

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4860428号
(P4860428)

(45) 発行日 平成24年1月25日(2012.1.25)

(24) 登録日 平成23年11月11日(2011.11.11)

(51) Int.Cl.

F 1

GO3F	7/023	(2006.01)	GO3F	7/023	511
HO1L	21/336	(2006.01)	HO1L	29/78	627C
HO1L	29/786	(2006.01)	GO3F	7/023	
GO3F	7/004	(2006.01)	GO3F	7/004	501
GO3F	7/40	(2006.01)	GO3F	7/40	521

請求項の数 6 (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2006-286899 (P2006-286899)

(22) 出願日

平成18年10月20日 (2006.10.20)

(65) 公開番号

特開2007-128067 (P2007-128067A)

(43) 公開日

平成19年5月24日 (2007.5.24)

審査請求日 平成21年5月7日 (2009.5.7)

(31) 優先権主張番号 10-2005-0102942

(32) 優先日 平成17年10月31日 (2005.10.31)

(33) 優先権主張国 韓国 (KR)

(73) 特許権者 390019839

三星電子株式会社

Samsung Electronics
Co., Ltd.大韓民国京畿道水原市靈通区梅灘洞416
416, Maetan-dong, Yeo-
ngtong-gu, Suwon-si,
Gyeonggi-do, Republic
of Korea

(73) 特許権者 504435829

AZエレクトロニックマテリアルズ株式会
社東京都文京区本駒込2丁目28番8号 文
京グリーンコート

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フォトレジスト組成物及びそれを用いた薄膜トランジスタ基板の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上にゲート線を形成し、

前記ゲート線上にゲート絶縁膜、半導体層及びデータ層を順次に形成し、

前記データ層上にm - クレゾールとp - クレゾールとの混合とアルデヒド類とを軸重合反応させることにより生成され、重量平均分子量が30000以上であるノボラック樹脂及び重量平均分子量が20000以上であるアクリル樹脂を含む混合樹脂とナフトキノンジアゾスルホン酸エステルとを含む高耐熱性フォトレジスト組成物を塗布してフォトレジスト膜を形成し、

前記フォトレジスト膜をパターニングしてフォトレジストパターンを形成し、

前記データ層を前記フォトレジストパターンを用いて1次エッチングし、

前記1次エッチングされたデータ層をマスクとして半導体層をエッチングし、

前記半導体層をエッチングした後に、前記フォトレジストパターンを熱処理し、

前記熱処理されたフォトレジストパターンを用いて前記データ層を2次エッチングすることを特徴とする薄膜トランジスタ基板の製造方法。

【請求項 2】

前記1次エッチングは前記フォトレジストパターンを別途の熱処理を実施することなく前記データ層を前記フォトレジストパターンをエッチングすることを特徴とする請求項1記載の薄膜トランジスタ基板の製造方法。

【請求項 3】

10

20

前記アクリル樹脂は、メチルメタクリレート、エチルメタクリレート、メタクリル酸、スチレン、ベンジルメタクリレート、及びアクリル酸からなる群のうち選択される少なくとも2つ以上の化合物の共重合体であることを特徴とする請求項1記載の薄膜トランジスタ基板の製造方法。

【請求項4】

前記アクリル樹脂の含量は、全体混合樹脂の1~15重量%であることを特徴とする請求項3記載の薄膜トランジスタ基板の製造方法。

【請求項5】

前記フォトレジスト組成物は、有機溶剤をさらに含むことを特徴とする請求項1記載の薄膜トランジスタ基板の製造方法。

10

【請求項6】

前記有機溶剤は、プロピレングリコール、モノメチルエテールアセテート及びベンジルアルコールを含むことを特徴とする請求項5記載の薄膜トランジスタ基板の製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はフォトレジスト組成物及び前記フォトレジスト組成物を用いた薄膜トランジスタ基板の製造方法に関する。さらに詳細には、4枚のマスクを用いて薄膜トランジスタ基板を製造する工程（「4枚マスク工程」ということがある。）を適用した際のベイク工程のうち、リフローされるフォトレジスト組成物を最小化してプロファイルを大きくすることを可能にする高耐熱性のフォトレジスト組成物及び前記フォトレジスト組成物を用いた薄膜トランジスタ基板の製造方法に関する。

20

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置の薄膜トランジスタ基板の製造のためには5枚のマスクを用いた工程（「5枚マスク工程」ということがある。）を採用することが一般的であるが、液晶表示装置の製造原価を減少させ工程効率を増加させるために、4枚マスク工程が開発され、量産化の段階にある。前記4枚マスク工程においては、フォトレジスト組成物が基板に塗布されて形成されたフォトレジスト（PR）のプロファイルが大きくなれば工程が容易になる。前記プロファイルが大きく形成されるほど、より小さなデザインを用いることができ工程を進める際のエッチング工程が容易に行われる。しかし、現在使用されているフォトレジスト組成物は普通にベイクして125℃以上の熱が加えられるとパターンが流れてしまい、端部テーパー角が40°以下の低い角度を形成するのでプロファイルを大きくすることができないという問題点がある。

30

【0003】

図1乃至図4はベイク処理後フォトレジスト組成物のリフロー現象を示す写真である。

【0004】

図1は塗布されたフォトレジスト層の現象途中を示す写真であり、図2は現象過程が完了した後の初期プロファイルを示す写真である。初期プロファイルは、端部テーパー角が、基板の水平面と略50°程度の角度を有する。

40

【0005】

現象の後、エッチング工程の前に、フォトレジスト層の接着力を向上させエッチング耐性を向上させる目的でポストベイク、ハードベイクなどを実施する。ポストベイクやハードベイク工程を実施するとベイクの際受ける熱によって感光剤が流れ、プロファイルを測定すると基板の底面とプロファイルとが成す角が30°~35°と低くなってしまう。

【0006】

図3はベイク工程の際に、フォトレジスト組成物がリフローされる様子を示す写真であり、図4はフォトレジスト組成物がリフローされたプロファイルを示す写真である。

【0007】

50

前記のようにフォトレジスト層がリフローされると図4に示すようにチャンネルの長さが狭くなる(短くなる)。エッチングを多くしなければならなくなり、さらに、スキーが大きくなるという問題が発生する。また、このように熱に敏感に反応して流れ出すフォトレジスト組成物は設備の温度偏差によって大きく影響を受けるので結果的に設備の温度偏差がフォトレジストパターン形状イメージにそのまま反映される。それにより、チャンネル部の残留膜の厚さ変化が大きくなりフォトレジスト層が多く残る領域ではショート不良が発生し、それとは反対に、フォトレジスト層が少なく残る領域ではオープン不良が発生される。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0008】

本発明は前記のような問題点を勘案したもので、ベイク工程中のリフロー現象を最小化することができ高耐熱性のフォトレジスト組成物を提供する。

【0009】

本発明は前記フォトレジスト組成物を適用することでエッチスキー特性を向上させパターンの均一性を向上させ配線のショート及びオープン不良の発生を低減することができる薄膜トランジスタ基板の製造方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0010】

20

本発明の一特徴によるフォトレジスト組成物はノボラック樹脂及びアクリル樹脂を含む混合樹脂100重量部及びナフトキノンジアゾスルホン酸エステル10~50重量部を含む。

【0011】

前記ノボラック樹脂の分子量は30000以上であり、前記アクリル樹脂の分子量は20000以上である。前記アクリル樹脂の含量は全体混合樹脂の1~15重量%である。

【0012】

本発明の一特徴による薄膜トランジスタ基板を製造するためには、まず、基板上にゲート線を形成する。前記ゲート線上にゲート絶縁膜、半導体層及びデータ層を順次に形成する。前記データ層上にノボラック樹脂及びアクリル樹脂を含む混合樹脂100重量部、ナフトキノンジアゾスルホン酸エステル10~50重量部を含むフォトレジスト組成物を塗布してフォトレジスト膜を形成する。前記フォトレジスト膜をパターニングしてフォトレジストパターンを形成する。前記フォトレジストパターンを用いて前記データ層を1次エッチングする。前記1次エッチングされたデータ層をマスクにして半導体層をエッチングする。前記フォトレジストパターンを熱処理してリフローさせる。前記リフローされたフォトレジストパターンを用いて前記データ層を2次エッチングする。

30

【0013】

前記ノボラック樹脂の分子量30000以上であり、前記アクリル樹脂の分子量は20000以上である。前記アクリル樹脂の含量は全体混合樹脂の1~15重量%である。

【0014】

40

本発明によるフォトレジスト組成物は耐熱性が良好でベイク工程中のリフロー現象を最小化することができ前記フォトレジスト組成物を薄膜トランジスタ製造工程に採用することでパターンの均一性を向上させさらに配線のショート及びオープン不良の発生を低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明の一特徴によるフォトレジスト組成物を詳細に説明する。

【0016】

(フォトレジスト組成物)

前記フォトレジスト組成物はポジ型フォトレジスト組成物として高耐熱性を有する。前記フォトレジスト組成物は混合樹脂100重量部及びナフトキノンジアゾスルホン酸エス

50

テル 10 ~ 50 重量部を含む。

【0017】

前記混合樹脂はノボラック樹脂及びアクリル樹脂を含む。

【0018】

前記ノボラック樹脂はフェノールとアルデヒド類を軸重合反応させ形成される。前記フェノール類としては、フェノール、m - クレゾール、p - クレゾールなどを単独または2種以上混合して使用することができる。前記アルデヒド類としては、ホルムアルデヒド、ベンズアルデヒド、アセトアルデヒドなどを挙げることができる。前記フェノール類とアルデヒド類との縮合反応には通常の酸性触媒が使用されることがある。望ましくは、シユウ酸が使用される。本発明においてノボラック樹脂はm - クレゾールとp - クレゾールの混合比率によって互いに異なる種類のノボラック樹脂を混合使用して残膜率を増加させることができる。10

【0019】

前記ノボラック樹脂は重量平均分子量 30000 以上であることを使用する。

【0020】

前記アクリル樹脂はメチルメタクリレート、エチルメタクリレート、メタクリル酸、スチレン、ベンジルメタクリレート、及びアクリル酸などのモノマーから共重合された共重合体として、少なくとも2種以上のモノマーが使用される。

