(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3889066号
(P3889066)
(45)発行日　平成19年3月7日(2007.3.7)　(24)登録日　平成18年12月8日(2006.12.8)

(51)Int.Cl.		F I		
H01L 29/786	(2006.01)	H01L	29/78	612C
G02F 1/1368	(2006.01)	G02F	1/1368	
H01L 21/3205	(2006.01)	H01L	21/88	B

請求項の数 9　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願平6-295881
(22)出願日　平成6年11月5日(1994.11.5)
(65)公開番号　特開平8-139333
(43)公開日　平成8年5月31日(1996.5.31)
審査請求日　平成13年11月5日(2001.11.5)

(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　山崎　舜平
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　綿引　隆

(56)参考文献　特開昭６４－０３１４５１（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－１４５８４６（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－３５９５５６（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－０１３６５９（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－２４２７２４（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－２４９４９８（ＪＰ，Ａ）
最終頁に続く

(54)【発明の名称】半導体装置の作製方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
ガラス基板上に非晶質珪素膜を形成し、
前記非晶質珪素膜にレーザー光を照射して、該非晶質珪素膜を結晶化させ、結晶性珪素膜を形成し、
前記結晶性珪素膜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、
前記層間絶縁膜上に有機樹脂膜又は酸化珪素被膜形成用塗布液を用いて形成された酸化珪素膜を形成し、
前記有機樹脂膜又は前記酸化珪素被膜形成用塗布液を用いて形成された酸化珪素膜上に薄膜集積回路を固定し、
前記有機樹脂膜又は前記酸化珪素被膜形成用塗布液を用いて形成された酸化珪素膜と前記薄膜集積回路とを覆ってパッシベーション膜を形成し、
前記結晶性珪素膜のソース領域、ドレイン領域、前記ゲイト電極から延設した配線の先端部分、及び前記薄膜集積回路の電極パットの上部にそれぞれコンタクトホールを形成し、
前記ソース領域及び前記ドレイン領域と接続するソース電極及びドレイン電極を金属で形成し、
配線材料を含んだ雰囲気中で集束イオンビームを照射して、前記ゲイト電極から延設し

た配線の先端部分と前記薄膜集積回路の電極パットとを接続する配線を形成することを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項２】

ガラス基板上に下地膜を形成し、

前記下地膜上に非晶質珪素膜を形成し、

前記非晶質珪素膜にレーザー光を照射して、該非晶質珪素膜を結晶化させ、結晶性珪素膜を形成し、

前記結晶性珪素膜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、

前記層間絶縁膜上に有機樹脂膜又は酸化珪素被膜形成用塗布液を用いて形成された酸化珪素膜を形成し、

前記有機樹脂膜又は前記酸化珪素被膜形成用塗布液を用いて形成された酸化珪素膜上に薄膜集積回路を固定し、

前記有機樹脂膜又は前記酸化珪素被膜形成用塗布液を用いて形成された酸化珪素膜と前記薄膜集積回路とを覆ってパッシベーション膜を形成し、

前記結晶性珪素膜のソース領域、ドレイン領域、前記ゲイト電極から延設した配線の先端部分、及び前記薄膜集積回路の電極パットの上部にそれぞれコンタクトホールを形成し、

前記ソース領域及びドレイン領域と接続するソース電極及びドレイン電極を金属で形成し、

配線材料を含んだ雰囲気中で集束イオンビームを照射して、前記ゲイト電極から延設した配線の先端部分と前記薄膜集積回路の電極パットとを接続する配線を形成することを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項３】

請求項１又は請求項２において、前記有機樹脂膜としてポリイミド膜を用いることを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項４】

請求項１乃至請求項３のいずれか一において、前記層間絶縁膜として、酸化珪素膜を用いることを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項５】

請求項１乃至請求項４のいずれか一において、前記ガラス基板上方に前記薄膜集積回路を固定する領域の周辺まで、前記ゲイト電極から延設した配線を形成することを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項６】

請求項１乃至請求項５のいずれか一において、前記薄膜集積回路は、単結晶珪素ウエハー上にＳＯＩ技術によって形成された単結晶珪素薄膜を用いて構成されていることを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項７】

請求項１乃至請求項６のいずれか一において、前記ゲイト電極として、アルミニウムを主成分とする材料を用いることを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項８】

請求項１乃至請求項７のいずれか一において、前記パッシベーション膜として、ポリイミド膜を用いることを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項９】

