

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5207745号
(P5207745)

(45) 発行日 平成25年6月12日(2013.6.12)

(24) 登録日 平成25年3月1日(2013.3.1)

(51) Int.Cl.

F 1

H01L 21/20 (2006.01)

H01L 21/20

H01L 21/336 (2006.01)

H01L 29/78 627G

H01L 29/786 (2006.01)

H01L 29/78 617M

H01L 29/78 616V

H01L 29/78 616U

請求項の数 59 (全 31 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2008-3574 (P2008-3574)

(22) 出願日

平成20年1月10日(2008.1.10)

(65) 公開番号

特開2008-172245 (P2008-172245A)

(43) 公開日

平成20年7月24日(2008.7.24)

審査請求日

平成22年12月15日(2010.12.15)

(31) 優先権主張番号

10-2007-0003070

(32) 優先日

平成19年1月10日(2007.1.10)

(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三星路 129

129, Samsung-ro, Yeon
gton-gu, Suwon-si, G
yeonggi-do, Republic
of Korea

(74) 代理人 110000671

八田国際特許業務法人

(72) 発明者 崔 潤 熙

大韓民国京畿道龍仁市器興区農書洞山 14
- 1 番地 三星綜合技術院内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ポリシリコンの形成方法、当該ポリシリコンを備える薄膜トランジスタ及びその形成方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上に絶縁層を形成するステップと、

前記絶縁層上に第1電極及び第2電極を形成するステップと、

前記絶縁層上に前記第1電極と第2電極とを連結するように少なくとも一つのヒーター層を形成するステップと、

前記少なくとも一つのヒーター層上にシリコンを含む非晶質物質層を形成するステップと、

前記絶縁層をエッチングして前記ヒーター層の下部に貫通孔を形成するステップと、

前記第1電極と前記第2電極との間に電圧を印加して前記ヒーター層を加熱させることによって前記非晶質物質層をポリシリコン層に結晶化させるステップと、

を含むことを特徴とするポリシリコンの形成方法。

【請求項 2】

前記ヒーター層は、W、Mo、SiC、ZrO₂、MoSi₂、及びNiCrからなる群から選択された少なくとも一つの物質からなることを特徴とする請求項1に記載のポリシリコンの形成方法。

【請求項 3】

前記非晶質物質層は、非晶質ケイ素または非晶質炭化ケイ素からなることを特徴とする請求項1または2に記載のポリシリコンの形成方法。

【請求項 4】

10

20

前記貫通孔は、前記絶縁層を前記基板が露出されるまでウェットエッティングすることによって形成されることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のポリシリコンの形成方法。

【請求項 5】

前記ヒーター層は、600 以上の温度に加熱されることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のポリシリコンの形成方法。

【請求項 6】

基板上に絶縁層を形成するステップと、

前記絶縁層上にシリコンを含む少なくとも一つの非晶質物質層を形成するステップと、
前記少なくとも一つの非晶質物質層上にヒーター層を形成するステップと、

前記ヒーター層の両端にそれぞれ連結される第 1 電極及び第 2 電極を前記絶縁層上に形成するステップと、

前記絶縁層をエッティングして前記非晶質物質層の下部に貫通孔を形成するステップと、

前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に電圧を印加して前記ヒーター層を加熱させることによって、前記非晶質物質層をポリシリコン層に結晶化させるステップと、

を含むことを特徴とするポリシリコンの形成方法。

【請求項 7】

前記非晶質物質層は、非晶質ケイ素または非晶質炭化ケイ素からなることを特徴とする請求項 6 に記載のポリシリコンの形成方法。

【請求項 8】

前記ヒーター層は、W、Mo、SiC、ZrO₂、MoSi₂、及びNiCr からなる群から選択された少なくとも一つの物質からなることを特徴とする請求項 6 または 7 に記載のポリシリコンの形成方法。

【請求項 9】

前記貫通孔は、前記絶縁層を前記基板が露出されるまでウェットエッティングすることによって形成されることを特徴とする請求項 6 ~ 8 のいずれか 1 項に記載のポリシリコンの形成方法。

【請求項 10】

前記ヒーター層は、600 以上の温度に加熱されることを特徴とする請求項 6 ~ 9 のいずれか 1 項に記載のポリシリコンの形成方法。

【請求項 11】

基板上に絶縁層を形成するステップと、

前記絶縁層上に第 1 電極及び第 2 電極と、前記第 1 電極と前記第 2 電極とを連結するシリコンとを含む少なくとも一つの非晶質物質層を形成するステップと、

前記絶縁層をエッティングして前記非晶質物質層の下部に貫通孔を形成するステップと、

前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に電圧を印加して前記非晶質物質層を加熱させることによって、前記非晶質物質層をポリシリコン層に結晶化させるステップと、

を含むことを特徴とするポリシリコンの形成方法。

【請求項 12】

前記第 1 電極及び前記第 2 電極と、少なくとも一つの非晶質物質層とを形成するステップは、

前記絶縁層上に第 1 電極及び第 2 電極を形成するステップと、

前記絶縁層上に前記第 1 電極と前記第 2 電極とを連結するように前記少なくとも一つの非晶質物質層を形成するステップと、

を含むことを特徴とする請求項 11 に記載のポリシリコンの形成方法。

【請求項 13】

前記第 1 電極及び前記第 2 電極と、前記第 1 電極と前記第 2 電極とを連結するシリコンとを含む少なくとも一つの非晶質物質層とを形成するステップは、

前記絶縁層上に前記少なくとも一つの非晶質物質層を形成するステップと、

前記非晶質物質層の両端にそれぞれ連結される前記第 1 電極及び前記第 2 電極を前記絶

10

20

30

40

50

縁層上に形成するステップと、

を含むことを特徴とする請求項 1 1 に記載のポリシリコンの形成方法。

【請求項 1 4】

前記非晶質物質層は、非晶質ケイ素または非晶質炭化ケイ素からなることを特徴とする請求項 1 1 ~ 1 3 のいずれか 1 項に記載のポリシリコンの形成方法。

【請求項 1 5】

前記貫通孔は、前記絶縁層を前記基板が露出されるまでウェットエッチングすることによって形成されることを特徴とする請求項 1 1 ~ 1 4 のいずれか 1 項に記載のポリシリコンの形成方法。

【請求項 1 6】

前記非晶質物質層は 600 以上の温度に加熱されることを特徴とする請求項 1 1 ~ 1 5 のいずれか 1 項に記載のポリシリコンの形成方法。

【請求項 1 7】

基板上に絶縁層を形成するステップと、

前記絶縁層上に第 1 電極及び前記第 2 電極と、前記第 1 電極と前記第 2 電極とを連結する少なくとも一つのヒーター層とを形成するステップと、

前記絶縁層をエッチングして前記ヒーター層の下部に貫通孔を形成するステップと、

前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に電圧を印加して前記ヒーター層を加熱させるステップと、

前記加熱されたヒーター層上にポリシリコン層を蒸着させるステップと、

を含むことを特徴とするポリシリコンの形成方法。

【請求項 1 8】

前記第 1 電極及び前記第 2 電極と、前記第 1 電極と前記第 2 電極とを連結する少なくとも一つのヒーター層とを形成するステップは、

前記絶縁層上に前記第 1 電極及び前記第 2 電極を形成するステップと、

前記絶縁層上に前記第 1 電極と前記第 2 電極とを連結するように前記少なくとも一つのヒーター層を形成するステップと、

を含むことを特徴とする請求項 1 7 に記載のポリシリコンの形成方法。

【請求項 1 9】

前記第 1 電極及び前記第 2 電極と、前記第 1 電極と前記第 2 電極とを連結する少なくとも一つのヒーター層とを形成するステップは、

前記絶縁層上に前記少なくとも一つのヒーター層を形成するステップと、

前記ヒーター層の両端にそれぞれ連結される前記第 1 電極及び前記第 2 電極を前記絶縁層上に形成するステップと、

を含むことを特徴とする請求項 1 7 に記載のポリシリコンの形成方法。

【請求項 2 0】

前記ヒーター層は、W、Mo、SiC、ZrO₂、MoSi₂、及びNiCr からなる群から選択された少なくとも一つの物質からなることを特徴とする請求項 1 7 ~ 1 9 のいずれか 1 項に記載のポリシリコンの形成方法。

【請求項 2 1】

前記貫通孔は、前記絶縁層を前記基板が露出されるまでウェットエッチングすることによって形成されることを特徴とする請求項 1 7 ~ 2 0 のいずれか 1 項に記載のポリシリコンの形成方法。

【請求項 2 2】

前記ヒーター層は、600 以上の温度に加熱されることを特徴とする請求項 1 7 ~ 2 1 のいずれか 1 項に記載のポリシリコンの形成方法。

【請求項 2 3】

前記ポリシリコン層の蒸着は、シランガスをソースとして使用して化学気相蒸着法によって行われることを特徴とする請求項 1 7 ~ 2 2 のいずれか 1 項に記載のポリシリコンの形成方法。

10

20

30

40

50

【請求項 2 4】

基板と、

前記基板上に形成されるゲート電極と、

前記ゲート電極上に突設される絶縁層と、

前記突出した絶縁層の上面に形成されるソース電極及びドレイン電極と、

前記ソース電極と前記ドレイン電極とを連結するようにブリッジ形態に形成される少なくとも一つのポリシリコン層と、

を備えることを特徴とする薄膜トランジスタ。

【請求項 2 5】

前記少なくとも一つのポリシリコン層の下部に形成された貫通孔の内壁には酸化膜がさらに形成されることを特徴とする請求項 2 4 に記載の薄膜トランジスタ。 10

【請求項 2 6】

前記少なくとも一つのポリシリコン層の下部に形成された貫通孔を満たすように酸化膜がさらに形成されることを特徴とする請求項 2 4 に記載の薄膜トランジスタ。

【請求項 2 7】

前記ゲート電極は、 Ni、 Al、 Nd、 Pt、 Au、 Co、 Ir、 Cr、 及び Mo からなる群から選択された少なくとも一つの物質からなることを特徴とする請求項 2 4 ~ 2 6 のいずれか 1 項に記載の薄膜トランジスタ。

【請求項 2 8】

前記ソース電極及びドレイン電極は、 Cr / Al、 非晶質ケイ素 / Al、 または Cr / Mo からなることを特徴とする請求項 2 4 ~ 2 7 のいずれか 1 項に記載の薄膜トランジスタ。 20

【請求項 2 9】

基板上にゲート電極及び絶縁層を順次に形成するステップと、

前記絶縁層上にソース電極及びドレイン電極を形成するステップと、

前記絶縁層上に前記ソース電極と前記ドレイン電極とを連結するように少なくとも一つのヒーター層を形成するステップと、

前記少なくとも一つのヒーター層上にシリコンを含む非晶質物質層を形成するステップと、

前記絶縁層をエッチングして前記ヒーター層の下部に貫通孔を形成するステップと、

前記ソース電極と前記ドレイン電極との間に電圧を印加して前記ヒーター層を加熱されることによって、前記非晶質物質層をポリシリコン層に結晶化させるステップと、

前記露出されたヒーター層をエッチングして除去するステップと、

を含むことを特徴とする薄膜トランジスタの形成方法。 30

【請求項 3 0】

前記ヒーター層をエッジングして除去した後、前記貫通孔の内壁に酸化膜を形成するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 2 9 に記載の薄膜トランジスタの形成方法。