【0021】

前記アクリル樹脂は重量平均分子量が 20000 以上であるのを使用する。20

【0022】

前記アクリル樹脂の含量は全体混合樹脂の 1 ~ 15 重量 % であり、望ましくは 5 ~ 12 重量 % である。

【0023】

前記感光剤化合物としてのナフトキノンジアゾスルホン酸エステルは前記混合樹脂 100 重量部に対して 10 ~ 50 重量部を使用して望ましくは 15 ~ 40 重量部を使用する。

【0024】

前記ナフトキノンジアゾスルホン酸エステルは具体的にナフトキノン 1, 2 - ジアゾ - 5 スルホン酸の 2, 3, 4 - テトラヒドロキシベンゾフェノンエステルまたは 2, 3, 4, 4 - テトラヒドロキシベンゾフェノンなどを挙げができる。30

【0025】

前記ナフトキノンジアゾスルホン酸エステルは前記混合樹脂 100 重量部に対して 10 ~ 50 重量部を使用する。ナフトキノンジアゾスルホン酸エステルの含量が 10 重量部未満であるとフォトレジスト中で露光されていない部分の皮膜の厚さが過度に減少することができ、反面、50 重量部を超過すると組成物の感光性が減少され残渣が残るという問題点が発生する。前記ナフトキノンジアゾスルホン酸エステルは望ましくは前記混合樹脂 100 重量部に対して 20 ~ 40 重量部が使用される。

【0026】

前記フォトレジスト組成物は望ましくは有機溶剤と混合して使用され、使用可能な有機溶剤としては、2 - ヘプタノン、クロロヘキサンなどのケトン類、エチレングリコール、エチレングリコールモノアルキルエテール類、モノプロピルエテール類、モノブチルエテール類及びジエチレングリコールまたはそのモノアセテート酸のモノプロピルエテール類などの多価のアルコール類及びその誘導体類、プロピレングリコールモノメチルエテールアセテート、ベンジルアルコール、ガンマブチロラクトン、エチル乳酸塩、n - ブチルアセテート、メトキシメチルプロピオネートなどを挙げることができ、これらの溶剤は単独または混合されて使用することができる。40

【0027】

本発明のポジ型フォトレジスト組成物は界面活性剤などの多様な添加剤と混合して使用することができる。

【0028】

10

20

30

40

50

以下では、具体的な実施例を挙げて本発明のフォトレジスト組成物をさらに詳細に説明する。しかし、下記実施例によって本発明の技術的的思想は限定されない。

【0029】

(実施例1)

メタクレゾール及びパラクレゾールを60:40の重量比で混合された混合物及びホルマリンの混合物を凝縮触媒としてシュウ酸を使用して重合させたノボラック樹脂を準備した。前記ノボラック樹脂の重量平均分子量は約38000であった。続いて、重量平均分子量が約28000であるアクリル樹脂を準備して前記ノボラック樹脂と混合させた。前記アクリル樹脂は前記混合樹脂全体重量に対して10重量%を占めるように混合された。続いて、前記混合樹脂100重量部に対して、1,2-ジアゾ-5-スルホン酸の2,3,44-テトラヒドロキシベンゾフェノンエステル20重量部を混合し前記混合物を20重量部のプロピレングリコールモノメチルエテールアセテートとベンジルアルコールの混合溶媒に溶解させた。前記溶解物を直径0.2μmの濾過膜を介して濾過させ最終産物であるフォトレジスト組成物が得られた。

【0030】

(比較例1)

混合樹脂の代わりに重量平均分子量約12000であるノボラック樹脂100重量部を使用したのを除いては前記実施例1と同一の方法のフォトレジスト組成物を準備した。

【0031】

(比較例2)

混合樹脂の代わりに重量平均分子量約27000であるノボラック樹脂100重量部を使用したのを除いては前記実施例1と同一の方法のフォトレジスト組成物を準備した。

【0032】

(フォトレジストパターン評価)

前記実施例1及び比較例1~2で準備したフォトレジスト組成物を用いてパターンを形成し、残留フォトレジストの厚さ偏差、プロファイルスキーを評価した。前記プロファイルは熱処理前の傾斜度B、熱処理130、135後の傾斜度C、Dを測定することで評価された。スキーは第1エッチング後のスキーE及び最終スキーF(第1エッチング+アクティブエッチング+エッチバック後のスキー)をそれぞれ測定した。評価結果は下記表1に示した。

【0033】

【表1】

実施例	A()	プロファイル(°)			スキー(μm)	
		B	C	D	E	F
実施例1	2000	46.6	46.1	45.2	2.0	2.52
比較例1	6000	41	31	29	2.7	3.5
比較例2	2500	43	37	35	2.2	3.4

【0034】

前記表1に示すように実施例1のフォトレジストパターンは比較例に比べて残膜が均一で、熱処理以後にもリフローによるプロファイル傾斜角が殆ど小さくなかった。それにより、比較例に比べて顕著にスキー発生が減少した。

【0035】

また、図5乃至図7は実施例1のフォトレジスト組成物を用いて形成されたフォトレジストパターンを示す写真でそれぞれハードベイク(hard bake)前のフォトレジストパターン、ハードベイク後のフォトレジストパターン及びドライエッチング後のフォトレジ

10

20

30

40

50

トパターンの写真である。図8乃至図10は比較例1のフォトレジスト組成物を用いて形成されたパターン写真であり、図11乃至図13は比較例2のフォトレジスト組成物を用いて形成されたパターン写真である。

【0036】

図5乃至図13を参照すると、実施例1にフォトレジスト組成物を用いてパターンを形成する場合初期パターンの形態が熱処理によるリフローによって大きく変化されない構造的安定性を示した。

【0037】

以下、添付された図面を参照し本発明の一実施例による薄膜トランジスタ基板の製造方法を詳細を説明する。

10

【0038】

(薄膜トランジスタ基板の製造方法)

まず、図14乃至図16を参照して本発明の一実施例による薄膜トランジスタ基板及びその製造方法について詳細に説明する。

【0039】

図14は本発明の一実施例による薄膜トランジスタ基板の配置図であり、図15及び図16はそれぞれ図14のV I - V I'線及びV I I - V I I'線に沿って切断した断面図である。

【0040】

透明なガラスまたはプラスチックなどからなる絶縁基板110上に複数のゲート線121及び複数の蓄積電極線131が形成されている。

20

【0041】

ゲート線121はゲート信号を伝達し主に横方向に伸びている。各ゲート線121は下方に突出した複数のゲート電極124と他の層または外部駆動回路との接続のために面積の広いターミナル部分（端部分）129を含む。ゲート信号を生成するゲート駆動回路（図示せず）は基板110上に付着されるフレキシブル印刷回路フィルム（図示せず）上に搭載されるか、基板110上に直接搭載されるか、基板110に集積されてもよい。ゲート駆動回路が基板110上に集積されている場合、ゲート線121が延長され直接接続される。

【0042】

30

蓄積電極線131は所定の電圧の印加を受け、ゲート線121と略並んで伸びている枝線とそこから分岐された複数の蓄積電極133a、133bを含む。蓄積電極線131のそれぞれは隣接した2つのゲート線121の間に位置し、枝線は2つのゲート線121のうち下方に近いところに位置する。蓄積電極133a、133bのそれぞれは枝線と接続された固定端とその反対側の自由端を有している。一方の蓄積電極133aの固定端は面積が広く、その自由端は直線部分と曲がった部分の2つに分けられる。しかし、蓄積電極線131のパターン及び配置は多様に変形される。

【0043】

これら配線は、アルミニウムAlやアルミニウム合金などアルミニウム系列金属、銀、銀合金など銀系列金属、銅Cu、銅合金など銅系列金属、モリブデンMo、モリブデン合金などモリブデン系列金属、クロムCr、タンタルTa及びチタンTiなどで形成することができる。また、これらは物理的性質が異なる2種類の導電膜（図示せず）を含む多重膜構造を有することもできる。これらのうち一つの導電膜は信号遅延や電圧降下を減少することができるように比抵抗の低い金属、例えば、アルミニウム系列金属、銀系列金属、銅系列金属などからなる。これとは異なり、他の導電膜は他の物質、特に、インジウム錫酸化物(ITO)及びインジウム亜鉛酸化物(IZO)との物理的、化学的、電気的コンタクト特性の優れた物質、例えば、モリブデン系列金属、クロム、タンタル、チタンなどからなる。このような組み合わせの例としてはクロム下部膜とアルミニウム（合金）上部膜、及びアルミニウム（合金）下部膜とモリブデン（合金）上部膜を挙げることができる。しかし、ゲート線121及び蓄積電極線131は他の多様な金属または導電体などで形

40

50

成することができる。

【0044】

ゲート線121及び蓄積電極線131の側面は基板110面に対して傾斜されており、その傾斜角は約30°～80°であることが望ましい。

【0045】

ゲート線121及び蓄積電極131上には窒化シリコンSiNxまたは酸化シリコンSiOxなどからなるゲート絶縁膜140が形成されている。

【0046】

ゲート絶縁膜140上には水素化アモルファスシリコン（以下、a-Si）などからで
きた複数の線形半導体151が形成されている。線形半導体151は主に縦方向に伸びて
おり、ゲート電極124に向かって伸びている複数の突出部154を含む。線形半導体1
51はゲート線121及び蓄積電極線131付近で幅が広くなっているこれらを幅広く覆って
いる。
10

【0047】

各半導体151上には線形及び島形オーミックコンタクト部材（抵抗性接触部材）16
1、165が形成されている。オーミックコンタクト部材161、165は焼Pなどのn
型不純物が高濃度でドーピングされているn+水素化アモルファスシリコンなどの物質から
なるかシリサイドからなる。線形オーミックコンタクト部材161は複数の突出部16
3を有しており、突出部163と島形オーミックコンタクト部材165は双を成して半導
体151の突出部154上に配置されている。
20

【0048】

半導体151とオーミックコンタクト部材161、165の側面も基板110面に対して傾斜されており傾斜角は30°～80°程度である。

【0049】

オーミックコンタクト部材161、165上には複数のデータ線171と複数のドレイン電極175が形成されている。

【0050】

データ線171はデータ信号を伝達し主に縦方向に伸びてゲート線121と交差する。
各データ線171はまた蓄積電極線131と交差し隣接した蓄積電極133a、133b
の間に形成される。各データ線171はゲート電極124に向かって伸びている複数のソ
ース電極173、及び他の層または外部駆動回路との接続のために面積が広いターミナル
部分179を含む。データ信号を生成するデータ駆動回路（図示せず）は基板110上に
付着されるフレキシブル印刷回路フィルム（図示せず）上に搭載されるか、基板110上
に直接搭載されるか、基板110に集積される。データ駆動回路が基板110上に集積さ
れている場合、データ線171が延長され直接接続される。
30

