膜を形成する為に、電流密度は、通常 0.001 mA/cm^2 以上とし、好ましくは 0.01 mA/cm^2 以上とする。ただし表面平坦性の良好な酸化膜を得る為に、電流密度は、通常 100 mA/cm^2 以下とし、好ましくは 10 mA/cm^2 以下とする。

20

【0033】

また、化成電圧 V_f は通常3V以上とし、好ましくは10V以上、より好ましくは20V以上とする。得られる酸化膜厚は化成電圧 V_f と関連するので、酸化物膜に一定の厚みを付与するために、前記電圧以上を印加することが好ましい。ただし通常1000V以下とし、好ましくは700V以下とし、より好ましくは500V以下とする。得られる酸化物膜は高絶縁性を有するので、絶縁破壊を起こすことなく、良質な酸化膜を形成する為に、前記の電圧以下で行うことが好ましい。

【0034】

前記絶縁体層を前記基板上に設ける工程は、前記絶縁体層を構成する材料を前記基板上から前記ゲート電極上を延在するように形成する工程と、前記絶縁体層を構成する材料の表面を、酸素を含むプラズマを用いて除去する工程とを含みうる。

30

【0035】

前記ゲート絶縁膜を前記プラズマを用いて除去する工程は、前記ゲート絶縁膜を露出させる工程と、露出した前記ゲート絶縁膜を前記プラズマによって改質する工程とを含みうる。

【発明の効果】

【0036】

本発明によれば、薄くかつ電気的特性の良好なゲート絶縁層を有する半導体装置およびその製造方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

40

【0037】

【図1】本発明の実施例1に係る薄膜トランジスタの構造を示す断面図である。

【図2】(a)～(g)は本発明の実施例1に係る薄膜トランジスタの製造方法の一例を工程順に説明する断面図である。

【図3】(a)～(h)は本発明の実施例1に係る薄膜トランジスタの製造方法の他の例を工程順に説明する断面図である。

【図4】本発明の実施例1に係る薄膜トランジスタの製造方法において、図2または図3の工程の後の工程を説明する断面図である。

【図5】本発明の実施例2に係る薄膜トランジスタの構造を示す断面図である。

【図6】Zr添加Al合金の陽極酸化被膜SIMS分析を示す図である。

50

【図 7】本発明の実施例による薄膜トランジスタのゲート絶縁膜の特性を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0038】

本発明の実施例 1 について図を用いて説明する。

【0039】

図 1 は本発明の薄膜トランジスタ (TFET) の構造の一例を示す断面図であり、ガラス基板 (絶縁基板) 10 上に形成された Na 拡散防止膜 11 と、Na 拡散防止膜 11 上に所定のパターンで形成された Al または Al 合金のゲート電極 12 (図にはゲート電極の部分を示す) および配線層と、ゲート電極 12 の表面に非水溶液を用いた陽極酸化で形成された緻密な陽極酸化膜 13 と、ゲート電極 12 の周囲を取り囲むように配置され、ゲート電極 12 の上面の上における陽極酸化膜 13 の上面と略同一の高さを有し、陽極酸化膜 13 の上面と略同一平面をなす透明樹脂層 14 と、ゲート電極 12 上にゲート絶縁膜 13 を介して形成された半導体層 15 と、半導体層 15 の電極接続領域 16 に接続されたソース電極 17 とドレイン電極 18 とを有している。

10

【0040】

次に、上記のような本実施例の薄膜トランジスタの形成方法について図を用いて説明する。図 2 (a) ~ (g) は本薄膜トランジスタの製造方法の一例を工程順に示す模式図である。まず、図 2 (a) を参照すると、基板として安価なソーダガラスまたはアルカリガラスの基板 10 を用意する。このガラス基板 10 としては 30 インチ以上の大型画面を形成できるような大型の基板でも良い。このガラス基板 10 を 0.5 体積 % のフッ酸水溶液で 10 秒間処理し、純水で水洗して表面の汚染をリフトオフ除去する。次に、図 2 (b) に示すように、ソーダガラス基板 10 の表面に、 $((CH_3)SiO_{3/2})_x(SiO_2)_1-x$ (但し、 $0 < x < 1.0$) 組成物を有機溶剤に溶かした溶液を、スリットコーターを用いて塗布する。そして、減圧下で加熱させて溶媒を完全に除去する。具体的には、1 ~ 5 Torr (133 ~ 665 Pa) の減圧下において 400 °C で加熱する。このようにして形成された厚さ 0.2 μm の透明なアルカリ拡散防止層 11 の絶縁特性は、1 MV/cm で電流密度 1×10^{-10} A/cm²、3 MV/cm で電流密度 1×10^{-9} A/cm²、5 MV/cm でも電流密度 1×10^{-8} A/cm²、という優れた値を示す。そして、この塗布型アルカリ拡散防止膜 11 のナトリウム拡散防止性能は、膜厚が 150 ~ 300 nm の範囲で、ナトリウムを含有するガラス基板 10 からの当該膜 11 へのナトリウム拡散は焼成後とアニール後で殆ど差が無く、ナトリウムの拡散が完全に防止できていることが確認された。

