(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3573969号
(P3573969)
(45)発行日　平成16年10月6日(2004.10.6)　(24)登録日　平成16年7月9日(2004.7.9)

(51)Int.Cl.[7]　F I
H01L 21/20　H01L 21/20
H01L 21/336　H01L 29/78　627G
H01L 29/786

請求項の数 5　(全 17 頁)

(21)出願番号　特願平10-205663
(22)出願日　平成10年7月21日(1998.7.21)
(62)分割の表示　特願平6-31824の分割
原出願日　平成6年2月3日(1994.2.3)
(65)公開番号　特開平11-97354
(43)公開日　平成11年4月9日(1999.4.9)
審査請求日　平成13年2月2日(2001.2.2)

(73)特許権者　000153878
株式会社半導体エネルギー研究所
神奈川県厚木市長谷３９８番地
(72)発明者　大谷　久
神奈川県厚木市長谷３９８番地　株式会社半導体エネルギー研究所内
(72)発明者　宮永　昭治
神奈川県厚木市長谷３９８番地　株式会社半導体エネルギー研究所内
(72)発明者　竹山　順一
神奈川県厚木市長谷３９８番地　株式会社半導体エネルギー研究所内

審査官　宮崎　園子

最終頁に続く

(54)【発明の名称】半導体装置作製方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

絶縁表面を有する基板上に非晶質珪素膜を形成し、

前記非晶質珪素膜を加熱して前記非晶質珪素膜の上面の一部およびその近傍に結晶核を形成させた後、前記非晶質珪素膜の前記上面側からレーザー光または強光を照射して前記非晶質珪素膜を結晶化させる半導体装置作製方法において、

前記非晶質珪素膜を加熱する前に、結晶化を助長する元素を含有させた溶液を用いて、前記非晶質珪素膜上に前記結晶化を助長する元素を保持させることを特徴とする半導体装置作製方法。

【請求項２】

請求項１において、前記結晶化を助長する元素はニッケルであることを特徴とする半導体装置作製方法。

【請求項３】

請求項１において、前記結晶化を助長する元素は、Ｐｔ、Ｃｕ、Ａｇ、Ａｕ、Ｉｎ、ＳｎまたはＰｄであることを特徴とする半導体装置作製方法。

【請求項４】

請求項１乃至３のいずれか一において、前記結晶化させた珪素膜中における前記結晶化を助長する元素の濃度は1×10^{16}atoms cm^{-3}～3×10^{18}atoms cm^{-3}であることを特徴とする半導体装置作製方法。

【請求項５】

請求項１乃至４のいずれか一において、前記結晶化させた珪素膜をパターニングして島状の領域を形成し、前記島状の領域上にゲイト絶縁膜を形成し、前記ゲイト絶縁膜上にゲイト電極を形成し、前記ゲイト電極上に層間絶縁膜を形成し、前記層間絶縁膜をエッチングしてコンタクトホールを形成し配線を形成することを特徴とする半導体装置作製方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】

本発明は結晶性を有する半導体を用いた半導体装置およびその作製方法に関する。

【０００２】

【従来の技術】

薄膜半導体を用いた薄膜トランジスタ（以下ＴＦＴと記載する）が知られている。このＴＦＴは、基板上に薄膜半導体を形成し、この薄膜半導体を用いて構成されるものである。このＴＦＴは、各種集積回路に利用されているが、特に電気光学装置特にアクティブマトリックス型の液晶表示装置の各画素の設けられたスイッチング素子、さらには周辺回路部分に形成されるドライバー素子として注目されている。

【０００３】

ＴＦＴに利用される薄膜半導体としては、非晶質珪素膜を用いることが簡便であるが、その電気的特性が低いという問題がある。ＴＦＴの特性向上を得るためには、結晶性を有するシリコン薄膜を利用すればよい。結晶性を有するシリコン膜は、多結晶シリコン、ポリシリコン、微結晶シリコン等と称されている。この結晶性を有するシリコン膜を得るためには、まず非晶質珪素膜を形成し、しかる後に加熱あるいはレーザー光等の照射によって結晶化さればよい。

【０００４】

しかしながら、加熱による結晶化は、加熱温度が６００℃以上の温度で１０時間以上の時間を掛けることが必要であり、基板としてガラス基板を用いることが困難であるという問題がある。例えば一般にアクティブ型の液晶表示装置に用いられるコーニング７０５９ガラスはガラス歪点が５９３℃であり、基板の大面積化を考慮した場合、６００℃以上の加熱を行うことは工業的に問題がある。

またレーザーを用いた結晶化方法は、エキシマレーザーの様な短パルスレーザーを用いることにより殆どガラス基板の熱による歪み等を無視することができる優れた方法であるが、素子を形成した際のばらつきが大きく、次世代技術の感が強い。このばらつきの原因としては、レーザー光の安定性の不足がその一因であり、これについては今後次第に解消されると考えられる。しかし、更に大きな要因として、レーザー光照射部分の温度分布を挙げることができる。

これを更に説明する。

【０００５】

〔発明の背景〕

本発明者らは、上記の様な非晶質珪素の結晶化に付随する問題点を解決するために、熱結晶化を促進する方法、及びレーザー結晶化におけるばらつきの低減方法の２つの検討を行った。

そして前者に関しては、非晶質珪素膜の表面にニッケルやパラジウム、さらには鉛等の元素を微量に堆積させ、しかる後に加熱することで、５５０℃、４時間程度の処理時間で結晶化を行なえることを確認している。

【０００６】

上記のような微量な元素（結晶化を助長する触媒元素）を導入するには、プラズマ処理や蒸着、さらにはイオン注入を利用すればよい。プラズマ処理とは、平行平板型あるいは陽光柱型のプラズマＣＶＤ装置において、電極として触媒元素を含んだ材料を用い、窒素または水素等の雰囲気でプラズマを生じさせることによって非晶質珪素膜に触媒元素の添加を行なう方法である。

【０００７】

しかしながら、上記のような元素が半導体中に多量に存在していることは、これら半導体を用いた装置の信頼性や電気的安定性を阻害するものであり好ましいことではない。

【０００８】

即ち、上記のニッケル等の結晶化を助長する元素（本明細書では、結晶化を助長する元素を触媒元素という）は、非晶質珪素を結晶化させる際には必要であるが、結晶化した珪素中には極力含まれないようにすることが望ましい。この目的を達成するには、触媒元素として結晶性珪素中で不活性な傾向が強いものを選ぶと同時に、結晶化に必要な触媒元素の量を極力少なくし、最低限の量で結晶化を行なう必要がある。そしてそのためには、上記触媒元素の添加量を精密に制御して導入する必要がある。

【０００９】

また、ニッケルを触媒元素とした場合において、非晶質珪素膜を成膜し、ニッケル添加をプラズマ処理法によって行ない結晶性珪素膜を作製し、その結晶化過程等を詳細に検討したところ以下の事項が判明した。

