

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第2区分

【発行日】平成16年9月9日(2004.9.9)

【公開番号】特開2003-77833(P2003-77833A)

【公開日】平成15年3月14日(2003.3.14)

【出願番号】特願2001-263953(P2001-263953)

【国際特許分類第7版】

H 01 L 21/20

G 02 F 1/1368

G 09 F 9/00

G 09 F 9/35

H 01 L 21/336

H 01 L 29/786

【F I】

H 01 L 21/20

G 02 F 1/1368

G 09 F 9/00 3 3 8

G 09 F 9/00 3 4 2 Z

G 09 F 9/35

H 01 L 29/78 6 2 7 G

【手続補正書】

【提出日】平成15年8月29日(2003.8.29)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

非晶質な半導体の薄膜を基板上に形成する工程と、前記半導体の結晶化を助長する触媒元素を前記薄膜に導入する工程と、前記半導体と前記触媒元素との化合物を形成し、前記化合物から結晶核を発生させる工程と、前記結晶核を核として結晶を成長させる工程と、を少なくとも有する多結晶半導体薄膜の製造方法であって、

非晶質な前記半導体薄膜は、前記半導体の1元素に対して2または3の水素元素が結合した結合水素を有するか、または前記半導体の格子間ににおいて前記半導体の元素と結合していない非結合水素を有する、多結晶半導体薄膜の製造方法。

【請求項2】

非晶質な前記半導体薄膜は、前記結合水素または非結合水素の濃度が、0.5 atom%以上1.5 atom%以下の範囲内にある、請求項1に記載の多結晶半導体薄膜の製造方法。

【請求項3】

非晶質な半導体の薄膜を基板上に形成する工程と、前記半導体の結晶化を助長する触媒元素を前記薄膜に導入する工程と、前記半導体と前記触媒元素との化合物を形成し、前記化合物から結晶核を発生させる工程と、前記結晶核を核として結晶を成長させる工程と、を少なくとも有する多結晶半導体薄膜の製造方法であって、

非晶質な前記半導体薄膜は、FT-IR(フーリエ変換-赤外吸収分光法)スペクトルにおいて、前記半導体元素と水素元素との結合による伸縮モードのピーク波長が2005 cm<sup>-1</sup>以上2070 cm<sup>-1</sup>以下の範囲内にある、多結晶半導体薄膜の製造方法。

【請求項4】

非晶質な半導体の薄膜を基板上に形成する工程と、前記半導体の結晶化を助長する触媒元素を前記薄膜に導入する工程と、前記半導体と前記触媒元素との化合物を形成し、前記化合物から結晶核を発生させる工程と、前記結晶核を核として結晶を成長させる工程と、を少なくとも有する多結晶半導体薄膜の製造方法であって、

非晶質な前記半導体薄膜は、FT-IR（フーリエ変換・赤外吸収分光法）スペクトルにおいて、前記半導体元素と水素元素との結合による伸縮モードのピークの半値幅が40cm<sup>-1</sup>以上140cm<sup>-1</sup>以下の範囲内にある、多結晶半導体薄膜の製造方法。

#### 【請求項5】

非晶質な半導体の薄膜を基板上に形成する工程と、前記半導体の結晶化を助長する触媒元素を前記薄膜に導入する工程と、前記半導体と前記触媒元素との化合物を形成し、前記化合物から結晶核を発生させる工程と、前記結晶核を核として結晶を成長させる工程と、を少なくとも有する多結晶半導体薄膜の製造方法であって、

非晶質な前記半導体薄膜は、昇温脱離ガス分析スペクトルにおいて、330以上430以下の範囲内に水素ガスのピークが存在する、多結晶半導体薄膜の製造方法。

#### 【請求項6】

前記結晶核の発生工程は、前記化合物の形成温度よりも100低い温度から前記化合物の発生温度までの間、前記結晶核の発生数が最大となる昇温速度以下の昇温速度で前記半導体および前記触媒元素を加熱する工程を少なくとも含む、請求項1から5のいずれか1項に記載の多結晶半導体薄膜の製造方法。

#### 【請求項7】

前記結晶成長工程は、前記結晶核から柱状半導体結晶を成長させて、複数の前記柱状半導体結晶から構成されたドメインを形成する工程を含み、

前記多結晶半導体薄膜は、それぞれが複数の柱状半導体結晶から構成され、同一面内において曲折または枝分かれした複数のドメインを含み、前記複数のドメインは、隣接するドメイン間において結晶方位が実質的に同じ領域を形成する、請求項1から6のいずれか1項に記載の多結晶半導体薄膜の製造方法。

#### 【請求項8】

前記結晶核の発生密度が0.5×10<sup>-2</sup>個/μm<sup>2</sup>よりも大きい、請求項1から7のいずれか1項に記載の多結晶半導体薄膜の製造方法。

#### 【請求項9】

前記結晶成長工程は、RTA（ラピッドサーマルアニール）処理により行われる、請求項1から8のいずれか1項に記載の多結晶半導体薄膜の製造方法。

#### 【請求項10】

前記触媒元素が、Ni、Co、Pd、Pt、Cu、Ag、Au、In、Sn、AlおよびSbからなる群から選ばれた一種または二種以上の元素である、請求項1から9のいずれか1項に記載の多結晶半導体薄膜の製造方法。

#### 【請求項11】

前記触媒元素として少なくともNiを用いる、請求項10に記載の多結晶半導体薄膜の製造方法。

#### 【請求項12】

前記触媒元素導入工程において、前記薄膜または前記基板の表面に、表面濃度が1×10<sup>12</sup>atoms/cm<sup>2</sup>以上1×10<sup>14</sup>atoms/cm<sup>2</sup>以下の範囲内になるように前記触媒元素が導入される、請求項10に記載の多結晶半導体薄膜の製造方法。

