

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02015/151422

発行日 平成29年4月13日 (2017. 4. 13)

(43) 国際公開日 平成27年10月8日 (2015. 10. 8)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
 HO 1 L 31/078 (2012.01) HO 1 L 31/06 6 0 0 5 F 1 5 1

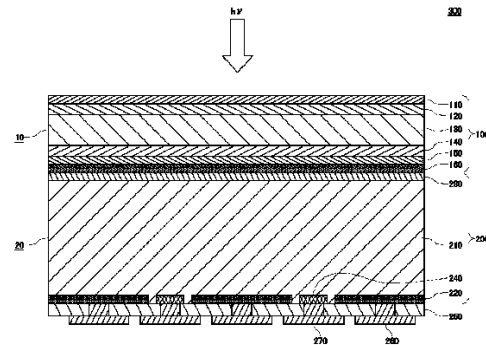
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 28 頁)

<p>出願番号 特願2016-511357 (P2016-511357)</p> <p>(21) 国際出願番号 PCT/JP2015/001413</p> <p>(22) 国際出願日 平成27年3月13日 (2015. 3. 13)</p> <p>(31) 優先権主張番号 特願2014-73369 (P2014-73369)</p> <p>(32) 優先日 平成26年3月31日 (2014. 3. 31)</p> <p>(33) 優先権主張国 日本国 (JP)</p>	<p>(71) 出願人 503360115 国立研究開発法人科学技術振興機構 埼玉県川口市本町四丁目1番8号</p> <p>(74) 代理人 230104019 弁護士 大野 聖二</p> <p>(74) 代理人 100149076 弁理士 梅田 慎介</p> <p>(74) 代理人 100117444 弁理士 片山 健一</p> <p>(72) 発明者 市川 幸美 福島県郡山市待池台2-2-9 福島再生 可能エネルギー研究所内</p> <p>Fターム(参考) 5F151 AA02 AA03 AA05 DA03 DA07 DA16 FA02 GA04</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	---

(54) 【発明の名称】 太陽電池および太陽電池の製造方法

(57) 【要約】

本発明に係る太陽電池(300)は、例えば、光入射側に設けられたトップセル(100)と、このトップセル(100)の下方に設けられたボトムセル(200)が積層されたタンデム型の太陽電池であり、トップセル(100)のエネルギーギャップは、ボトムセル(200)のエネルギーギャップよりも大きな材料が選択されている。本発明では、トップセル(100)の結晶Si層の厚みを30μm以下とし、好ましくは5μm~10μmの範囲とする。n型結晶Si層の厚みが10μm以下では、結晶Si層内におけるキャリアのオージェ再結合が顕著に抑制される結果、開放電圧の向上が顕著である。また、出力を、トップセル(100)とボトムセル(200)から各々独立に取り出すことができるため、直列接続型タンデムセルで必要となる発電電流のマッチングを取る必要がない。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

トップセルが基体の主面上に設けられており、
前記トップセルは、光入射側から、順次、透明導電層、第 1 導電型アモルファス Si 材料層、前記第 1 導電型とは逆の第 2 導電型結晶 Si 層、第 2 導電型アモルファス Si 層を有する積層構造を有し、

前記トップセルの表面には受光面電極が、前記基体には裏面電極が設けられており、
前記トップセルの第 2 導電型結晶 Si 層の厚みが $30\ \mu\text{m}$ 以下である、ことを特徴とする太陽電池。

【請求項 2】

前記トップセルの第 2 導電型結晶 Si 層の厚みが $3\ \mu\text{m} \sim 30\ \mu\text{m}$ である、請求項 1 に記載の太陽電池。

【請求項 3】

前記トップセルの第 2 導電型結晶 Si 層の厚みが $4\ \mu\text{m} \sim 20\ \mu\text{m}$ である、請求項 2 に記載の太陽電池。

【請求項 4】

前記トップセルの第 2 導電型結晶 Si 層の厚みが $5\ \mu\text{m} \sim 10\ \mu\text{m}$ である、請求項 3 に記載の太陽電池。

【請求項 5】

前記トップセルは、前記第 1 導電型アモルファス Si 材料層と第 2 導電型結晶 Si 層の間に、i 型アモルファス Si 材料層を備えている、請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載の太陽電池。