【0051】

ドレイン電極175はデータ線171と分離されておりゲート電極124を中心にして
ソース電極173と向き合う。各ドレイン電極175は面積の広い一方のターミナル部分
と棒形状である他のターミナル部分を有している。広いターミナル部分は蓄積電極線13
1と重畠し、棒形のターミナル部分は曲がったソース電極173で一部取り囲まれている
。
40

【0052】

一つのゲート電極124、一つのソース電極173及び一つのドレイン電極175は半
導体151の突出部154と共に一つの薄膜トランジスタを成し、薄膜トランジスタのチ
ャンネルはソース電極173とドレイン電極175との間の突出部154に形成される。

【0053】

データ線171及びドレイン電極175はモリブデン、クロム、タンタル及びチタンなど耐火性金属またはこれらの合金からなることが望ましく、耐火性金属膜（図示せず）と低抵抗導電膜（図示せず）を含む多重膜構造を有することができる。多重膜構造の例としてはクロムまたはモリブデン（合金）下部膜とアルミニウム（合金）上部膜の二重膜、モ
50

リブデン(合金)下部膜とアルミニウム(合金)中間膜とモリブデン(合金)上部膜の三重膜を挙げることができる。しかし、データ線171及びドレイン電極175は他にも多様な金属または導電体からなることができる。

【0054】

データ線171及びドレイン電極175はその側面が基板110面に対して30°~80°程度の傾斜角で傾いたことが望ましい。

【0055】

オーミックコンタクト部材161、165はその下の半導体151とその上のデータ線171及びドレイン電極175の間のみに存在しこれらの間のコンタクト抵抗を低くする。

10

【0056】

半導体151は薄膜トランジスタが位置する突出部154を除いてはデータ線171、ドレイン電極175及びその下部のオーミックコンタクト性161、165と実質的に同一の平面形態を有している。即ち、線形半導体層151はデータ線171及びドレイン電極175とその下部のオーミックコンタクト層161、163、165の下に全部形成されており、ソース電極173とドレイン電極175との間には露出されている。しかし、実際は工程上問題に起因して、半導体151及びオーミックコンタクト層161、163、165がデータ線171及びドレイン電極175より突出される形態を有する。

【0057】

データ線171、ドレイン電極175及び露出された半導体154部分上には保護膜180が形成されている。

20

【0058】

保護膜180は窒化シリコンや酸化シリコンなどの無機絶縁物、有機絶縁物、低誘電率絶縁物などからなる。有機絶縁物と低誘電率絶縁物の誘電 constants は4.0以下であることが望ましく低誘電率絶縁物の例としてはプラズマ化学気相蒸着で形成されるa-Si:C:O、a-Si:O:Fなどを挙げることができる。有機絶縁物のうち感光性を有するもので保護膜180を作ることもでき、保護膜180の表面は平坦であってもよい。しかし、保護膜180は有機膜の優秀な絶縁特性を生かしながら露出された半導体151部分に悪い影響をかけないように下部無機膜と上部有機膜の二重膜構造を有することができる。

30

【0059】

保護膜180にはデータ線171のターミナル部分179とドレイン電極175をそれぞれ露出させる複数のコンタクトホール182、185が形成されており、保護膜180とゲート絶縁膜140にはゲート線121のターミナル部分129と露出させる複数のコンタクトホール181、蓄積電極133a、133bの固定端付近または自由端の蓄積電極線131一部を露出させる複数のコンタクトホール183a、183bが形成されている。

【0060】

保護膜180上には複数の画素電極191、複数の連結橋(overpass)84及び複数のコンタクト補助部材81、82が形成されている。これらはITOまたはIZOなどの透明な導電物質やアルミニウム、銀またはその合金などの反射性金属から形成されることが可能である。

40

【0061】

画素電極191はコンタクトホール185を通じてドレイン電極175と電気的に接続されており、ドレイン電極175からデータ電圧の印加を受ける。データ電圧が印加された画素電極191は共通電圧の印加を受ける他の基板(図示せず)の共通電極(図示せず)と共に電界を生成することで、2つの電極の間の液晶層(図示せず)の液晶分子の方向を決定する。画素電極191と共に電極はキャパシタ(以下、液晶キャパシタ)を成し薄膜トランジスタがターンオフされた後にも印加された電圧を保持する。

【0062】

画素電極191は蓄積電極133a、133bを始め蓄積電極線131とオーバーラッ

50

プ(重畳)する。画素電極 191 及びこれとは電気的に接続されたドレイン電極 171 が蓄積電極線 131 と重畠して成すキャパシタを蓄積キャパシタとし、蓄積キャパシタは液晶キャパシタの電圧保持能力を強化する。

【0063】

コンタクト補助部材 81、82 はそれぞれコンタクトホール 181、182 と通じてゲート線 121 のターミナル部分 120 及びデータ線 171 のターミナル部分 179 と接続される。コンタクト補助部材 81、82 はデータ線 171 及びゲート線 121 のターミナル部分 179、129 と外部装置とのコンタクト性を補完しこれらを保護する。

【0064】

連結橋 83 はゲート線 121 を横切り、ゲート線 121 を間ににおいて反対側に位置する 10 一対のコンタクトホール 183a、183b を通じて蓄積電極線 131 の露出された部分と蓄積電極 133b の自由端の露出されたターミナル部分に接続されている。蓄積電極 133a、133b を初め蓄積電極 131 は連結橋 83 と共にゲート線 121 やデータ線 171 または薄膜トランジスタの欠陥を修理するに使用することができる。

【0065】

図 17、図 28 及び図 31 は本発明の一実施例による薄膜トランジスタ基板の製造方法を順次に示した配置図であり、図 18 及び図 19 は図 17 の IX - IX' 線及び X - X' 線に沿って切断した断面図であり、図 20 乃至図 27 は本発明の一実施例による薄膜トランジスタ基板の製造方法により順次に示した断面図であり、図 29 及び図 30 は図 28 の XX - XX' 線及び XXI - XXI' 線に沿って切断した断面図であり、図 32 及び図 33 は図 31 の XXII - XXII' 線及び XXIV - XXIV' 線に沿って切断した断面図である。 20

【0066】

まず、図 17 乃至図 19 に示すように、透明ガラスまたはプラスチックなどからなる絶縁基板 110 上にモリブデンからなる金属層を形成した後、ウェット(湿式)エッティングしてゲート電極 124 及びターミナル部分 129 を含む複数のゲート線 121 と蓄積電極 133a、133b を含む複数の蓄積電極線 131 を形成する。

【0067】

続いて、図 20 に示すように、ゲート線 121 及び蓄積電極線 131 上に窒化シリコン SiNx からなるゲート絶縁膜 140、不純物がドーピングされていない真性アモルファスシリコン a-Si 層 150 及び不純物がドーピングされたアモルファスシリコン (n+a-Si) 160 層を化学気相蒸着方法で形成する。真性アモルファスシリコン層 150 は水素化アモルファスシリコンなどで形成し不純物がドーピングされたアモルファスシリコン層 160 は燐 (P) などの n 型不純物が高濃度でドーピングされたアモルファスシリコンまたはシリサイドから形成する。 30

【0068】

連続的に、不純物がドーピングされたアモルファスシリコン層 160 上にモリブデンからなるデータ層 170 をスパッタリングに形成する。

【0069】

その後、データ層 170 上にスピンドルコートィング方法でフォトレジスト膜を形成する。

【0070】

前記フォトレジスト膜はフォトレジスト組成物をデータ層 170 上に塗布して形成する。前記フォトレジスト組成物は混合樹脂 100 重量部及びナフトキノンジアゾスルホン酸エステル 10 ~ 50 重量部を含む。前記混合樹脂はノボラック樹脂及びアクリル樹脂を同時に含む樹脂として、前記アクリル樹脂の含量は全体混合樹脂内で 1 ~ 15 重量 % である。前記ノボラック樹脂の重量平均分子量は 30000 以上であり、前記アクリル樹脂の重量平均分子量は 20000 以上である。前記フォトレジスト組成物は望ましくは有機溶剤と混合して使用される。

【0071】

続いて、図 21 及び図 22 に示すように、フォトレジスト膜を露光及び現象して第 1 フ

10

20

30

40

50

オトレジストパターン 5 2 と第 1 フォトレジストパターン 5 2 より薄い第 2 フォトレジストパターン 5 4 を形成する。

【 0 0 7 2 】

この際、フォトレジスト膜を現象した後、別途の熱処理は実施しない。一般的に、この段階で実施する熱処理は現象液によってパターニングされたフォトレジスト膜を基板上に堅固に固定するために実施する。しかし、このような熱処理はフォトレジストのリフローを誘発して初期に形成されたフォトレジストパターンのプロファイルを悪化させる。この場合、チャンネル領域に形成されたフォトレジストのプロファイル及び傾斜角が変わり後続するエッチングの不良を誘発し場合によってショートを起こし薄膜トランジスタ特性に影響を与えることがある。

10

【 0 0 7 3 】

そこで、フォトレジスト膜を現象した後、別途の熱処理を実施せず、すぐエッチングを実施する。

【 0 0 7 4 】

ここで、説明の便宜上、配線が形成される部分のデータ層 170、不純物がドーピングされたアモルファスシリコン層 160、真性アモルファスシリコン層 150 を配線部分 A とし、ゲート電極 124 上にチャンネルが形成される部分をチャンネル部分 B とし、配線部分 A 及びチャンネル部分 B を除いた領域を残りの部分 C とする。

【 0 0 7 5 】

フォトレジストパターン 5 2、5 4 中で配線部分 A に位置した第 1 フォトレジストパターン 5 2 はチャンネル部分 B に位置した第 2 フォトレジストパターン 5 4 より厚く形成し、残りの部分 C のフォトレジスト膜は全部除去する。この際、第 1 フォトレジストパターン 5 2 の厚さと第 2 フォトレジストパターン 5 4 の厚さとの比は後述するエッチング工程での工程条件によって異なるようにするものの、第 2 フォトレジストパターン 5 4 の厚さを第 1 フォトレジストパターン 5 2 の厚さの 1/2 以下にすることが望ましい。

