

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-349583

(P2004-349583A)

(43) 公開日 平成16年12月9日(2004.12.9)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H01L 29/786

H01L 21/336

F I

H01L 29/78

G18B

H01L 29/78

G18A

テマコード (参考)

5F110

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願2003-146907 (P2003-146907)

(22) 出願日

平成15年5月23日 (2003.5.23)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号

(71) 出願人 501122377

川崎 雅司

宮城県仙台市青葉区川内元支倉35番地1-101

(71) 出願人 501356721

大野 英男

宮城県仙台市泉区桂3-33-10

(74) 代理人 100080034

弁理士 原 謙三

(74) 代理人 100113701

弁理士 木島 隆一

最終頁に続く

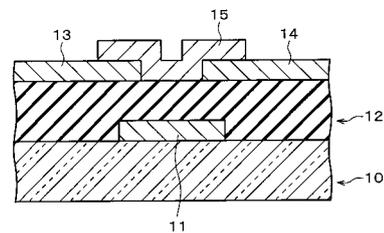
(54) 【発明の名称】 トランジスタの製造方法

(57) 【要約】

【課題】酸化亜鉛を半導体素子として用いた場合に、操作が簡便でコスト的に有利なインクジェット法を用いて、酸化亜鉛にダメージを与えたり、表示品位の劣化を招いたりすることなくボトムゲート型のトランジスタを製造する方法を提供する。

【解決手段】ガラス基板10上にゲート電極11を所定の形状に形成された後に、ゲート絶縁膜12を積層し、該ゲート絶縁膜12上にソース電極13及びドレーン電極14を配置するボトムゲート型のトランジスタの製造方法において、ソース電極13及びドレーン電極14を所定の形状に形成した後に、酸化亜鉛を含んでなるチャネル層15をインクジェット法にて所定の形状に形成することを特徴としている。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

絶縁基板の上にゲート電極を所定の形状に形成した後に、絶縁層を積層し、該絶縁層上にソース電極及びドレーン電極を配置するボトムゲート型のトランジスタの製造方法において

、  
上記ソース電極及び上記ドレーン電極を所定の形状に形成した後に、酸化亜鉛を含んでなるチャンネル層をインクジェット法にて所定の形状に形成することを特徴とするトランジスタの製造方法。

**【請求項 2】**

上記ソース電極及び上記ドレーン電極を形成する工程と、上記チャンネル層を形成する工程との間に、上記絶縁層表面の有機汚れ及び酸化物汚れを除去する工程が含まれることを特徴とする請求項 1 に記載のトランジスタの製造方法。

**【請求項 3】**

上記絶縁層表面の有機汚れ及び酸化物汚れを除去する工程は、Ar あるいは O<sub>2</sub> 雰囲気中でのプラズマ処理によって実施されることを特徴とする請求項 2 に記載のトランジスタの製造方法。

**【請求項 4】**

上記絶縁層表面の有機汚れ及び酸化物汚れを除去する工程は、フッ酸とフッ化アンモニウムとの混合溶液を用いたウェットエッチング処理によって実施されることを特徴とする請求項 2 に記載のトランジスタの製造方法。

**【請求項 5】**

上記チャンネル層は、酸化亜鉛と、II a 族元素、II b 族元素、VI b 族元素のうちの何れかを含む化合物または混合物によって形成されることを特徴とする請求項 1 ないし 4 の何れか 1 項に記載のトランジスタの製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、表示装置などに備えられ、酸化亜鉛を半導体素子として用いたボトムゲート型のトランジスタの製造方法に関するものである。

**【0002】****【従来の技術】**

近年、液晶表示装置や有機 EL (エレクトロルミネッセンス) 表示装置など薄型表示装置 (FPD) の利用が急速に発展している。これらの薄型表示装置の中でも特に、高品位の表示が可能なアクティブマトリクス型表示装置には、アモルファスシリコン TFT (薄膜トランジスタ) やポリシリコン TFT などが用いられている。これらの材料は可視光領域に光感度を有しているため、光が照射されるとキャリアが生成されて抵抗が低下することにより、表示品位の低下を招く。そこで、金属被膜などによって光を遮断することで光による抵抗を防止しているが、これによって有効表示面積が低下し、エネルギーの利用効率が低くなってしまふ。