【請求項 3 1】

前記ヒーター層をエッジングして除去した後、前記貫通孔を満たすように酸化膜を形成するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 2 9 に記載の薄膜トランジスタの形成方法。 40

【請求項 3 2】

前記ヒーター層は、 W、 Mo、 SiC、 ZrO₂、 MoSi₂、 及び NiCr からなる群から選択された少なくとも一つの物質からなることを特徴とする請求項 2 9 ~ 3 1 のいずれか 1 項に記載の薄膜トランジスタの形成方法。

【請求項 3 3】

前記非晶質物質層は、 非晶質ケイ素または非晶質炭化ケイ素からなることを特徴とする請求項 2 9 ~ 3 2 のいずれか 1 項に記載の薄膜トランジスタの形成方法。

【請求項 3 4】

前記貫通孔は、前記絶縁層をゲート電極が露出されるまでウェットエッチングすること

50

によって形成されることを特徴とする請求項 29～33 のいずれか 1 項に記載の薄膜トランジスタの形成方法。

【請求項 35】

前記ヒーター層は、600 以上の温度に加熱されることを特徴とする請求項 29～34 のいずれか 1 項に記載の薄膜トランジスタの形成方法。

【請求項 36】

基板上にゲート電極及び絶縁層を順次に形成するステップと、

前記絶縁層上にシリコンを含む少なくとも一つの非晶質物質層を形成するステップと、

前記少なくとも一つの非晶質物質層上にヒーター層を形成するステップと、

前記ヒーター層の両端にそれぞれ連結されるソース電極及びドレイン電極を前記絶縁層 10 上に形成するステップと、

前記絶縁層をエッティングして前記非晶質物質層の下部に貫通孔を形成するステップと、

前記ソース電極とドレイン電極との間に電圧を印加して前記ヒーター層を加熱させることによって前記非晶質物質層をポリシリコン層に結晶化させるステップと、

前記露出されたヒーター層をエッティングして除去するステップと、

を含むことを特徴とする薄膜トランジスタの形成方法。

【請求項 37】

前記ヒーター層をエッジングして除去した後、前記貫通孔の内壁に酸化膜を形成するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 36 に記載の薄膜トランジスタの形成方法。

【請求項 38】

前記ヒーター層をエッジングして除去した後、前記貫通孔を満たすように酸化膜を形成するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 36 に記載の薄膜トランジスタの形成方法。

【請求項 39】

前記非晶質物質層は、非晶質ケイ素または非晶質炭化ケイ素からなることを特徴とする請求項 36～38 のいずれか 1 項に記載の薄膜トランジスタの形成方法。

【請求項 40】

前記ヒーター層は、W、Mo、SiC、ZrO₂、MoSi₂、及びNiCr からなる群から選択された少なくとも一つの物質からなることを特徴とする請求項 36～39 のいずれか 1 項に記載の薄膜トランジスタの形成方法。

【請求項 41】

前記貫通孔は、前記絶縁層をゲート電極が露出されるまでウェットエッティングすることによって形成されることを特徴とする請求項 36～40 のいずれか 1 項に記載の薄膜トランジスタの形成方法。

【請求項 42】

前記ヒーター層は、600 以上の温度に加熱されることを特徴とする請求項 36～41 のいずれか 1 項に記載の薄膜トランジスタの形成方法。

【請求項 43】

基板上にゲート電極及び絶縁層を順次に形成するステップと、

前記絶縁層上にソース電極及びドレイン電極と、前記ソース電極と前記ドレイン電極とを連結するシリコンとを含む少なくとも一つの非晶質物質層を形成するステップと、

前記絶縁層をエッティングして前記非晶質物質層の下部に貫通孔を形成するステップと、

前記ソース電極と前記ドレイン電極との間に電圧を印加して前記非晶質物質層を加熱させることによって、前記非晶質物質層をポリシリコン層に結晶化させるステップと、

を含むことを特徴とする薄膜トランジスタの形成方法。

【請求項 44】

前記非晶質物質層を結晶化して前記ポリシリコン層を形成した後、前記貫通孔の内壁に酸化膜を形成するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 43 に記載の薄膜トランジスタの形成方法。

【請求項 45】

10

20

30

40

50

前記非晶質物質層を結晶化して前記ポリシリコン層を形成した後、前記貫通孔を満たすように酸化膜を形成するステップをさらに含むことを特徴とする請求項43に記載の薄膜トランジスタの形成方法。

【請求項46】

前記ソース電極及びドレイン電極と、前記ソース電極と前記ドレイン電極とを連結するシリコンとを含む少なくとも一つの非晶質物質層とを形成するステップは、

前記絶縁層上に前記ソース電極及び前記ドレイン電極を形成するステップと、

前記絶縁層上に前記ソース電極と前記ドレイン電極とを連結するように前記少なくとも一つの非晶質物質層を形成するステップと、

を含むことを特徴とする請求項43～45のいずれか1項に記載の薄膜トランジスタの形成方法。 10

【請求項47】

前記ソース電極及び前記ドレイン電極と、前記ソース電極と前記ドレイン電極とを連結するシリコンとを含む少なくとも一つの非晶質物質層とを形成するステップは、

前記絶縁層上に前記少なくとも一つの非晶質物質層を形成するステップと、

前記非晶質物質層の両端にそれぞれ連結される前記ソース電極及び前記ドレイン電極を前記絶縁層上に形成するステップと、

を含むことを特徴とする請求項43～45のいずれか1項に記載の薄膜トランジスタの形成方法。 20

【請求項48】

前記非晶質物質層は、非晶質ケイ素または非晶質炭化ケイ素からなることを特徴とする請求項43～47のいずれか1項に記載の薄膜トランジスタの形成方法。

【請求項49】

前記貫通孔は、前記絶縁層をゲート電極が露出されるまでウェットエッチングすることによって形成されることを特徴とする請求項43～48のいずれか1項に記載の薄膜トランジスタの形成方法。 20

【請求項50】

前記非晶質物質層は、600以上の温度に加熱されることを特徴とする請求項43～49のいずれか1項に記載の薄膜トランジスタの形成方法。 30

【請求項51】

基板上にゲート電極及び絶縁層を順次に形成するステップと、

前記絶縁層上にソース電極及びドレイン電極と、前記ソース電極と前記ドレイン電極とを連結する少なくとも一つのヒーター層とを形成するステップと、

前記絶縁層をエッチングして前記ヒーター層の下部に貫通孔を形成するステップと、

前記ソース電極と前記ドレイン電極との間に電圧を印加して前記ヒーター層を加熱させるステップと、

前記加熱されたヒーター層上にポリシリコン層を蒸着させるステップと、

前記露出されたヒーター層をエッチングして除去するステップと、

を含むことを特徴とする薄膜トランジスタの形成方法。 30

【請求項52】

前記ヒーター層をエッジングして除去した後、前記貫通孔の内壁に酸化膜を形成するステップをさらに含むことを特徴とする請求項51に記載の薄膜トランジスタの形成方法。 40

【請求項53】

前記ヒーター層をエッジングして除去した後、前記貫通孔を満たすように酸化膜を形成するステップをさらに含むことを特徴とする請求項51に記載の薄膜トランジスタの形成方法。

【請求項54】

前記ソース電極及び前記ドレイン電極と、前記ソース電極と前記ドレイン電極とを連結するシリコンとを含む少なくとも一つのヒーター層とを形成するステップは、

前記絶縁層上に前記ソース電極及び前記ドレイン電極を形成するステップと、 50

前記絶縁層上に前記ソース電極と前記ドレイン電極とを連結するように前記少なくとも一つのヒーター層を形成するステップと、

を含むことを特徴とする請求項 5 1 ~ 5 3 のいずれか 1 項に記載の薄膜トランジスタの形成方法。

【請求項 5 5】

前記ソース電極及び前記ドレイン電極と、前記ソース電極と前記ドレイン電極とを連結するシリコンとを含む少なくとも一つのヒーター層を形成するステップは、

前記絶縁層上に前記少なくとも一つのヒーター層を形成するステップと、

前記ヒーター層の両端にそれぞれ連結される前記ソース電極及び前記ドレイン電極を前記絶縁層上に形成するステップと、

10

を含むことを特徴とする請求項 5 1 ~ 5 3 のいずれか 1 項に記載の薄膜トランジスタの形成方法。

【請求項 5 6】

前記ヒーター層は、W、Mo、SiC、ZrO₂、MoSi₂、及びNiCrからなる群から選択された少なくとも一つの物質からなることを特徴とする請求項 5 1 ~ 5 5 のいずれか 1 項に記載の薄膜トランジスタの形成方法。

【請求項 5 7】

前記貫通孔は、前記絶縁層をゲート電極が露出されるまでウェットエッチングすることによって形成されることを特徴とする請求項 5 1 ~ 5 6 のいずれか 1 項に記載の薄膜トランジスタの形成方法。

20

【請求項 5 8】

前記ヒーター層は、600 以上の温度に加熱されることを特徴とする請求項 5 1 ~ 5 7 のいずれか 1 項に記載の薄膜トランジスタの形成方法。

【請求項 5 9】

前記ポリシリコン層の蒸着は、シランガスをソースとして使用して化学気相蒸着法によって行われることを特徴とする請求項 5 1 ~ 5 8 のいずれか 1 項に記載の薄膜トランジスタの形成方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、ポリシリコンの形成方法、当該ポリシリコンを備える薄膜トランジスタ、及びその形成方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一般的に、有機発光ダイオード(OLED; Organic Light Emitting Diode)や液晶表示装置(LCD; Liquid Crystal Display)のような表示装置は、スイッチング素子として薄膜トランジスタ(TFT; Thin Film Transistor)が使われている。

【0003】

薄膜トランジスタは、ゲート電極、ソース電極、及びドレイン電極を備え、前記ソース電極と前記ドレイン電極との間には、半導体からなるチャンネル物質層が形成されている。このようなチャンネル物質層は、非晶質ケイ素またはポリシリコンからなりうるが、ポリシリコンの電子移動度が非晶質ケイ素の電子移動度よりも高いために、近年では、素子の高速動作のために、TFTのチャンネル物質としてポリシリコンが主に利用されている。

40

【0004】

このようなポリシリコンを製造する方法としては、基板上に非晶質ケイ素をプラズマ化学気相蒸着法(PECVD; Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)によって蒸着した後、これを結晶化させる方法が一般的である。ここで、非晶質ケイ素を結晶化させる方法としては、熱処理法またはエキシマレ