20

30

【0041】

次に、図 2 (c) を参照すると、基板のアルカリ拡散防止膜 11 上に Al 合金層 12' をスパッタによって 2 ~ 3 μm の厚さに形成する。ついで、図 2 (d) に示すようにその上にホトレジスト 20' を塗り、図 2 (e) に示すように公知の露光・現像によって所定のパターン 20 にレジストを残し、それをマスクにしたドライエッチングによって Al 合金層 12' を所定のゲート電極・配線パターン 12 とする。次に、レジスト 20 を除去し、図 2 (f) に示すように、Al 合金 12 の表面に、先に述べた非水溶液による陽極酸化を施し、陽極酸化膜 13 を形成する。

40

【0042】

ここで、本実施例における Al 合金層 12' の成膜において、スパッタのターゲットに用いる Al 合金は、質量 % で、Mg 濃度が 0.01 % 以下、Zr 濃度が 0.01 % 超かつ 0.15 % 以下、残部が Al および不可避不純物からなり、前記不可避不純物の元素がそれぞれ 0.01 % 以下である Al 合金である。この実施例において、前記不可避不純物の元素は、主として Si、Fe、Cu であり、その他、Mn、Cr、Zn 等が合金の溶製時の原料地金、スクラップ、工具等から不可避免的に混入する。このような純度の合金を得るには、例えば、偏析法あるいは三層電解法等によって得られる Al 純度 99.98 質量 % 以上の高純度 Al からなる地金を用いて溶製したものを用いるのが好ましい。前記不可避不純物は、通常、汎用の Al 合金には 0.数 % 程度混入しているが、それでは陽極酸化処

50

理によって生成した皮膜の均一性を損なう等の悪影響を及ぼすので、0.01%以下にする必要がある。

【0043】

質量%で0.01%超かつ0.15%以下の範囲内でZrをAlに添加することにより、350 程度の熱処理を行っても粒成長が抑えられ機械的強度が保たれる。更に、本発明において必須ではないが、Ceを0.01%超かつ15.0%以下の範囲内でAlに添加することで、ビッカース硬度が向上する。なお、Ce添加量が5.0%を超えると部材に空隙が入るので、Ce添加量は5.0%以下が好ましいが、空隙はHIP(Hot Isostatic Pressing: 熱間静水圧圧縮成形)処理で除くこともできる。

【0044】

本実施例では、Zr添加Al合金層12の表面に、非水溶液(non-aqueous solution)を用いた陽極酸化により、陽極酸化皮膜13として非晶質のZr添加 Al_2O_3 膜を0.1 μm ~0.6 μm 程度設ける。用いた非水溶液は、エチレングリコール又はジエチレングリコールを溶媒として含み、純水及びアジピン酸を溶質として含むものである。ゲート絶縁膜としてはなるべく薄い方が好ましいので、陽極酸化皮膜13の厚さは0.1 μm とした。

【0045】

次に、図2(g)に示すように、アクリル系樹脂、シリコン系樹脂、フッ素系樹脂、ポリイミド系樹脂、ポリオレフィン系樹脂、脂環式オレフィン系樹脂、およびエポキシ系樹脂からなる群から選ばれた一種以上の樹脂を溶媒に溶かした溶液をスリットコーターでゲート電極・配線層12の周囲に、該ゲート電極12およびその上面陽極酸化膜13と略同一の高さ程度まで塗布・乾燥し、上面陽極酸化膜13と略同一平面をなす透明樹脂層14を設ける。なお、樹脂としては、アルカリ可溶性脂環式オレフィン系樹脂組成物を用いるのが好ましい。

【0046】

次に、図3(a)~(h)を参照して、本発明に係る薄膜トランジスタの製造方法の他の実施例を説明する。なお、図3(a)~(f)の工程は図2(a)~(f)の工程とそれぞれ同じ工程であるため説明を省略する。図3(g)を参照すると、ここでは、透明絶縁膜14'をゲート電極・配線12およびその上面のゲート絶縁膜13の高さを超えて成膜する。ついで、透明絶縁膜14'まで形成した基板10をマイクロ波励起式プラズマ処理装置に設置し、装置内にクリプトンガスおよび酸素ガスを導入し、さらに装置内にマイクロ波を導入してプラズマを発生させ、図3(h)に示すように、透明絶縁膜14'の表面をエッチバックによって除去し、ゲート絶縁膜13表面を露出させる。このとき、露出したゲート絶縁膜13表面は上記プラズマによって発生した酸素ラジカルに曝されて酸化が進行し、膜質が改善される。