（１）プラズマ処理によってニッケルを非晶質珪素膜上に導入した場合、熱処理を行なう以前に既に、ニッケルは非晶質珪素膜中のかなりの深さの部分まで侵入している。

（２）結晶の初期核発生は、ニッケルを導入した表面から発生している。

（３）蒸着法でニッケルを非晶質珪素膜上に成膜した場合であっても、プラズマ処理を行なった場合と同様に結晶化が起こる。

【００１０】

上記事項から、プラズマ処理によって導入されたニッケルが全て効果的に機能していないということが結論される。即ち、多量のニッケルが導入されても十分に機能していないニッケルが存在していると考えられる。このことから、ニッケルと珪素が接している点（面）が低温結晶化の際に機能していると考えられる。そして、可能な限りニッケルは微細に原子状に分散していることが必要であることが結論される。即ち、「必要なのは非晶質珪素膜の表面近傍に低温結晶化が可能な範囲内で可能な限り低濃度のニッケルが原子状で分散して導入されればよい」ということが結論される。

【００１１】

非晶質珪素膜の表面近傍のみに極微量のニッケルを導入する方法、言い換えるならば、非晶質珪素膜の表面近傍のみ結晶化を助長する触媒元素を極微量導入する方法としては、蒸着法を挙げることができるが、蒸着法は制御性が悪く、触媒元素の導入量を厳密に制御することが困難であるという問題がある。

【００１２】

また、触媒元素の導入量は極力少ないことが必要とされるが、この場合、結晶性が不良となる問題が生じ、適切な量の触媒元素の制御が重要である。

【００１３】

次に、レーザー結晶化の際の特性のばらつきについては、検討の結果、レーザー照射部内での温度分布に起因する結晶性の相違及び核発生が偶発的であることの２点が主たる原因であるとの認識に到った。この理由について更に詳細に説明すると、レーザー光の強度分布は一般的にガウス分布を持っており、この分布に伴い非晶質珪素膜の温度も分布を有する。その結果、溶融あるいは一部溶融を経由する結晶化過程において、温度の低いところあるいは熱の拡散の高いところから非晶質珪素膜の融点以下となり結晶化が発生する筈であるが、この部分に必ずしも結晶核が存在するとは限らず、過冷却液体が結晶核と触れたところで爆発的に結晶化が起こることが予想される。また、その結晶核自身も酸化珪素との界面の凹凸等であるため均一な結晶化が困難であると予想されるのである。

【００１４】

この現象を回避するためには、溶融部分が最初に融点以下の温度に下がる部分と、結晶核が存在する部分が一致していることが望ましい。その為に発明者らはレーザー結晶化の前に予め制御された結晶核を導入し、その後レーザー結晶化を施すことを試みた。その結果、結晶核が非晶質珪素よりもレーザー光の透過率が高く、熱伝導率の高い材料を用いた場合、即ち非晶質珪素よりも早く珪素の融点以下に低下する材料を用いた場合には、そこか

ら結晶成長が始まり、良好な結晶性珪素薄膜を得ることが可能であることを見出した。この様な材料としては多くの結晶性材料をその候補として挙げることができるが、その中でも特にエピタキシャル成長可能な材料として、結晶性珪素の微小な結晶粒、あるいは非晶質珪素にニッケル触媒を添加後加熱して得られるニッケルシリサイド等が特に望ましいことが判明した。

【００１５】

そして結晶核を導入する場所であるが、非晶質珪素膜の全体に均一に導入するのではなく、基板に対して上側の界面あるいは下地との界面近傍に導入し、且つレーザー光の照射方向を結晶核が導入された界面側から照射することにより最も特性の良い結晶性珪素膜が得られることが判明した。界面に結晶核を導入すことは、結晶成長が膜厚方向に十分に可能であることによると考えられ、一つの結晶粒を大きくする効果があるものと考えられる。またレーザーの照射方向については、結晶核を通してその界面を特に加熱する効果、あるいは膜厚方向での温度勾配の効果等に起因することが考えられるが、これについては完全には機構は解明できていない。

【００１６】

【発明が解決しようとする課題】

本発明はガラス上に良好な結晶性珪素膜を作製する方法を提供することを課題とする。さらにまた、固相成長法を用いたものと同様の安定性と、レーザー結晶化を用いた場合と同程度の高い結晶性を兼ね備えたものを得る方法を提供することを課題とする。

【００１７】

【課題を解決するための手段】

本発明は、

非晶質珪素膜を形成する工程と、

前記非晶質珪素膜に結晶核を導入する工程と、

前記結晶核から結晶成長せしめ結晶性珪素膜を得る工程と、

を有することを基本的な構成とする。

【００１８】

非晶質珪素膜に結晶核を導入するには、ニッケル等の結晶化を助長する元素を非晶質珪素膜の表面に導入し、しかる後に加熱や光照射（赤外線の照射）によってエネルギーを供給することによって行われる。

【００１９】

そしてこの結晶核から結晶成長を行うには、この結晶核が形成された面側からレーザー光を強光を照射すればよい。

【００２０】

本発明は、非晶質珪素膜に接して該非晶質珪素膜の結晶化を助長するニッケルを代表とする触媒元素単体または前記触媒元素を含む化合物を保持させ、前記非晶質珪素膜に前記触媒元素単体または前記触媒元素を含む化合物が接した状態において、ガラス基板に影響を与えない程度の低温で加熱処理を施し、前記非晶質珪素膜を一部結晶化させ、結晶核を形成することを第一の特徴とする。そして、その後レーザー光または強光を照射して結晶化を施すことにより、予め形成されていた微小な結晶性珪素を結晶核とする疑エピタキシャルな結晶成長を行うことにより良好な結晶性を有する結晶性珪素薄膜を得ることを第二の特徴とする。

【００２１】

結晶化を助長する触媒元素の導入方法としては、触媒元素を含む溶液を非晶質珪素膜表面に塗布することによる方法が有用である。

【００２２】

特に本発明においては、非晶質珪素膜の表面に接して触媒元素が導入されることが特徴である。このことは、触媒元素の量を制御する上で極めて重要である。

【００２３】

触媒元素が導入されるのは、非晶質珪素膜の上面であっても下面であってもよい。非晶質

珪素膜の上面に触媒元素を導入するのであれば、非晶質珪素膜を形成した後に、触媒元素を含有した溶液を非晶質珪素膜上に塗布すればよいし、非晶質珪素膜の下面に触媒元素を導入するのであれば、非晶質珪素膜を形成する前に下地表面に触媒元素を含有した溶液を塗布し、下地表面に接して触媒元素を保持する状態とすればよい。

【００２４】

本発明を利用した半導体装置において、結晶化された珪素半導体膜を用いて、ＰＮ、ＰＩ、ＮＩその他の電気的接合を少なくとも１つ有する活性領域を構成することは有効である。半導体装置としては、薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）、ダイオード、光センサを用いることができる。