【請求項 6】

前記トップセルは、前記第 2 導電型結晶 Si 層と第 2 導電型アモルファス Si 層との間に、i 型アモルファス Si 層を備えている、請求項 1 ~ 5 の何れか 1 項に記載の太陽電池。

【請求項 7】

前記トップセルと前記基体の間に、絶縁性透明パッシベーション層を備えている、請求項 1 ~ 6 の何れか 1 項に記載の太陽電池。

【請求項 8】

前記絶縁性透明パッシベーション層は、シリコン酸化物もしくはアルミニウム酸化物からなる層である、請求項 7 に記載の太陽電池。

【請求項 9】

前記基体は単結晶 Si からなる、請求項 1 ~ 8 の何れか 1 項に記載の太陽電池。

【請求項 10】

前記基体は単結晶 Si からなり、前記トップセルと前記基体の間に、酸化インジウム・スズ (ITO) からなる層を備えている、請求項 9 に記載の太陽電池。

【請求項 11】

前記基体は単結晶 Si からなるボトムセルであり、前記トップセル側が第 2 導電型領域であり、その下方に第 1 導電型領域が形成されており、該ボトムセルの裏面に前記裏面電極が設けられてタンデム化されている、請求項 9 または 10 に記載の太陽電池。

【請求項 12】

前記ボトムセルは、前記第 2 導電型領域の前記トップセル側に、該第 2 導電型領域よりもドナー濃度の高い第 2 導電型層を備えている、請求項 11 に記載の太陽電池。

【請求項 13】

前記トップセルは、前記第 2 導電型アモルファス Si 層の下側に設けられた第 2 の透明導電層を備えている、請求項 1 ~ 12 の何れか 1 項に記載の太陽電池。

【請求項 14】

前記トップセルは、上方から見たときに、前記第 2 の透明導電層の表面が、バスバー部と該バスバー部から延在する複数のフィンガー部を有する櫛歯状に露出されている、請求

10

20

30

40

50

項 1 3 に記載の太陽電池。

【請求項 1 5】

前記トップセルの表面に、前記透明導電層に電氣的に接続される第 1 の櫛歯状の受光面電極と、前記第 2 の透明導電層に電氣的に接続される第 2 の櫛歯状の受光面電極が設けられている、請求項 1 4 に記載の太陽電池。

【請求項 1 6】

前記ボトムセルの裏面側には、バスバー部と該バスバー部から延在する複数のフィンガー部を有する櫛歯状に形成された前記第 1 導電型領域と、バスバー部と該バスバー部から延在する複数のフィンガー部を有する櫛歯状に形成され、前記第 2 導電型領域よりもドナー濃度の高い第 2 の第 2 導電型領域が形成されており、前記第 1 導電型領域のフィンガー部と前記第 2 の第 2 導電型領域のフィンガー部は、所定間隔で交互に位置している、請求項 1 1 ~ 1 5 の何れか 1 項に記載の太陽電池。

10

【請求項 1 7】

前記ボトムセルの裏面に、前記第 1 導電型領域に電氣的に接続される第 1 の櫛歯状の裏面電極と、前記第 2 の第 2 導電型領域に電氣的に接続される第 2 の櫛歯状の裏面電極が設けられている、請求項 1 6 に記載の太陽電池。

【請求項 1 8】

前記太陽電池を上方から見たときに、前記第 1 の櫛歯状の受光面電極のバスバー部と前記第 2 の櫛歯状の裏面電極のバスバー部が一方端側で平行に位置しており、前記第 2 の櫛歯状の受光面電極のバスバー部と前記第 1 の櫛歯状の裏面電極のバスバー部が他方端側で平行に位置している、請求項 1 5 および 1 7 に記載の太陽電池。

20

【請求項 1 9】

前記トップセルに設けられた透明導電層は、酸化インジウム・スズ (ITO) である、請求項 1 ~ 1 8 の何れか 1 項に記載の太陽電池。

【請求項 2 0】

前記トップセルの光入射側に設けられた透明導電層は反射防止層を兼ねている、請求項 1 ~ 1 9 の何れか 1 項に記載の太陽電池。

【請求項 2 1】

前記トップセルの前記第 2 導電型結晶 Si 層が、前記トップセルと前記ボトムセルの発電電流が同じになる厚みに設計されている、請求項 1 1 ~ 2 0 の何れか 1 項に記載の太陽電池。