**【0003】**

特許文献 1 では、この問題を解決するために、酸化亜鉛 (ZnO) 等を半導体素子として用いることで透明なチャンネル層を形成し、光を遮断する必要のない薄膜トランジスタを形成している。これにより、表示装置における有効表示面積が大きくなり、エネルギーの利用効率が高くなる。図 4 には、チャンネル層に透明な酸化亜鉛を用いたトランジスタの一例を示す。

**【0004】**

図 4 に示すように、上記トランジスタは、例えばガラス基板からなる絶縁基板 110 上に、ゲート電極 111、ゲート絶縁膜 112、ソース電極 (データ電極) 113、ドレーン電極 (接続電極) 114 などが形成されている。そして、上記ゲート絶縁膜 112 とソース・ドレーン電極 113・114 との間には、チャンネル層として透明な酸化亜鉛を用いた

10

20

30

40

50

酸化亜鉛層 115 が形成されている。

【0005】

このトランジスタは、上述のようにチャンネル層に透明な酸化亜鉛を材料として用いることによって、可視光領域に光感度を有しないようにすることができる。それゆえ、上記トランジスタが表示装置に用いられる場合に、遮光層を形成する必要を無くし、有効表示面積を大きくすることができる。

【0006】

【特許文献1】

特開2000-150900号公報（公開日：平成12年5月30日）

【0007】

【非特許文献1】

Appl. Phys. Lett., Vol. 82, No. 7, 1117-1119頁（2003年2月17日）

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

上述のように酸化亜鉛を半導体素子として用いてボトムゲート型のTFET（薄膜トランジスタ）を作成する場合、絶縁層と半導体層との界面欠陥を低減するために、絶縁層と酸化亜鉛層とを連続成膜することが望ましい。そのため、通常、酸化亜鉛層を形成した後にソース・ドレイン電極が所定の形状に形成されることになる。

【0009】

しかしながら、酸化亜鉛は薬品に対する耐性が非常に弱く、TFETの製造過程におけるダメージが問題となる。即ち、酸化亜鉛層を形成した後に、ソース・ドレイン電極を形成する場合、酸化亜鉛層にダメージを与え、歩留まりの低下や表示品位の低下を招くことになる。さらに、酸化亜鉛の微粒子を含有した溶液をインクジェット法にて吐出した後焼成することで酸化亜鉛層を形成する場合には、インクジェットの吐出量のばらつきや位置精度によって、TFET部のチャンネル幅が面内でばらつく可能性があり、表示品位の劣化を招く。

【0010】

そこで、非特許文献1には、酸化亜鉛層をマグネトロンスパッタリング法によって形成する方法が記載されている。しかしながら、このようなスパッタリング法による酸化亜鉛層の形成は、インクジェット法に比べ工程数が増え、材料の利用効率も悪いため、コストがかかるという欠点を有している。

【0011】

本発明は、上記の問題点を鑑みてなされたものであって、操作が簡便でコスト的に有利なインクジェット法を用いて、酸化亜鉛にダメージを与えたり、表示品位の劣化を招いたりすることなくボトムゲート型のトランジスタを製造する方法を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明のトランジスタの製造方法は、絶縁基板上にゲート電極を所定の形状に形成した後に、絶縁層を積層し、該絶縁層上にソース電極及びドレイン電極を配置するというボトムゲート型のトランジスタの製造方法において、上記ソース電極及び上記ドレイン電極を所定の形状に形成した後に、酸化亜鉛を含んでなるチャンネル層をインクジェット法にて所定の形状に形成することを特徴としている。

【0013】

即ち、本発明のトランジスタの製造方法は、液晶表示装置などの半導体装置に内蔵されたトランジスタに関するものであり、その中でも特にゲート電極が下側に配置され、その上層に絶縁層を介してソース電極及びドレイン電極が配置されたボトムゲート型のトランジスタに関するものである。また、トランジスタには、通常、半導体素子であるチャンネル層が設けられているが、本製造方法によって製造されるトランジスタにおいては、上記チ

10

20

30

40

50

チャンネル層は酸化亜鉛を含んで形成されている。そして、本製造方法では、ソース・ドレーン電極を所定の形状に形成した後に、酸化亜鉛を含んでなる上記チャンネル層を、インクジェット法にて形成する。