20

【 0 0 7 6 】

このように、位置によってフォトレジスト膜の厚さを異なるように形成する方法には幾つかがあるが、露光マスクに透明領域と遮光領域だけではなく半透明領域を置くことがその例である。半透過領域にはスリットパターン、格子パターンまたは透過率が中間であるか、厚さが中間である薄膜が具備される。スリットパターンを使用する時にはスリットの幅やスリットの間の間隔がフォト工程に使用する露光器の分解能がより小さいことが望ましい。

30

【 0 0 7 7 】

続いて、図 22 及び図 23 に示すように、第 1 フォトレジストパターン 5 2 を用いて残りの部分 C に露出されているデータ層 170 をウェットエッチングで除去して複数のデータパターン 171、174、179 を形成する。

【 0 0 7 8 】

その後、データパターン 171、174、179 をマスクとして残りの部分 C に残っている不純物がドーピングされたアモルファスシリコン層 160 及び真性アモルファスシリコン層 150 をドライエッチングする。

40

【 0 0 7 9 】

続いて、図 24 及び図 25 に示すように、エッチバック工程を用いてチャンネル部分 B に存在する第 2 フォトレジストパターン 5 4 を除去する。この際、第 1 フォトレジストパターン 5 2 も第 2 フォトレジストパターン 5 4 の厚さ分だけ除去されるので薄くなる。また、第 1 フォトレジストパターン 5 2 の側面もある程度除去されるので下部に形成されているデータパターン 171、174、179 の両端を露出させる。

【 0 0 8 0 】

その後、図 26 及び図 27 に示すように、第 1 フォトレジストパターン 5 2 を約 100 ° ~ 150 ° で熱処理してリフロー (reflow) させる。

【 0 0 8 1 】

50

本発明によるフォトレジストは耐熱性が非常に良好でフォトレジスト組成物のリフローによるプロファイル変動がなく、非常に安定な構造を有する。

【0082】

その後、図28乃至図30に示すように、リフローされた第1フォトレジストパターン52を用いてエッチングして、データパターン174をソース電極173とドレイン電極175で分離し、ソース電極173とドレイン電極175との間のチャンネル領域に不純物がドーピングされたアモルファスシリコンパターン164を露出させる。

【0083】

この際、エッチングはドライエッチングまたはウェットエッチングで実施することができる。

10

【0084】

ドライエッチングで実施する場合、データパターン171、174、179の両端とリフローされた第1フォトレジストパターン52の端が一致するのでフォトレジストパターン52の内側にオーバエッチング(overetching)される程度が少ない。従って、下部に露出される半導体層の突出部を減少させることができる。

【0085】

同様に、ウェットエッチングで実施する場合、第1フォトレジストパターン52とデータパターン171、174、179の接着性が良好でフォトレジスト流動による応力が減少しフォトレジストパターン52の内側にデータパターン171、174、179がオーバエッチング(overetching)される程度が少ない。従って、下部に露出される半導体層の突出部を減少させることができる。

20

【0086】

続いて、第1フォトレジストパターン52を除去し、不純物がドーピングされたアモルファスシリコンパターン164の露出部分をドライエッチングして除去する。

【0087】

その後、図31乃至図33に示すように、データ線171及びドレイン電極175によってカバーできない半導体の突出部154を覆うように保護膜180を形成する。

【0088】

続いて、保護膜180をフォト工程でエッチングして複数のコンタクトホール181、182、183a、183b、185を形成する。

30

【0089】

最後、図5乃至図7に示すように、保護膜180上にITOまたはIZOなどの透明な導電物質をスパッタリングで蒸着した後バターニングして、画素電極191、コンタクト補助部材81、82及び連結橋83を形成する。

【産業上の利用可能性】

【0090】

以上の説明によると、本発明のフォトレジスト組成物は耐熱性を向上させパターン形成の際、前記組成物が熱によって流動化する程度が少なくなり、高いプロファイル角度を得ることができる。これにより、設計マージンを増加させることができ、エッチングの際減少するスキュー問題も改善することができる。

40

【0091】

さらに、熱によって不均一に形成される残留膜の厚さを均一にすることで、パターン製作の際発生される配線のショート及びオープン不良を発生させない。

【0092】

以上、本発明の実施例によって詳細に説明したが、本発明はこれに限定されず、本発明が属する技術分野において通常の知識を有するものであれば本発明の思想と精神を離脱することなく、本発明を修正または変更できる。

【図面の簡単な説明】

【0093】

【図1】ベイク処理後フォトレジスト組成物のリフロー現象を示す写真である。

50

- 【図 2】ベイク処理後フォトレジスト組成物のリフロー現象を示す写真である。
- 【図 3】ベイク処理後フォトレジスト組成物のリフロー現象を示す写真である。
- 【図 4】ベイク処理後フォトレジスト組成物のリフロー現象を示す写真である。
- 【図 5】実施例 1 のフォトレジスト組成物を用いて形成されたフォトレジスト膜のリフロー過程を示す写真である。
- 【図 6】実施例 1 のフォトレジスト組成物を用いて形成されたフォトレジスト膜のリフロー過程を示す写真である。
- 【図 7】実施例 1 のフォトレジスト組成物を用いて形成されたフォトレジスト膜のリフロー過程を示す写真である。
- 【図 8】比較例 1 のフォトレジスト組成物を用いて形成されたフォトレジスト膜のリフロー過程を示す写真である。 10
- 【図 9】比較例 1 のフォトレジスト組成物を用いて形成されたフォトレジスト膜のリフロー過程を示す写真である。
- 【図 10】比較例 1 のフォトレジスト組成物を用いて形成されたフォトレジスト膜のリフロー過程を示す写真である。
- 【図 11】比較例 2 のフォトレジスト組成物を用いて形成されたフォトレジスト膜のリフロー過程を示す写真である。
- 【図 12】比較例 2 のフォトレジスト組成物を用いて形成されたフォトレジスト膜のリフロー過程を示す写真である。
- 【図 13】比較例 2 のフォトレジスト組成物を用いて形成されたフォトレジスト膜のリフロー過程を示す写真である。 20
- 【図 14】本発明の一実施例による薄膜トランジスタ基板の配置図である。
- 【図 15】図 14 の V I - V I' 線及び V I I - V I I' 線に沿って切断した断面図である。
- 【図 16】図 14 の V I - V I' 線及び V I I - V I I' 線に沿って切断した断面図である。
- 【図 17】本発明の一実施例による薄膜トランジスタ基板の製造方法を順次に示した配置図である。
- 【図 18】図 17 の I X - I X' 線及び X - X' 線に沿って切断して示した断面図である。 30
- 【図 19】図 17 の I X - I X' 線及び X - X' 線に沿って切断して示した断面図である。
- 【図 20】本発明の一実施例による薄膜トランジスタ基板の製造方法に従って順次に示した断面図である。
- 【図 21】本発明の一実施例による薄膜トランジスタ基板の製造方法に従って順次に示した断面図である。
- 【図 22】本発明の一実施例による薄膜トランジスタ基板の製造方法に従って順次に示した断面図である。
- 【図 23】本発明の一実施例による薄膜トランジスタ基板の製造方法に従って順次に示した断面図である。 40
- 【図 24】本発明の一実施例による薄膜トランジスタ基板の製造方法に従って順次に示した断面図である。
- 【図 25】本発明の一実施例による薄膜トランジスタ基板の製造方法に従って順次に示した断面図である。
- 【図 26】本発明の一実施例による薄膜トランジスタ基板の製造方法に従って順次に示した断面図である。
- 【図 27】本発明の一実施例による薄膜トランジスタ基板の製造方法に従って順次に示した断面図である。
- 【図 28】本発明の一実施例による薄膜トランジスタ基板の製造方法を順次に示した配置図である。 50