50

ーザー結晶化法 (E L C ; Eximer Laser Crystallization) がある。しかしながら、前記熱処理法は、一般的に 600 以上の温度が要求されるために、ガラス基板を使用する L C D や O L E D の T F T を製造するには適してはいない。これに対して、前記 E L C は比較的低温で結晶化がなされるという点で長所がある。このように、低温で結晶化されたポリシリコンを低温ポリシリコン (L T P S ; Low Temperature Poly Silicon) という。しかしながら、前記 E L C は、基板のサイズが大型化するほど結晶化の均一度が低下するため、大面積の L C D や O L E D を具現し難い。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0005】

本発明は、前記問題点を解決するために成されたものであり、局部的な加熱を通じてポリシリコンを形成する方法、そして、このようなポリシリコンを備える T F T 、及びその形成方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

前記目的を達成するための本発明の具現例によるポリシリコンの形成方法は、基板上に絶縁層を形成するステップと、前記絶縁層上に第 1 及び第 2 電極を形成するステップと、前記絶縁層上に前記第 1 電極と第 2 電極とを連結するように少なくとも一つのヒーター層を形成するステップと、前記少なくとも一つのヒーター層上にシリコンを含む非晶質物質層を形成するステップと、前記絶縁層をエッチングして前記ヒーター層の下部に貫通孔を形成するステップと、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に電圧を印加して前記ヒーター層を加熱させることによって前記非晶質物質層をポリシリコン層に結晶化させるステップと、を含む。

20

【0007】

本発明の他の具現例によるポリシリコンの形成方法は、基板上に絶縁層を形成するステップと、前記絶縁層上にシリコンを含む少なくとも一つの非晶質物質層を形成するステップと、前記少なくとも一つの非晶質物質層上にヒーター層を形成するステップと、前記ヒーター層の両端にそれぞれ連結される第 1 電極及び第 2 電極を前記絶縁層上に形成するステップと、前記絶縁層をエッチングして前記非晶質物質層の下部に貫通孔を形成するステップと、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に電圧を印加して前記ヒーター層を加熱させることによって、前記非晶質物質層をポリシリコン層に結晶化させるステップと、を含む。

30

【0008】

本発明のさらに他の具現例によるポリシリコンの形成方法は、基板上に絶縁層を形成するステップと、前記絶縁層上に第 1 電極及び第 2 電極と、前記第 1 電極と前記第 2 電極とを連結するシリコンとを含む少なくとも一つの非晶質物質層を形成するステップと、前記絶縁層をエッチングして前記非晶質物質層の下部に貫通孔を形成するステップと、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に電圧を印加して前記非晶質物質層を加熱させることによって、前記非晶質物質層をポリシリコン層に結晶化させるステップと、を含む。

40

【0009】

本発明のさらに他の具現例によるポリシリコンの形成方法は、基板上に絶縁層を形成するステップと、前記絶縁層上に第 1 電極及び第 2 電極と、前記第 1 電極と前記第 2 電極とを連結する少なくとも一つのヒーター層とを形成するステップと、前記絶縁層をエッチングして前記ヒーター層の下部に貫通孔を形成するステップと、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に電圧を印加して前記ヒーター層を加熱させるステップと、前記加熱されたヒーター層上にポリシリコン層を蒸着させるステップと、を含む。

【0010】

本発明のさらに他の具現例による T F T は、基板と、前記基板上に形成されるゲート電極と、前記ゲート電極上に突設される絶縁層と、前記突出した絶縁層の上面に形成される

50

ソース電極及びドレイン電極と、前記ソース電極と前記ドレイン電極とを連結するようにプリッジ形態に形成される少なくとも一つのポリシリコン層と、を備える。

【0011】

本発明のさらに他の具現例によるTFTの形成方法は、基板上にゲート電極及び絶縁層を順次に形成するステップと、前記絶縁層上にソース電極及びドレイン電極を形成するステップと、前記絶縁層上に前記ソース電極と前記ドレイン電極とを連結するように少なくとも一つのヒーター層を形成するステップと、前記少なくとも一つのヒーター層上にシリコンを含む非晶質物質層を形成するステップと、前記絶縁層をエッチングして前記ヒーター層の下部に貫通孔を形成するステップと、前記ソース電極とドレイン電極との間に電圧を印加して前記ヒーター層を加熱させることによって、前記非晶質物質層をポリシリコン層に結晶化させるステップと、前記露出されたヒーター層をエッチングして除去するステップと、を含む。

【0012】

本発明のさらに他の具現例によるTFTの形成方法は、基板上にゲート電極及び絶縁層を順次に形成するステップと、前記絶縁層上にシリコンを含む少なくとも一つの非晶質物質層を形成するステップと、前記少なくとも一つの非晶質物質層上にヒーター層を形成するステップと、前記ヒーター層の両端にそれぞれ連結されるソース電極及びドレイン電極を前記絶縁層上に形成するステップと、前記絶縁層をエッチングして前記非晶質物質層の下部に貫通孔を形成するステップと、前記ソース電極と前記ドレイン電極との間に電圧を印加して前記ヒーター層を加熱させることによって前記非晶質物質層をポリシリコン層に結晶化させるステップと、前記露出されたヒーター層をエッチングして除去するステップと、を含む。

【0013】

本発明のさらに他の具現例によるTFTの形成方法は、基板上にゲート電極及び絶縁層を順次に形成するステップと、前記絶縁層上にソース電極及びドレイン電極と、前記ソース電極と前記ドレイン電極とを連結するシリコンとを含む少なくとも一つの非晶質物質層を形成するステップと、前記絶縁層をエッチングして前記非晶質物質層の下部に貫通孔を形成するステップと、前記ソース電極と前記ドレイン電極との間に電圧を印加して前記非晶質物質層を加熱させることによって、前記非晶質物質層をポリシリコン層に結晶化させるステップと、を含む。

【0014】

本発明のさらに他の具現例によるTFTの形成方法は、基板上にゲート電極及び絶縁層を順次に形成するステップと、前記絶縁層上にソース電極及びドレイン電極と、前記ソース電極と前記ドレイン電極とを連結する少なくとも一つのヒーター層とを形成するステップと、前記絶縁層をエッチングして前記ヒーター層の下部に貫通孔を形成するステップと、前記ソース電極と前記ドレイン電極との間に電圧を印加して前記ヒーター層を加熱させるステップと、前記加熱されたヒーター層上にポリシリコン層を蒸着させるステップと、前記露出されたヒーター層をエッチングして除去するステップと、を含む。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、電極を連結するプリッジ形態のヒーター層及び/または非晶質物質層のみを選択的に加熱してポリシリコンを形成することによって、基板を200℃以下の低温に維持することができる。したがって、LCDやOLEDに一般的に使われるガラス基板上にも、基板の変形なしにTFTを容易に製造することができる。また、OLED、LCDのような表示装置を表示画面を大面積化することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、添付された図面を参照して本発明による望ましい一実施形態を詳細に説明する。図面で同じ参照符号は同じ構成要素を示し、図面上で各構成要素の大きさは、本発明の理解を容易なものとするために便宜上、誇張していることがある。

10

20

30

40

50

【0017】

図1A～図4Bは、本発明の実施形態によるポリシリコンの形成方法を説明するための図面である。

【0018】

図1Aは、基板上に絶縁層を形成して、前記絶縁層上に第1電極及び第2電極を形成した状態を示す平面図であり、図1Bは、図1AのI-I'線の断面図である。図1A及び図1Bに示すように、先ず基板110を用意した後、基板110の上面に絶縁層120を形成する。ここで、基板110としては、例えば、ガラス基板、プラスチック基板、またはシリコン基板を用いることができる。そして、絶縁層120は、例えば、シリコン酸化物からなりうる。そして、絶縁層120の上面に第1電極131及び第2電極132を互いに離隔するように形成する。第1電極131及び第2電極132は、絶縁層120の上面に導電性金属物質を蒸着した後、これを所定の形態でパターニングすることで形成されうる。

【0019】

図2Aは、絶縁層120上にヒーター層140を形成し、このヒーター層140上に、シリコンを含む非晶質物質層150を形成した状態を示す平面図であり、図2Bは、図2AのII-II'線の断面図である。図2A及び図2Bに示すように、第1電極131及び第2電極132が形成された絶縁層120の上面に、第1電極131と第2電極132とを連結するようにヒーター層140を形成する。ここで、ヒーター層140は、W、Mo、SiC、ZrO₂、MoSi₂、及びNiCrからなる群から選択された少なくとも一つの物質からなりうる。

【0020】

なお、図にはヒーター層140が一つである場合が図示されているが、本実施形態はこれに限定されず、二つ以上のヒーター層140が第1電極131と第2電極132とを連結するように形成されうる。そして、ヒーター層140の上面にシリコンを含む非晶質物質層150を形成する。ここで、非晶質物質層150は、非晶質ケイ素または非晶質炭化ケイ素からなりうる。したヒーター層140及び非晶質物質層150は、第1電極131及び第2電極132が形成された絶縁層上にヒーター物質及びシリコンを含む非晶質物質を順次に蒸着した後、これを所定の形態にパターニングすることによって形成されうる。

【0021】

図3Aは、絶縁層120を基板110が露出されるまでエッチングした状態を示す平面図であり、図3Bは、図3AのIII-III'線の断面図である。図3A及び図3Bに示すように、絶縁層120を基板110が露出されるまでウェットエッチングすれば、絶縁層120は第1電極131及び第2電極132の下部のみに残り、ヒーター層140の下部には貫通孔125が形成される。これにより、ヒーター層140及び非晶質物質層150は、第1電極131と第2電極132とを連結するブリッジ形態を有する。

【0022】

図4A及び図4Bに示すように、第1電極131と第2電極132との間に所定の電圧を印加することによってヒーター層140を所定の温度に加熱させれば、ヒーター層140上に形成された非晶質物質層150は結晶化されてポリシリコン層160に変化する。ここで、ヒーター層140は概略600℃以上の温度に加熱されうる。この過程で、ヒーター層140上に形成された非晶質物質層150のみ加熱されるので、基板110は200℃以下の温度に維持される。なお、図では、第1電極131と第2電極132との間に直流電圧が印加される場合を示しているが、本実施形態はこれに限定されず、第1電極131と第2電極132との間に交流電圧またはパルス電圧が印加されることもある。

【0023】

図5A～図8Bは、本発明の他の実施形態によるポリシリコンの形成方法を説明するための図面である。

【0024】

図5A及び図5Bは、基板210上に絶縁層220を形成し、絶縁層220上に非晶質

10

20

30

40

50

物質層 250 及びヒーター層 240 を順次に形成した状態を示す平面図及び断面図である。図 5 A 及び図 5 B に示すように、まず基板 210 を用意した後、基板 210 の上面に絶縁層 220 を形成する。ここで、基板 210 としては、例えば、ガラス基板、プラスチック基板またはシリコン基板が使われうる。そして、絶縁層 220 は、例えば、シリコン酸化物からなりうる。次いで、絶縁層 220 の上面にシリコンを含む非晶質物質層 250 を形成する。非晶質物質層 250 は、非晶質ケイ素または非晶質炭化ケイ素からなりうる。なお、図では絶縁層 220 の上面に一つの非晶質ケイ素層 250 が形成された場合を示しているが、本実施形態はこれに限定されず二つ以上の非晶質ケイ素層 250 が形成されることもある。そして、非晶質物質層 250 の上面にヒーター層 240 を形成する。ヒーター層 240 は、W、Mo、SiC、ZrO₂、MoSi₂、及びNiCr からなる群から選択された少なくとも一つの物質からなりうる。の非晶質物質層 250 及びヒーター層 240 は、絶縁層 220 上にシリコンを含む非晶質物質及びヒーター物質を順次に蒸着した後、これを所定の形態にパターニングすることで形成される。