請求項１乃至請求項８のいずれか一において、配線材料を含んだ雰囲気は、$W(CO)_6$ ガスの雰囲気であり、

前記集束イオンビームは集束Ga^+イオンビームであることを特徴とする半導体装置の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】
【産業上の利用分野】
本明細書で開示する発明は、基板上に形成された薄膜集積回路における配線を行う方法に関する。
【０００２】
【従来の技術】
近年液晶表示装置が注目されている。液晶表示装置は、一対の透光性の基板（一般にガラス基板が用いられる）間に液晶を挟んで保持し、各画素に対応する部分において液晶に電界を加えることによって、液晶の電気光学的性質（一般に液晶を透過する光の偏向状態）を変化させ、この電気光学的な性質の変化を利用して、画像の表示を行うものである。
【０００３】
また微細な高速動画を表示する液晶表示装置として、アクティブマトリクス型の液晶表示装置が知られている。これは、各画素に薄膜トランジスタを配置し、各画素電極への電荷の出入りを薄膜トランジスタによって個別に制御するものである。
【０００４】
これら液晶表示装置を動作させるには、映像データや各種信号を取り扱う集積回路が必要とされる。これらの集積回路は、高速動作が必要とされるので、単結晶珪素を用いたものとする必要がある。しかし、現状においては、ガラス基板上に単結晶珪素膜を形成することができないので、これらの集積回路は、外付けのＩＣという形でガラス基板上に配置されるのが普通である。
【０００５】
古典的な構成としては、この映像データや各種信号を取り扱うＩＣをアクティブマトリクス回路に外付けとし、ＴＡＢまたはＣＯＧという形でアクティブマトリクス回路に接続する方法がある。
【０００６】
これらの方法による配線は以下に挙げるような問題点がある。アクティブマトリクス型の液晶表示装置には、前述したように一般にガラス基板が利用される。従って、ガラス基板上に薄膜トランジスタを形成する工程が不可欠になる。薄膜トランジスタとしては、非晶質珪素薄膜を用いたものと結晶性珪素膜を用いたものとに大別される。
【０００７】
非晶質珪素膜を用いた薄膜トランジスタは、４００℃程度以下の比較的低温のプロセスで作製することができるので、ガラス基板の耐熱性をそれほど考慮する必要はない。しかしながら、結晶性珪素膜を用いた薄膜トランジスタは、その作製プロセスにおいて、５００～６００℃程度以上の高温が必要されるので、ガラス基板の耐熱性が大きな問題となる。
【０００８】
普通ガラス基板は、５００～６００℃程度以上の加熱が行われることによって、反りや縮が顕著に生じてしまう。そして一般的なガラス基板においては、この反りや縮による変形の度合いは、ガラス基板毎に微妙に異なるものとなってしまう。
【０００９】
このような場合、前述のＴＡＢまたはＣＯＧという形でアクティブマトリクス回路に外付けのＩＣを接続することは、そのパターンのズレを補償する必要があるという点において、作製工程が複雑になるという問題や、歩留りの低下といった問題が顕在化する。
【００１０】
特に大面積のアクティブマトリクス型の液晶表示装置を作製しようとする場合は、ガラス基板が大型化し、基板の変形や縮が顕著になるので、このことは大きな問題となる。
【００１１】
一方、ＴＡＢまたはＣＯＧという形でアクティブマトリクス回路に外付けのＩＣを接続する構成は、厚さ１μｍ～数μｍのマトリクス回路領域の周辺に厚さ数百μｍ以上のＩＣを外付けすることになるので、液晶表示装置の厚さが厚くなる原因となり好ましくない。液晶表示装置は、携帯型のパーソナルコンピュータ等に組み込まれて用いられることが利用

目的の一つであり、その厚さが厚くなることは極めて好ましくない。

【００１２】

これらの問題の解決を図る方法として、液晶ディスプレーとして必要とされる全ての回路を厚さ数μｍ程度の単結晶薄膜集積回路（薄膜ＩＣ）として単結晶珪素ウエハー上にＳＯＩ技術により形成し、そしてこの単結晶薄膜集積回路を基板である単結晶珪素ウエハーから剥がし、この剥がした単結晶薄膜集積回路をガラス基板上に張りつけることによって、ガラス基板上に液晶ディスプレーに必要とされる全ての回路を一挙に形成してしまう方法がある。