30

【請求項 2 2】

前記トップセルが備える透明導電層、第 1 導電型アモルファス Si 材料層、第 2 導電型結晶 Si 層、第 2 導電型アモルファス Si 層を有する積層構造は、前記太陽電池を上方から見たときに、所定の間隔で 2 次元配列する複数のナノワイヤ若しくは壁面が所定の方向に揃い且つ所定の間隔で 2 次元配列する複数の壁状のナノウォールに区画されたアレイ構造を有し、前記ナノワイヤの直径若しくは前記ナノウォールの厚みが、前記第 2 導電型結晶 Si 層の部位において 10 nm 以下である、請求項 1 ~ 2 1 の何れか 1 項に記載の太陽電池。

【請求項 2 3】

互いに隣接する前記ナノワイヤ若しくは前記ナノウォールは、絶縁性物質により離間されている、請求項 2 2 に記載の太陽電池。

40

【請求項 2 4】

基体上にトップセルを有する太陽電池の製造方法であって、

表面領域に第 2 導電型アモルファス Si 層が形成され、該第 2 導電型アモルファス Si 層の上に透明導電層が設けられた第 1 の第 2 導電型 Si 結晶基板と、表面に透明導電層若しくは絶縁性透明パッシベーション層が形成された前記基体の表面同士を、400 以下の温度で貼り合わせる第 1 のステップと、

前記第 1 の第 2 導電型 Si 結晶基板を裏面から厚み 30 μm 以下まで薄くして前記トップセルの第 2 導電型結晶 Si 層とする第 2 のステップと、を備えている太陽電池の製造方

50

法。

【請求項 25】

前記基体は、表面領域にバルクよりも高いドナー濃度の第2導電型層が形成され、該第2導電型層の上に絶縁性透明パッシベーション層が設けられた第2の第2導電型Si結晶基板である、請求項24に記載の太陽電池の製造方法。

【請求項 26】

前記第1のステップは、前記第1の第2導電型Si結晶基板の表面と前記基体の表面の少なくとも一方に、表面活性化処理を施すサブステップを備えている、請求項24または25に記載の太陽電池の製造方法。

【請求項 27】

前記表面活性化処理はプラズマ処理又はオゾン処理の少なくとも一方で実行される、請求項26に記載の太陽電池の製造方法。

【請求項 28】

前記透明導電層は酸化インジウム・スズ(ITO)であり、前記絶縁性透明パッシベーション層はシリコン酸化物もしくはアルミニウム酸化物からなる層である、請求項24~27の何れか1項に記載の太陽電池の製造方法。

【請求項 29】

前記第1のステップに先立ち、前記第1の第2導電型Si結晶基板の表面領域に所定のドーズ量の水素を注入して水素イオン注入層を形成するステップを備え、

前記第2のステップにおいて、前記水素イオン注入層に機械的若しくは熱衝撃を付与することにより前記第1の第2導電型Si結晶基板から第2導電型結晶Si層を剥離させて前記トップセルの第2導電型結晶Si層とする、請求項24~28の何れか1項に記載の太陽電池の製造方法。

【請求項 30】

前記第2のステップの後に、前記第2導電型結晶Si層の上方に、第2導電型とは逆の第1導電型アモルファスSi材料層を形成する第3のステップを備えている、請求項29に記載の太陽電池の製造方法。

【請求項 31】

前記第3のステップは、前記第1導電型アモルファスSi材料層の形成に先立ち、前記第2導電型結晶Si層を、所定の間隔で2次元配列する複数のナノワイヤであって前記第2導電型結晶Si層の部位において直径が10nm以下のナノワイヤ、若しくは、壁面が所定の方向に揃い且つ所定の間隔で2次元配列する複数の壁状のナノウォールであって前記第2導電型結晶Si層の部位において厚みが10nm以下であるナノウォールに区画するサブステップを備えている、請求項30に記載の太陽電池の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、太陽電池技術に関し、より詳細には、従来の太陽電池に比較して光電変換効率の高いシリコン太陽電池およびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