【図29】図28のXX-XXI'線及びXXI-XXI'線に沿って切断した断面図である。

【図30】図28のXX-XXI'線及びXXI-XXI'線に沿って切断した断面図である。

【図31】本発明の一実施例による薄膜トランジスタ基板の製造方法を順次に示した配置図である。

【図32】図31のXXII-XXI'I'線及びXXIV-XXI'V'線に沿って切断した断面図である。

【図33】図31のXXII-XXI'I'線及びXXIV-XXI'V'線に沿って切断した断面図である。

10

【符号の説明】

【0094】

52、54 フォトレジストパターン

81、82 コンタクト補助部材

83 連結橋

110 絶縁基板

120 ゲート層

121 ゲート線

124 ゲート電極

131 蓄積電極線

20

133a、133b 蓄積電極

140 ゲート絶縁膜

154 半導体層

160 不純物アモルファスシリコン層

171 データ線

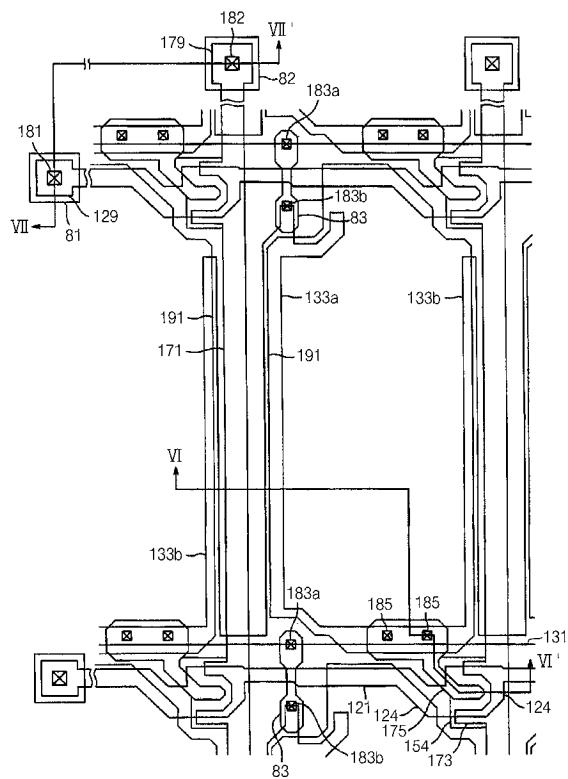
173 ソース電極

175 ドレイン電極

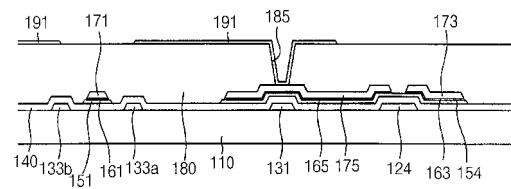
180 保護膜

191 画素電極

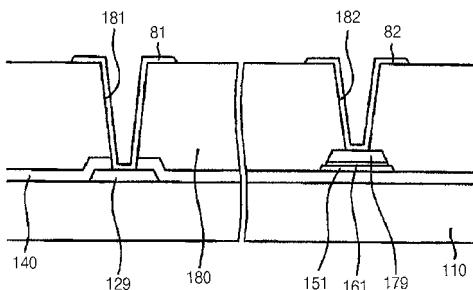
【図14】



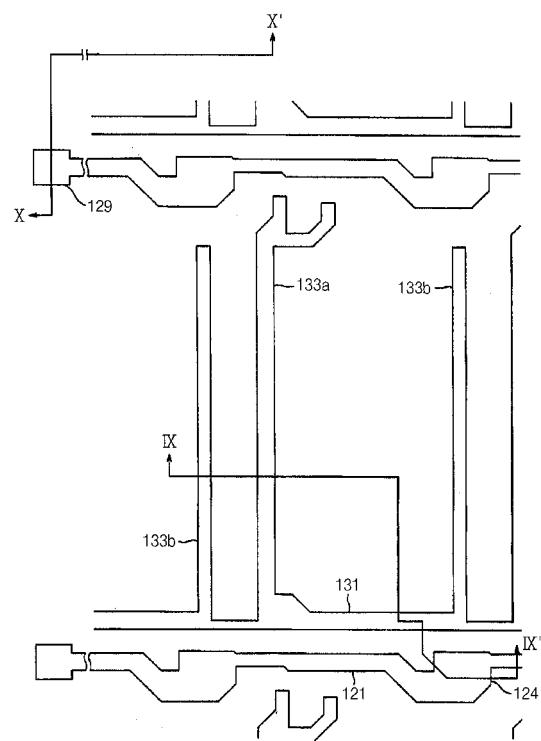
【図15】



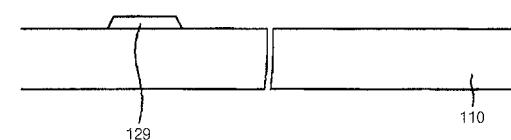
【図16】