【００１３】

この方法によれば、最も高い特性を得ることができる単結晶珪素薄膜トランジスタで、全ての回路を構成することができるので、望み得る最高レベルの液晶ディスプレーを得ることができる。しかしながら、単結晶珪素ウエハーは、その大きさに制限がり、現状において得られる最大のものは１６インチ（約４１ｃｍ）である。従って、最大でも１６インチ以上の液晶ディスプレーを得ることはできない。（実際には周辺回路領域が必要とされるので、画面の大きさはさらに小さくなる）

【００１４】

また、上記の方法では、液晶ディスプレーを大面積化した場合、単結晶珪素ウエハー上に形成された厚さ数μｍ程度の薄膜集積回路をガラス基板上に移し換えることが困難になるという別な問題もある。

【００１５】

【発明が解決しようとする課題】

本明細書に開示する発明の目的は、薄膜集積回路の配線を施す新規な方法を提供することである。また本明細書で開示する発明の別な目的は、アクティブマトリクス型の液晶表示装置において、外付けされる薄膜集積回路とマトリクス回路領域あるいは周辺回路領域との配線を行う新規な方法を提供することである。

【００１６】

【課題を解決するための手段】

本明細書で開示する主な発明は、

絶縁表面を有する基板上に形成された第１の薄膜集積回路と

前記絶縁表面を有する基板上に配置される第２の薄膜集積回路と、

を接続する方法であって、

接続を行うための配線材料を含んだ雰囲気中において、所定の配線パターンに沿って集束されたイオンビームを照射し、前記第１及び第２の薄膜集積回路間に配線を形成する工程を有することを特徴とする。

【００１７】

上記構成において、絶縁表面を有する基板としては、ガラス基板や石英基板を挙げることができる。特に本明細書で開示する発明は、ガラス基板を用いた場合に非常に有用である。これは、ガラス基板を用いた場合には、半導体装置の作製途中のプロセス（加熱が必要とされるプロセス）におけるガラス基板の変形や縮がどうしても生じてしまい、このような場合に本明細書で開示する発明が有効に利用できるからである。なお絶縁表面を有する基板としては、ガラス基板や石英基板上に絶縁膜が形成されている場合も含まれる。

【００１８】

上記のような構成を利用する具体的な例として、図４に示す場合を挙げることができる。図４に示すのは、ガラス基板１０１を用いてアクティブマトリクス型の液晶表示装置を構成する場合の例である。図４において、ガラス基板１０１上には、アクティブマトリクス領域２１と該領域に配置された薄膜トランジスタを駆動するために周辺駆動回路２２～２４を備えている。ここで、アクティブマトリクス領域に配置される薄膜トランジスタと周辺駆動回路２２～２４を構成する薄膜トランジスタとは、ガラス基板上に形成された結晶性珪素膜で構成される。

【００１９】

そしてガラス基板上に形成される結晶性珪素膜では形成できない回路が単結晶珪素ウエハー上にＳＯＩ技術により形成された薄膜集積回路２６～２８として、ガラス基板上に配置される。図４には２７で示される薄膜集積回路の外部引き出し電極パット２８と周辺回路領域２４から延設した配線の端部２９とが示されている。そして、２９と２８で示される電極同士がイオンビームを用いた配線方法によって接続される。

【００２０】

図４に示す構成の場合、２４で示される周辺駆動回路が第１の薄膜集積回路であり、２６～２８で示される薄膜集積回路が第２の薄膜集積回路となる。

【００２１】

他の発明の構成は、

ガラス基板上に形成された所定の回路領域と、

前記ガラス基板上に外付けされる薄膜集積回路と、

を有する液晶電気光学装置の作製方法あって、

前記所定の回路領域と前記薄膜集積回路との接続は、

接続を行うための配線材料を含んだ雰囲気中において、所定の配線パターンに沿って集束されたイオンビームを照射することによって行うことを特徴とする。

【００２２】

【実施例】

本実施例は、アクティブマトリクス型の液晶表示装置の作製に際して、ガラス基板上に形成される薄膜トランジスタでなる回路とは別にＳＯＩ技術を用いて単結晶珪素ウエハー上に形成された単結晶薄膜でなる薄膜集積回路を外付けで配置する構成に関する。図１～図３に本実施例に示す作製工程を示す。まずガラス基板１０１上に下地膜として酸化珪素膜１０２をプラズマＣＶＤ法またはスパッタ法によって３００ｎｍの厚さに成膜する。（図１（Ａ））

【００２３】

次に非晶質珪素膜をプラズマＣＶＤ法または減圧熱ＣＶＤ法で５０ｎｍの厚さに成膜する。そして、加熱やレーザー光の照射によってこの非晶質珪素膜を結晶化させて結晶性珪素膜１０３を得る。（図１（Ａ））