【0047】

次に、図4を参照すると、図2(g)の工程または図3(h)の工程に引き続いて、金属表面マイクロ波励起プラズマ処理装置(MSEP)にてゲート絶縁膜13を介してゲート電極12を覆うようにPECVD法によりアモルファスシリコン膜15及びn+型アモルファスシリコン膜16を連続的に堆積し、フォトリソグラフィ法および公知のRIE法によりゲート電極12上およびその周辺部以外のアモルファスシリコン膜15、16を一部除去した。

【0048】

続いて、図1に示されているように、公知のスパッタ法などにより、ソース電極およびドレイン電極とすべく、Ti、Al、Tiの順で成膜を行い、フォトリソグラフィ法でパターニングを行うことによって、ソース電極17およびドレイン電極18を形成した。次に、形成されたソース電極17およびドレイン電極18をマスクとして、公知の手法によりn+型アモルファスシリコン膜16をエッチングすることで、ソース領域とドレイン領域の分離を行った。次に、公知のPECVD法により、保護膜としてシリコン窒化膜(図示せず)を形成して、本実施例の薄膜トランジスタを完成した。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 9 】

次に、図 5 を参照して、本発明の実施例 2 の構造と製造方法について説明する。本発明の実施例 2 に係る薄膜トランジスタ (T F T) 2 0 0 は、ソーダガラスの基板 1 0 0 上に形成された N a 拡散防止膜 1 1 0 と、 N a 拡散防止膜 1 1 0 上に所定のパターンで形成された下層 1 2 1 が A l 、上層 1 2 2 が A l - Z r 合金からなるゲート電極兼ゲート駆動配線層 1 2 0 (図にはゲート電極の部分を示す) と、ゲート電極 1 2 0 の表面に非水溶液を用いた陽極酸化で形成された緻密な陽極酸化膜 1 3 0 とを備えている。更に、図示された T F T 2 0 0 は、ゲート電極・配線層 1 2 0 の周囲を取り囲むように配置され、ゲート電極 1 2 0 の上面における陽極酸化膜 1 3 0 の上面と略同一の高さまで形成され、上面陽極酸化膜 1 3 0 と略同一平面をなす透明樹脂層 1 4 0 と、該ゲート電極 1 2 0 上に該ゲート絶縁膜 1 3 0 を介して形成されたイントリンシックのアモルファスシリコン (i - a S i) 層 1 5 0 と、を有している。 i - a S i 層 1 5 0 には、ソース及びドレインの電極接続領域が設けられている。

10

【 0 0 5 0 】

このうち、ソース電極接続領域においては、高濃度 n 型のアモルファスシリコン (n ⁺ - a S i) 層 1 6 0 が設けられ、同層 1 6 0 表面にコンタクトするように、 Z r によって形成された下層 1 7 1 と、 A l によって形成された上層 1 7 2 とを含むソース電極 1 7 0 を有している。一方、ドレイン電極接続領域においても、高濃度 n 型のアモルファスシリコン (n ⁺ - a S i) 層 1 6 0 が設けられ、同層 1 6 0 表面にコンタクトするように、 Z r によって形成された下層 1 8 1 と A l からなる上層 1 8 2 とを含むドレイン電極 1 8 0 を有している。ソース電極 1 7 0 、ドレイン電極 1 8 0 、及び、 i - a S i 層 1 5 0 の露出部分は S i C N 保護膜 1 9 0 によって覆われており、 S i C N 保護膜 1 9 0 は装置の上面を覆っている。

20

【 0 0 5 1 】

次に、上記のような本実施例の薄膜トランジスタの形成方法について図 5 を用いて説明する。まず、基板として安価なソーダガラスの基板 1 0 0 を用意する。このガラス基板 1 0 0 を 0 . 5 体積 % のフッ酸水溶液で 1 0 秒間処理し、純水で水洗して表面の汚染をリフトオフ除去する。次に、ソーダガラス基板 1 0 0 の表面に、 ((C H ₃) S i O ₃ / ₂)_x (S i O ₂)_{1 - x} (但し、 0 < x ≤ 1 . 0) 組成物を有機溶剤に溶かした溶液を、スリットコーターを用いて塗布する。そして、減圧下で加熱させて溶媒を完全に除去する。具体的には、 5 T o r r (6 6 5 P a) の減圧下において 4 0 0 ° C で加熱する。このようにして厚さ 0 . 2 μ m ~ 0 . 3 μ m の透明なアルカリ拡散防止層 1 1 0 を形成する。次に、基板のアルカリ拡散防止膜 1 1 0 上に A l 層 1 2 1 をスパッタによって 1 . 5 ~ 2 . 0 μ m の厚さに形成し、その上に A l 合金層 (質量 % で Z r : 0 . 1 % を含み、残余が A l (M g は検出限界以下あるいは 0 . 0 1 % 以下)) 1 2 2 をスパッタによって 0 . 5 ~ 1 . 5 μ m の厚さに成膜し、その上にホトレジスト (図示せず) ' を塗り、公知の露光・現像によって所定のパターン (ゲート電極およびゲート駆動配線のパターン) にレジストを残し、それをマスクにしたドライエッチングによって A l 層 1 2 1 および A l 合金層 1 2 2 を所定のゲート電極・配線パターン 1 2 0 とする。次に、レジストを除去し、ゲート電極・配線層 1 2 0 の表面に、非水溶液による陽極酸化を施し、陽極酸化膜 1 3 0 を形成する。