【0025】

図 6 A は、第 1 電極 231 及び第 2 電極 232 がヒーター層 240 の両端に連結されるように形成された状態を示す平面図であり、図 6 B は、図 6 A の I V - I V' 線の断面図である。図 6 A 及び図 6 B に示すように、第 1 及び第 2 電極 231、232 は、非晶質物質層 250 及びヒーター層 240 が形成された絶縁層 220 上に導電性金属物質を蒸着した後、これを所定形態にパターニングすることで形成されうる。これにより、第 1 電極 231 及び第 2 電極 232 は、ヒーター層 240 の両端上面にそれぞれ連結される。

【0026】

図 7 A は、絶縁層 220 を基板 210 が露出されるまでエッチングした状態を示す平面図であり、図 7 B は、図 7 A の V - V' 線の断面図である。図 7 A 及び図 7 B に示すように、絶縁層 220 を基板 210 が露出されるまでウェットエッチングすれば、絶縁層 220 は、第 1 及び第 2 電極 231、232 の下部のみに残り、非晶質物質層 250 の下部には貫通孔 225 が形成される。これにより、非晶質物質層 250 及びヒーター層 240 は、第 1 電極 231 と第 2 電極 232 とを連結するブリッジ形態を持つ。

【0027】

図 8 A 及び図 8 B に示すように、第 1 電極 231 と第 2 電極 232 との間に所定の電圧を印加することによって、ヒーター層 240 を所定の温度に加熱されれば、ヒーター層 240 の下面に形成された非晶質物質層 250 は結晶化されてポリシリコン層 260 に変化する。ここで、ヒーター層 240 は、概略 600 以上的温度に加熱されうる。この過程で、ヒーター層 240 上に形成された非晶質物質層 250 のみ加熱されるので、基板 210 は 200 以下の温度に維持される。なお、図では第 1 電極 231 と第 2 電極 232 との間に直流電圧が印加される場合を示しているが、本実施形態はこれに限定されず、第 1 電極 231 と第 2 電極 232 との間に交流電圧またはパルス電圧が印加されることもある。

【0028】

図 9 A ~ 図 10 B は、本発明のさらに他の実施形態によるポリシリコンの形成方法を説明するための図面である。

【0029】

図 9 A 及び図 9 B に示すように、まず、基板 310 を用意した後、基板 310 の上面に絶縁層 320 を形成する。ここで、基板 310 としては、例えば、ガラス基板、プラスチック基板またはシリコン基板が使われうる。そして、絶縁層 320 は、例えば、シリコン酸化物からなりうる。そして、絶縁層 320 の上面に第 1 電極 331 及び第 2 電極 332 を互いに離隔するように形成する。

【0030】

次いで、絶縁層 320 の上面に第 1 電極 331 と第 2 電極 332 とを連結するシリコンを含む非晶質物質層 350 を形成する。非晶質物質層 350 は、非晶質ケイ素または非晶質炭化ケイ素からなりうる。このような非晶質物質層 350 は、第 1 電極 331 及び第 2

10

20

30

40

50

電極 332 が形成された絶縁層 320 の上面にシリコンを含む非晶質物質を蒸着した後、これを所定の形態にパターニングすることで形成されうる。なお、図では一つの非晶質物質層 350 が形成された場合を示しているが、本実施形態はこれに限定されず、第 1 電極 331 と第 2 電極 332 とを連結する複数の非晶質物質層 350 が形成されることもある。

【0031】

図 10A 及び図 10B (図 10A の VI - VI' 線の断面図) に示すように、絶縁層 320 を基板 310 が露出されるまでウェットエッティングすれば、絶縁層 320 は、第 1 電極 331 及び第 2 電極 332 の下部のみに残り、非晶質物質層 350 の下部には貫通孔 325 が形成される。これにより、非晶質物質層 350 は、第 1 電極 331 と第 2 電極 332 とを連結するブリッジ形態を持つようになる。

【0032】

次いで、第 1 電極 331 と第 2 電極 332 との間に所定の電圧を印加すれば、非晶質物質層 350 は所定の温度に加熱され、これにより、非晶質物質層 350 は結晶化されてポリシリコン層 360 に変化する。ここで、非晶質物質層 350 は、概略 600 以上的温度に加熱されうる。この過程で、非晶質物質層 350 のみ加熱されるので、基板は 200

以下の温度に維持される。なお、図では第 1 電極 331 と第 2 電極 332 との間に直流電圧が印加される場合を示しているが、本実施形態はこれに限定されず、第 1 電極 331 と第 2 電極 332 との間に交流電圧またはパルス電圧が印加されることもある。

【0033】

以上では絶縁層 320 の上面に第 1 電極 331 及び第 2 電極 332 を先ず形成した後、第 1 電極 331 及び第 2 電極 332 を連結する非晶質物質層 350 を形成する場合について説明したが、絶縁層 320 の上面に非晶質物質層 350 を先ず形成した後、非晶質物質層 350 の両端にそれぞれ連結される第 1 電極 331 及び第 2 電極 332 を形成することもある。

【0034】

図 11A ~ 図 13B は、本発明のさらに他の実施形態によるポリシリコンの形成方法を説明するための図面である。

【0035】

図 11A 及び図 11B に示すように、まず基板 410 を用意した後、基板 410 の上面に絶縁層 420 を形成する。ここで、基板 410 としては、例えば、ガラス基板、プラスチック基板またはシリコン基板が使われうる。そして、絶縁層 420 は、例えば、シリコン酸化物からなりうる。そして、絶縁層 420 の上面に第 1 及び第 2 電極 431、432 を形成する。

【0036】

次いで、絶縁層 420 の上面に第 1 電極 431 と第 2 電極 432 とを連結するようにヒーター層 440 を形成する。ヒーター層 440 は、W、Mo、SiC、ZrO₂、MoSi₂、及びNiCr からなる群から選択された少なくとも一つの物質からなりうる。このようなヒーター層 440 は、第 1 電極 431 及び第 2 電極 432 が形成された絶縁層 420 の上面にヒーター物質を蒸着した後、これを所定形態にパターニングすることで形成されうる。なお、図ではヒーター層 440 が一つである場合を示しているが、本実施形態はこれに限定されず、二つ以上のヒーター層 440 が第 1 電極 431 と第 2 電極 432 とを連結するように形成されうる。

【0037】

図 12A 及び図 12B に示すように、絶縁層 420 を基板 410 が露出されるまでウェットエッティングすれば、絶縁層 420 は第 1 電極 431 及び第 2 電極 432 の下部のみに残り、ヒーター層 440 の下部には貫通孔 425 が形成される。これにより、ヒーター層 440 は、第 1 電極 431 と第 2 電極 432 とを連結するブリッジ形態を有するようになる。

【0038】

10

20

30

40

50

次いで、第1電極431と第2電極432との間に所定の電圧を印加してヒーター層440を所定の温度に加熱させる。ここで、ヒーター層440は、概略600以上の温度に加熱されうる。なお、図では第1電極431と第2電極432との間に直流電圧が印加される場合を示しているが、本実施形態はこれに限定されず、第1電極431と第2電極432との間に交流電圧またはパルス電圧が印加されることもある。そして、ヒーター層440が加熱された状態でシランガスをソースとして使用して、化学気相蒸着法(CVD; Chemical Vapor Deposition)、具体的に低圧化学気相蒸着法(LPCVD: Low Pressure Chemical Vapor Deposition)によってヒーター層440上にシリコンを蒸着させれば、図13A及び図13Bに示したように、ヒーター層440上にポリシリコン層460が形成される。

10

【0039】

以上では、絶縁層420の上面に第1電極431及び第2電極432を先ず形成した後、第1電極431と第2電極432とを連結するヒーター層440を形成する場合について説明したが、絶縁層420の上面にヒーター層440を先ず形成した後、ヒーター層440の両端にそれぞれ連結される第1電極431及び第2電極432を形成することもある。

【0040】

以上の実施形態で説明したように、第1電極と第2電極とを連結するヒーター層及び/または非晶質ケイ素層のみを選択的に加熱してポリシリコン層を形成することにより、熱に弱い基板、例えば、ガラス基板が使われる場合にも基板が温度によって変形する懼がなくなる。

20

【0041】

以下では、前述したポリシリコンの形成方法によって形成されたポリシリコンを備えたTFTについて説明する。

【0042】

図14Aは、本発明のさらに他の実施形態によるTFTを示す平面図であり、図14Bは、図14AのVII-VII'線の断面図である。図14A及び図14Bに示すように、基板510の上面にゲート電極570が形成されている。ここで、基板510としては、例えば、ガラス基板、プラスチック基板またはシリコン基板が使われうる。ゲート電極570は、例えば、Ni、Al、Nd、Pt、Au、Co、Ir、Cr、及びMoからなる群から選択された少なくとも一つの物質からなりうる。ゲート電極570の上面には絶縁層520が突出した形態に形成されている。このような絶縁層520は、例えば、シリコン酸化物からなりうる。そして、突出した絶縁層520の上面には、それぞれソース電極531及びドレイン電極532が形成されている。このようなソース電極531及びドレイン電極532は、例えば、Cr/Al、非晶質ケイ素/AI、またはCr/Moからなりうる。ソース電極531とドレイン電極532との間には、ポリシリコン層560がソース電極531とドレイン電極532とを連結するように形成されている。具体的には、ポリシリコン層560は、その両端の下面がそれぞれソース電極531及びドレイン電極532の上面に連結されるように形成されている。これにより、ポリシリコン層560は、ソース電極531とドレイン電極532とを連結するブリッジ形態を有するようになり、ポリシリコン層560の下部には貫通孔525が形成される。上記のようなTFTでは、貫通孔525内に存在する空気がゲート絶縁膜を構成する。なお、図では一つのポリシリコン層560がソース電極531とドレイン電極532とを連結するように形成されている場合を示しているが、本実施形態はこれに限定されず、複数のポリシリコン層560がソース電極531とドレイン電極532とを連結するように形成されることもある。

30

【0043】

図15は、図14A及び図14Bに示したTFTの変形例を示すものである。図15に示すように、図14A及び図14Bに示したTFTの全面には酸化膜580が形成されている。酸化膜580は、例えば、シリコン酸化物からなりうる。これにより、ポリシリコン層560の下部の貫通孔(図14Bの525)の内壁にも酸化膜580が形成され、こ