【００２４】

次に結晶性珪素膜１０３をパターニングして、薄膜トランジスタの活性層１０４を形成する。この活性層１０４で構成される薄膜トランジスタは、マトリクス領域の薄膜トランジスタを駆動するための周辺駆動回路を構成する薄膜トランジスタである。また図では示されていないが、この活性層１０４の形成と同時に画素領域の数十万個以上の薄膜トランジスタの活性層も同時に形成される。また図面では１つの薄膜トランジスタが示されているだけであるが、実際には、周辺駆動回路を構成する薄膜トランジスタとして必要とする個数が形成される。またマトリクス領域に配置される数十万個以上の薄膜トランジスタ（各画素に配置される薄膜トランジスタ）も図１に示す薄膜トランジスタと同時に形成される。

【００２５】

活性層１０４を形成したら、ゲイト絶縁膜となる酸化珪素膜１０５を１００ｎｍの厚さにプラズマＣＶＤ法で成膜する。さらにアルミニウムを主成分とする膜を電子ビーム蒸着法で６００ｎｍの厚さに成膜する。そしてパターニングを施すことにより、ゲイト電極１０６を形成する。ゲイト電極１０６を形成したら、電解溶液中において、ゲイト電極１０６を陽極として陽極酸化を行い、ゲイト電極の周囲に酸化物層１０７を形成する。この酸化物層１０７は、後の不純物イオンの注入工程において、オフセットゲイト領域を形成するためのマスクとして機能する。

【００２６】

こうして図１（Ｂ）に示す状態を得る。この図１（Ｂ）に示す状態をＡ－Ａ’で切った断面を図３（Ａ）に示す。図３（Ａ）に示す状態においては、活性層１０４上にゲイト絶縁膜１０５を介してゲイト電極１０６が設けられている様子が示されている。またゲイト電

極１０６の表面に陽極酸化工程で形成されたアルミニウムを主成分とする酸化物層１０７が形成されている。

【００２７】

図１（Ｂ）及び図３（Ａ）に示す状態を得たら、ソース／ドレイン領域を形成するために不純物イオンとしてリンイオンを注入し、自己整合的に図３（Ｂ）に示すようにソース領域１０８とドレイン領域１１０とを形成する。また、この工程において、チャネル形成領域１０９とオフセットゲイト領域１１１が画定される。不純物イオンの注入後、レーザー光または強光を照射し、ソース／ドレイン領域の活性化を行う。

【００２８】

次に層間絶縁膜として酸化珪素膜１１２を７００ｎｍの厚さにプラズマＣＶＤ法によって成膜する。さらにポリイミド膜１１３を成膜する。（図１（Ｃ）、（図３（Ｃ））

【００２９】

そして、図１（Ｄ）に示すようにポリイミド膜１１３上に薄膜集積回路１１４を配置する。ここで薄膜集積回路１１４は、ポリイミド膜１１３によって固定される。この薄膜集積回路１１４には、１１５で示されるような外部コンタクト用のパットが形成されている。（図１（Ｄ））

【００３０】

この薄膜集積回路は、単結晶珪素ウエハー上にＳＯＩ技術によって形成された単結晶珪素薄膜を用いて構成されたものであり、その厚さは０．２ ～２μｍ程度である。

【００３１】

ここでは、薄膜集積回路を固定するためにポリイミド膜を用いたが、酸化珪素被膜形成用塗布液を用いて形成される酸化珪素膜を用いてもよい。例えば東京応化工業株式会社のＯＣＤ(Ohka Diffusion Source) を用いて形成される酸化珪素膜をポリイミド膜１１３の代わりに用いてもよい。

【００３２】

さらに薄膜集積回路を覆ってパッシベーション用のポリイミド膜１１３を形成する。次にコンタクトホールの形成を行い、図２（Ａ）の１１６、１１７、図３（Ｄ）の１１８、１１９を形成する。そしてソース／ドレイン電極１２０、１２１をアルミニウム等の金属で形成する。（図３（Ｄ））

【００３３】

そして、薄膜集積回路１１４のパット１１５とゲイト電極から延設した配線の先端部分２０１とを集束イオンビームを用いた配線形成方法により接続する。こうしてタングステン（Ｗ）で構成された配線１２２が形成される。