太陽電池の分野においては、広波長域の太陽光を光電変換することで光電変換効率の向上を図るべく、複数の光電変換部を積層したタンデム型(多接合型)太陽電池が知られている(例えば、特許文献1~3を参照)。このようなタンデム型太陽電池の光電変換効率をさらに向上させるためには、光の利用効率をさらに高めて出力電流を向上させる必要がある。

【0003】

単結晶Siウェハを用いた太陽電池として、現在高い光電変換効率を実現しているのは、アモルファスSiを単結晶Siウェハの両面に堆積したヘテロ接合太陽電池と、入射光側とは反対側の面にエミッタと裏面電界領域(BSF領域)を形成したバックコンタクト

10

20

30

40

50

太陽電池である。

【0004】

タンデム型Si太陽電池の光電変換効率の更なる向上のためには、結晶Si層内でのオージェ再結合の抑制が重要な課題となる。この課題解決のための方法のひとつに、結晶Si層の厚みを薄くすることがあり、研究レベルでは結晶Si層を100 μ m程度に薄くして比較的高い光電変換効率の太陽電池が得られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平10-335683号公報

10

【特許文献2】特開2001-267598号公報

【特許文献3】特開平2009-260310号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述のとおり、タンデム型Si太陽電池の光電変換効率の更なる向上のためには、結晶Si層の厚みを薄くして、結晶Si層内でのオージェ再結合を抑制することが効果的である。しかし、一方で、結晶Si層の厚みを薄くすると光吸収長が短くなるために短絡電流密度の減少を招き、太陽電池全体として評価すると、所望の光電変換効率には至らないという問題がある。さらに、太陽電池の製造工程において、薄い結晶Si層を破損させないための手法の開発も求められる。

20

【0007】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、トップセルの結晶Si層を薄くして結晶Si層内でのオージェ再結合を抑制し、かつ、製造工程においても薄い結晶Si層が破損することのない、光電変換効率の高いタンデム型のSi太陽電池およびその製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上述の課題を解決するために、本発明に係る太陽電池は、トップセルが基体の主面上に設けられており、前記トップセルは、光入射側から、順次、透明導電層、第1導電型アモルファスSi材料層、前記第1導電型とは逆の第2導電型結晶Si層、第2導電型アモルファスSi層を有する積層構造を有し、前記トップセルの表面には受光面電極が、前記基体には裏面電極が設けられており、前記トップセルの第2導電型結晶Si層の厚みが30 μ m以下である、ことを特徴とする。

30

【0009】

好ましくは、前記トップセルの第2導電型結晶Si層の厚みが3 μ m~30 μ mである。

【0010】

また、好ましくは、前記トップセルの第2導電型結晶Si層の厚みが4 μ m~20 μ mである。

40

【0011】

さらに、好ましくは、前記トップセルの第2導電型結晶Si層の厚みが5 μ m~10 μ mである。

【0012】

ある態様では、前記トップセルは、前記第1導電型アモルファスSi材料層と第2導電型結晶Si層の間に、i型アモルファスSi材料層を備えている。

【0013】

また、ある態様では、前記トップセルは、前記第2導電型結晶Si層と第2導電型アモルファスSi層との間に、i型アモルファスSi層を備えている。

【0014】

50

さらに、ある態様では、前記トップセルと前記基体の間に、絶縁性透明パッシベーション層を備えている。

【0015】

好ましくは、前記絶縁性透明パッシベーション層は、シリコン酸化物もしくはアルミニウム酸化物からなる層である。

【0016】

例えば、前記基体は単結晶Siからなる。

【0017】

ある態様では、前記基体は単結晶Siからなり、前記トップセルと前記基体の間に、酸化インジウム・スズ(ITO)からなる層を備えている。

10

【0018】

また、ある態様では、前記基体は単結晶Siからなるボトムセルであり、前記トップセル側が第2導電型領域であり、その下方に第1導電型領域が形成されており、該ボトムセルの裏面に前記裏面電極が設けられてタンデム化されている。