30

40

【 0 0 5 2 】

なお、本実施例における A l 層 1 2 1 および A l 合金層 1 2 2 は、先に述べたと同様に、 S i 、 F e 、 C u 、 M n 、 C r 、 Z n 等の不可避不純物の元素を質量 % でそれぞれ 0 . 0 1 % 以下含む。また A l 合金層 1 2 2 は、さきに述べたと同様に、質量 % で、 M g 濃度が 0 . 0 1 以下、 C e 濃度が 0 . 0 1 % 以下、 Z r 濃度が 0 . 0 1 % 超で 0 . 1 5 % 以下、残部が A l および不可避不純物からなるものがよい。

【 0 0 5 3 】

本実施例では、 A l 層 1 2 1 および A l 合金層 1 2 2 の表面に、非水溶液 (n o n - a q u e o u s s o l u t i o n) を用いた陽極酸化により、陽極酸化皮膜 1 3 0 として

50

Al_2O_3 膜 (Al 合金層 122 の表面に形成された部分では Zr が添加されている) を $0.05\text{ }\mu\text{m} \sim 0.1\text{ }\mu\text{m}$ の厚さに設ける。これは、ゲート絶縁膜としては、 EOT で $0.025\text{ }\mu\text{m} \sim 0.05\text{ }\mu\text{m}$ に相当する。用いた非水溶液は、溶媒としてエチレングリコール 79%、溶質として純水 20% およびアジピン酸 1.0% (体積比)、又はジエチレングリコール 79.5%、純水 20% 及びアジピン酸 0.5% からなるものである。前者を用いた場合は室温で、後者の場合は 50℃ で、まず電流密度 $0.1\text{ mA/cm}^2 \sim 0.2\text{ mA/cm}^2$ の定電流モードで陽極酸化を行い、次いで電圧 $60\text{ V} \sim 30\text{ V}$ の定電圧モードで陽極酸化を行う。そして、窒素ガスおよび酸素ガスの雰囲気中、300℃ で 1 時間程度、陽極酸化膜の熱処理を行う。

【0054】

10

次に、アルカリ可溶性脂環式オレフィン系樹脂組成物を溶媒に溶かした溶液をスリットコーターでゲート電極・配線層 120 の周囲に、該ゲート電極 120 上面の陽極酸化膜 130 の高さを超えて成膜し透明有機絶縁膜を形成する。次いで、マイクロ波励起式プラズマ処理装置において、装置内にクリプトンガスおよび酸素ガスを導入し、さらに装置内にマイクロ波を導入してプラズマを発生させ、透明有機絶縁膜の全表面をエッチングして、ゲート絶縁膜 130 表面を露出させる。このとき、露出したゲート絶縁膜 130 表面は上記プラズマによって発生した酸素ラジカルに曝されて酸化が進行し、膜質が改善される。こうして、ゲート絶縁膜 130 表面と同一高さの透明有機絶縁膜 140 が形成される。

【0055】

20

前述したように、フラットになったゲート絶縁膜 130 表面および透明有機絶縁膜 140 表面上に、マイクロ波励起プラズマ処理装置にて PECVD 法により、イントリンシックなアモルファスシリコン膜を $0.02 \sim 0.1\text{ }\mu\text{m}$ 形成し、さらにその上に n + 型アモルファスシリコン膜を $0.05 \sim 0.1\text{ }\mu\text{m}$ 連続的に堆積する。さらにその上に、 Zr を $0.1 \sim 0.2\text{ }\mu\text{m}$ 、その上に Al を $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 連続的に堆積する。そして、フォトリソグラフィ法および公知の RIE 法により、 $\text{Al}/\text{Zr}/n$ + 型アモルファスシリコン膜 / イントリンシックなアモルファスシリコン膜を所定パターン (ゲート電極 120 上およびその周辺部) を残してそれ以外を全て除去する。こうして、所定パターン (ゲート電極 120 上およびその周辺部) のイントリンシックなアモルファスシリコン膜 150 が形成される。続いて、 $\text{Al}/\text{Zr}/n$ + 型アモルファスシリコン膜を、ソース・ドレインが分離されるように、それ以外の部分をエッチング除去して、ソース領域およびドレイン領域の n + 型アモルファスシリコン膜 160、 Al/Zr ソース電極 170、 Al/Zr ドレイン電極 180 が形成される。次に、PECVD 法により、保護膜として SiCN 膜 190 を形成する。