【００２５】

本発明の構成を採用することによって以下に示すような基本的な有意性を得ることができる。

（ａ）溶液中における触媒元素濃度は、予め厳密に制御し結晶性をより高めかつその元素の量をより少なくすることが可能である。

（ｂ）溶液と非晶質珪素膜の表面とが接触していれば、触媒元素の非晶質珪素への導入量は、溶液中における触媒元素の濃度によって決まる。

（ｃ）非晶質珪素膜の表面に吸着する触媒元素が主に結晶化に寄与することとなるので、必要最小限度の濃度で触媒元素を導入できる。

（ｄ）高温プロセスを必要としないで、結晶性の良好な結晶性珪素膜を得ることができる。

【００２６】

非晶質珪素膜上に結晶化を助長する元素を含有させた溶液を塗布する方法としては、溶液として水溶液、有機溶媒溶液等を用いることができる。ここで含有とは、化合物として含ませるという意味と、単に分散させることにより含ませるという意味との両方を含む。

【００２７】

触媒元素を含む溶媒としては、極性溶媒である水、アルコール、酸、アンモニアから選ばれたものを用いることができる。

【００２８】

触媒としてニッケルを用い、このニッケルを極性溶媒に含ませる場合、ニッケルはニッケル化合物として導入される。このニッケル化合物としては、代表的には臭化ニッケル、酢酸ニッケル、蓚酸ニッケル、炭酸ニッケル、塩化ニッケル、沃化ニッケル、硝酸ニッケル、硫酸ニッケル、蟻酸ニッケル、ニッケルアセチルアセトネート、４－シクロヘキシル酪酸ニッケル、酸化ニッケル、水酸化ニッケルから選ばれたものが用いられる。

【００２９】

また触媒元素を含む溶媒として、無極性溶媒であるベンゼン、トルエン、キシレン、四塩化炭素、クロロホルム、エーテルから選ばれたものを用いることができる。

【００３０】

この場合はニッケルはニッケル化合物として導入される。このニッケル化合物としては代表的には、ニッケルアセチルアセトネート、２－エチルヘキサン酸ニッケルから選ばれたものを用いることができる。

【００３１】

また触媒元素を含有させた溶液に界面活性剤を添加することも有用である。これは、被塗布面に対する密着性を高め吸着性を制御するためである。この界面活性剤は予め被塗布面上に塗布するのでもよい。

【００３２】

触媒元素としてニッケル単体を用いる場合には、酸に溶かして溶液とする必要がある。

【００３３】

以上述べたのは、触媒元素であるニッケルが完全に溶解した溶液を用いる例であるが、ニッケルが完全に溶解していなくとも、ニッケル単体あるいはニッケルの化合物からなる粉末が分散媒中に均一に分散したエマルジョンの如き材料を用いてもよい。または酸化膜形

成用の溶液を用いるのでもよい。このような溶液としては、東京応化工業株式会社のＯＣＤ（Ｏｈｋａ　Ｄｉｆｆｕｓｉｏｎ　Ｓｏｕｒｃｅ）を用いることができる。このＯＣＤ溶液を用いれば、被形成面上に塗布し、２００℃程度でベークすることで、簡単に酸化珪素膜を形成できる。また不純物を添加することも自由であるので、本発明に利用することができる。

【００３４】

なおこれらのことは、触媒元素としてニッケル以外の材料を用いた場合であっても同様である。

【００３５】

結晶化を助長する触媒元素としてニッケルを用い、このニッケルを含有させる溶液溶媒として水の如き極性溶媒を用いた場合において、非晶質珪素膜にこれら溶液を直接塗布すると、溶液が弾かれてしまうことがある。この場合は、１００Å以下の薄い酸化膜をまず形成し、その上に触媒元素を含有させた溶液を塗布することで、均一に溶液を塗布することができる。また、界面活性剤の如き材料を溶液中に添加する方法により濡れを改善する方法も有効である。

【００３６】

また、溶液として２－エチルヘキサン酸ニッケルのトルエン溶液の如き無極性溶媒を用いることで、非晶質珪素膜表面に直接塗布することができる。この場合にはレジスト塗布の際に使用されている密着剤の如き材料を予め塗布することは有効である。しかし塗布量が多過ぎる場合には逆に非晶質珪素中への触媒元素の添加を妨害してしまうために注意が必要である。

【００３７】

溶液に含ませる触媒元素の量は、その溶液の種類にも依存するが、概略の傾向としてはニッケル量として溶液に対して２００ｐｐｍ～１ｐｐｍ、好ましくは５０ｐｐｍ～１ｐｐｍ（重量換算）とすることが望ましい。これは、結晶化終了後における膜中のニッケル濃度に鑑みて決められる値である。

【００３８】

触媒元素を添加した非晶質珪素膜を加熱処理を行って結晶核を形成した後に、レーザー光の照射を行なうことによって、非晶質珪素膜全面を均一に結晶性珪素膜へと結晶化させることができる。

このレーザーによる結晶化工程においては、非常に特異的な現象が観測されている。結晶核を導入しない場合に全面結晶化を行うのに必要なレーザーパワーに比較してかなり小さなレーザーパワーで同程度の結晶化が可能なのである。一般的には、微結晶化した非晶質膜を結晶化するためには、結晶成分を含んでいない膜を結晶化させるよりも高いレーザーパワーが必要（透過率が異なる為に吸収されるレーザーパワーが小さい為）とされているのに対し、それとは逆の傾向であり、このことは今回の発明の大きなメリットの一つでもある。

ここで、触媒元素の導入量を調節することにより、結晶化して結晶核となる領域の量を制御しうる。この状態は、全体として見れば結晶性を有する成分と非晶質の成分とが混在する状態ということもできる。ここでレーザー光を照射することによって、この結晶性を有する成分に存在する結晶核から結晶成長を行なわすことができ、結晶性の高い珪素膜を得ることができる。即ち、小さな結晶粒を大きな結晶粒へと成長させることができる。そのため、結晶成長距離、それに付随する結晶粒の大きさ、また結晶粒の数等も、初期に導入する触媒元素の量及びレーザーパワーを適宜設定することにより制御可能であるという特徴をも有する。

【００３９】

またレーザー光の照射の代わりに、強光特に赤外光を照射する方法を採用してもよい。赤外光はガラスには吸収されにくく、珪素薄膜に吸収されやすいので、ガラス基板上に形成された珪素薄膜を選択的に加熱することができ有用である。この赤外光を用いる方法は、ラピッド・サーマス・アニール（ＲＴＡ）またはラピッド・サーマル・プロセス（ＲＴＰ