【0014】

上述のように、透明な酸化亜鉛を半導体素子として用いることによって、光の遮断層を必要としないトランジスタを形成することができ、これによって、表示装置に用いた場合に有効表示面積を大きくし、エネルギーの利用効率を高めることができる。しかしながら、酸化亜鉛は薬品に対する耐性が非常に低く、チャンネル層形成後にソース・ドレーン電極を形成するという従来の製造方法では、ソース・ドレーン電極形成時に使用される薬品によって酸化亜鉛を含むチャンネル層にダメージを受け、歩留まりの低下や電気的特性の低下を招いてしまう。

10

【0015】

そこで本発明の製造方法のように、酸化亜鉛を含んでなる上記チャンネル層を、ソース・ドレーン電極を所定の形状に形成した後に形成すれば、当該チャンネル層に含まれる酸化亜鉛に薬品等によるダメージを与えることなくトランジスタを形成することができる。このように製造されたトランジスタは、電気的特性が向上し、液晶表示装置などに利用した場合に表示品位が劣化することを防止することができる。さらに、製造時に酸化亜鉛の歩留まりを向上させることができる。

【0016】

さらに、上記の製造方法によれば、インクジェット法にて酸化亜鉛を含むチャンネル層が所定の形状に形成されるため、スパッタリング法を用いるよりも簡便かつ低コストでトランジスタの製造を行うことができる。

20

【0017】

なお、従来のトランジスタの製造方法においてインクジェット法を用いると、インクジェットの吐出量のばらつきや位置精度によって、トランジスタ基板上でチャンネル幅がばらつく可能性があり、このようなトランジスタを備えた表示装置では表示品位の劣化を招いてしまうという弊害が発生する。

【0018】

しかしながら、本発明のトランジスタの製造方法においては、ソース電極及びドレーン電極が所定の形状に形成された後にインクジェット法によるチャンネル層の形成が行われるため、絶縁層上に生じたソース及びドレーン電極の段差をガイドとして利用することができる。即ち、この段差部分にインクジェット法にて吐出された溶液が優先的に広がり、トランジスタのチャンネル部分（チャンネル層）となるため、トランジスタの基板面においてチャンネル幅を容易に一定に保つことができる。それゆえ、上記の製造方法によれば、表示装置に用いた場合にも表示品位の劣化を招くことのないトランジスタを簡便に作成することができる。

30

【0019】

本発明のトランジスタの製造方法において、上記ソース電極及び上記ドレーン電極を形成する工程と、上記チャンネル層を形成する工程との間に、上記絶縁層表面の有機汚れ及び酸化物汚れを除去する工程が含まれていることが好ましい。

40

【0020】

上記の製造方法によれば、絶縁層とチャンネル層と間の界面欠陥を低減することができる。それゆえ、より電気的特性を向上させたトランジスタを作成することができる。

【0021】

本発明のトランジスタの製造方法において、上記絶縁層表面の有機汚れ及び酸化物汚れを除去する工程は、ArあるいはO<sub>2</sub>雰囲気中でのプラズマ処理によって実施されてもよい。

【0022】

上記の製造方法によれば、絶縁層とチャンネル層と間の界面欠陥を低減させる効果が高いため、電気的特性をより一層向上させたトランジスタを作成することができる。

50

## 【0023】

本発明のトランジスタの製造方法において、上記絶縁層表面の有機汚れ及び酸化物汚れを除去する工程は、フッ酸とフッ化アンモニウムとの混合溶液を用いたウェットエッチング処理によって実施されてもよい。

## 【0024】

上記の製造方法によれば、絶縁層とチャンネル層と間の界面欠陥を低減させる効果が高いため、電気的特性をより一層向上させたトランジスタを作成することができる。

## 【0025】

本発明のトランジスタの製造方法において、上記チャンネル層は、酸化亜鉛と、IIa族元素、IIb族元素、Vb族元素のうちの何れかを含む化合物または混合物によって形成

10

## 【0026】

上記の製造方法によれば、酸化亜鉛にIIa族元素、IIb族元素、Vb族元素を所定の濃度だけ混入することで、抵抗率、バンドギャップといった特性を制御することができるため、本発明によるトランジスタの特性をより良好なものとすることができる。

## 【0027】

## 【発明の実施の形態】

本発明の実施の一形態を図1ないし図3に基づいて以下に説明する。なお、本発明は以下の記載に限定されるものではない。

## 【0028】

本実施の形態では、液晶表示装置などの薄型表示装置の中でも、特に高品位の表示が可能なアクティブマトリクス型表示装置に設けられた薄膜トランジスタを例に挙げ、その製造方法について説明する。図1は、本実施の形態に係るトランジスタの構造を示す断面図であり、図2は、このトランジスタに設けられた各部材の配設状態を模式的に示す平面図である。