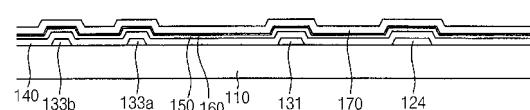
【図17】



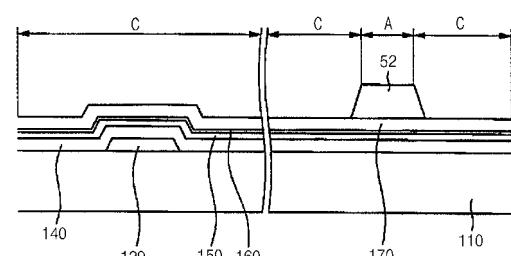
【図19】



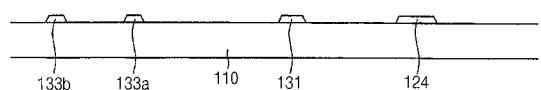
【図20】



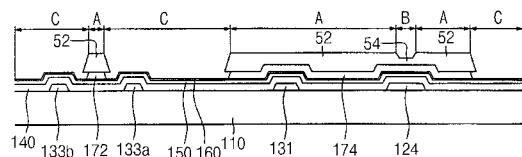
【図21】



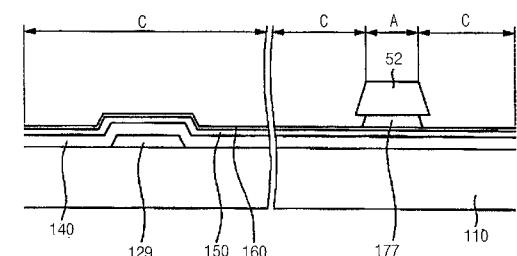
【図18】



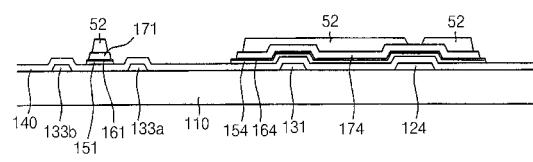
【図22】



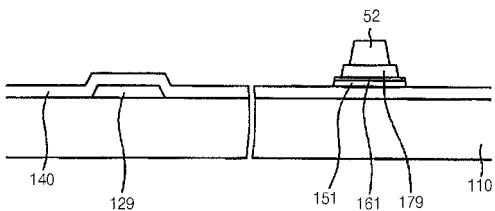
【図23】



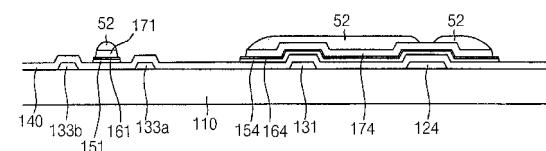
【図24】



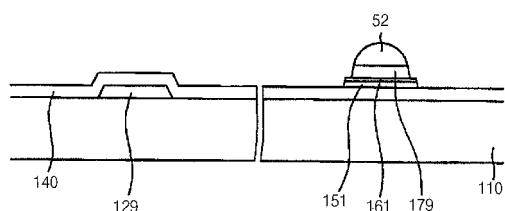
【図25】



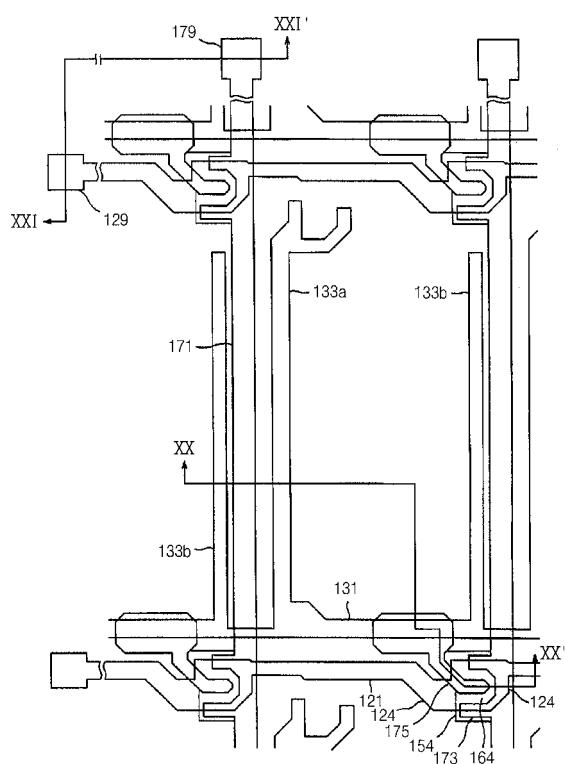
【図26】



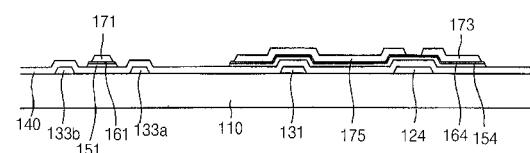
【図27】



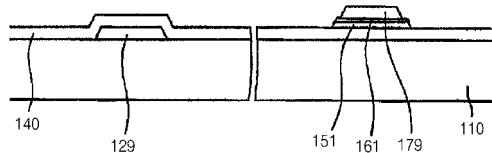
【図28】



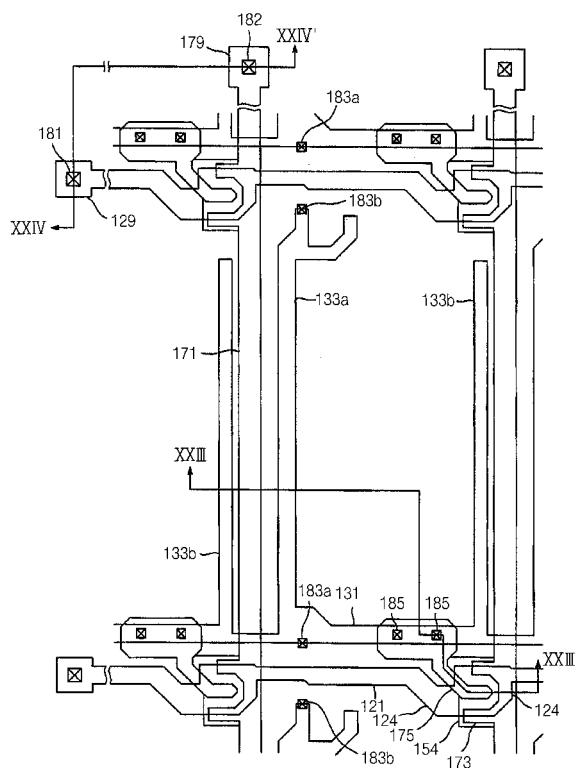
【図29】



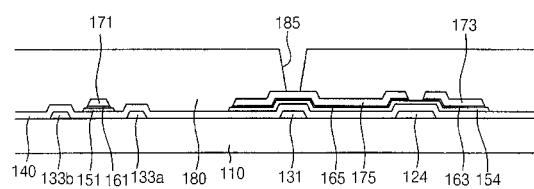
【図30】