）と呼ばれる。
【００４０】
本発明においては、触媒元素としてニッケルを用いた場合に最も顕著な効果を得ることができるが、その他利用できる触媒元素の種類としては、好ましくはＮｉ、Ｐｔ、Ｃｕ、Ａｇ、Ａｕ、Ｉｎ、Ｓｎ、Ｐｄ、Ｐ、Ａｓ、Ｓｂを利用することができる。また、ＶＩＩＩ族元素、ＩＩＩｂ、ＩＶｂ、Ｖｂ元素から選ばれた一種または複数種類の元素を利用することもできる。
【００４１】
また、触媒元素の導入方法は、水溶液やアルコール等の溶液を用いることに限定されるものではなく、触媒元素を含んだ物質を広く用いることができる。例えば、触媒元素を含んだ金属化合物や酸化物を用いることができる。
【００４２】
【実施例】
〔実施例１〕
本実施例では、結晶化を助長する触媒元素を水溶液に含有させて、非晶質珪素膜上に塗布し、しかる後に加熱により結晶化させ、さらにレーザー光の照射により結晶性を高める例である。
【００４３】
図１を用いて、触媒元素（ここではニッケルを用いる）を導入するところまでを説明する。本実施例においては、基板としてコーニング７０５９ガラスを用いる。またその大きさは１００ｍｍ×１００ｍｍとする。
【００４４】
まず、非晶質珪素膜をプラズマＣＶＤ法やＬＰＣＶＤ法によってアモルファス状のシリコン膜を１００～１５００Å形成する。ここでは、プラズマＣＶＤ法によって非晶質珪素膜１２を１０００Åの厚さに成膜する。（図１（Ａ））
【００４５】
そして、汚れ及び自然酸化膜を取り除くためにフッ酸処理を行い、その後酸化膜１３を１０～５０Åに成膜する。汚れが無視できる場合には、酸化膜１３の代わりに自然酸化膜をそのまま用いれば良い。
【００４６】
なお、この酸化膜１３は極薄のため正確な膜厚は不明であるが、２０Å程度であると考えられる。ここでは酸素雰囲気中でのＵＶ光の照射により酸化膜１３を成膜する。成膜条件は、酸素雰囲気中においてＵＶを５分間照射することにおって行なった。この酸化膜１３の成膜方法としては、熱酸化法を用いるのでもよい。また過酸化水素による処理によるものでもよい。
【００４７】
この酸化膜１３は、後のニッケルを含んだ酢酸塩溶液を塗布する工程で、非晶質珪素膜の表面全体に酢酸塩溶液を行き渡らせるため、即ち濡れ性の改善の為のものである。例えば、非晶質珪素膜の表面に直接酢酸塩溶液を塗布した場合、非晶質珪素が酢酸塩溶液を弾いてしまうので、非晶質珪素膜の表面全体にニッケルを導入することができない。即ち、均一な結晶化を行うことができない。
【００４８】
つぎに、酢酸塩溶液中にニッケルを添加した酢酸塩溶液を作る。ニッケルの濃度は２５ｐｐｍとする。そしてこの酢酸塩溶液を非晶質珪素膜１２上の酸化膜１３の表面に２ｍｌ滴下し、この状態を５分間保持する。そしてスピナーを用いてスピンドライ（２０００ｒｐｍ、６０秒）を行う。（図１（Ｃ）、（Ｄ））
【００４９】
酢酸溶液中におけるニッケルの濃度は、１ｐｐｍ以上好ましくは１０ｐｐｍ以上であれば実用になる。また、溶液として２－エチルヘキサン酸ニッケルのトルエン溶液の如き無極性溶媒を用いる場合、酸化膜１３は不要であり、直接非晶質珪素膜上に触媒元素を導入す

ることができる。

【００５０】

このニッケル溶液の塗布工程を、１回～複数回行なうことにより、スピンドライ後の非晶質珪素膜１２の表面に数Å～数百Åの平均の膜厚を有するニッケルを含む層を形成することができる。この場合、この層のニッケルがその後の加熱工程において、非晶質珪素膜に拡散し、結晶化を助長する触媒として作用する。なお、この層というのは、完全な膜になっているとは限らない。

【００５１】

上記溶液の塗布の後、１分間その状態を保持させる。この保持させる時間によっても、最終的に珪素膜１２中に含まれるニッケルの濃度を制御することができるが、最も大きな制御因子は溶液の濃度である。

【００５２】

そして、加熱炉において、窒素雰囲気中において５５０度、１時間の加熱処理を行う。この結果、基板１１上に形成された一部結晶性を有する珪素薄膜１２を得ることができる。即ち、この工程で結晶核を導入することができる。この状態を模式的に示した図を図２（Ａ）に示す。図２（Ａ）には、ガラス基板１１上に形成された非晶質珪素膜１２の表面にニッケルの導入にとって形成された結晶核２１が形成されている状態が示されている。

【００５３】

上記の加熱処理は４５０度以上の温度で行うことができるが、温度が低いと加熱時間を長くしなけらばならず、生産効率が低下する。また、５５０度以上とすると基板として用いるガラス基板の耐熱性の問題が表面化してしまう。

【００５４】

本実施例においては、非晶質珪素膜上に触媒元素を導入する方法を示したが、非晶質珪素膜下に触媒元素を導入する方法を採用してもよい。この場合は、非晶質珪素膜の成膜前に触媒元素を含有した溶液を用いて、下地膜上に触媒元素を導入すればよい。

【００５５】

加熱処理に処理により一部結晶性を有する珪素膜１２を得たら、ＫｒＦエキシマレーザ（波長２４８ｎｍ、パルス幅３０ｎｓｅｃ）を窒素雰囲気中において２００～３５０ｍＪ／ｃｍ^2　のパワー密度で数ショト照射し、珪素膜１２を完全に結晶化せしめる。この工程は、前述した赤外光の照射によってもよい。この工程において、レーザー光を触媒元素が導入され結晶核が形成された珪素膜１２の上面側から行うことは重要である。図２（Ａ），（Ｂ）は、レーザー光２０が照射されることによって、２１で示される結晶核から２２で示されるように結晶成長が行われていく様子が示されている。結晶化は図２（Ａ）の矢印で示されるように結晶核２１を中心として成長していく。この結晶化が進行することによって、２３で示されるような多結晶構造を得ることができる。図２（Ａ）に示す模式図に対応する珪素薄膜の断面写真を図６に示す。図６には、ガラス基板上に形成された非晶質珪素膜の表面にニッケルの導入によって結晶核が形成され、その結晶核がやや成長した状態を示している。図５においてこのやや成長した結晶成分は黒い四角で示されている。なおガラス基板表面には酸化珪素膜が形成されているが、図５に示す写真においてはガラス基板と区別できない。

【００５６】

〔実施例２〕

本実施例は、実施例１において、触媒元素であるニッケル塩の濃度を１０ｐｐｍとしたものである。その他の処理は全て実施例１と同様である。

熱処理後の薄膜を顕微鏡観察した結果、この様に濃度を下げた試料は、実施例１の試料よりも非晶質珪素の部分が多く、また結晶性珪素からなる結晶核の数も半数程度に低下していた。次にレーザー結晶化後の試料をセコエッチ後ＳＥＭにより観察してみた。その結果、今回の様に溶液濃度を低下することにより、一つの結晶粒の大きさを、実施例１の場合と比較して大きくすることが可能であることが判明した。