40

50

の酸化膜 580 及び酸化膜 580 の内側に存在する空気がゲート絶縁膜を構成する。一方、酸化膜 580 は、ポリシリコン層 580 の下部の貫通孔 525 を満たすように形成されることもある。この場合、貫通孔 525 を満たす酸化膜 580 がゲート絶縁膜を構成する。

【0044】

図 16A は、本発明のさらに他の実施形態による TFT を示す平面図であり、図 16B は、図 16A の V I I I - V I I I ' 線の断面図である。以下では、前述した実施形態と異なる点を中心に説明する。図 16A 及び図 16B に示すように、基板 610 にゲート電極 670 が形成されており、ゲート電極 670 の上面には絶縁層 620 が突出した形態に形成されている。そして、突出した絶縁層 620 の上面には、それぞれソース電極 631 及びドレイン電極 632 が形成されている。ソース電極 631 とドレイン電極 632 との間には、ポリシリコン層 660 がソース電極 631 とドレイン電極 632 とを連結するように形成されている。ここで、ポリシリコン層 660 は、前述した実施形態とは異なってその両端の上面がそれぞれソース電極 631 及びドレイン電極 632 の下面に連結されるように形成されている。これにより、ポリシリコン層 660 は、ソース電極 631 とドレイン電極 632 とを連結するブリッジ形態を持つようになり、ポリシリコン層 660 の下部には貫通孔 625 が形成される。本実施形態による TFT では、貫通孔 625 内に存在する空気がゲート絶縁膜を構成する。なお、図では一つのポリシリコン層 660 がソース電極 631 とドレイン電極 632 とを連結するように形成されている場合を示しているが、本実施形態にはこれに限定されず、複数のポリシリコン層 660 がソース電極 631 とドレイン電極 632 とを連結するように形成されることもある。

【0045】

図 17 は、図 16A 及び図 16B に示した TFT の変形例を示すものである。図 17 に示すように、図 16A 及び図 16B に示した TFT の全面には酸化膜 680 が形成されている。これにより、ポリシリコン層 660 の下部の貫通孔（図 16B の 625）の内壁にも酸化膜 680 が形成され、この酸化膜 680 及び酸化膜 680 の内側に存在する空気がゲート絶縁膜を構成する。一方、酸化膜 680 は、ポリシリコン層 660 の下部の貫通孔 625 を満たすように形成されることもある。この場合、貫通孔 625 を満たす酸化膜 680 がゲート絶縁膜を構成する。

【0046】

以下では、前述した TFT を製造する方法について説明する。

【0047】

図 18A ~ 図 22 は、本発明のさらに他の実施形態による TFT の形成方法を説明するための図である。

【0048】

図 18A 及び図 18B に示すように、まず基板 710 を用意する。基板 710 としては、例えば、ガラス基板、プラスチック基板またはシリコン基板が使われる。そして、基板 710 の上面にゲート電極 770 を形成する。ゲート電極 770 は、例えば、Ni、Al、Nd、Pt、Au、Co、Ir、Cr、及びMo からなる群から選択された少なくとも一つの物質からなりうる。このようなゲート電極 770 は、基板 710 の上面に前述した物質を蒸着した後、これを所定の形態にパターニングすることで形成されうる。

【0049】

次いで、ゲート電極 770 の上面に絶縁層 720 を形成する。絶縁層 720 は、例えば、シリコン酸化物からなりうる。

【0050】

次いで、絶縁層 720 の上面にソース電極 731 及びドレイン電極 732 を形成する。ソース電極 731 及びドレイン電極 732 は、例えば、Cr / Al、非晶質ケイ素 / Al、または Cr / Mo からなりうる。このようなソース電極 732 及びドレイン電極 732 は絶縁層 720 の上面に前述した物質を蒸着した後、これを所定の形態にパターニングすることで形成されうる。

10

20

30

40

50

【0051】

次いで、ソース電極731及びドレイン電極732が形成された絶縁層720の上面に、ソース電極731とドレイン電極732とを連結するようにヒーター層740を形成する。ここで、ヒーター層740は、後述するヒーター層740のエッティングステップで所定のエッティング液によってヒーター層740のみ選択的にエッティングされる物質からなりうる。例えば、ヒーター層740は、W、Mo、SiC、ZrO₂、MoSi₂、及びNiCrからなる群から選択された少なくとも一つの物質からなりうる。なお、図ではヒーター層740が一つである場合を図示しているが、本実施形態はこれに限定されず、二つ以上のヒーター層740がソース電極731とドレイン電極732とを連結するように形成されうる。そして、ヒーター層740の上面にシリコンを含む非晶質物質層750を形成する。ここで、非晶質物質層750は、非晶質ケイ素または非晶質炭化ケイ素からなりうる。したヒーター層740及び非晶質物質層750は、ソース電極731及びドレイン電極732が形成された絶縁層720上にヒーター物質及びシリコンを含む非晶質物質を順次に蒸着した後、これを所定の形態にパターニングすることで形成されうる。10

【0052】

図19Aは、絶縁層720をゲート電極770が露出されるまでエッティングした状態を示す平面図であり、図19Bは、図19AのIX-IX'線の断面図である。図19A及び図19Bに示すように、絶縁層720をゲート電極770が露出されるまでウェットエッティングすれば、絶縁層720はソース電極731及びドレイン電極732の下部のみに残り、ヒーター層740の下部には貫通孔725が形成される。これにより、ヒーター層740及び非晶質物質層750は、ソース電極731とドレイン電極732とを連結するブリッジ形態を持つようになる。20

【0053】

図20A及び図20Bに示すように、ソース電極731とドレイン電極732との間に所定の電圧を印加することによってヒーター層740を所定の温度に加熱されれば、ヒーター層740上に形成された非晶質物質層750は結晶化されてポリシリコン層760に変化する。ここで、ヒーター層740は、概略600℃以上の温度に加熱されうる。この過程で、ヒーター層740上に形成された非晶質物質層750のみ加熱されるので、基板710は200℃以下の温度に維持される。なお、図ではソース電極731とドレイン電極732との間に直流電圧が印加される場合を示しているが、本実施形態はこれに限定されず、ソース電極731とドレイン電極732との間に交流電圧またはパルス電圧が印加されることもある。30

【0054】

図21A及び図21Bに示すように、外部に露出されたヒーター層740をエッティングして除去する。このようなヒーター層740のエッティングステップで、ヒーター層740はエッティング選択性を有する物質からなっており、ヒーター層740のみ所定のエッティング液によって選択的にエッティングされうる。上記のようなステップを通じてTFTが完成される。ここで、貫通孔725内に存在する空気がゲート絶縁膜を構成する。なお、本実施形態では図22に示したステップがさらに含まれうる。すなわち、図22に示すように、図21A及び図21Bに示した構造物の全面に酸化膜780を形成する。これにより、ポリシリコン層760下部の貫通孔725の内壁にも酸化膜780が形成され、この酸化膜780及び酸化膜780の内側に存在する空気がゲート絶縁膜を構成する。また、酸化膜780は、ポリシリコン層760下部の貫通孔725を満たすように形成されることもある。この場合、貫通孔725を満たす酸化膜780がゲート絶縁膜を構成する。40

【0055】

図23A～図28は、本発明のさらに他の実施形態によるTFTの形成方法を説明するための図面である。

【0056】

図23A及び図23Bに示すように、まず基板810を用意した後、基板810の上面にゲート電極870を形成する。そして、ゲート電極870の上面に絶縁層820を形成50

する。基板、ゲート電極 870 及び絶縁層 820 は前述したので、これについての詳細な説明は省略する。

【0057】

次いで、絶縁層 820 の上面にシリコンを含む非晶質物質層 850 を形成する。非晶質物質層 850 は、非晶質ケイ素または非晶質炭化ケイ素からなりうる。なお、図では絶縁層 820 の上面に一つの非晶質ケイ素層 850 が形成された場合を示しているが、本実施形態はこれに限定されず、二つ以上の非晶質ケイ素層 850 が形成されることもある。そして、非晶質物質層 850 の上面にヒーター層 840 を形成する。ヒーター層 840 は、後述するヒーター層 840 のエッティングステップで所定のエッティング液によってヒーター層 840 のみ選択的にエッティングされる物質からなりうる。例えば、ヒーター層 840 は、W、Mo、SiC、ZrO₂、MoSi₂、及びNiCr からなる群から選択された少なくとも一つの物質からなりうる。の非晶質物質層 850 及びヒーター層 840 は、絶縁層 820 上にシリコンを含む非晶質物質及びヒーター物質を順次に蒸着した後、これを所定の形態にパターニングすることで形成されうる。

【0058】

図 24A 及び図 24B に示すように、絶縁層 820 上にソース電極 831 とドレイン電極 832 とをヒーター層 840 の両端にそれぞれ連結されるように形成する。ソース電極 831 及びドレイン電極 832 は、非晶質物質層 850 及びヒーター層 840 が形成された絶縁層 820 上に導電性金属物質を蒸着した後、これを所定形態にパターニングすることで形成されうる。これにより、ソース電極 831 及びドレイン電極 832 は、ヒーター層 840 の両端上面にそれぞれ連結される。

【0059】

図 25A は、絶縁層 820 をゲート電極 870 が露出されるまでエッティングした状態を示す平面図であり、図 25B は、図 25A の X-X' 線の断面図である。図 25A 及び図 25B に示すように、絶縁層 820 をゲート電極 870 が露出されるまでウェットエッティングすれば、絶縁層 820 はソース電極 831 及びドレイン電極 832 の下部のみに残り、非晶質物質層 850 の下部には貫通孔 825 が形成される。これにより、非晶質物質層 850 及びヒーター層 840 は、ソース電極 831 とドレイン電極 832 とを連結するブリッジ形態を有するようになる。

【0060】

図 26A 及び図 26B に示すように、ソース電極 831 とドレイン電極 832 との間に所定の電圧を印加することによってヒーター層 840 を所定の温度に加熱されれば、ヒーター層 840 の下面に形成された非晶質物質層 850 は結晶化されてポリシリコン層 860 に変化する。ここで、ヒーター層 840 は概略 600 以上的温度に加熱されうる。この過程で、ヒーター層 840 上に形成された非晶質物質層 850 のみ加熱されるので、基板 810 は 200 以下の温度に維持される。なお、図ではソース電極 831 とドレイン電極 832 との間に直流電圧が印加される場合を示しているが、本実施形態はこれに限定されず、ソース電極 831 とドレイン電極 832 との間に交流電圧またはパルス電圧が印加されることもある。

【0061】

図 27A 及び図 27B に示すように、外部に露出されたヒーター層 840 をエッティングして除去する。このようなヒーター層 840 のエッティングステップで、ヒーター層 840 はエッティング選択性を持つ物質からなっており、ヒーター層 840 のみ所定のエッティング液によって選択的にエッティングされうる。上記のようなステップを通じて TFT が完成される。ここで、貫通孔 825 内に存在する空気がゲート絶縁膜を構成する。