20

## 【0029】

図1に示すように、上記トランジスタは構成要素として、ガラス基板（絶縁基板）10、ゲート電極11、ゲート絶縁膜（絶縁層）12、ソース電極13、ドレーン電極14、チャンネル層15を有している。また、上記トランジスタは、図2に示すように、ガラス基板10上にゲート電極11およびソース電極13がマトリクス状に配列され、その交点にTFT部が形成されている。このTFT部に画素電極であるドレーン電極14及び半導体素子であるチャンネル層15が設けられている。なお、図1は、上記トランジスタのTFT部における断面構造を示している。

30

## 【0030】

上記トランジスタのより詳細な構造について、図1を用いて説明する。

## 【0031】

上記トランジスタは、ガラス基板10上にゲート電極11が所定の形状に配置されており、その上層にゲート絶縁膜12が積層されている。上記ゲート絶縁膜の上層には、まずソース電極13及びドレーン電極14が所定の形状に設けられている。そして、上記ソース電極13及びドレーン電極14のさらに上部には、半導体素子のチャンネル部となるチャンネル層15が、所定の形状に設けられている。より詳しく言えば、上記チャンネル層15は、ゲート絶縁膜12表面に所定の形状に形成されたソース電極13及びドレーン電極14の間の一部を埋め込み、ゲート絶縁膜12とソース・ドレーン電極13・14との段差を覆うような形状に配置されている。

40

## 【0032】

このように、本発明に係るトランジスタは、ガラス基板10などといった絶縁基板上にゲート電極11が積層され、その上層にゲート絶縁膜12を介してソース電極13及びドレーン電極14が配置されているという構造を有している。このようなトランジスタの構造は、ボトムゲート型（あるいは逆スタガー型）と呼ばれる。

## 【0033】

50

本発明においては、上記チャンネル層 15 の材料として、通常用いられるアモルファスシリコンやポリシリコンの代わりに、透明な半導体である酸化亜鉛 (ZnO) が用いられている。このトランジスタを用いることによって、光の遮断層を必要とせず、有効表示面積が低下することのない表示装置を提供することができる。

**【0034】**

なお、従来の酸化亜鉛を半導体素子として用いたボトムゲート型のトランジスタにおいては、図 4 に示すように、先ずゲート絶縁層 112 上にチャンネル層 115 が形成され、その上層に当該チャンネル層 115 を覆うようにソース・ドレイン電極 113・114 が形成されている。この場合、ソース・ドレイン電極 113・114 が形成される前に、酸化亜鉛からなるチャンネル層 115 がゲート絶縁膜 112 上に形成されるような構造となっているため、ソース・ドレイン電極 113・114 形成時に、チャンネル層 115 に含まれる酸化亜鉛にダメージを与えてしまうという問題が発生する。

10

**【0035】**

一方、本発明のトランジスタは、上述のように、薬品耐性の非常に弱い酸化亜鉛からなるチャンネル層 15 の形成を、ソース・ドレイン電極 13・14 を所定形状に形成した後に実施して得られる構造を有しているため、酸化亜鉛にダメージを与えることなくチャンネル層 15 を形成することができる。そのため、トランジスタの製造時において、歩留まりの向上に貢献できるとともに、トランジスタの電気的特性を向上させることもできる。

**【0036】**

続いて、上記トランジスタの各構成要素 (部材) の材料について説明する。

20

**【0037】**

先ず、チャンネル層 15 は、上述のように、酸化亜鉛 (ZnO) から形成されている。このチャンネル層 15 は、結晶性を有していてもよいし、アモルファス状でもよい。結晶性を持たせる場合は、適宜配向性を持たせてもよい。この結晶性あるいは配向性を持たせる方法としては、酸化亜鉛自体が結晶性や配向性を帯びやすい性質を持つことから、成膜レートをより低く調整する方法などが挙げられる。この場合のトランジスタには、移動度の向上が期待できる。