【0019】

さらに、ある態様では、前記ボトムセルは、前記第2導電型領域の前記トップセル側に、該第2導電型領域よりもドナー濃度の高い第2導電型層を備えている。

【0020】

また、ある態様では、前記トップセルは、前記第2導電型アモルファスSi層の下側に設けられた第2の透明導電層を備えている。

20

【0021】

さらに、ある態様では、前記トップセルは、上方から見たときに、前記第2の透明導電層の表面が、バスパー部と該バスパー部から延在する複数のフィンガー部を有する櫛歯状に露出されている。

【0022】

また、ある態様では、前記トップセルの表面に、前記透明導電層に電氣的に接続される第1の櫛歯状の受光面電極と、前記第2の透明導電層に電氣的に接続される第2の櫛歯状の受光面電極が設けられている。

【0023】

さらに、ある態様では、前記ボトムセルの裏面側には、バスパー部と該バスパー部から延在する複数のフィンガー部を有する櫛歯状に形成された前記第1導電型領域と、バスパー部と該バスパー部から延在する複数のフィンガー部を有する櫛歯状に形成され、前記第2導電型領域よりもドナー濃度の高い第2の第2導電型領域が形成されており、前記第1導電型領域のフィンガー部と前記第2の第2導電型領域のフィンガー部は、所定間隔で交互に位置している。

30

【0024】

好ましい態様では、前記ボトムセルの裏面に、前記第1導電型領域に電氣的に接続される第1の櫛歯状の裏面電極と、前記第2の第2導電型領域に電氣的に接続される第2の櫛歯状の裏面電極が設けられている。

【0025】

また、好ましい態様では、前記太陽電池を上方から見たときに、前記第1の櫛歯状の受光面電極のバスパー部と前記第2の櫛歯状の裏面電極のバスパー部が一方端側で平行に位置しており、前記第2の櫛歯状の受光面電極のバスパー部と前記第1の櫛歯状の裏面電極のバスパー部が他方端側で平行に位置している。

40

【0026】

例えば、前記トップセルに設けられた透明導電層は、酸化インジウム・スズ(ITO)である。

【0027】

好ましくは、前記トップセルの光入射側に設けられた透明導電層は反射防止層を兼ねている。

50

【0028】

また、好ましくは、前記トップセルの前記第2導電型結晶Si層が、前記トップセルと前記ボトムセルの発電電流が同じになる厚みに設計されている。

【0029】

さらに、好ましくは、前記トップセルが備える透明導電層、第1導電型アモルファスSi材料層、第2導電型結晶Si層、第2導電型アモルファスSi層を有する積層構造は、前記太陽電池を上方から見たときに、所定の間隔で2次元配列する複数のナノワイヤ若しくは壁面が所定の方向に揃い且つ所定の間隔で2次元配列する複数の壁状のナノウォールに区画されたアレイ構造を有し、前記ナノワイヤの直径若しくは前記ナノウォールの厚みが、前記第2導電型結晶Si層の部位において10nm以下である。

10

【0030】

また、好ましくは、互いに隣接する前記ナノワイヤ若しくは前記ナノウォールは、絶縁性物質により離間されている。

【0031】

本発明に係る太陽電池の製造方法は、基体上にトップセルを有する太陽電池の製造方法であって、表面領域に第2導電型アモルファスSi層が形成され、該第2導電型アモルファスSi層の上に透明導電層が設けられた第1の第2導電型Si結晶基板と、表面に透明導電層若しくは絶縁性透明パッシベーション層が形成された前記基体の表面同士を、400以下の温度で貼り合わせる第1のステップと、前記第1の第2導電型Si結晶基板を裏面から厚み30μm以下まで薄くして前記トップセルの第2導電型結晶Si層とする第2のステップと、を備えている。

20

【0032】

好ましくは、前記基体は、表面領域にバルクよりも高いドナー濃度の第2導電型層が形成され、該第2導電型層の上に絶縁性透明パッシベーション層が設けられた第2の第2導電型Si結晶基板である。