【0062】

一方、本実施形態では図 28 に示したステップがさらに含まれうる。すなわち、図 28 に示すように、図 27A 及び図 27B に示した構造物の全面に酸化膜 880 を形成する。これにより、ポリシリコン層 860 の下部の貫通孔 825 の内壁にも酸化膜 880 が形成され、この酸化膜 880 及び酸化膜 880 の内側に存在する空気がゲート絶縁膜を構成す

10

20

30

40

50

る。なお、酸化膜 880 は、ポリシリコン層 860 の下部の貫通孔 825 を満たすように形成されることもある。この場合、貫通孔 825 を満たす酸化膜 880 がゲート絶縁膜を構成する。

【0063】

図 29A～図 31 は、本発明のさらに他の実施形態による TFT の形成方法を説明するための図面である。

【0064】

図 29A 及び図 29B に示すように、まず基板 910 を用意した後、基板 910 の上面にゲート電極 970 を形成する。そして、ゲート電極 970 の上面に絶縁層 920 を形成した後、絶縁層 920 の上面にソース電極 931 とドレイン電極 932 とを形成する。基板 910、ゲート電極 970、絶縁層 920、ソース電極 931 及びドレイン電極 932 は前述したのでこれについての詳細な説明は省略する。

10

【0065】

次いで、絶縁層 920 の上面に、ソース電極 931 とドレイン電極 932 とを連結するシリコンを含む非晶質物質層 950 を形成する。非晶質物質層 950 は、非晶質ケイ素または非晶質炭化ケイ素からなりうる。このような非晶質物質層 950 は、ソース電極 931 及びドレイン電極 932 が形成された絶縁層 920 の上面にシリコンを含む非晶質物質を蒸着した後、これを所定の形態にパターニングすることで形成されうる。なお、図では一つの非晶質物質層 950 が形成された場合を示しているが、本実施形態はこれに限定されず、ソース電極 931 とドレイン電極 932 とを連結する複数の非晶質物質層 950 が形成されることもある。

20

【0066】

図 30A 及び図 30B (図 30A の X1-X1' 線の断面図) に示すように、絶縁層 920 をゲート電極 970 が露出されるまでウェットエッチングすれば、絶縁層 920 は、ソース電極 931 及びドレイン電極 932 の下部のみに残り、非晶質物質層 950 の下部には貫通孔 925 が形成される。これにより、非晶質物質層 950 は、ソース電極 931 とドレイン電極 932 とを連結するブリッジ形態を有するようになる。

【0067】

次いで、ソース電極 931 とドレイン電極 932 との間に所定の電圧を印加すれば、非晶質物質層 950 は所定の温度に加熱され、これにより、非晶質物質層 950 は結晶化されてポリシリコン層 960 に変化する。ここで、非晶質物質層 950 は概略 600 以上の温度に加熱されうる。この過程で、非晶質物質層 950 のみ加熱されるので、基板 910 は、200 以下の温度に維持される。なお、図ではソース電極 931 とドレイン電極 932 との間に直流電圧が印加される場合を示しているが、本実施形態はこれに限定されず、ソース電極 931 とドレイン電極 932 との間に交流電圧またはパルス電圧が印加されることもある。

30

【0068】

以上では、絶縁層 920 の上面にソース電極 931 及びドレイン電極 932 を先ず形成した後、ソース電極 931 とドレイン電極 932 とを連結する非晶質物質層 950 を形成する場合について説明したが、絶縁層 920 の上面に非晶質物質層 950 を先ず形成した後、非晶質物質層 950 の両端にそれぞれ連結されるソース電極 931 及びドレイン電極 932 を形成することもある。上記のようなステップを通じて TFT が完成される。ここで、貫通孔 925 内に存在する空気がゲート絶縁膜を構成する。

40

【0069】

なお、本実施形態では、図 31 に示したステップがさらに含まれうる。すなわち、図 31 に示すように、図 30A 及び図 30B に示した構造物の全面に酸化膜 980 を形成する。これにより、ポリシリコン層 960 の下部の貫通孔 925 内壁にも酸化膜 980 が形成され、この酸化膜 980 及び酸化膜 980 の内側に存在する空気がゲート絶縁膜を構成する。また、酸化膜 980 は、ポリシリコン層 960 の下部の貫通孔 925 を満たすように形成されることもある。この場合、貫通孔 925 を満たす酸化膜 980 がゲート絶縁膜を

50

構成する。

【0070】

図32A～図36は、本発明のさらに他の実施形態によるTFTの形成方法を説明するための図面である。

【0071】

図32A及び図32Bに示すように、まず基板1010を用意した後、基板1010の上面にゲート電極1070を形成する。そして、ゲート電極1070の上面に絶縁層1020を形成した後、絶縁層1020の上面にソース電極1031とドレイン電極1032を形成する。基板1010、ゲート電極1070、絶縁層1020、ソース電極1031、及びドレイン電極1032については前述したものと同様であるので、これについての詳細な説明は省略する。

【0072】

次いで、絶縁層1020の上面に、ソース電極1031とドレイン電極1032とを連結するようにヒーター層1040を形成する。ヒーター層1040は、後述するヒーター層1040のエッティングステップで所定のエッティング液によってヒーター層1040のみ選択的にエッティングされる物質からなりうる。例えば、ヒーター層1040は、W、Mo、SiC、ZrO₂、MoSi₂、及びNiCrからなる群から選択された少なくとも一つの物質からなりうる。このようなヒーター層1040は、ソース電極1031及びドレイン電極1032が形成された絶縁層1020の上面にヒーター物質を蒸着した後、これを所定形態にパターニングすることで形成されうる。なお、図ではヒーター層1040が一つである場合が示しているが、本実施形態はこれに限定されず、二つ以上のヒーター層1040がソース電極1031とドレイン電極1032とを連結するように形成されうる。

【0073】

図33A及び図33B（図33AのXII-XII'線の断面図）に示すように、絶縁層1020をゲート電極1070が露出されるまでウェットエッティングすれば、絶縁層1020は、ソース電極1031及びドレイン電極1032の下部のみに残り、ヒーター層1040の下部には貫通孔1025が形成される。これにより、ヒーター層1040は、ソース電極1031とドレイン電極1032とを連結するブリッジ形態を有するようになる。

【0074】

次いで、ソース電極1031とドレイン電極1032との間に所定の電圧を印加してヒーター層1040を所定温度に加熱させる。ここで、ヒーター層1040は概略600以上の温度に加熱されうる。なお、図ではソース電極1031とドレイン電極1032との間に直流電圧が印加される場合を示しているが、本実施形態はこれに限定されず、ソース電極1031とドレイン電極1032との間に交流電圧またはパルス電圧が印加されることもある。そして、ヒーター層1040が加熱された状態でシランガスをソースとして使用して、CVD、具体的には、LPCVDによってヒーター層1040上にシリコンを蒸着させれば、図34A及び図34Bに示したようにヒーター層1040上にポリシリコン層1060が形成される。

【0075】

次いで、図35A及び図35Bに示すように、外部に露出されたヒーター層1040をエッティングして除去する。このようなヒーター層1040のエッティングステップで、ヒーター層1040はエッティング選択性を有する物質からなっており、ヒーター層1040のみ所定のエッティング液によって選択的にエッティングされうる。

【0076】

以上では絶縁層1020の上面にソース電極1031及びドレイン電極1032を先ず形成した後、ソース電極1031とドレイン電極1032とを連結するヒーター層1040を形成する場合について説明したが、絶縁層1020の上面にヒーター層1040を先ず形成した後、ヒーター層1040の両端にそれぞれ連結されるソース電極1031及びドレイン電極1032を形成することもある。上記のようなステップを通じてTFTが完

成される。ここで、貫通孔 1025 内に存在する空気がゲート絶縁膜を構成する。

【0077】

一方、本実施形態では図 36 に示したステップがさらに含まれうる。すなわち、図 36 に示すように、図 35A 及び図 35B に示した構造物の全面に酸化膜 1080 を形成する。これにより、ポリシリコン層 1060 下部の貫通孔 1025 の内壁にも酸化膜 1080 が形成され、この酸化膜 1080 及び酸化膜 1080 の内側に存在する空気がゲート絶縁膜を構成する。なお、酸化膜 1080 は、ポリシリコン層 1060 下部の貫通孔 1025 を満たすように形成されることもある。この場合、貫通孔 1025 を満たす酸化膜 1080 がゲート絶縁膜を構成する。

【0078】

10

以上の実施形態で説明したように、ソース電極とドレイン電極とを連結するヒーター層及び / または非晶質ケイ素層のみ選択的に加熱されてポリシリコン層を形成することによって、熱に弱い基板、例えば、ガラス基板が使われる場合にも基板が温度によって変形される恐れがなくなる。

【0079】

以上、本発明による望ましい実施形態を説明したが、これは例示的なものに過ぎず、当業者ならばこれより均等な他の実施形態が可能であるという点を理解できるであろう。したがって、本発明の真の技術的保護範囲は特許請求の範囲によって決定されなければならない。