30

【0056】

なお、ソース・ドレイン電極 170、180 への配線コンタクトは、SiCN 保護膜 190 にスルーホールを設けて行う。

【0057】

実施例 2 によって得られた TFT 200 は、ゲート電極 120 の上層に、 Zr 含有 Al 合金層 122 を設けている。このように、 Zr 含有 Al 層 122 は、 Al 層 121 だけの場合に比較して、緻密かつ良質な陽極酸化膜が形成できる。このため、 Zr 含有 Al 層 122 上に形成される Zr 添加陽極酸化膜 130 も緻密かつ良質 (薄くても絶縁性能がよく、高耐圧) に形成できると言う利点がある。

40

【0058】

上記に本発明の例示的な実施例およびその製造工程を示したが、本発明はこれに限定されず、例えば、必要に応じて上面の陽極酸化絶縁膜 13、130 表面に窒化シリコン膜等を CVD 形成して複合ゲート絶縁膜としてもよい。また、ゲート電極・配線も、実施例では Zr 添加 Al 合金を用いたが、その内部または下部に他の材料の電極を用いても良い。要はゲート電極又は配線の少なくとも上面を Zr 添加 Al で構成し、その表面を非水溶液の陽極酸化で酸化して Zr 添加 Al_2O_3 膜を形成し、それをゲート絶縁膜の少なくとも一部に用いればよい。

50

【 0 0 5 9 】

図 6 には、Zr を 0 . 1 % 含有する Al の表面を上述した非水溶液による陽極酸化し、これによって 3 0 0 n m の厚さの陽極酸化膜を形成した場合の S I S M 分析結果が示されている。図 6 から明らかなように、Zr を添加した Al の表面に非水溶液による陽極酸化によって形成した陽極酸化膜には、Zr が添加されていることが確認された。

【 0 0 6 0 】

次に図 7 を参照すると、Zr を 0 . 1 % 添加した Al 膜をスパッタで形成し、その表面に非水溶液による陽極酸化によって形成した厚さ 8 0 n m の陽極酸化膜について電界強度 E ($M V / c m$) (横軸) とリーク電流 J ($A / c m^2$) (縦軸) とを測定した結果 (図 7 において「本発明」) が示されている。比較例として、Mg を 4 . 5 %、Ce を 1 . 0 %、Zr を 0 . 1 % 添加した Al 膜をスパッタで形成し、その表面に非水溶液による陽極酸化によって形成した厚さ 8 0 n m の陽極酸化膜についての値も示した。陽極酸化膜は、7 9 % $E G / 2 0 \% H_2 O / 1 \% A D A$ の溶液を用い、5 0 V の定電圧のあと 0 . 5 $\mu A / c m^2$ の定電流での陽極酸化を 2 3 で 2 時間行い、その後窒素中で減圧熱処理・酸素中常圧で 3 0 0 1 時間熱処理して形成した。図 7 に示されるように、Zr のみを添加した陽極酸化膜の方 (図 7 において「本発明」) が比較例よりも、リーク電流が低く、かつブレークダウン電圧が高くなっており、優れたゲート絶縁膜であることが明らかになった。

10

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 6 1 】

本発明は液晶表示装置、有機 E L 装置、無機 E L 装置等の表示装置に適用して、これら表示装置を大型化することができると共に、表示装置以外の配線にも適用できる。