【0033】

また、好ましくは、前記第1のステップは、前記第1の第2導電型Si結晶基板の表面と前記基体の表面の少なくとも一方に、表面活性化処理を施すサブステップを備えている。

【0034】

例えば、前記表面活性化処理はプラズマ処理又はオゾン処理の少なくとも一方で実行される。

30

【0035】

例えば、前記透明導電層は酸化インジウム・スズ(ITO)であり、前記絶縁性透明パッシベーション層はシリコン酸化物もしくはアルミニウム酸化物からなる層である。

【0036】

ある態様では、前記第1のステップに先立ち、前記第1の第2導電型Si結晶基板の表面領域に所定のドーズ量の水素を注入して水素イオン注入層を形成するステップを備え、前記第2のステップにおいて、前記水素イオン注入層に機械的若しくは熱衝撃を付与することにより前記第1の第2導電型Si結晶基板から第2導電型結晶Si層を剥離させて前記トップセルの第2導電型結晶Si層とする。

40

【0037】

また、ある態様では、前記第2のステップの後に、前記第2導電型結晶Si層の上方に、第2導電型とは逆の第1導電型アモルファスSi材料層を形成する第3のステップを備えている。

【0038】

さらに、ある態様では、前記第3のステップは、前記第1導電型アモルファスSi材料層の形成に先立ち、前記第2導電型結晶Si層を、所定の間隔で2次元配列する複数のナノワイヤであって前記第2導電型結晶Si層の部位において直径が10nm以下のナノワイヤ、若しくは、壁面が所定の方向に揃い且つ所定の間隔で2次元配列する複数の壁状の

50

ナノウォールであって前記第2導電型結晶Si層の部位において厚みが10nm以下であるナノウォールに区画するサブステップを備えている。

【発明の効果】

【0039】

本発明に係る太陽電池は、トップセルの第2導電型結晶Si層を、従来のものに比較して顕著に薄くした構造を採用した。その結果、トップセルの開放電圧は、第2導電型結晶Si層を100 μ mとしたものに比較して、0.1V以上高くなり、高い電圧で電流を取り出すことができるため光電変換効率が向上する。

【0040】

また、本発明をタンデム型の太陽電池とした場合には、出力を、トップセルとボトムセルから各々独立に取り出すことができるため、直列接続型タンデムセルで必要となる発電電流のマッチングを取る必要がない。

【0041】

さらに、本発明に係る太陽電池の製造方法は、いわゆる「貼り合わせ」技術を応用し、トップセルと基体若しくはボトムセルの「貼り合わせ」を400以下で行うため、水素化アモルファスSi層から水素が離脱して膜質を低下させることがなく、結晶Si層への新たな欠陥生成もない。このため、本発明をタンデム型の太陽電池とした場合には、タンデム化に伴うヘテロ接合セルの劣化が生じない。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】本発明に係るタンデム型のシリコン太陽電池の基本構造の概略を説明するための断面図である。

【図2】光電変換効率のトップセルn型結晶Si層の厚み依存性を示す図である。

【図3】トップセルの開放電圧のn型結晶Si層の厚み依存性のシミュレーション結果を示す図である。

【図4】本発明に係る太陽電池が備える受光面電極の態様を説明するための図である。

【図5】本発明に係る太陽電池の光入射側(上方)から見たときの受光面電極の態様を説明する図(図5(A))および裏面側(下方)から見たときの裏面電極の態様を説明する図(図5(B))である。

【図6】2端子タンデムセル構造にする場合の、図5(A)および図5(B)の図中に破線で示した部分の断面構造の概略を示す図である。

【図7】本発明に係る太陽電池を製造するプロセス例のフローチャートである。

【図8】トップセルが、所定の間隔で2次元配列する複数の壁状のナノウォールに区画されたアレイ構造の場合のタンデム型の太陽電池の構成を概念的に説明するための斜視図である。

【図9】所定の間隔で2次元配列する複数の壁状のSiのナノウォールに区画されたアレイ構造を有するトップセルの一部を観察した透過電子顕微鏡像である。

【図10】ナノウォールに区画されたアレイ構造(A)の反射率とナノウォール相互間に絶縁性物質であるSiO₂を埋め込んだアレイ構造(B)の反射率の波長依存性を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0043】