#### 【請求項13】

前記触媒元素導入工程は、前記触媒元素を含む溶液をスピンドル法により前記薄膜上に塗布する工程を含む、請求項10に記載の多結晶半導体薄膜の製造方法。

#### 【請求項14】

前記触媒元素を含む溶液は、水、メタノール、エタノール、n-プロパノール、i-プロパノールおよびアセトンからなる群から選ばれた少なくとも一種を含む、請求項13に記載の多結晶半導体薄膜の製造方法。

**【請求項 15】**

前記触媒元素がNiであって、前記触媒元素を含む溶液が酢酸ニッケルを含む、請求項14に記載の多結晶半導体薄膜の製造方法。

**【請求項 16】**

前記触媒元素導入工程は、DCスパッタリング法により行われる、請求項10に記載の多結晶半導体薄膜の製造方法。

**【請求項 17】**

前記結晶成長工程によって結晶化された多結晶半導体薄膜が微小な非晶質領域を含む、請求項1から16のいずれか1項に記載の多結晶半導体薄膜の製造方法。

**【請求項 18】**

前記微小な非晶質領域に対して強光照射を行なう工程を含む、請求項17に記載の多結晶半導体薄膜の製造方法。

**【請求項 19】**

前記強光として波長400nm以下のエキシマレーザ光を用い、前記薄膜表面におけるエネルギー密度が200mJ/cm<sup>2</sup>以上450mJ/cm<sup>2</sup>以下の範囲内で照射を行なう、請求項18に記載の多結晶半導体薄膜の製造方法。

**【請求項 20】**

前記結晶成長工程の後に、熱酸化処理を行なう工程を含む、請求項1から19のいずれか1項に記載の多結晶半導体薄膜の製造方法。

**【請求項 21】**

請求項1から20のいずれか1項に記載の多結晶半導体薄膜の製造方法によって得られた多結晶半導体薄膜から複数のスイッチング素子を形成する工程を含む、半導体装置の製造方法。

**【請求項 22】**

請求項21に記載の半導体装置の製造方法によって得られた半導体装置を備える基板を用意する工程を含む、液晶表示装置の製造方法。

**【請求項 23】**

一つの結晶核から結晶成長した複数の柱状半導体結晶をそれぞれ有する複数のドメインを含む多結晶半導体薄膜であって、

前記複数のドメインのそれぞれは、前記一つの結晶核から結晶成長する方向が同一面内において変化して、曲折または枝分かれした棒状である、多結晶半導体薄膜。

**【請求項 24】**

前記複数のドメインのそれぞれは、前記一つの結晶核から結晶成長を開始する方向がランダムである、請求項23に記載の多結晶半導体薄膜。

**【請求項 25】**

前記複数のドメインは、隣接するドメイン間において、前記柱状半導体結晶の結晶方位が実質的に同じ領域を有する、請求項23または24に記載の多結晶半導体薄膜。

**【請求項 26】**

前記柱状半導体結晶の結晶方位が実質的に同じ領域は、前記結晶方位の角度の差異が10°未満の領域である、請求項25に記載の多結晶半導体薄膜。

**【請求項 27】**

前記ドメインの幅が0.1μm以上1.5μm以下である、請求項23から26のいずれか1項に記載の多結晶半導体薄膜。

**【請求項 28】**

請求項23から27のいずれか1項に記載の多結晶半導体薄膜から複数のスイッチング素子が形成された半導体装置。

**【請求項 29】**

前記スイッチング素子が薄膜トランジスタであって、前記薄膜トランジスタのチャネル領域の幅が、前記ドメインの幅よりも大きい、請求項28に記載の半導体装置。

**【請求項 30】**

前記多結晶半導体薄膜から駆動回路がさらに形成された請求項28または29に記載の半導体装置。

【請求項31】

請求項28から30のいずれか1項に記載の半導体装置を含む液晶表示装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0095

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0095】

本発明の多結晶半導体薄膜は、一つの結晶核から結晶成長した複数の柱状半導体結晶をそれぞれ有する複数のドメインを含む多結晶半導体薄膜であって、前記複数のドメインのそれぞれは、前記一つの結晶核から結晶成長する方向が同一面内において変化して、曲折または枝分かれした棒状である。また、前記複数のドメインのそれぞれは、前記一つの結晶核から結晶成長を開始する方向がランダムであることが望ましい。以下、本発明の多結晶半導体薄膜について詳細に説明する。本発明による多結晶半導体薄膜は、それぞれが複数の柱状半導体結晶から構成され、同一面内において曲折または枝分かれした複数のドメインを含む。各ドメインは、1つの結晶核から結晶成長した複数の柱状結晶を有しており、複数の柱状結晶は実質的に結晶方位が揃っている。したがって、各ドメイン内では、電子や空孔のトラップサイトとなる結晶欠陥がほとんど存在しない。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0108

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0108】

このように、本発明の製造方法により得られた多結晶半導体薄膜は、電子または空孔が隣接する棒状ドメイン間を移動することができるので、高移動度が期待できる。本発明の半導体装置の製造方法は、本発明の多結晶半導体薄膜の製造方法によって得られた多結晶半導体薄膜から複数のスイッチング素子を形成する工程を含み、これにより、移動度が大きく、ON特性が高い高性能の半導体装置が得られる。また、本発明は半導体装置をも提供する。本発明の半導体装置は、本発明の多結晶半導体薄膜から複数のスイッチング素子が形成されたものである。