20

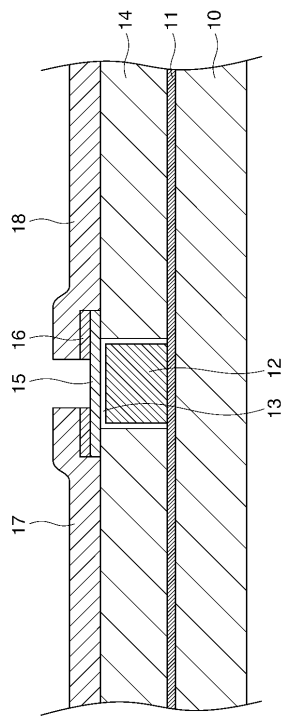
【 符号の説明 】

【 0 0 6 2 】

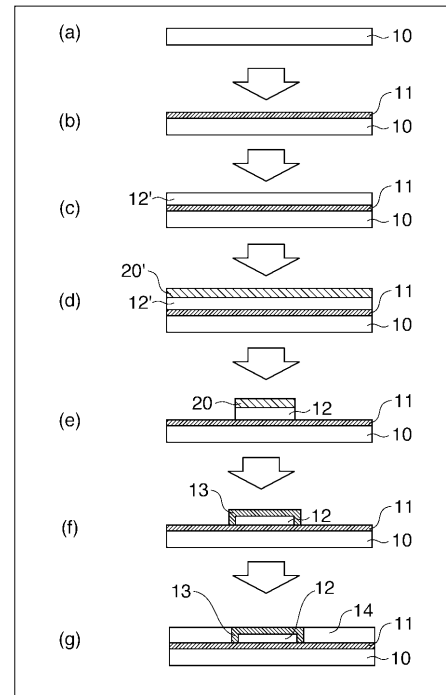
- 1 0、1 0 0 : 透明基板
- 1 1、1 1 0 : N a 拡散防止層
- 1 2、1 2 0 : ゲート電極・配線層
- 1 3、1 3 0 : 陽極酸化膜
- 1 4、1 4 0 : 透明樹脂膜
- 1 5 : 半導体層
- 1 6 : 電極コンタクト層
- 1 7 : ソース配線層
- 1 8 : ドレイン配線層