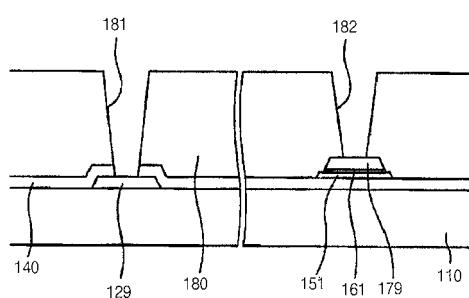
【図31】



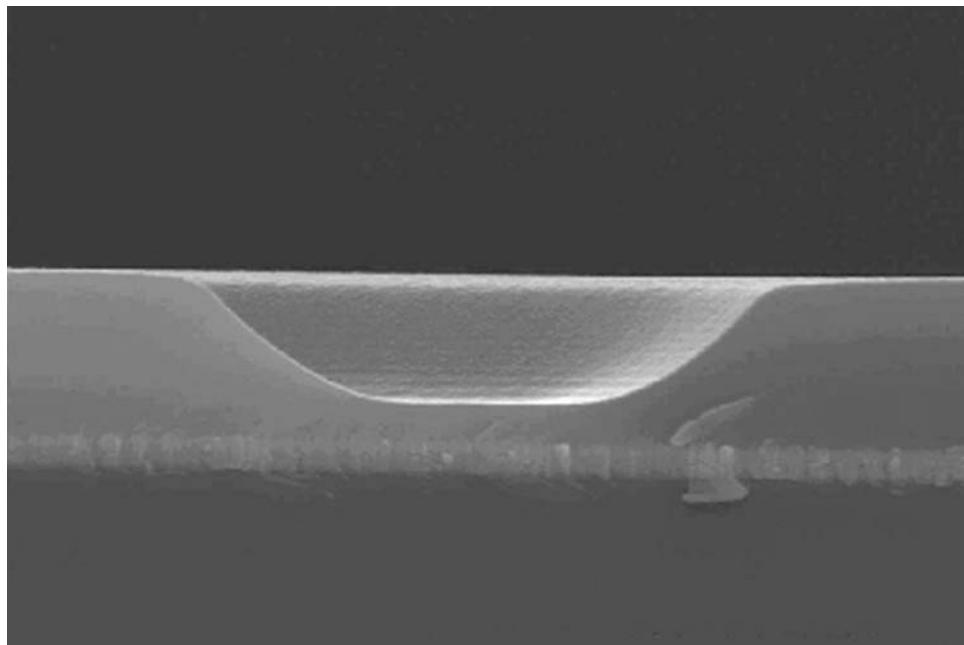
【図32】



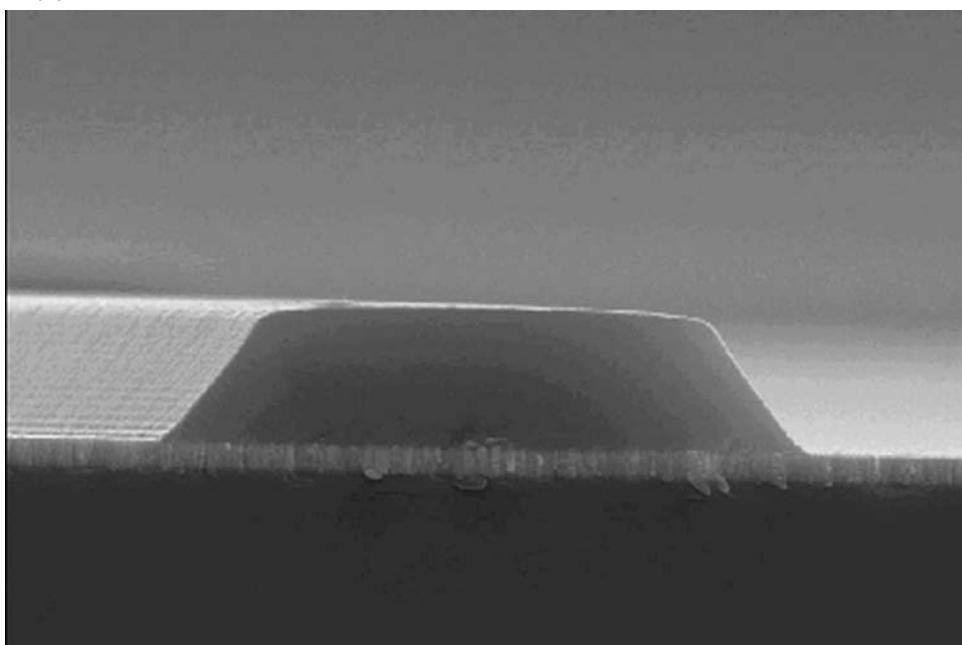
【図33】



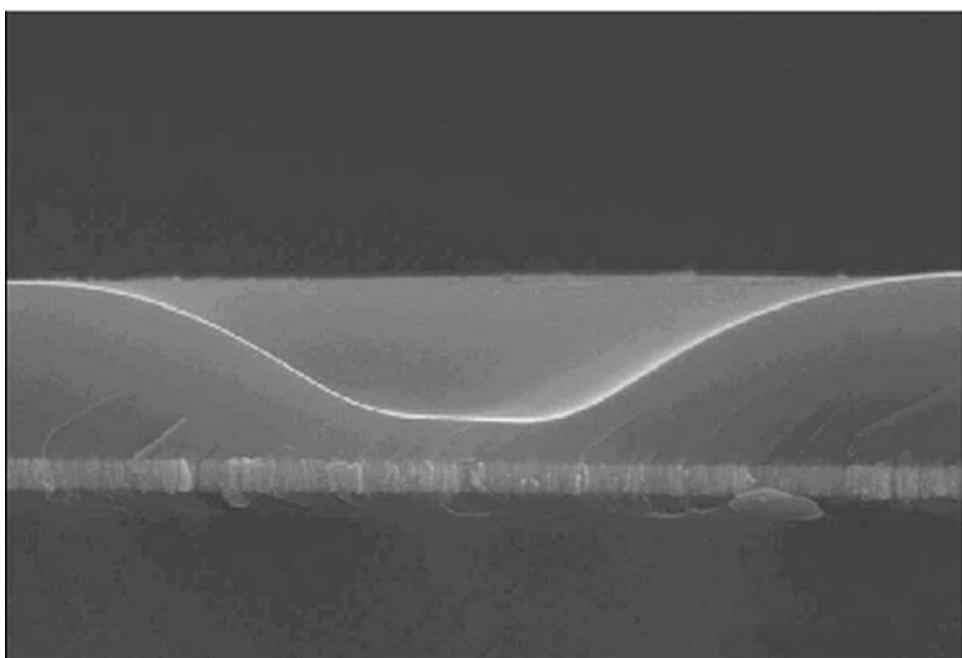
【図1】



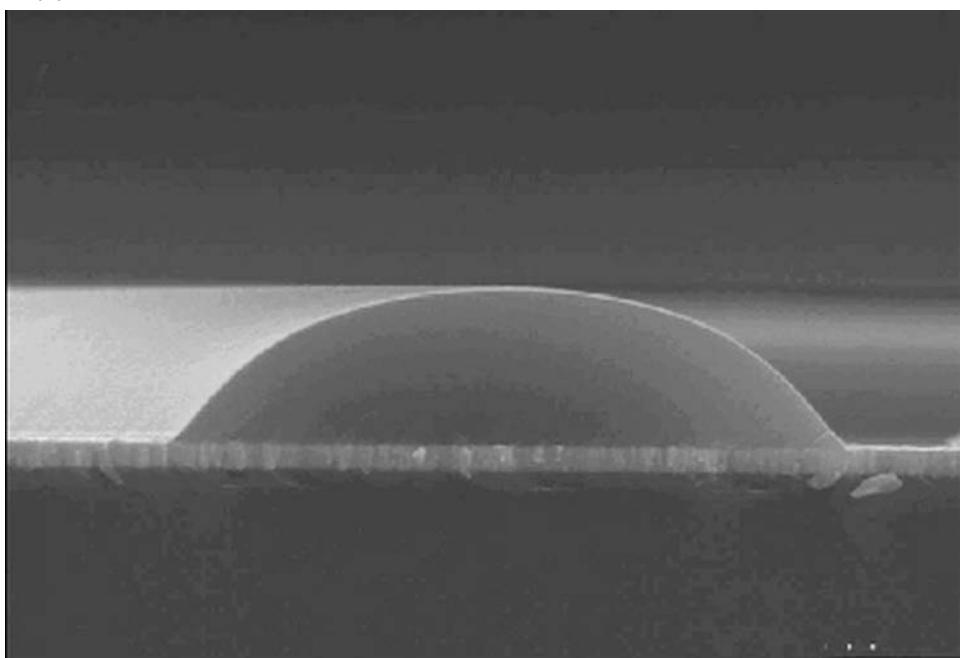
【図2】



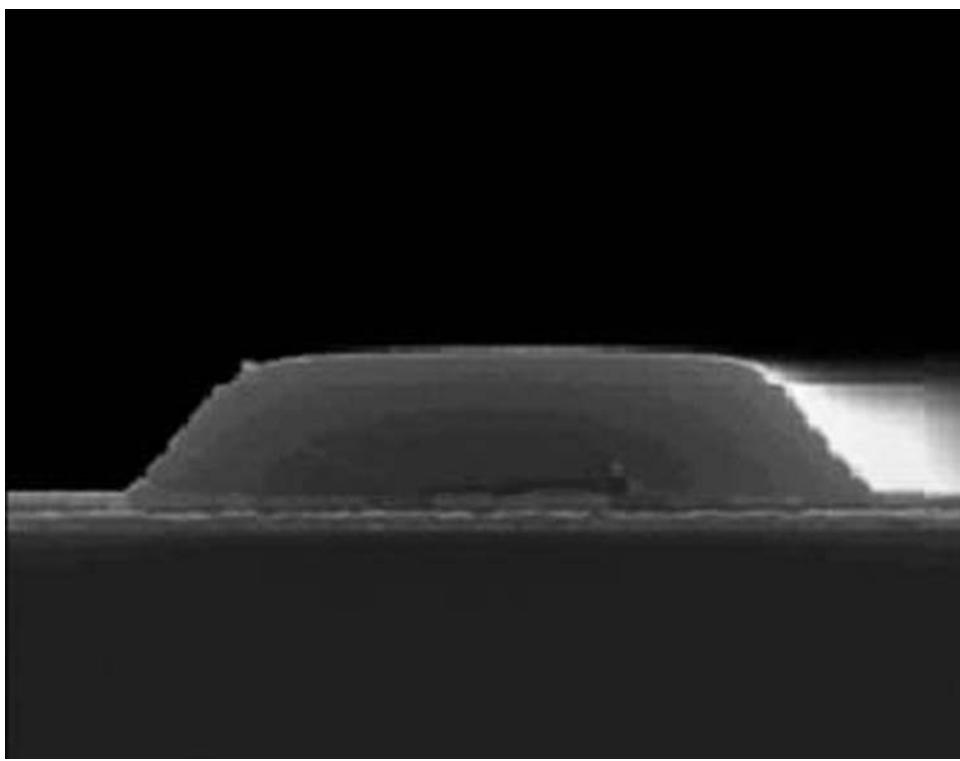
【図3】



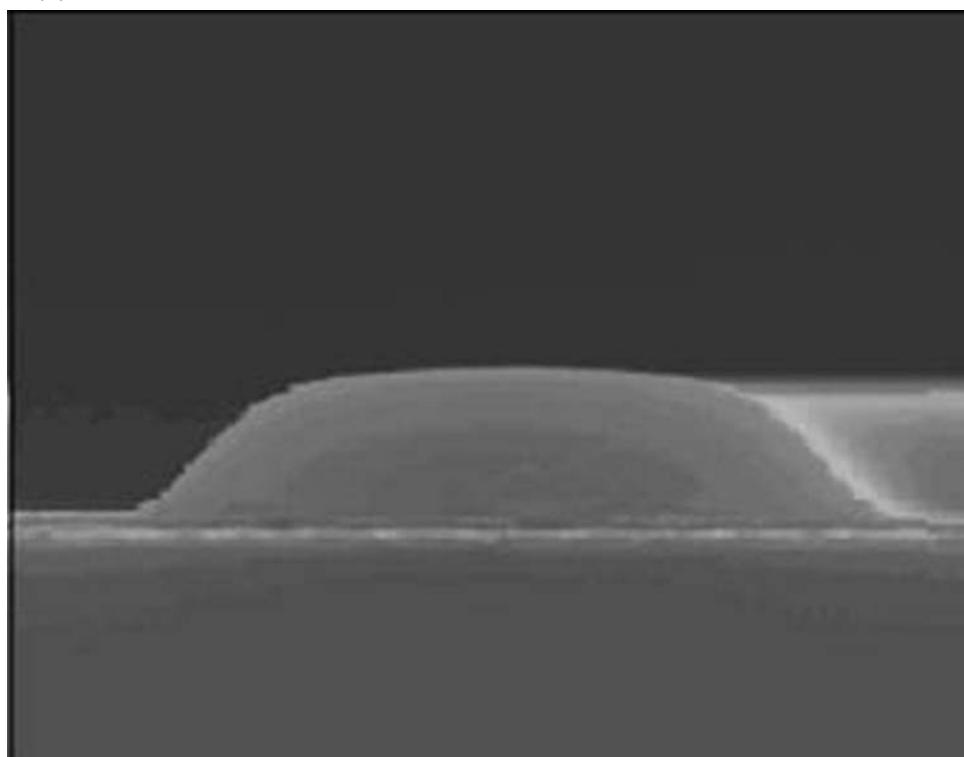
【図4】



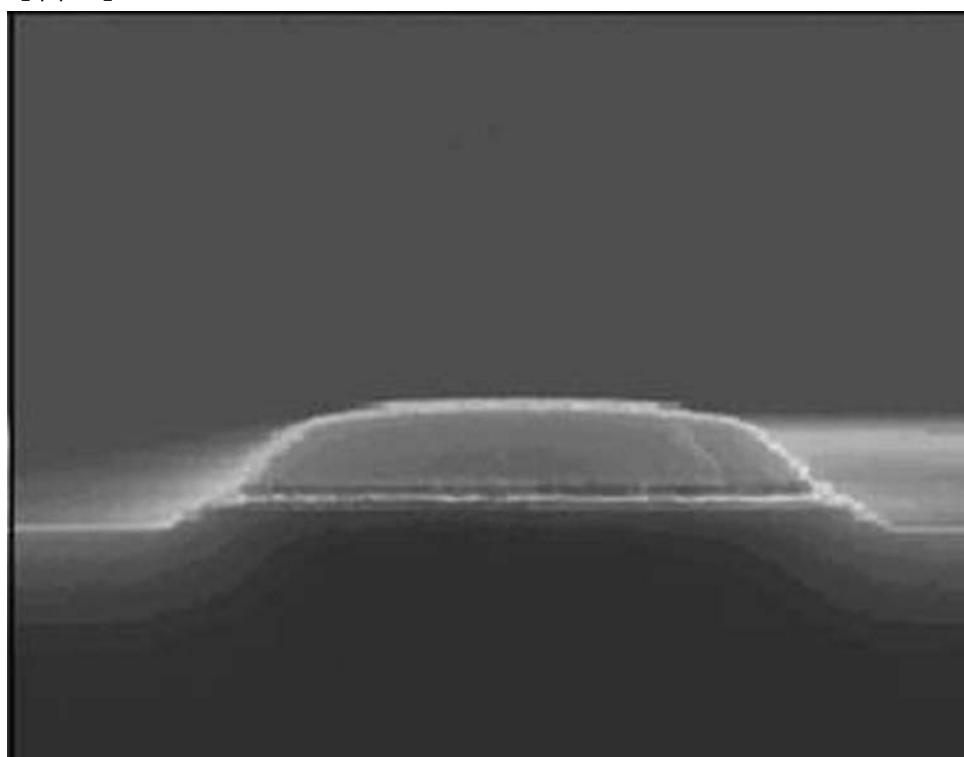
【図5】



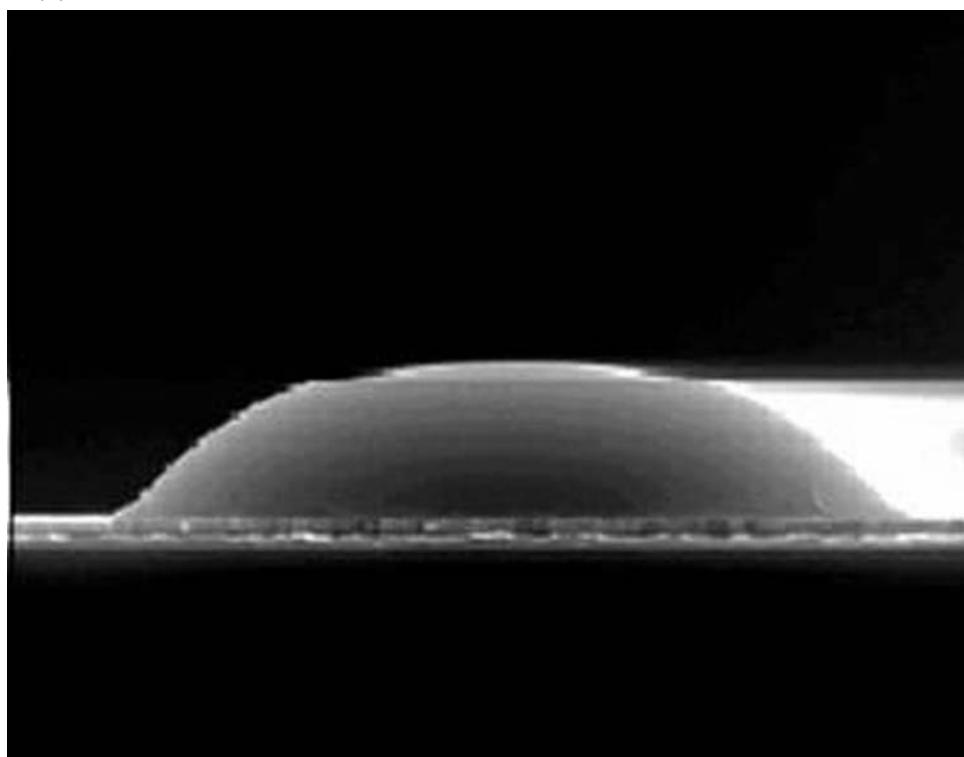
【図6】



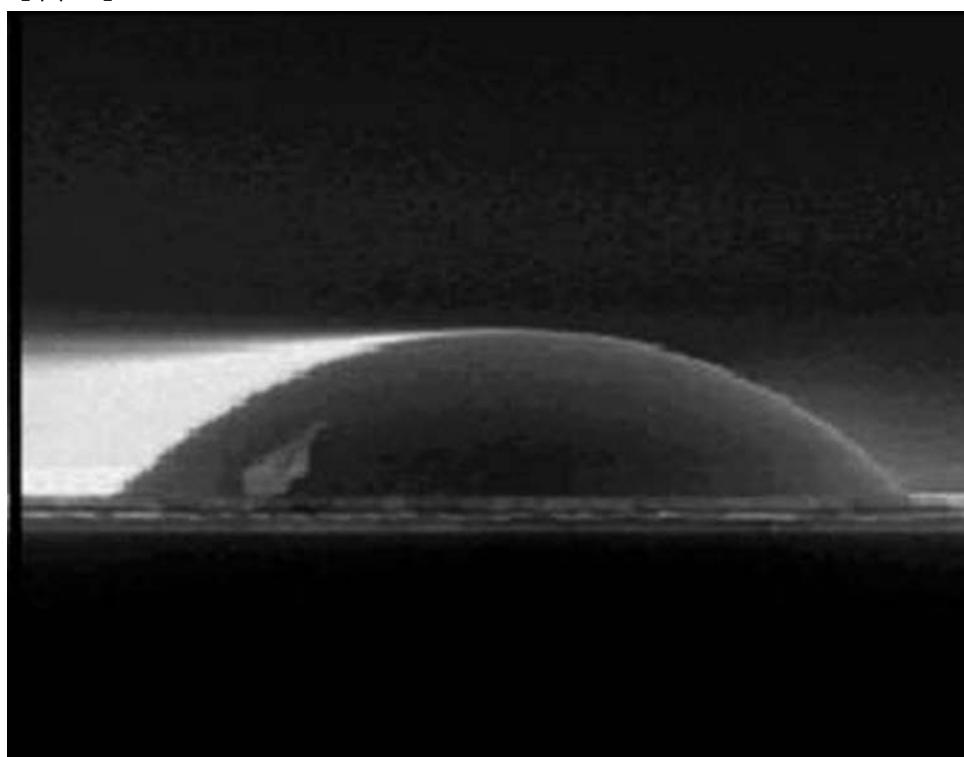
【図7】



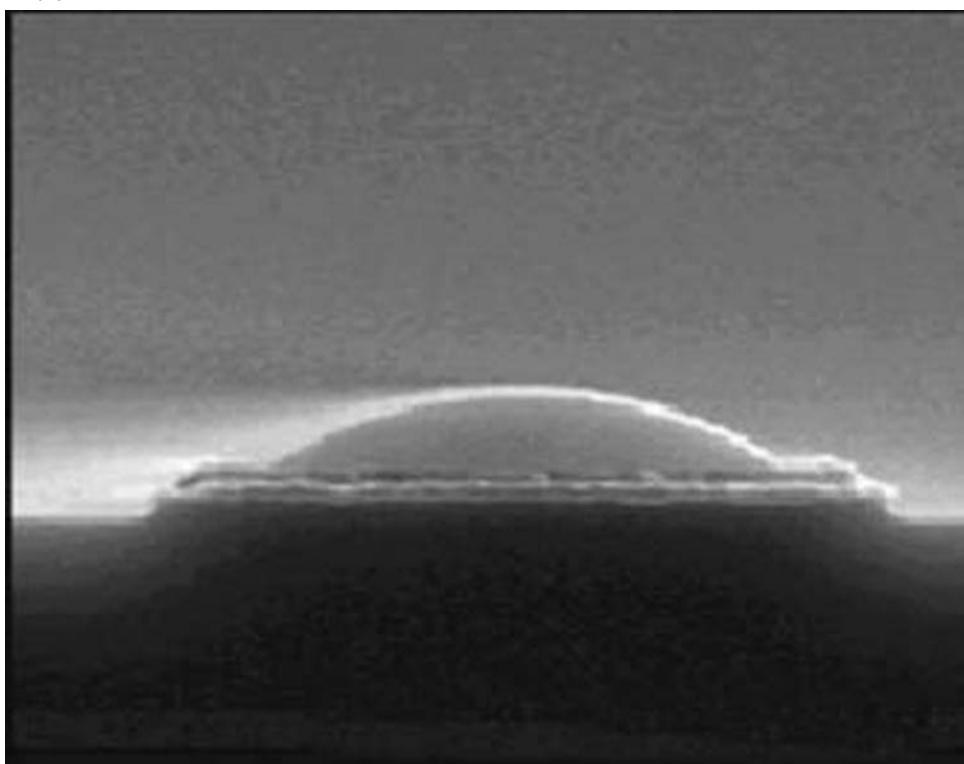
【図8】



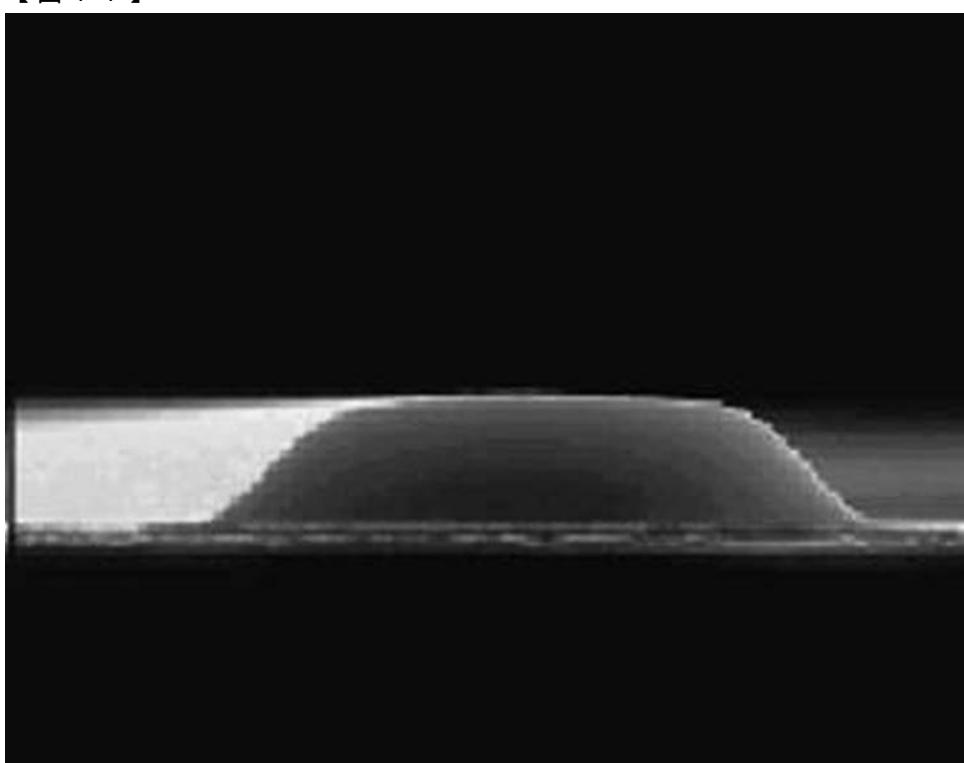
【図9】



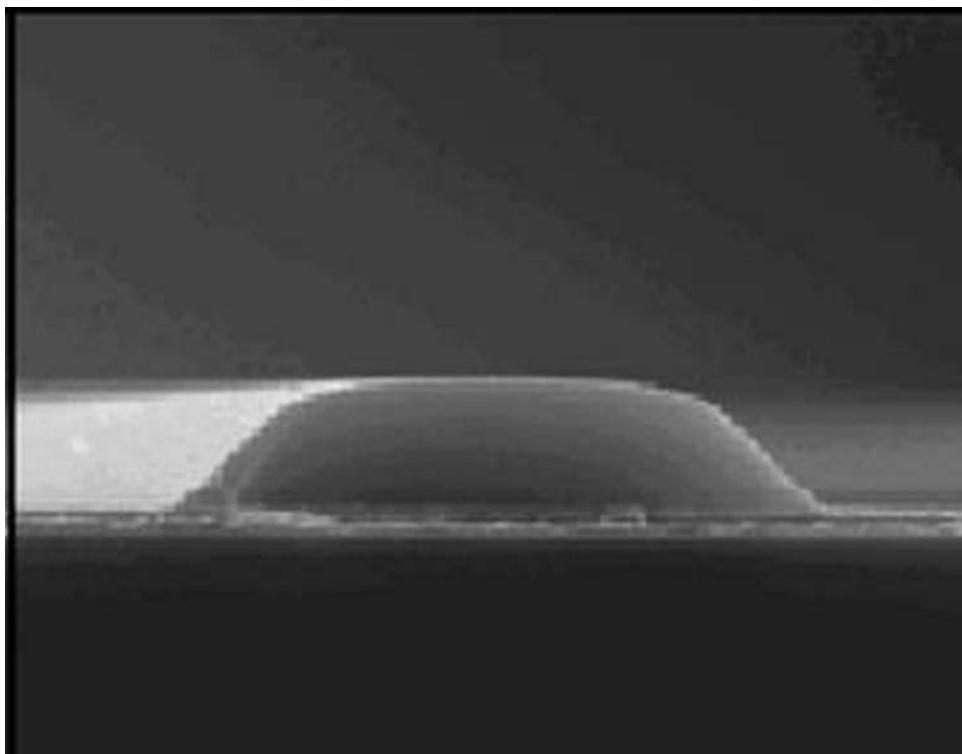
【図10】



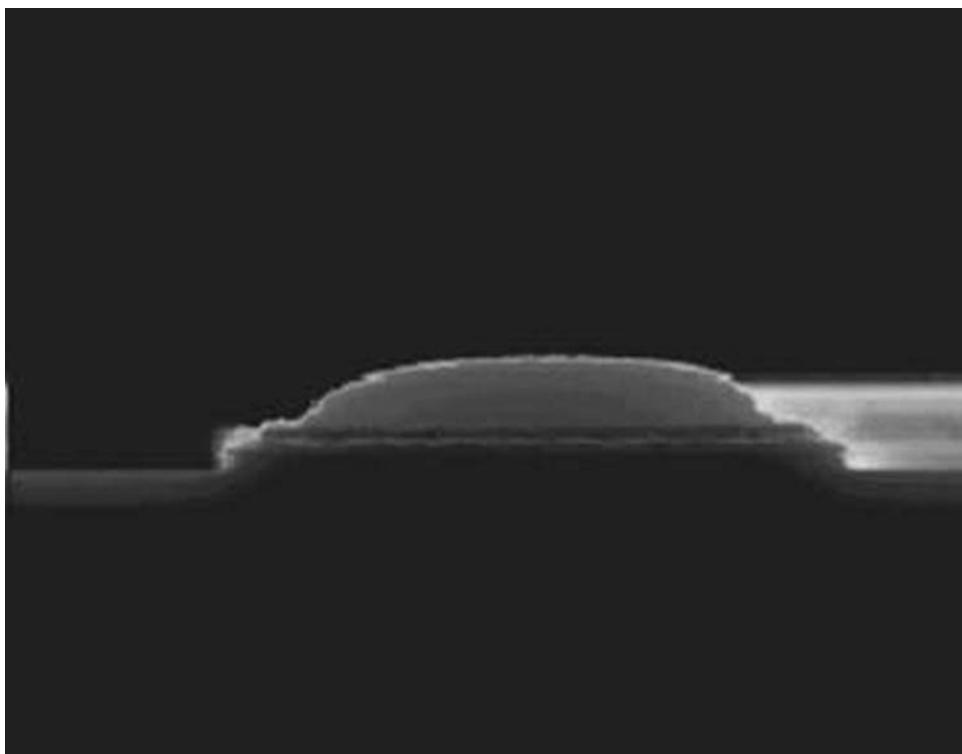