【００５７】

〔実施例３〕
本実施例は、本発明の方法を利用して作製した結晶性珪素膜を用いて、ＴＦＴを得る例である。本実施例のＴＦＴは、アクティブマトリックス型の液晶表示装置のドライバー回路や画素部分に用いることができる。なお、ＴＦＴの応用範囲としては、液晶表示装置のみではなく、一般に言われる薄膜集積回路に利用できることはいうまでもない。
【００５８】
本実施例は、非晶質珪素膜の表面側に結晶核を導入し、しかる後にその結晶核が導入された側からレーザー光を照射し、結晶性珪素膜を得る技術を利用したＴＦＴの作製方法に関する。本発明者らの知見によれば、このような構成を採用した場合には、結晶性珪素膜の表面の荒れをレーザー光単独で結晶化を行なう場合と比較して、非常に小さくできることが判明している。これは、珪素薄膜の表面側が結晶性珪素成分を多く含むため、その部分がレーザー光の吸収が小さく、溶融されにくく、その結果として表面の荒れが固相成長単独の場合とほぼ同程度であることに起因すると考えられる。この表面の荒れは、ＴＦＴにおいてはキャリアの散乱等の悪影響を及ぼす為、本実施例のような構成を採ることは極めて有用である。
【００５９】
図３に本実施例の作製工程の概要を示す。まずガラス基板上に下地の酸化珪素膜（図示せず）を２０００Åの厚さに成膜する。この酸化珪素膜は、ガラス基板からの不純物の拡散を防ぐために設けられる。
【００６０】
そして、非晶質珪素膜を実施例１と同様な方法で５００Åの厚さに成膜する。そして、自然酸化膜を取り除くためのフッ酸処理の後、薄い酸化膜を２０Å程度の厚さに酸素雰囲気でのＵＶ光の照射によって成膜する。この薄い酸化膜の作製方法は、過水処理や熱酸化による方法でもよい。
【００６１】
そして１０ｐｐｍのニッケルを含有した酢酸塩溶液を塗布し、５分間保持し、スピナーを用いてスピンドライを行う。その後バッファフッ酸によって酸化珪素膜２０と２１を取り除き、５５０度、１時間の加熱によって、珪素膜を一部結晶化させる。この一部結晶化した部分が後のレーザー結晶化工程における結晶核として作用する。この加熱処理を行うことによって、非晶質成分と結晶成分とが混在した珪素膜を得られる。
【００６２】
そしてＫｒＦエキシマレーザー光を表面側より２００～３００ｍＪで照射することにより、結晶性珪素膜を得る。このレーザー光の照射工程においては、基板を４００℃程度に加熱する。この工程よって、結晶成分に存在している結晶核を核として結晶成長が行なわれる。
【００６３】
次に、結晶化した珪素膜をパターニングして、島状の領域１０４を形成する。この島状の領域１０４はＴＦＴの活性層を構成する。そして、厚さ２００～１５００Å、ここでは１０００Åの酸化珪素１０５を形成する。この酸化珪素膜はゲイト絶縁膜としても機能する。（図３（Ａ））
【００６４】
上記酸化珪素膜１０５の作製には注意が必要である。ここでは、ＴＥＯＳを原料とし、酸素とともに基板温度１５０～６００℃、好ましくは３００～４５０℃で、ＲＦプラズマＣＶＤ法で分解・堆積した。ＴＥＯＳと酸素の圧力比は１：１～１：３、また、圧力は０．０５～０．５ｔｏｒｒ、ＲＦパワーは１００～２５０Ｗとした。あるいはＴＥＯＳを原料としてオゾンガスとともに減圧ＣＶＤ法もしくは常圧ＣＶＤ法によって、基板温度を３５０～６００℃、好ましくは４００～５５０℃として形成した。成膜後、酸素もしくはオゾンの雰囲気で４００～６００℃で３０～６０分アニールした。
【００６５】
この状態でＫｒＦエキシマーレーザー（波長２４８ｎｍ、パルス幅２０ｎｓｅｃ）あるい

はそれと同等な強光を照射することで、シリコン領域１０４の結晶化を助長さえてもよい。特に、赤外光を用いたＲＴＡ（ラピットサーマルアニール）は、ガラス基板を加熱せずに、珪素のみを選択的に加熱することができ、しかも珪素と酸化珪素膜との界面における界面準位を減少させることができるので、絶縁ゲイト型電界効果半導体装置の作製においては有用である。

【００６６】

その後、厚さ２０００Å～１μｍのアルミニウム膜を電子ビーム蒸着法によって形成して、これをパターニングし、ゲイト電極１０６を形成する。アルミニウムにはスカンジウム（Ｓｃ）を０．１５～０．２重量％ドーピングしておいてもよい。次に基板をｐＨ　７、１～３％の酒石酸のエチレングリコール溶液に浸し、白金を陰極、このアルミニウムのゲイト電極を陽極として、陽極酸化を行う。陽極酸化は、最初一定電流で２２０Ｖまで電圧を上げ、その状態で１時間保持して終了させる。本実施例では定電流状態では、電圧の上昇速度は２～５Ｖ／分が適当である。このようにして、厚さ１５００～３５００Å、例えば、２０００Åの陽極酸化物１０９を形成する。（図３（Ｂ））

【００６７】

その後、イオンドーピング法（プラズマドーピング法ともいう）によって、各ＴＦＴの島状シリコン膜中に、ゲイト電極部をマスクとして自己整合的に不純物（燐）を注入した。ドーピングガスとしてはフォスフィン（PH_3　）を用いた。ドーズ量は、１～４×10^{15} cm^{-2}とする。

【００６８】

さらに、図３（Ｃ）に示すようにＫｒＦエキシマーレーザー（波長２４８ｎｍ、パルス幅２０ｎｓｅｃ）を照射して、上記不純物領域の導入によって結晶性の劣化した部分の結晶性を改善させる。レーザーのエネルギー密度は１５０～４００ｍＪ／cm^2　、好ましくは２００～２５０ｍＪ／cm^2　である。こうして、Ｎ型不純物（燐）領域１０８、１０９を形成する。これらの領域のシート抵抗は２００～８００Ω／□であった。

【００６９】

この工程において、レーザー光を用いる代わりに、フラッシュランプを使用して短時間に１０００～１２００℃（シリコンモニターの温度）まで上昇させ、試料を加熱する、いわゆるＲＴＡ（ラピッド・サーマル・アニール）（ＲＴＰ、ラピット・サーマル・プロセスともいう）等のいわゆるレーザー光と同等の強光を用いてもよい。

【００７０】

その後、全面に層間絶縁物１１０として、ＴＥＯＳを原料として、これと酸素とのプラズマＣＶＤ法、もしくはオゾンとの減圧ＣＶＤ法あるいは常圧ＣＶＤ法によって酸化珪素膜を厚さ３０００Å形成する。基板温度は２５０～４５０℃、例えば、３５０℃とする。成膜後、表面の平坦性を得るため、この酸化珪素膜を機械的に研磨する。（図３（Ｄ））

【００７１】

そして、層間絶縁物１１０をエッチングして、図１（Ｅ）に示すようにＴＦＴのソース／ドレインにコンタクトホールを形成し、クロムもしくは窒化チタンの配線１１２、１１３を形成する。

【００７２】

従来、プラズマ処理を用いてニッケルを導入した結晶性珪素膜は、酸化珪素膜に比較してバッファフッ酸に対する選択性が低いので、上記コンタクトホールの形成工程において、エッチングされてしまうことが多かった。

【００７３】

しかし、本実施例のように１０ｐｐｍの低濃度で水溶液を用いてニッケルを導入した場合には、耐フッ酸性が高いので、上記コンタクトホールの形成が安定して再現性よく行なうことができる。

