

【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】令和 1 年 12 月 12 日 (2019.12.12)

【公開番号】特開 2019-80084 (P2019-80084A)

【公開日】令和 1 年 5 月 23 日 (2019.5.23)

【年通号数】公開・登録公報 2019-019

【出願番号】特願 2019-31008 (P2019-31008)

【国際特許分類】

H 0 1 L 29/872 (2006.01)

H 0 1 L 29/06 (2006.01)

H 0 1 L 29/47 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 29/86 3 0 1 D

H 0 1 L 29/86 3 0 1 M

H 0 1 L 29/86 3 0 1 F

H 0 1 L 29/86 3 0 1 E

H 0 1 L 29/06 3 0 1 V

H 0 1 L 29/06 3 0 1 G

H 0 1 L 29/48 F

H 0 1 L 29/48 D

【手続補正書】

【提出日】令和 1 年 10 月 30 日 (2019.10.30)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

酸化物半導体層と、ショットキー電極層と、オーミック電極層と、を有するショットキーバリアダイオード素子であって、

前記オーミック電極層が、前記酸化物半導体層の、前記ショットキー電極層が配置された側と反対の側に配置され、

前記ショットキー電極層及び前記オーミック電極層の間の導電経路が前記ショットキー電極層及び前記オーミック電極層に対して垂直であるショットキーバリアダイオード素子であって、

前記酸化物半導体層がインジウム (I n) を主成分として含む多結晶及び / 又は非晶質の酸化物半導体を含むショットキーバリアダイオード素子。

【請求項 2】

シリコン (S i) 基板と、酸化物半導体層と、ショットキー電極層とを有するショットキーバリアダイオード素子であって、前記酸化物半導体層が、3 . 0 e V 以上、5 . 6 e V 以下のバンドギャップを有する多結晶及び / 又は非晶質の酸化物半導体を含み、前記ショットキー電極層の仕事関数が 4 . 7 e V 以上であり、前記酸化物半導体が多結晶の酸化物半導体である場合、前記多結晶の酸化物半導体は I n を含み、さらに A l、S i、G a、H f、Z r、C e、及び S n からなる群から選択される 1 種以上を含むショットキーバリアダイオード素子。

【請求項 3】

前記酸化物半導体为非晶質の酸化物半導体である場合、前記非晶質の酸化物半導体は I

n、Ti、Zn、Ga及びSnからなる群から選択される1種以上を含む請求項2に記載のショットキーバリアダイオード素子。

【請求項4】

前記酸化物半導体層がインジウム(In)を主成分として含む請求項2又は3に記載のショットキーバリアダイオード素子。

【請求項5】

前記シリコン基板上に前記酸化物半導体層が形成され、前記酸化物半導体層上に前記ショットキー電極層が形成された請求項2～4のいずれかに記載のショットキーバリアダイオード素子。

【請求項6】

前記シリコン基板上に前記ショットキー電極層が形成され、前記ショットキー電極層上に前記酸化物半導体層が形成された請求項2～4のいずれかに記載のショットキーバリアダイオード素子。

【請求項7】

前記酸化物半導体層が含む酸化物半導体が、非晶質の酸化物半導体である場合、前記非晶質の酸化物半導体はさらに、Al、Si、Zn、Ga、Hf、Zr、Ce、Sm、及びSnから選ばれる1種以上の元素を含む請求項3～6のいずれかに記載のショットキーバリアダイオード素子。

【請求項8】

前記酸化物半導体層中に含まれる全金属元素に対するインジウムの原子組成百分率( $\frac{[In]}{[In] + [In \text{ 以外の全金属元素}]} \times 100$ )が30～100atm%である請求項1～7のいずれかに記載のショットキーバリアダイオード素子。

【請求項9】

前記酸化物半導体層の室温におけるキャリア濃度が $1 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$ 以上、 $1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 以下である請求項1～8のいずれかに記載のショットキーバリアダイオード素子。