30

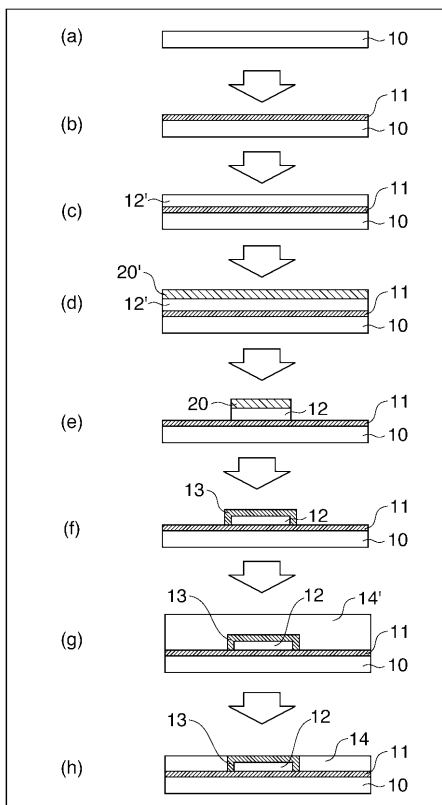
【図 1】



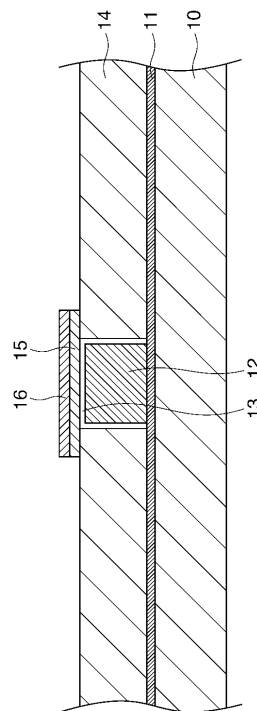
【図 2】



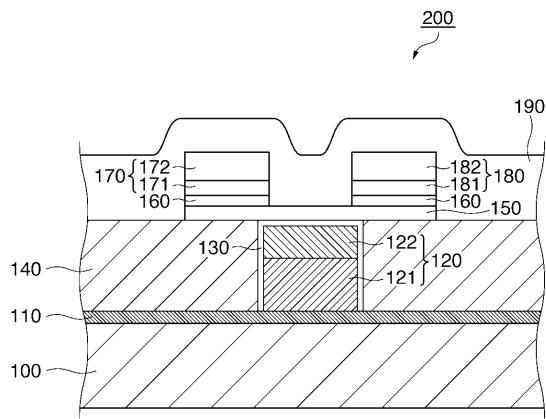
【図 3】



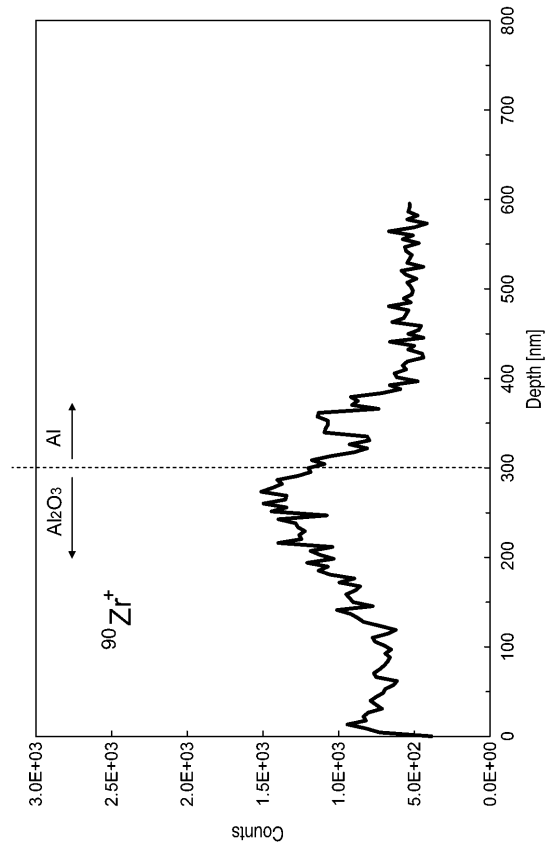
【図 4】



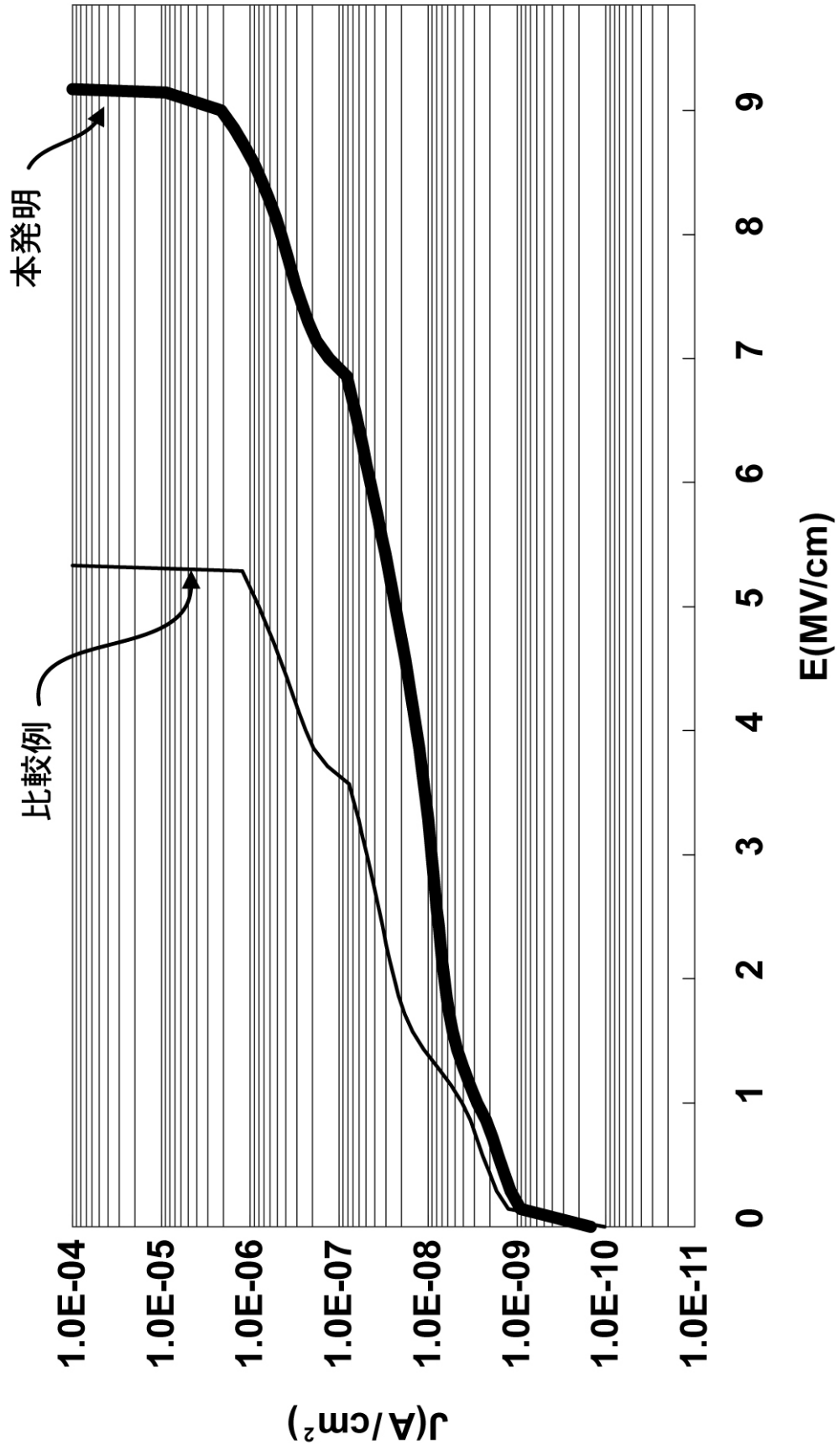
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/000530

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/336(2006.01) i, H01L29/786(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L21/336, H01L29/786