【００７４】

最後に、水素中で３００～４００℃で０．１～２時間アニールして、シリコンの水素化を完了する。このようにして、ＴＦＴが完成する。そして、同時に作製した多数のＴＦＴを

マトリクス状に配列せしめてアクティブマトリクス型液晶表示装置として完成する。このＴＦＴは、ソース／ドレイン領域１０８／１０９とチャネル形成領域１１４を有している。また１１５がＮＩの電気的接合部分となる。

【００７５】

本実施例の構成を採用した場合、活性層中に存在するニッケルの濃度は、3×10^{18} cm^{-3}程度あるいはそれ以下の、1×10^{16} atoms cm^{-3}～3×10^{18} atoms cm^{-3}であると考えられる。

【００７６】

本実施例で作製されたＴＦＴは、移動度がＮチャネルで２００cm^2／Ｖｓ以上のものが得られている。またV_{th}も小さく良好な特性を有していることが確認されている。さらに、移動度のバラツキも±１０％以内であることが確認されている。このバラツキの少なさは、加熱処理により結晶核を均一に導入し、しかる後にレーザー光の照射により、結晶化せしめたため、均一な結晶粒を形成できたことに起因するためと考えられる。レーザー光のみを利用した場合には、Ｎチャケル型で１５０cm^2／Ｖｓ以上のものを容易に得ることができるが、バラツキが大きく、本実施例のような均一性を得ることができない。

【００７７】

〔実施例４〕

本実施例は、非晶質珪素膜の下側（基板と接する側）に結晶核を導入し、しかる後に基板下面側からレーザー光を照射し、基板上に形成されている非晶質珪素膜を結晶化させる方法を採用し、ＴＦＴを作製する例である。

【００７８】

ＴＦＴの詳細は図３に示すものと同様である。本実施例においては、基板をレーザーが透過する必要がある。本実施例においては、レーザー光としてＫｒＦエキシマレーザーを用いるので、基板としてはＫｒＦエキシマレーザー（波長３５３ｎｍ）を透過する石英ガラス基板を用いる。またレーザーとしてＸｅＦエキシマレーザー（波長３５３ｎｍ）やそれ以上の波長を有するレーザーを用いれば、ガラス基板（コーニング７０５９）を用いることができる。

【００７９】

まず自然酸化膜を取り除くためのフッ酸処理を石英ガラス表面に対して行った後、薄い酸化膜を２０Å程度の厚さに酸素雰囲気でのＵＶ光の照射によって成膜する。この薄い酸化膜の作製方法は、過水処理や熱酸化による方法でもよい。

【００８０】

そして１０ｐｐｍのニッケルを含有した酢酸塩溶液を塗布し、５分間保持し、スピナーを用いてスピンドライを行う。その後、非晶質珪素膜をプラズマＣＶＤ法によって５００Åの厚さに成膜する。非晶質珪素膜の成膜は、減圧熱ＣＶＤ法によるものであってもよい。

【００８１】

次に、５５０度、１時間の加熱によって、珪素膜を一部結晶化させる。この工程によって、非晶質珪素膜の下面（石英基板と接する面側）に結晶核が生成する。この結晶核が後のレーザー結晶化工程における結晶核として作用する。この加熱処理を行うことによって、非晶質成分と結晶成分とが混在した珪素膜を得られる。

【００８２】

そしてＫｒＦエキシマレーザー光を基板側より２００～３００ｍＪで照射することにより、結晶性珪素膜を得る。このレーザー光の照射工程においては、基板を４００℃程度に赤外線ランプによって加熱する。この工程よって、結晶成分に存在している結晶核を核として結晶成長が行なわれる。

【００８３】

こうして結晶性を有する珪素膜を得たら、実施例３と同様な工程を経て、図３に示すようなＴＦＴを完成する。本実施例で得られたＴＦＴは、実施例３で示す方法で作製したＴＦＴと同様な特性を有するものであった。

【００８４】
〔比較例〕
本比較例は、実施例４に示す構成において、レーザー光の照射方向を下面に結晶核が導入された非晶質珪素膜の上面側（表面側）からとした例である。この場合、結晶核を導入する工程の影響は殆ど観察されず、単にレーザー光を照射し結晶化を行った場合と同様の効果が得られたのみであった。本比較例から、非晶質膜の一方の面側に結晶核を導入し、他方の面からレーザー光を照射しても大きな効果は得られないことが確認される。
【００８５】
〔実施例５〕
本実施例は、触媒元素を用いた結晶核の導入工程において、結晶核の生成を加熱によるのではなく、強光の照射によって行う例である。本実施例においては、実施例３に示すように、まず非晶質珪素膜を成膜し、しかるのちに触媒元素を導入し結晶核を生成させる方法について説明する。
【００８６】
まず実施例３と同様にガラス基板上に非晶質珪素膜を成膜する。そして極薄い酸化珪素膜を成膜し、ニッケルを重量換算で２５ｐｐｍ含有した酢酸塩溶液を実施例１に示した工程と同様にして塗布する。
【００８７】
その後、波長１．２μｍの赤外光を非晶質珪素膜の表面側から照射することによって、非晶質珪素膜表面に結晶核を生成させる。赤外線の光源としてはハロゲンランプを用いる。赤外光の強度は、モニターの単結晶シリコンウェハー上の温度が９００～１２００℃の間にあるように調整する。具体的には、シリコンウェハーに埋め込んだ熱電対の温度をモニターして、これを赤外線の光源にフィードバックさせる。本実施例では、昇温は、一定で速度は５０～２００℃／秒、降温は自然冷却で２０～１００℃とする。この赤外光照射は、珪素膜を選択的に加熱することになるので、ガラス基板への加熱を最小限に抑えることができる。
【００８８】
この工程によって、非晶質珪素膜の表面に結晶核を生成させることができる。後の工程は実施例３と同様である。また、実施例４に示したように、非晶質珪素膜の基板と接する面側に触媒元素を導入し、しかる後に赤外光を非晶質珪素膜側、あるいは基板裏面側から照射することによって、非晶質珪素膜の基板と接する面側に結晶核を生成させることもできる。
【００８９】
〔実施例６〕
図４に本実施例の作製工程の断面図を示す。まず、基板（コーニング７０５９）５０１上にスパッタリング法によって厚さ２０００Åの酸化珪素の下地膜５０２を形成する。基板は、下地膜の成膜の前もしくは後に、歪み温度よりも高い温度でアニールをおこなった後、０．１～１．０℃／分で歪み温度以下まで徐冷すると、その後の温度上昇を伴う工程（本発明の熱酸化工程およびその後の熱アニール工程を含む）での基板の収縮が少なく、マスク合わせが用意となる。コーニング７０５９基板では、６２０～６６０℃で１～４時間アニールした後、０．０３～１．０℃／分、好ましくは、０．１～０．３℃／分で徐冷し、４００～５００℃まで温度が低下した段階で取り出すとよい。
【００９０】
次に、プラズマＣＶＤ法によって、厚さ５００～１５００Å、例えば１０００Åの真性（Ｉ型）の非晶質珪素膜を成膜する。そして、実施例１で示した方法により非晶質珪素膜の表面に結晶化を助長する触媒元素としてニッケルを導入する。そして窒素雰囲気（大気圧）、５５０℃、１時間アニールして、非晶質珪素膜の表面に結晶核を導入する。さらにＫｒＦエキシマレーザーを照射し、結晶化せしめる。そして、珪素膜を１０～１０００μｍ角の大きさにパターニングして、島状の珪素膜（ＴＦＴの活性層）５０３を形成する。（図４（Ａ））