【００３４】

この集束イオンビーム（ＦＩＢ）を用いたＷよりなる配線の形成は、Ga^{+} イオンを$W(CO)_6$ ガスの雰囲気中で所定の領域に照射することによって、当該領域にＷの薄膜が形成される技術を利用したものである。この集束イオンビームを用いた配線の形成方法は、マスク合わせを必要としないので、図２に示す薄膜集積回路１１４の電極パット１１５と薄膜トランジスタのゲイト配線から延設した先端部分２０１の位置決めが比較的大きなマージンでもって行うことができる。また、１１６と１１７で示されるコンタクトホールの形成も比較的大きなマージンをもって行うことができる。

【００３５】

図４に薄膜集積回路２７と周辺駆動回路２４とを集束イオンビームを用いて接続する様子を示す。２６～２８で示されるのが必要とする機能を有する単結晶薄膜を用いて構成された薄膜集積回路である。ここでは２５で示される領域に薄膜集積回路２７を配置する状態を特に示す。

【００３６】

図４において２２～２４とは、周辺駆動回路であり、２１で示されるマトリクス領域を駆動するために一種のバッファーアンプを構成している。この周辺駆動回路は、ガラス基板１０１上に形成された薄膜トタンジスタでもって構成されている。この周辺駆動回路を構

成する薄膜トランジスタの一つが図１～図３に示される薄膜トランジスタに相当する。

【００３７】

２６～２８で示される薄膜集積回路は、有機樹脂（ここでは図１の１１３で示されるようなポリイミドを用いる）でもって固定される。これら薄膜集積回路は、画像データや各種信号や情報を扱うもので、必要とする機能でもって形成される。

【００３８】

図４には、２７で示される薄膜集積回路を２５で示される領域に配置する状態が示されている。集束イオンビームを用いたWによる配線は、例えば２９で示される薄膜集積回路の電極パット（図２の１１５に対応）と駆動回路の薄膜トランジスタから延設した配線パターンの先端部２９（図２の２０１で示される部分に対応）とを接続することによって行われる。

【００３９】

集束イオンビームによるW膜による配線を行うには、図４に示すような状態を画像認識装置を用いてパターン認識し、必要とする集束度（例えば数μm程度またはそれ以下）に絞った収束Ga^+イオンを$W(CO)_6$ガスの雰囲気中において、配線を行いたいパターンに沿って走査させればよい。こうすることで、必要とする配線パターンを形成することができる。

【００４０】

本実施例に示すような構成を採用した場合、２６～２８で示されるような薄膜集積回路を単体素子または複数のグループ化された一群として取り扱うことができるので、薄膜集積回路を形成するために用いられる単結晶ウエハーの大きさに液晶ディスプレーの大きさが制限されることはない。

【００４１】

【発明の効果】

ガラス基板上に形成された薄膜集積回路と外付けの薄膜集積回路とを集束イオンビームを用いた配線方法で接続することにより、ガラス基板の変形や縮による薄膜集積回路同士の接続の困難性を克服することができる。特に液晶表示装置に外付けで接続される薄膜集積回路とガラス基板上に形成された回路との接続を集束イオンビームを用いて行うことにより、薄膜集積回路の位置合わせや配線パターンのマスク合わせを余裕をもって行うことができるので、液晶表示装置の歩留りを高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】　実施例の作製工程を示す断面図。

【図２】　実施例の作製工程を示す断面図。

【図３】　実施例の作製工程を示す断面図。

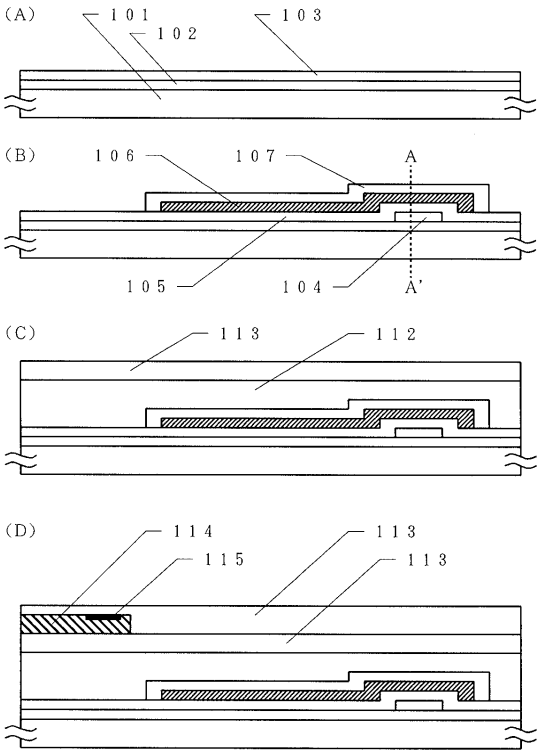
【図４】　アクティブマトリクス型の液晶表示装置に薄膜集積回路を配置する状態を示す図。