**【0038】**

上記ソース電極 13 及びドレイン電極 14 は、金属や半導体などの導電性物質であり、上記チャンネル層 15 とオーミック接合可能な材料から形成されていれば、特に限定されることはない。上記ソース電極 13 及びドレイン電極 14 として、具体的には、例えば厚み 0.1 ~ 1.0  $\mu\text{m}$  の ITO などからなる透明の導電膜を使用することが可能である。また、ソース電極 13 及びドレイン電極 14 の材料として、他に Al、Ag 膜、または Al 合金膜 (例えば Al-Nd、Al-Zr 合金など)、または Al と他の導電膜との積層膜 (例えば Al/Mo、Al/Ti など) を用いることができる。上記ソース電極 13 及びドレイン電極 14 の材料として、高反射率を有する金属材料である Al、Ag 等を用いて上記トランジスタを作成すれば、反射型の表示装置に利用することができる。

30

**【0039】**

また、上記ゲート電極 11 は、上述のソース・ドレイン電極 13・14 と同様に、金属や半導体などの導電性物質から形成されていればよい。より具体的には、Al、Mo、Ta などの金属を挙げることができる。

40

**【0040】**

上記ゲート絶縁膜 12 としては、例えば、 $\text{SiN}_x$  や  $\text{SiO}_x$  等の絶縁性の材料を用いることができる。また、その他に、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{CeO}$ 、 $\text{ScAlMgO}_4$  等の透明の絶縁性酸化物、あるいは、ビニール、プラスチックなどの透明な絶縁体を用いてもよい。なお、上記ゲート絶縁膜 12 は、チャンネル層 15 に含まれる酸化亜鉛と格子マッチングのよい高絶縁性の材料であることがより好ましい。酸化亜鉛と格子マッチングのよい高絶縁性の材料としては、 $\text{ScAlMgO}_4$  等を挙げることができる。

**【0041】**

また、本実施の形態においては、トランジスタの土台となる絶縁基板としてガラス基板 1

50

0を用いているが、本発明はこれに限定されることなく、絶縁性を有する各種材料を上記絶縁基板の材料に用いることができる。上記絶縁基板として、具体的には、ガラス、シリコンウエハ、プラスチックなどを挙げることができる。なお、上記トランジスタを液晶表示装置などのような透明性の要求される用途に使用する場合には、透明の絶縁基板を用いることが好ましい。

#### 【0042】

本実施の形態に係るトランジスタのチャンネル層は、上述のように、酸化亜鉛からなるものであるが、本発明はこれに限定されることなく、チャンネル層には酸化亜鉛以外に種々の化合物や元素が含まれていてもよい。

#### 【0043】

そして、上記チャンネル層には、酸化亜鉛に加えて、IIa族元素、IIb族元素、Vb族元素のうちの何れかが添加されていることが好ましい。これによれば、酸化亜鉛にIIa族元素、IIb族元素、Vb族元素を所定の濃度だけ混入することで、抵抗率、バンドギャップといった特性を制御することができるため、本発明によるトランジスタの特性をより良好なものとすることができるという効果が得られる。上記IIa族元素とは、例えば、Be、Mg、Ca、Sr、Baなどであり、上記IIb族元素とは、例えば、Zn、Cd、Hgなどであり、上記Vb族元素とは、例えば、S、Se、Teなどである。

#### 【0044】

次に、本実施の形態に係るトランジスタの製造方法の一例を図3(a)ないし(e)を用いて具体的に説明する。なお、図3(a)ないし(e)は、上記トランジスタの断面構造を製造工程順に示す図である。

#### 【0045】

先ず、ガラス基板10として、例えば無アルカリガラス基板が用いられる。そして、図3(a)に示すように、このガラス基板10上にTa、Al、Mo等の金属薄膜からなるゲート電極11を形成する。これらは、ガラス基板10上に上記金属薄膜をスパッタリング法により厚さ約3000に成膜した後、所望の形状にパターニングすることにより形成される。このパターニングの方法としては、フォトリソグラフィ及び剥離工程からなる方法を用いることができる。また、ゲート電極11を形成する方法として、蒸着法やインクジェット法を用いても良い。インクジェット法を用いる場合には、Ta、Al、Mo、Ag等からなる直径5~100nm程度の金属微粒子を含む溶液をインクジェット法にて吐出した後焼成することでゲート電極11を形成する。

#### 【0046】

次に、図4(b)に示すように、ゲート電極11を覆うようにして、ガラス基板10上面のほぼ全面に、SiNxやSiOx等からなるゲート絶縁膜12をP-CVD法により厚さ約3500に成膜する。