【産業上の利用可能性】

20

【0080】

本発明は、ポリシリコンの形成方法、当該ポリシリコンを備える TFT、及びその形成方法関連の技術分野に好適に用いられる。

【図面の簡単な説明】

【0081】

【図 1A】本発明の実施形態によるポリシリコンの形成方法を説明するための図面である。

【図 1B】本発明の実施形態によるポリシリコンの形成方法を説明するための図面である。

30

【図 2A】本発明の実施形態によるポリシリコンの形成方法を説明するための図面である。

【図 2B】本発明の実施形態によるポリシリコンの形成方法を説明するための図面である。

【図 3A】本発明の実施形態によるポリシリコンの形成方法を説明するための図面である。

【図 3B】本発明の実施形態によるポリシリコンの形成方法を説明するための図面である。

【図 4A】本発明の実施形態によるポリシリコンの形成方法を説明するための図面である。

【図 4B】本発明の実施形態によるポリシリコンの形成方法を説明するための図面である。

40

【図 5A】本発明の他の実施形態によるポリシリコンの形成方法を説明するための図面である。

【図 5B】本発明の他の実施形態によるポリシリコンの形成方法を説明するための図面である。

【図 6A】本発明の他の実施形態によるポリシリコンの形成方法を説明するための図面である。

【図 6B】本発明の他の実施形態によるポリシリコンの形成方法を説明するための図面である。

【図 7A】本発明の他の実施形態によるポリシリコンの形成方法を説明するための図面である。

50

ある。

【図 7 B】本発明の他の実施形態によるポリシリコンの形成方法を説明するための図面である。

【図 8 A】本発明の他の実施形態によるポリシリコンの形成方法を説明するための図面である。

【図 8 B】本発明の他の実施形態によるポリシリコンの形成方法を説明するための図面である。

【図 9 A】本発明のさらに他の実施形態によるポリシリコンの形成方法を説明するための図面である。

【図 9 B】本発明のさらに他の実施形態によるポリシリコンの形成方法を説明するための図面である。 10

【図 10 A】本発明のさらに他の実施形態によるポリシリコンの形成方法を説明するための図面である。

【図 10 B】本発明のさらに他の実施形態によるポリシリコンの形成方法を説明するための図面である。

【図 11 A】本発明のさらに他の実施形態によるポリシリコンの形成方法を説明するための図面である。

【図 11 B】本発明のさらに他の実施形態によるポリシリコンの形成方法を説明するための図面である。

【図 12 A】本発明のさらに他の実施形態によるポリシリコンの形成方法を説明するための図面である。 20

【図 12 B】本発明のさらに他の実施形態によるポリシリコンの形成方法を説明するための図面である。

【図 13 A】本発明のさらに他の実施形態によるポリシリコンの形成方法を説明するための図面である。

【図 13 B】本発明のさらに他の実施形態によるポリシリコンの形成方法を説明するための図面である。

【図 14 A】本発明のさらに他の実施形態による TFT を示す平面図である。

【図 14 B】本発明のさらに他の実施形態による TFT を示す断面図である。

【図 15】図 14 A 及び図 14 B に示した本発明のさらに他の実施形態による TFT の変形例を示す断面図である。 30

【図 16 A】本発明のさらに他の実施形態による TFT を示す平面図である。

【図 16 B】本発明のさらに他の実施形態による TFT を示す断面図である。

【図 17】図 16 A 及び図 16 B に示した本発明のさらに他の実施形態による TFT の変形例を示す断面図である。

【図 18 A】本発明のさらに他の実施形態による TFT の形成方法を説明するための図面である。

【図 18 B】本発明のさらに他の実施形態による TFT の形成方法を説明するための図面である。

【図 19 A】本発明のさらに他の実施形態による TFT の形成方法を説明するための図面である。 40

【図 19 B】本発明のさらに他の実施形態による TFT の形成方法を説明するための図面である。

【図 20 A】本発明のさらに他の実施形態による TFT の形成方法を説明するための図面である。

【図 20 B】本発明のさらに他の実施形態による TFT の形成方法を説明するための図面である。

【図 21 A】本発明のさらに他の実施形態による TFT の形成方法を説明するための図面である。

【図 21 B】本発明のさらに他の実施形態による TFT の形成方法を説明するための図面 50

である。

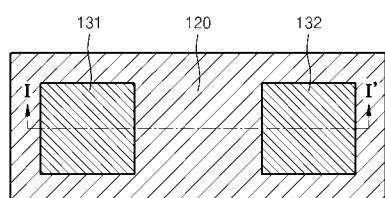
【図36】本発明のさらに他の実施形態によるTFTの形成方法を説明するための図面である。