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 01 L 21/027 (2006.01) H 01 L 21/30 502R

(74)代理人 110000408
特許業務法人高橋・林アンドパートナーズ
(72)発明者 李 義 国
大韓民国京畿道龍仁市陽智面デデ里747-1番地
(72)発明者 全 祐 爽
大韓民国ソウル特別市江南区水西洞 カチマウルアパートメント1004棟1407号
(72)発明者 鄭 斗 喜
大韓民国ソウル特別市江南区大峙1洞 開浦ウスン2次アパートメント14棟901号
(72)発明者 朴 廷 敏
大韓民国ソウル特別市瑞草区良才洞372-9番地 3階
(72)発明者 姜 徳 萬
大韓民国京畿道水原市長安区亭子洞180番地 ミケランシェルビルA棟1306号
(72)発明者 鄭 時 永
大韓民国京畿道河南市倉隅洞520番地 ウンヘン双龍アパートメント120棟1502号
(72)発明者 崔 宰 榮
大韓民国京畿道水原市靈通区靈通洞970-3番地 ビヨッチョク骨9団地住公アパートメント9
12棟1701号

審査官 中村 博之

(56)参考文献 特開2000-250210 (JP, A)
特開2005-037712 (JP, A)
特開2004-219536 (JP, A)
特開平09-015862 (JP, A)
特開平08-248631 (JP, A)
特開2002-258479 (JP, A)
特開2004-258099 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 03 F 7/00 - 7/42