#### 【0047】

次に、図3(c)に示すように、ゲート電極11の上方に、ゲート絶縁膜12を介して、ソース電極13及びドレーン電極14を所定の形状に形成する。具体的には、スパッタリング法によって、ITOなどからなる透明導電膜を約3000の膜厚で成膜し、次いで、フォトリソグラフィ及び剥離工程を経て、ソース電極13及びドレーン電極14を所定の形状に形成する。ここで、ソース・ドレーン電極13・14の材料として、Al、Ag等の高反射率の金属材料を用いることにより、反射型の表示装置に応用することもできる。また、ソース電極13及びドレーン電極14を形成する方法として、蒸着法やインクジェット法を用いても良い。インクジェット法を用いる場合には、ITO、Al、Ag等からなる直径5~100nm程度の金属微粒子を含む溶液をインクジェット法にて吐出した後焼成することでソース電極13及びドレーン電極14を形成する。

#### 【0048】

そして、上記ソース・ドレーン電極13・14を所定の形状に形成した後に、図3(d)に示すように、酸化亜鉛からなるチャンネル層15をインクジェット法によって形成する。具体的には、酸化亜鉛を含む溶液をインクジェット法にて吐出した後、焼成することによ

10

20

30

40

50

ってチャンネル層15を形成する。上記酸化亜鉛を含む溶液とは、粒径30nm程度の酸化亜鉛の微粒子を、水、IPA、n-メチルピロリドン、n-オクタノール、イソブタノール、エチレングリコール、トルエン等からなる溶媒に分散させた溶液である。これによれば、上記酸化亜鉛を含む溶液の吐出時に、ゲート絶縁膜12とソース・ドレイン電極13・14との段差部分がガイドとなり、ゲート絶縁膜11上の凹部（即ち、ゲート絶縁膜12表面のソース・ドレイン電極13・14が形成されていない部分）に、上記溶液が優先的に広がるため、チャンネル層15の幅（チャンネル幅）を容易に確保することができる。これによって、所定のチャンネル長、チャンネル幅が確保できるため、面内で均一な電気的特性、表示品位を確保できる。

【0049】

このチャンネル層15は、ゲート電極11が配置されている部分の上層部の、ゲート絶縁膜12とソース・ドレイン電極13・14との段差が生じている領域に形成される。即ち、チャンネル層15は、上記段差を埋め込み、ソース・ドレイン電極13・14の一部を覆うような形状に形成される。

【0050】

なお、上述のようにインクジェット法によってチャンネル層15を形成する前に、有機物汚れや酸化物汚れを除去するために、ArもしくはO<sub>2</sub>雰囲気中でプラズマ処理を行うか、あるいは、フッ酸とフッ化アンモニウムとを1：100の割合で混合した溶液によるウェットエッチング処理を行うことが好ましい。これによれば、汚れが除去されたゲート絶縁膜11上に、チャンネル層15を良好にマッチングさせることができるため、ゲート絶縁膜12とチャンネル層15との界面欠陥をより一層低減させることができる。

【0051】

次に、チャンネル層15を覆うようにして、絶縁性の保護膜16を形成する。この保護膜16は、P-CVD法にてSiN<sub>x</sub>を厚さ約1000に成膜した後、フォト・エッチング、剥離工程を経て所定の形状に形成する。

【0052】

以上のような製造方法によって作成されたトランジスタは、酸化亜鉛を含むチャンネル層15にダメージを与えることなく形成することが可能であるため、酸化亜鉛の歩留まりとトランジスタの電気的特性を向上させることができる。さらに、上記の製造方法によれば、インクジェット法にてチャンネル層が所定の形状に形成されるため、スパッタリング法を用いるよりも簡便かつ低コストでトランジスタの製造を行うことができる。

【0053】

なお、上記の製造方法によれば、インクジェット法を用いてチャンネル層15の形成を行っても、ソース電極13及びドレイン電極14が所定の形状に形成された後に、チャンネル層15の形成が行われるため、ゲート絶縁膜12上に生じたソース及びドレイン電極13・14の段差をガイドとして利用することができる。即ち、この段差部分にインクジェット法にて吐出された溶液が優先的に広がり、トランジスタのチャンネル層15となるため、トランジスタの基板面においてチャンネル幅を容易に一定に保つことができる。それゆえ、表示装置に用いる場合にも、表示品位の劣化を招くことのないトランジスタを簡便に作成することができる。