【符号の説明】

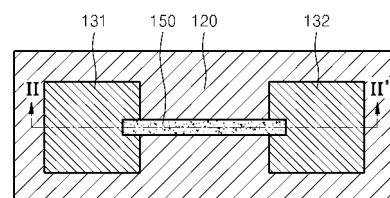
【0082】

110	基板、	
120	絶縁層、	
125	貫通孔、	
131	第1電極、	10
132	第2電極、	
140	ヒーター層、	
160	ポリシリコン層。	

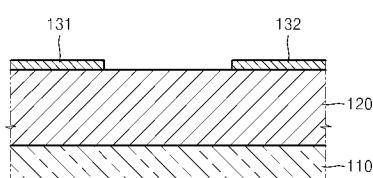
【図1A】



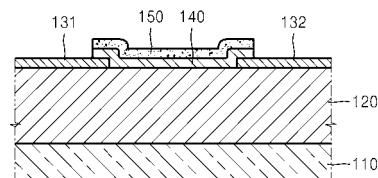
【図2A】



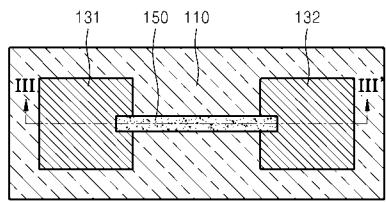
【図1B】



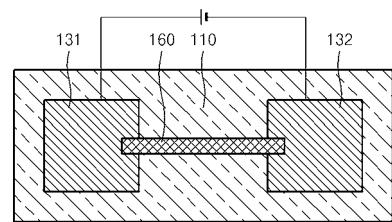
【図2B】



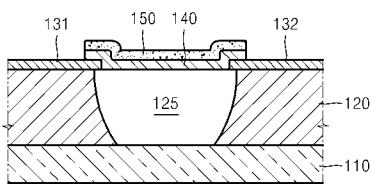
【図3A】



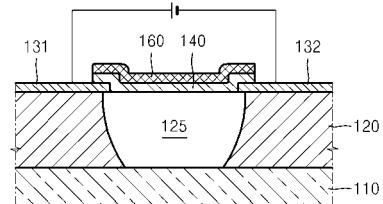
【図4A】



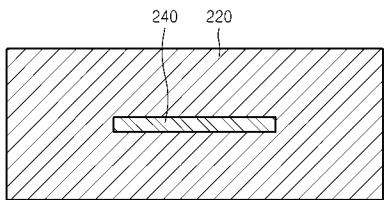
【図3B】



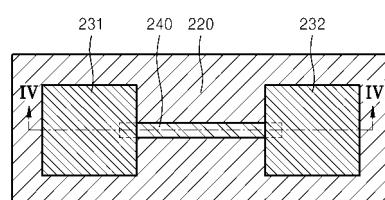
【図4B】



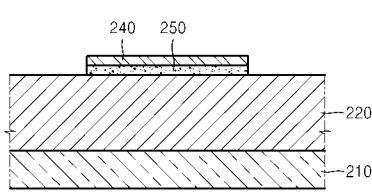
【図5A】



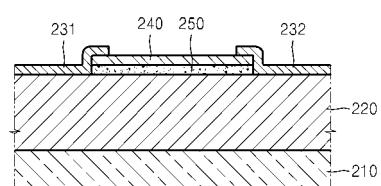
【図6A】



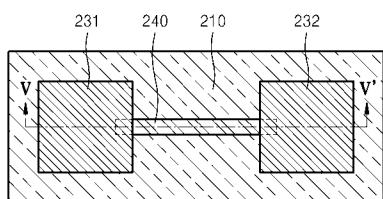
【図5B】



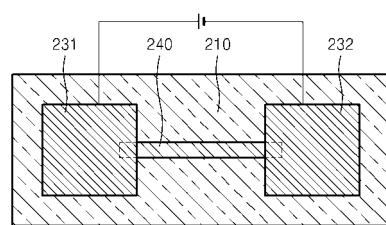
【図6B】



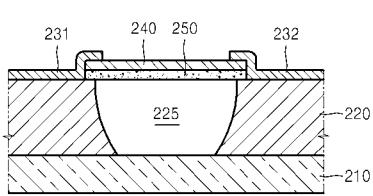
【図 7 A】



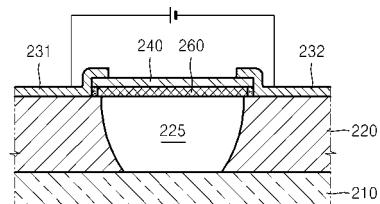
【図 8 A】



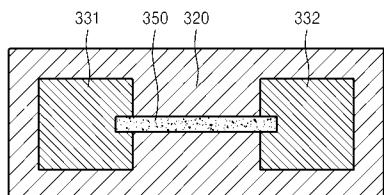
【図 7 B】



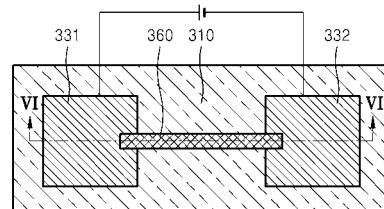
【図 8 B】



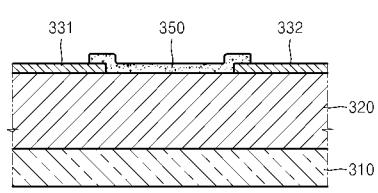
【図 9 A】



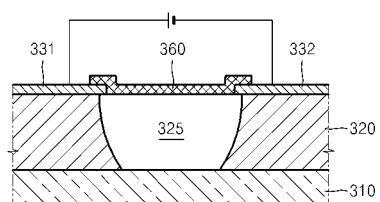
【図 10 A】



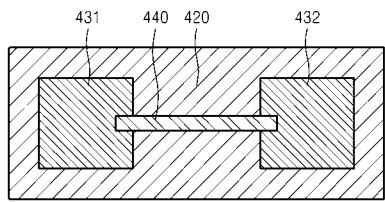
【図 9 B】



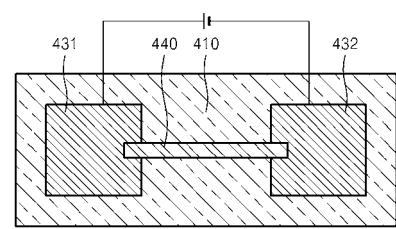
【図 10 B】



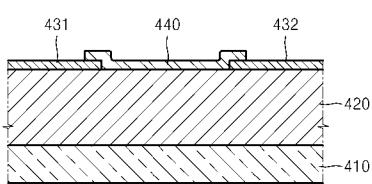
【図 1 1 A】



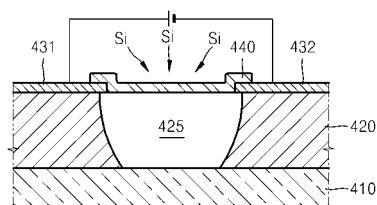
【図 1 2 A】



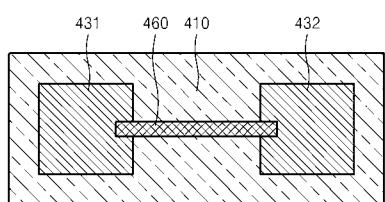
【図 1 1 B】



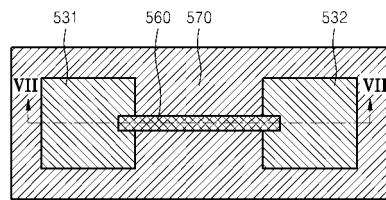
【図 1 2 B】



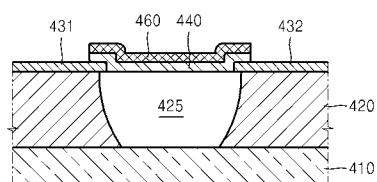
【図 1 3 A】



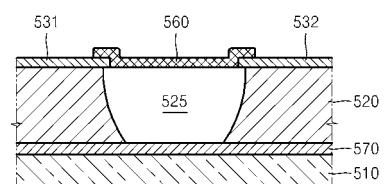
【図 1 4 A】



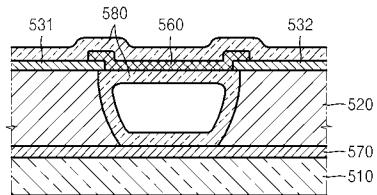
【図 1 3 B】



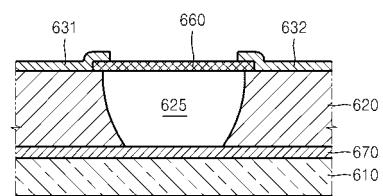
【図 1 4 B】



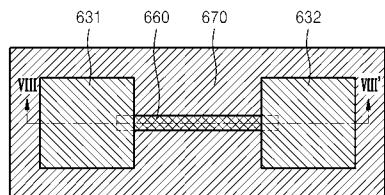
【図15】



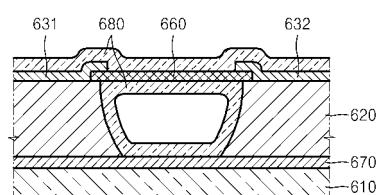
【図16B】



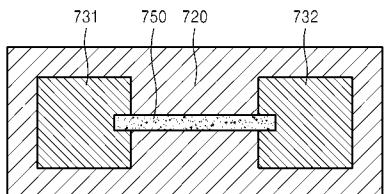
【図16A】



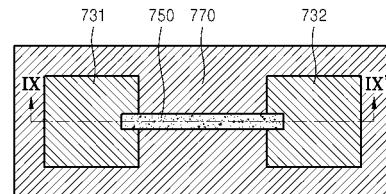
【図17】



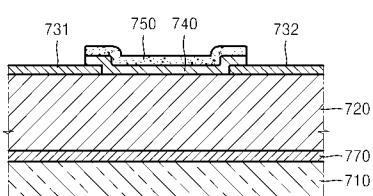
【図18A】



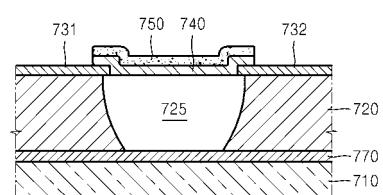
【図19A】



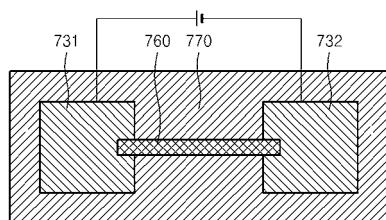
【図18B】



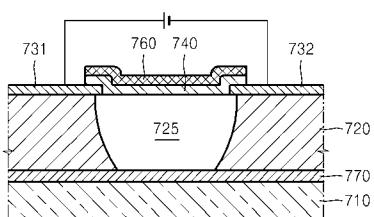
【図19B】



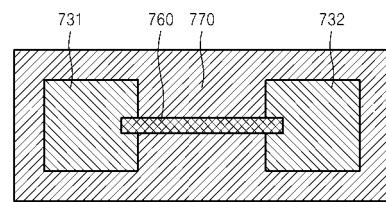
【図 2 0 A】



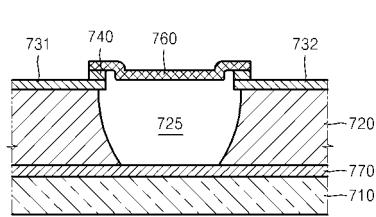
【図 2 0 B】



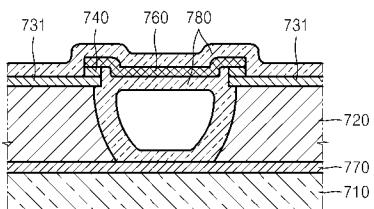
【図 2 1 A】



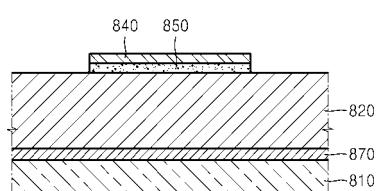
【図 2 1 B】



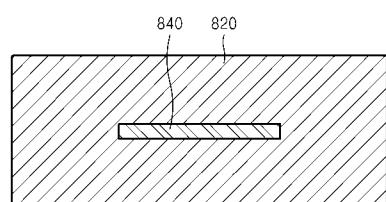
【図 2 2】



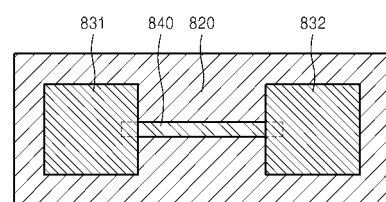
【図 2 3 B】



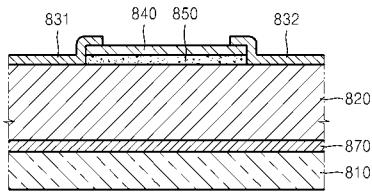
【図 2 3 A】



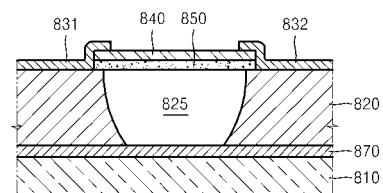
【図 2 4 A】



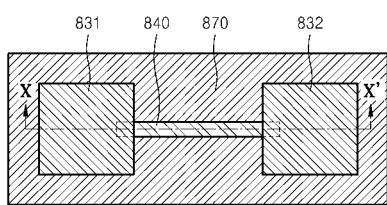
【図 2 4 B】



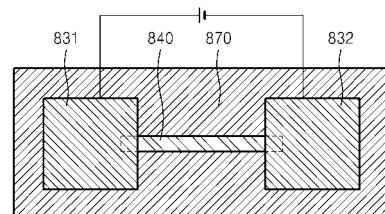
【図 2 5 B】



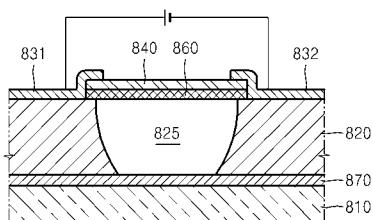
【図 2 5 A】



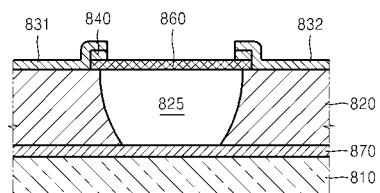
【図 2 6 A】



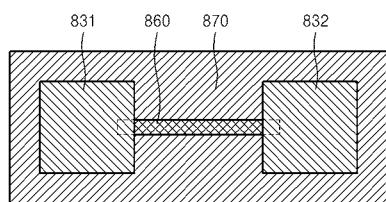
【図 2 6 B】



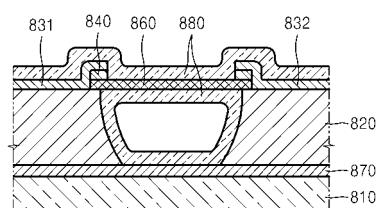
【図 2 7 B】



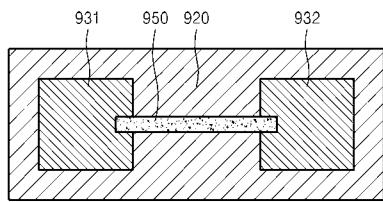
【図 2 7 A】



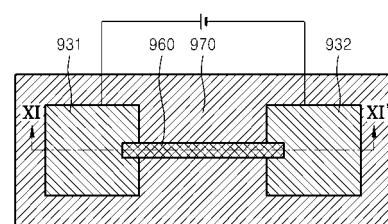
【図 2 8】



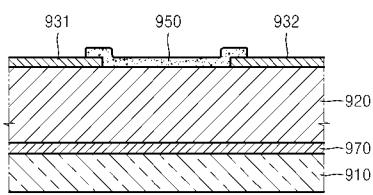
【図 29 A】



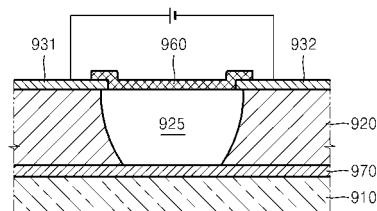
【図 30 A】



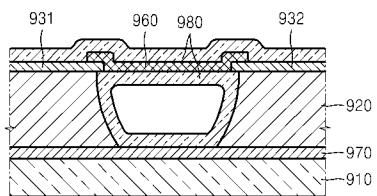
【図 29 B】



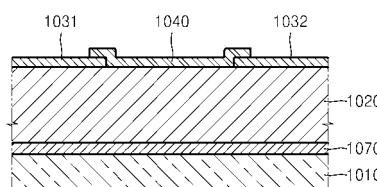
【図 30 B】



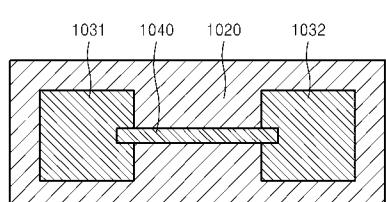
【図 31】



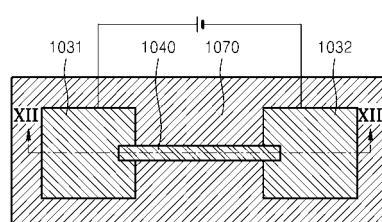
【図 32 B】



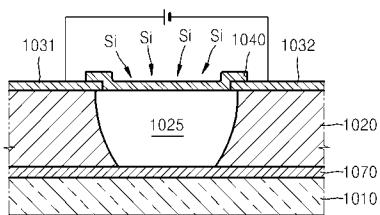
【図 32 A】



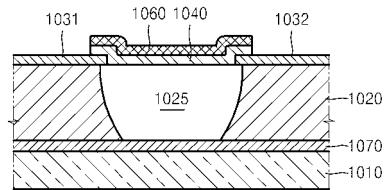
【図 33 A】



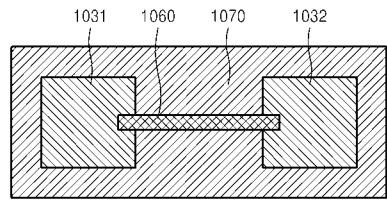
【図33B】



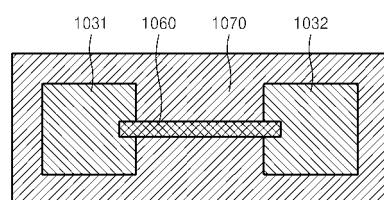
【図34B】



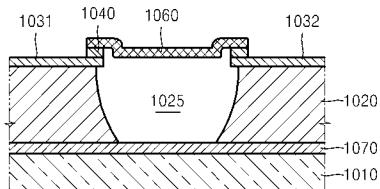
【図34A】



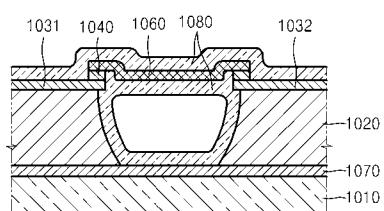
【図35A】



【図35B】



【図36】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

H 01 L 29/78 617 T

(72)発明者 アンドレイ ゾウルカーネフ

大韓民国京畿道龍仁市器興区農書洞山14-1番地 三星綜合技術院内

審査官 河合 俊英

(56)参考文献 特開2002-289520 (JP, A)

特開平5-190570 (JP, A)

特開平11-261073 (JP, A)

特開2004-158850 (JP, A)

特開2003-209247 (JP, A)

特開昭61-183969 (JP, A)

特開平6-120490 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 01 L 21/20

H 01 L 21/336

H 01 L 29/786