【符号の説明】

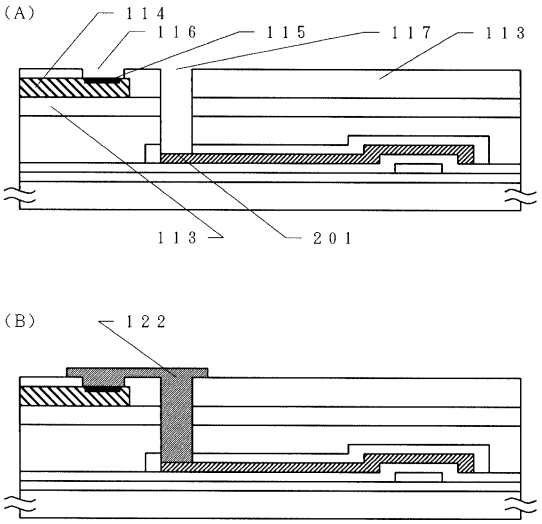
１０１	ガラス基板
１０２	酸化珪素膜（下地膜）
１０３	結晶性珪素膜
１０４	活性層
１０５	ゲイト絶縁膜（酸化珪素膜）
１０６	ゲイト電極及びゲイト配線
１０７	酸化物層
１１２	酸化珪素膜
１１３	ポリイミド膜
１１４	薄膜集積回路
１１５	電極パット
１１６～１１９	コンタクトホール
１２０	ソース電極（またはソース配線）

１２１　　ドレイン電極（またはドレイン配線）
１２２　　W配線
２６～２８　　薄膜集積回路
２１　　マトリクス領域
２２～２４　　周辺駆動回路領域

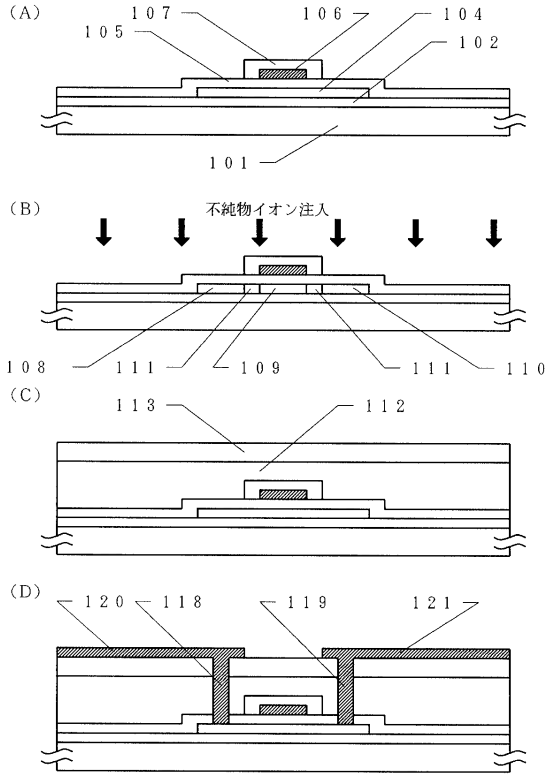
【図１】



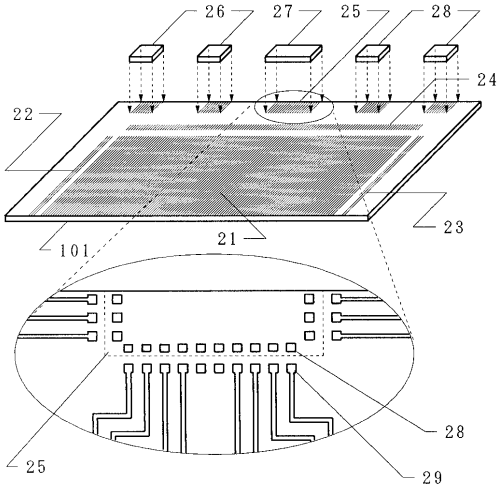
【図２】



【図３】


(A)
107
106
104
105
102
101
(B)
不純物イオン注入
108
111
109
111
110
(C)
113
112
(D)
120
118
119
121

【図４】


26
27
25
28
24
22
23
21
101
28
25
29

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., ＤＢ名)

G02F 1/1368
G09F 9/00
H01L 21/00
H01L 23/00
H01L 27/00
H01L 29/786