以下に、図面を参照して、本発明に係る太陽電池およびその製造方法について説明する。なお、以降の説明では、第1導電型をp型とし、第2導電型をn型として説明するが、これとは逆の関係、すなわち、第1導電型をn型とし、第2導電型をp型としてもよい。また、以降の説明では、「アモルファスSi材料層」をアモルファスSi層として説明するが、この他に、アモルファスSiO層やアモルファスSiN層などとすることもできる。

【0044】

以降では、本発明に係る太陽電池がタンデム型の太陽電池である場合について説明する

10

20

30

40

50

が、タンデム型である必要は必ずしもない。本発明に係る太陽電池は、ボトムセルを備えることなく、基体上にトップセルが設けられた太陽電池であってもよい。つまり、「ボトムセル」が太陽電池として機能する必要は必ずしもない。

【 0 0 4 5 】

[本発明に係るタンデム型太陽電池の基本構造の概略]

図 1 は、本発明に係るタンデム型のシリコン太陽電池の基本構造の概略を説明するための断面図である。この太陽電池 3 0 0 は、光入射側（図の上側）に設けられたトップセル 1 0 0 と、このトップセル 1 0 0 の下方に設けられたボトムセル 2 0 0 が積層されたタンデム型の太陽電池である。

【 0 0 4 6 】

トップセル 1 0 0 は、第 1 の n 型 S i 結晶基板 1 0 を用い、後述するプロセス例により作製される。このトップセル 1 0 0 は、光入射側から、順次、透明導電層 1 1 0、p 型アモルファス材料層としての p 型アモルファス S i 層 1 2 0、n 型結晶 S i 層 1 3 0、n 型アモルファス S i 層 1 4 0 を備えている。図 1 に示した例では、n 型アモルファス S i 層 1 4 0 の下側に、第 2 の透明導電層 1 5 0 が設けられており、透明導電層 1 1 0 と第 2 の透明導電層 1 5 0 を 2 つの電極層とすることにより、トップセル 1 0 0 の出力を、ボトムセル 2 0 0 とは独立に取り出すことができる。透明導電層 1 1 0 は、例えば、酸化インジウム・スズ（ITO）からなり、反射防止層を兼ねさせることもできる。なお、トップセル 1 0 0 の表面に設けられる受光面電極（不図示）については、後述する。

【 0 0 4 7 】

なお、p 型アモルファス材料層は、上述の p 型アモルファス S i 層 1 2 0 に代えて、p 型アモルファス S i O 層や p 型アモルファス S i N 層とするようにしてもよい。また、この p 型アモルファス S i 層 1 2 0 と n 型結晶 S i 層 1 3 0 との間に、i 型アモルファス材料層としての i 型アモルファス S i 層を設けてもよく、i 型アモルファス S i 層に代えて、i 型アモルファス S i O 層や i 型アモルファス S i N 層を設けるようにしてもよい。

【 0 0 4 8 】

なお、上述の p 型アモルファス S i 層 1 2 0、i 型アモルファス S i 層、n 型アモルファス S i 層 1 4 0 は何れも、殆どの場合、水素化されたアモルファス層とされる。この点は、p 型アモルファス S i 層 1 2 0 および i 型アモルファス S i 層が上述した他のアモルファス S i 材料層であった場合でも同様である。

【 0 0 4 9 】

ボトムセル 2 0 0 は、第 2 の n 型 S i 結晶基板 2 0 を用い、後述するプロセス例により作製される。このボトムセル 2 0 0 は、単結晶 S i からなり、トップセル側が n 型領域 2 1 0 であり、その下方（すなわち太陽電池の裏面側）に、エミッタ層としての p 型領域 2 2 0 が設けられている。

【 0 0 5 0 】

また、この図に示した例では、ボトムセル 2 0 0 の n 型領域 2 1 0 のトップセル側に、表面電界層（FSF）として、バルクとしての n 型領域よりもドナー濃度の高い n 型層 2 3 0 が設けられている。さらに、エミッタ層としての p 型領域 2 2 0 に隣接して、裏面電界層（BSF）として、バルクとしての n 型領域よりもドナー濃度の高い第 2 の n 型層 2 4 0 が形成されている。