【００９１】
その後、７０～９０％の水蒸気を含む１気圧、５００～７５０℃、代表的には６００℃の酸素雰囲気を水素／酸素＝１．５～１．９の比率でパイロジェニック反応法を用いて形成する。かかる雰囲気中において、３～５時間放置することによって、珪素膜表面を酸化させ、厚さ５００～１５００Å、例えば１０００Åの酸化珪素膜５０４を形成する。注目すべきは、かかる酸化により、初期の珪素膜は、その表面が５０Å以上減少し、結果として、珪素膜の最表面部分の汚染が、珪素－酸化珪素界面には及ばないようになることである。すなわち、清浄な珪素－酸化珪素界面が得られることである。酸化珪素膜の厚さは酸化される珪素膜の２倍であるので、１０００Åの厚さの珪素膜を酸化して、厚さ１０００Åの酸化珪素膜を得た場合には、残った珪素膜の厚さは５００Åということになる。

【００９２】
一般に酸化珪素膜（ゲイト絶縁膜）と活性層は薄ければ薄いほど移動度の向上、オフ電流の減少という良好な特性が得られる。一方、初期の非晶質珪素膜の結晶化はその膜厚が大きいほど結晶化させやすい。さらに、この熱酸化においては、再結合中心の存在しやすい非晶質成分、結晶粒界が酸化されやすく、結果的に活性層中の再結合中心を減少させるという特徴も有する。このため製品の歩留りが高まる。

【００９３】
熱酸化によって酸化珪素膜５０４を形成したのち、基板を一酸化二窒素雰囲気（１気圧、１００％）、６００℃で２時間アニールする。（図４（Ｂ））
引き続いて、減圧ＣＶＤ法によって、厚さ３０００～８０００Å、例えば６０００Åの多結晶珪素（０．０１～０．２％の燐を含む）を成膜する。そして、珪素膜をパターニングして、ゲイト電極５０５を形成する。さらに、この珪素膜をマスクとして自己整合的に、イオンドーピング法（プラズマドーピング法とも言う）によって、活性層領域（ソース／ドレイン、チャネルを構成する）にＮ導電型を付与する不純物（ここでは燐）を添加する。ドーピングガスとして、フォスフィン（PH_3　）を用い、加速電圧を６０～９０ｋＶ、例えば８０ｋＶとする。ドーズ量は1×10^{15}～8×10^{15}ｃｍ$^{-2}$、例えば、5×10^{15}ｃｍ$^{-2}$とする。この結果、Ｎ型の不純物領域５０６と５０７が形成される。

【００９４】
その後、レーザー光の照射によってアニール行う。レーザー光としては、ＫｒＦエキシマレーザー（波長２４８ｎｍ、パルス幅２０ｎｓｅｃ）を用いたが、他のレーザーであってもよい。レーザー光の照射条件は、エネルギー密度が２００～４００ｍＪ／ｃｍ^2　、例えば２５０ｍＪ／ｃｍ^2　とし、一か所につき２～１０ショット、例えば２ショット照射する。このレーザー光の照射時に基板を２００～４５０℃程度に加熱することによって、効果を増大せしめてもよい。（図４（Ｃ））

【００９５】
また、この工程は、近赤外光によるランプアニールによる方法でもよい。近赤外線は非晶質珪素よりも結晶化した珪素へは吸収されやすく、１０００℃以上の熱アニールにも匹敵する効果的なアニールを行うことができる。その反面、ガラス基板（遠赤外光はガラス基板に吸収されるが、可視・近赤外光（波長０．５～４μｍ）は吸収されにくい）へは吸収されにくいので、ガラス基板を高温に加熱することがなく、また短時間の処理ですむので、ガラス基板の縮みが問題となる工程においては最適な方法であるといえる。

【００９６】
続いて、厚さ６０００Åの酸化珪素膜５０８を層間絶縁物としてプラズマＣＶＤ法によって形成する。この層間絶縁物としてはポリイミドを利用してもよい。さらにコンタクトホールを形成して、金属材料、例えば、窒化チタンとアルミニウムの多層膜によってＴＦＴの電極・配線５０９、５１０を形成する。最後に、１気圧の水素雰囲気で３５０℃、３０分のアニールを行い、ＴＦＴを完成する。（図４（Ｄ））

【００９７】
上記に示す方法で得られたＴＦＴの移動度は１１０～１５０ｃｍ^2　／Ｖｓ、Ｓ値は０．２～０．５Ｖ／桁であった。また、同様な方法によってソース／ドレインにホウ素をドー

ピングしたＰチャネル型ＴＦＴも作製したところ、移動度は９０～１２０ｃｍ^2　／Ｖｓ、Ｓ値は０．４～０．６Ｖ／桁であり、公知のＰＶＤ法やＣＶＤ法によってゲイト絶縁膜を形成した場合に比較して、移動度は２割以上高く、Ｓ値は２０％以上も減少した。
また、信頼性の面からも、本実施例で作製されたＴＦＴは１０００℃の高温熱酸化によって作製されたＴＦＴにひけをとらない良好な結果を示した。

【００９８】

〔実施例７〕

図７には、１枚のガラス基板上にディスプレーから、ＣＰＵ、メモリーまで搭載した集積回路を用いた電気光学システムののブロック図を示す。本実施例は、本発明を利用したＴＦＴを用いて、集積化された電気工学システム（液晶ディスプレー）を構成する例に関する。

【００９９】

ここで、入力ポートとは、外部から入力された信号を読み取り、画像用信号に変換し、補正メモリーは、アクティブマトリクスパネルの特性に合わせて入力信号等を補正するためのパネルに固有のメモリーである。特に、この補正メモリーは、各画素固有の情報を不揮発性メモリーとして融資、個別に補正するためのものである。すなわち、電気光学装置の画素に点欠陥のある場合には、その点の周囲の画素にそれに合わせて補正した信号を送り、点欠陥をカバーし、欠陥を目立たなくする。または、画素が周囲の画素に比べて暗い場合には、その画素により大きな信号を送って、周囲の画素と同じ明るさとなるようにするものである。画素には、液晶７３、キャパシタ７２、ＴＦＴ７１が配置されている。

【０１００】

ＣＰＵとメモリーは通常のコンピュータのものと同様で、特にメモリーは各画素に対応した画像メモリーをＲＡＭとして持っている。また、画像情報に応じて、基板を裏面から照射するバックライトを変化させることもできる。

【０１０１】

【効果】

触媒元素を導入して非晶質珪素膜の表面側に結晶核を生成させ、しかる後に結晶核を導入した面側にレーザー光または強光を照射することによって、結晶性良好な結晶性珪素膜を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