【0054】

本実施の形態においては、チャンネル層15の形成時にインクジェット法によって吐出される溶液は、酸化亜鉛を含むものであったが、本発明はこれに限定されることなく、酸化亜鉛の他に種々の化合物や元素が加えられていてもよい。ここで、酸化亜鉛に加えられる元素としては、IIa族元素、IIb族元素、VIb族元素のうちの何れかであることが好ましい。この場合、酸化亜鉛の微粒子とともに、上記IIa族元素、IIb族元素、VIb族元素のうちの何れかの微粒子（粒径30nm程度）を、水、IPA、n-メチルピロリドン、n-オクタノール、イソブタノール、エチレングリコール、トルエン等からなる溶媒に分散させて吐出用の溶液を作製すればよい。

【0055】

本発明の製造方法によって作成されるトランジスタは、半導体や導体、絶縁体、あるいはその他の各種構成部材などを積層することによって、様々な半導体装置として利用することができる。

【0056】

上記半導体装置としては、例えば、アクティブマトリックス型の液晶表示装置、電磁波検出器などを挙げることができるが、本発明のトランジスタは、これに限定されることなくその他の種々の半導体装置に好適に用いることができる。(下線部について、本発明のトランジスタの有用な利用方法として考えられるものがありましたら、それらの例示をお願い致します。)液晶表示装置以外にも、有機EL表示装置、多孔質シリコン表示装置、電気泳動表示装置、トナーディスプレイ、ツイストボール、エレクトロクロミック表示装置等の各種ディスプレイに用いることができる。

10

【0057】

【発明の効果】

以上のように、本発明のトランジスタの製造方法は、絶縁基板上にゲート電極を所定の形状に形成した後に、絶縁層を積層し、該絶縁層上にソース電極及びドレイン電極を配置するというボトムゲート型のトランジスタの製造方法において、上記ソース電極及び上記ドレイン電極を所定の形状に形成した後に、酸化亜鉛を含んでなるチャンネル層をインクジェット法にて所定の形状に形成することを特徴としている。

【0058】

上記の製造方法によれば、当該チャンネル層に薬品等によるダメージを与えることなくトランジスタを形成することができる。このように製造されたトランジスタは、電気的特性が向上し、液晶表示装置などに利用した場合に表示品位が劣化することを防止することができるという効果を奏する。さらに、本発明の製造方法では、インクジェット法にて酸化亜鉛を含むチャンネル層が所定の形状に形成されるため、スパッタリング法を用いるよりも簡便かつ低コストでトランジスタの製造を行うことができる。

20

【0059】

本発明のトランジスタの製造方法においては、上記ソース電極及び上記ドレイン電極を形成する工程と、上記チャンネル層を形成する工程との間に、上記絶縁層表面の有機汚れ及び酸化物汚れを除去する工程が含まれていてもよい。

【0060】

上記の製造方法によれば、絶縁層とチャンネル層と間の界面欠陥を低減することができる。それゆえ、より電気的特性を向上させたトランジスタを作成することができるという効果を奏する。

30

【0061】

本発明のトランジスタの製造方法において、上記チャンネル層は、酸化亜鉛と、IIa族元素、IIb族元素、VIb族元素のうちの何れかを含む化合物または混合物によって形成されることが好ましい。

【0062】

上記の製造方法によれば、酸化亜鉛にIIa族元素、IIb族元素、VIb族元素を所定の濃度だけ混入することで、抵抗率、バンドギャップといった特性を制御することができるため、本発明によるトランジスタの特性をより良好なものとすることができるという効果を奏する。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態におけるトランジスタの構造を示す断面図である。