【請求項10】

前記酸化物半導体層の端部が露出しないように絶縁膜により被覆されている請求項1～9のいずれかに記載のショットキーバリアダイオード素子。

【請求項11】

前記酸化物半導体層の膜厚が200nm～20μmである請求項1～10のいずれかに記載のショットキーバリアダイオード素子。

【請求項12】

請求項1～11のいずれかに記載のショットキーバリアダイオード素子を含む電気回路。

【請求項13】

請求項1～11のいずれかに記載のショットキーバリアダイオード素子を含む電気機器。

【請求項14】

請求項1～11のいずれかに記載のショットキーバリアダイオード素子を含む電子機器。

【請求項15】

請求項1～11のいずれかに記載のショットキーバリアダイオード素子を含む車両。

【請求項16】

酸化物半導体層と金属薄膜を含み、  
前記酸化物半導体層がインジウム(In)を主成分として含む多結晶及び/又は非晶質の酸化物半導体を含み、

前記酸化物半導体層と前記金属薄膜とが電氣的に接触する領域を含む構造体。

【請求項17】

酸化物半導体層と金属薄膜を含み、

前記酸化物半導体層が、 $3.0\text{ eV}$ 以上、 $5.6\text{ eV}$ 以下のバンドギャップを有する多結晶及び/又は非晶質の酸化物半導体を含み、

前記酸化物半導体が多結晶の酸化物半導体である場合、前記多結晶の酸化物半導体はInを含み、さらにAl、Si、Ce、Ga、Hf、及びZrから選ばれる少なくとも1種類の元素を含み、

前記金属薄膜が $4.7\text{ eV}$ 以上の仕事関数を有し、

前記酸化物半導体層と前記金属薄膜とが電氣的に接触する領域を含む構造体。

【請求項18】

前記酸化物半導体がInを主成分とする請求項17に記載の構造体。

【請求項19】

前記酸化物半導体が結晶質であり、

前記酸化物半導体中に、Al、Si、Ce、Ga、Hf、及びZrから選ばれる少なくとも1種類の元素が全金属元素中3at%以上、30at%以下の割合で含まれている請求項16～18のいずれかに記載の構造体。

【請求項20】

前記酸化物半導体の室温におけるキャリア濃度が $1 \times 10^{14}\text{ cm}^{-3}$ 以上、 $1 \times 10^{17}\text{ cm}^{-3}$ 以下である請求項16～19のいずれかに記載の構造体。

【請求項21】

前記酸化物半導体層の膜厚が $50\text{ nm} \sim 20\text{ }\mu\text{m}$ である請求項16～20のいずれかに記載の構造体。

【請求項22】

前記酸化物半導体層の膜厚が $200\text{ nm} \sim 20\text{ }\mu\text{m}$ である請求項16～21のいずれかに記載の構造体。

【請求項23】

請求項16～22のいずれかに記載の構造体が導電性基板上に積層してなる酸化物半導体基板。

【請求項24】

前記導電性基板が単結晶シリコン、多結晶シリコン及び微結晶シリコンから選ばれる1以上から構成される請求項23に記載の酸化物半導体基板。

【請求項25】

請求項16～22のいずれかに記載の構造体が電気絶縁性基板上に積層してなる酸化物半導体基板。

【請求項26】

請求項23～25のいずれかに記載の酸化物半導体基板を用いたパワー半導体素子。

【請求項27】

請求項23～25のいずれかに記載の酸化物半導体基板を用いたダイオード素子。

【請求項28】

請求項23～25のいずれかに記載の酸化物半導体基板を用いたショットキーバリアダイオード素子。

【請求項29】

前記金属薄膜をショットキー電極層とする請求項28に記載のショットキーバリアダイオード素子。

【請求項30】

請求項26に記載のパワー半導体素子、請求項27に記載のダイオード素子、又は請求項28もしくは29に記載のショットキーバリアダイオード素子を含む電気回路。

【請求項31】

請求項30に記載の電気回路を含む電気機器。

【請求項32】

請求項 3 0 に記載の電気回路を含む電子機器。

【請求項 3 3】

請求項 3 0 記載の電気回路を含む車両。