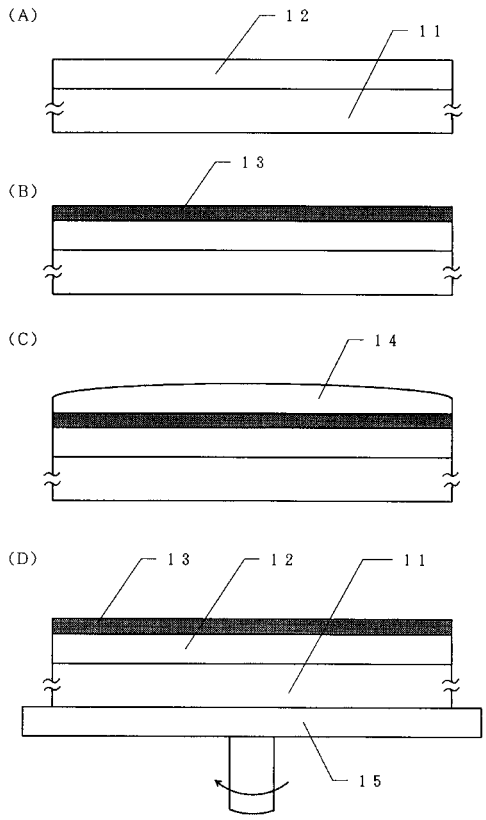
【図１】実施例の工程を示す
【図２】実施例の工程を示す。
【図３】実施例の作製工程を示す。
【図４】実施例の作製工程を示す。
【図５】実施例の作製工程を示す。
【図６】結晶化した珪素薄膜の断面写真を示す。

【符号の説明】

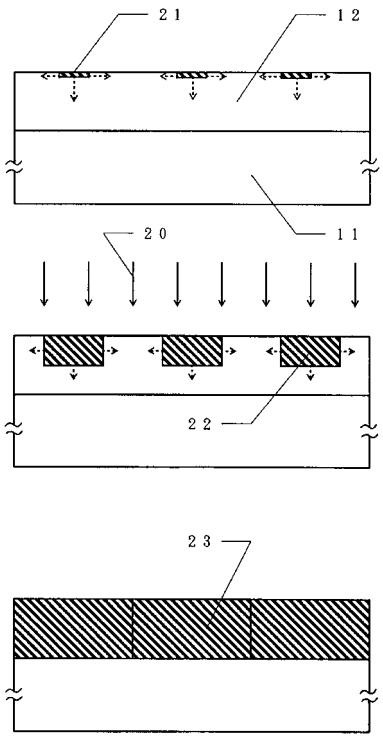
１１・・・・ガラス基板
１２・・・・非晶質珪素膜
１３・・・・酸化珪素膜
１４・・・・ニッケルを含有した酢酸溶液膜
１５・・・・ズピナー
１１・・・・ガラス基板
１０４・・・活性層
１０５・・・酸化珪素膜
１０６・・・ゲイト電極
１０９・・・酸化物層
１０８・・・ソース／ドレイン領域
１０９・・・ドレイン／ソース領域
１１０・・・層間絶縁膜（酸化珪素膜）

１１２・・・電極
１１３・・・電極

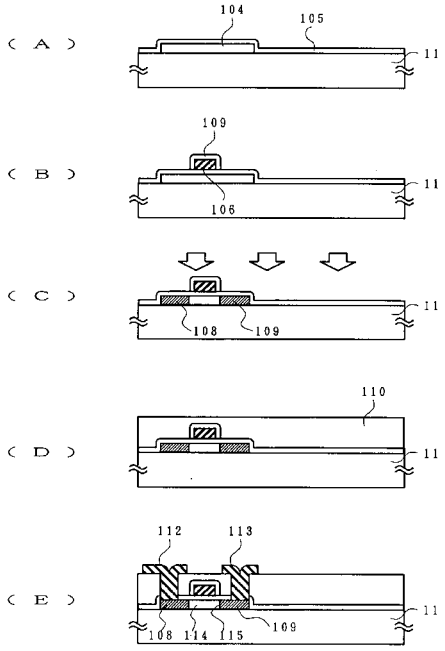
【図１】



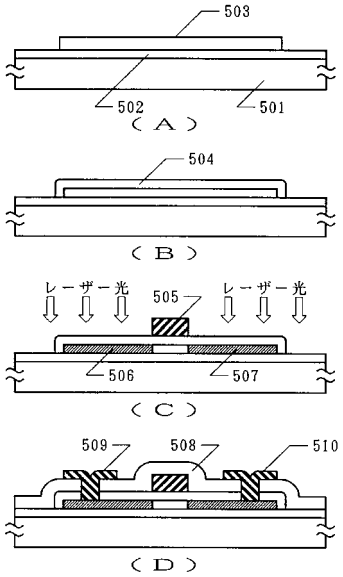
【図２】



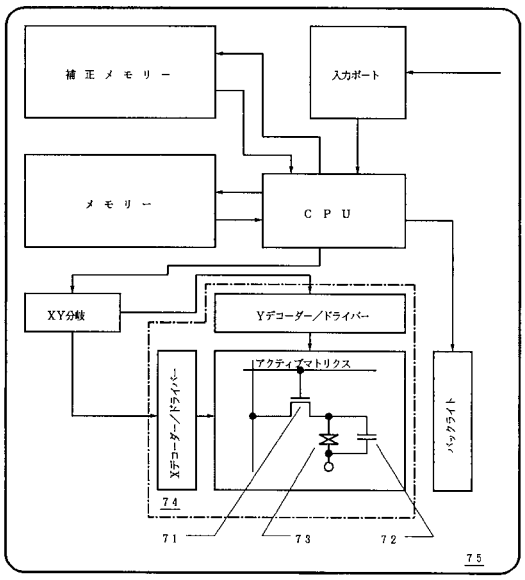
【図３】


（Ａ）
104
105
11
（Ｂ）
109
106
11
（Ｃ）
108
109
11
（Ｄ）
110
11
（Ｅ）
112
113
108
114
115
109
11

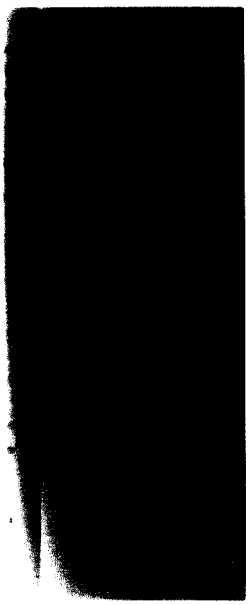
【図４】


503
502
501
（Ａ）
504
（Ｂ）
レーザー光
505
レーザー光
506
507
（Ｃ）
509
508
510
（Ｄ）

【図５】


補正メモリー
入力ポート
メモリー
ＣＰＵ
XY分岐
Yデコーダー／ドライバー
Xデコーダー／ドライバー
アクティブマトリクス
バックライト
74
71
73
72
75

【図６】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０２－２６０５２６（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－１０４１１７（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－２９９３３９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
H01L 21/20
H01L 21/336
H01L 29/786