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 06-326130 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 25 November 1994 (25.11.1994), paragraphs [0001] to [0033]; fig. 1 to 15 (Family: none)	1-15, 18 16, 17
Y	JP 10-319441 A (Fujitsu Ltd.), 04 December 1998 (04.12.1998), paragraph [0052] & US 2001/0001482 A1 & TW 392361 B	1-15, 18
Y	JP 2006-210477 A (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 10 August 2006 (10.08.2006), paragraph [0036] & WO 2006/080116 A1 & KR 10-2007-0103394 A & CN 101088166 A	1-15, 18

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 February, 2011 (28.02.11)Date of mailing of the international search report
08 March, 2011 (08.03.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/000530

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 07-245434 A (Seiko Epson Corp.), 19 September 1995 (19.09.1995), paragraph [0070] (Family: none)	2-11, 13-15, 18
Y	JP 02-085826 A (Hitachi, Ltd.), 27 March 1990 (27.03.1990), page 4, upper left column, line 17 to lower left column, line 6 (Family: none)	5-11, 18
Y A	JP 2007-043131 A (Tohoku University), 15 February 2007 (15.02.2007), paragraphs [0098], [0099] & US 2008/0217617 A1 & WO 2007/004666 A1	6-11, 18 16, 17
Y	JP 11-052415 A (Toshiba Corp.), 26 February 1999 (26.02.1999), paragraph [0048] (Family: none)	9-11, 18
Y	JP 2009-021621 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 29 January 2009 (29.01.2009), paragraphs [0015], [0016] & US 2003/0080436 A1 & KR 10-2003-0035998 A & CN 1417859 A	10, 11, 18

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 1 / 0 0 0 5 3 0	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01L21/336(2006.01)i, H01L29/786(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01L21/336, H01L29/786			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2011年 日本国実用新案登録公報 1996-2011年 日本国登録実用新案公報 1994-2011年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
Y A	JP 06-326130 A (松下電器産業株式会社) 1994. 11. 25, 段落 0001~0033, 図 1~15 (ファミリーなし)	1~15, 18 16, 17	
Y	JP 10-319441 A (富士通株式会社) 1998. 12. 04, 段落 0052 & US 2001/0001482 A1 & TW 392361 B	1~15, 18	
Y	JP 2006-210477 A (出光興産株式会社) 2006. 08. 10, 段落 0036 & WO 2006/080116 A1 & KR 10-2007-0103394 A & CN 101088166 A	1~15, 18	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 28.02.2011		国際調査報告の発送日 08.03.2011	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 川村 裕二	4 M 4665
		電話番号 03-3581-1101 内線 3462	

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 1 / 0 0 0 5 3 0
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 07-245434 A (セイコーエプソン株式会社) 1995. 09. 19, 段落 0070 (ファミリーなし)	2～11, 13～ 15, 18
Y	JP 02-085826 A (株式会社日立製作所) 1990. 03. 27, 第4頁左上欄第17行～左下欄第6行 (ファミリーなし)	5～11, 18
Y A	JP 2007-043131 A (国立大学法人東北大学) 2007. 02. 15, 段落 0098、0099 & US 2008/0217617 A1 & WO 2007/004666 A1	6～11, 18 16, 17
Y	JP 11-052415 A (株式会社東芝) 1999. 02. 26, 段落 0048 (ファミリーなし)	9～11, 18
Y	JP 2009-021621 A (株式会社半導体エネルギー研究所) 2009. 01. 29, 段落 0015、0016 & US 2003/0080436 A1 & KR 10-2003-0035998 A & CN 1417859 A	10, 11, 18

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
H 0 1 L 29/423 (2006.01)		C 2 3 C 14/34	A	
		H 0 1 L 29/78	6 1 7 V	
		H 0 1 L 29/58	G	

(72)発明者 大見 忠弘

宮城県仙台市青葉区片平二丁目 1 番 1 号 国立大学法人東北大学内

F ターム(参考) 4K029 AA09 AA24 BA23 CA05 DC04

4M104 AA08 AA09 AA10 BB02 BB14 CC01 CC05 DD37 DD65 DD74

DD89 EE05 EE09 EE16 FF17 GG04 GG09 HH12

5F110 AA03 AA05 BB01 CC07 DD02 DD06 DD12 DD25 EE02 EE03

EE06 EE14 EE44 FF01 FF07 FF24 FF36 GG02 GG15 GG45

HK03 HK04 HK09 HK22 HK25 HK33 HK35 NN27 NN40 QQ09

QQ19

(注) この公表は、国際事務局 (W I P O) により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願 (日本語実用新案登録出願) の国際公開の効果は、特許法第 1 8 4 条の 1 0 第 1 項 (実用新案法第 4 8 条の 1 3 第 2 項) により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。