【図2】本発明の実施の一形態におけるトランジスタの各構成要素の配設状態を模式的に示す平面図である。

【図3】(a)ないし(e)は、本実施の一形態のトランジスタの各製造工程での構造を製造工程順に示す断面図である。

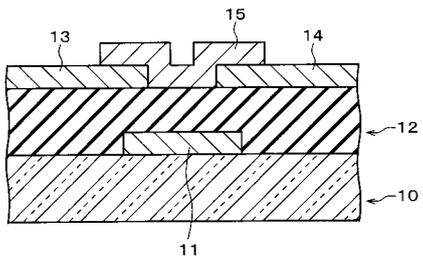
【図4】従来のトランジスタの構造を示す断面図である。

【符号の説明】

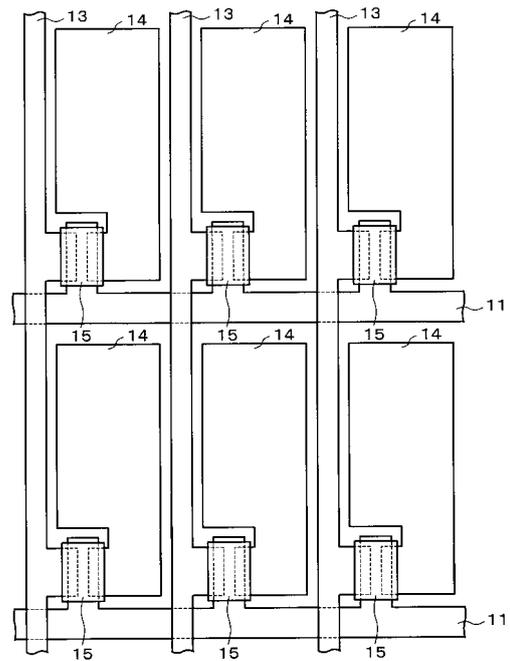
50

- 1 0 ガラス基板（絶縁基板）
- 1 1 ゲート電極
- 1 2 ゲート絶縁膜（絶縁層）
- 1 3 ソース電極
- 1 4 ドレイン電極
- 1 5 チャンネル層
- 1 6 保護膜

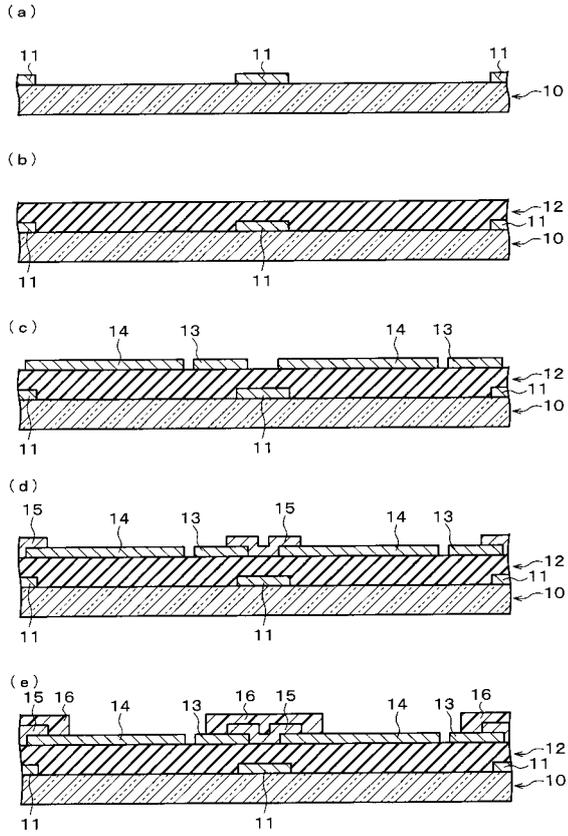
【図 1】



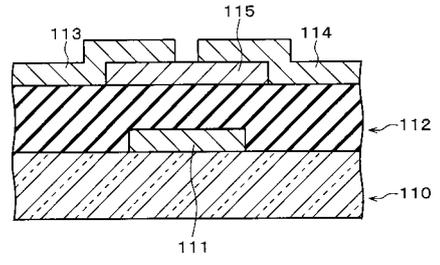
【図 2】



【 図 3 】



【 図 4 】



## フロントページの続き

- (74)代理人 100116241  
弁理士 金子 一郎
- (72)発明者 原 猛  
大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 藤田 達也  
大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 越智 久雄  
大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 吉岡 宏人  
大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 杉原 利典  
大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 川崎 雅司  
宮城県仙台市青葉区川内元支倉3番地1-101
- (72)発明者 大野 英男  
宮城県仙台市泉区桂3-33-10

Fターム(参考) 5F110 AA16 AA30 BB01 CC07 DD01 DD02 DD05 EE02 EE03 EE04  
EE42 EE43 EE44 FF01 FF02 FF03 FF30 GG01 GG13 GG15  
GG33 GG42 GG57 HK02 HK03 HK04 HK06 HK07 HK21 HK32  
HK33 NN04 NN24 NN35 QQ10