【 0 0 5 1 】

エミッタ層である p 型領域 2 2 0 と第 2 の n 型層 2 4 0 のそれぞれには、絶縁性膜 2 5 0 を介して、第 1 の裏面電極 2 6 0 と第 2 の裏面電極 2 7 0 が電氣的に接続され、エミッタ層である p 型領域 2 2 0 と第 2 の n 型層 2 4 0 を 2 つの電極層とすることにより、ボトムセル 2 0 0 の出力を、トップセル 1 0 0 とは独立に取り出すことができる。

【 0 0 5 2 】

なお、後述する態様では、p 型領域 2 2 0 を、バスパー部と該バスパー部から延在する複数のフィンガー部を有する櫛歯状に形成するとともに、第 2 の n 型領域 2 4 0 も同様に、バスパー部と該バスパー部から延在する複数のフィンガー部を有する櫛歯状に形成し、

10

20

30

40

50

p型領域220のフィンガー部と第2のn型領域240のフィンガー部を、所定間隔で交互に位置させる。

【0053】

ここで、上述のp型領域220のうち、バスバー部は必ずしもp型の導電型とされている必要はないが、便宜上、当該バスバー部も含めて「p型領域」という。同様に、上述の第2のn型領域240のうち、バスバー部は必ずしもn型の導電型とされている必要はないが、便宜上、当該バスバー部も含めて「n型領域」という。換言すれば、p型領域220のフィンガー部および第2のn型領域240のフィンガー部がそれぞれ「p型」および「n型」であり、これらのフィンガー部が、所定間隔でストライプ状に交互に位置させるようにしてもよい。

10

【0054】

トップセル100とボトムセル200の間に設けられた符号160で示した層は絶縁性透明パッシベーション層であり、後述の製造プロセスで貼り合わせに用いられる層である。この絶縁性透明パッシベーション層160は、例えば、シリコン酸化物やアルミニウム酸化物からなる層である。

【0055】

トップセル100の各層の組成や厚み等は、例えば、下記のように設計することができる。透明導電層110は0.1 μm 程度のITO、p型アモルファスSi層120とi型アモルファスSi層の総厚は0.01 μm 程度、n型結晶Si層130の厚みは30 μm 以下、i型アモルファスSi層とn型アモルファスSi層140の総厚は0.01 μm 程度、第2の透明導電層150は0.1 μm 程度のITOである。なお、トップセルのn型結晶Si層の厚みは、好ましくは3 μm ~30 μm 、より好ましくは4 μm ~20 μm 、さらに好ましくは5 μm ~10 μm である。その理由については後述する。

20

【0056】

単結晶Siからなるボトムセル200の各層の厚み等は、例えば、下記のように設計することができる。バルクとしてのn型領域210は厚みが200~500 μm 程度でその比抵抗は1 $\Omega\cdot\text{cm}$ 程度、エミッタ層としてのp型領域220はアクセプタ濃度が $5 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ 程度でその厚みは2~3 μm 程度、表面電界層(FSF)としてのn型層230はドナー濃度が $1 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ 程度でその厚みは0.1~1 μm 程度、裏面電界層(BSF)としての第2のn型層240はドナー濃度が $5 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ ~ $1 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$ 程度でその厚みは1~2 μm 程度である。

30

【0057】

なお、絶縁性膜250としては SiO_2 が好適に用いられる。また、トップセル100とボトムセル200の間に設けられる絶縁性透明パッシベーション層160にも SiO_2 が好適に用いられ、その厚みは例えば0.1 μm 程度である。

【0058】

また、後述する受光面電極や、上述の裏面電極260、270は、スパッタや蒸着で全面に形成した金属(例えば、AlやAgなど)をパターニングして形成するか、AlやAgなどのペーストを用いてスクリーン印刷後焼成して形成することができる。

【0059】

[トップセルのn型結晶Si層の厚み]

図2は、光電変換効率のトップセルn型結晶Si層の厚み依存性のシミュレーション結果を示す図である。このシミュレーションでは、ボトムセルの厚みを300 μm とし、トップセルのn型結晶Si層の厚みをパラメータとして光電変換効率を求めている。この結果によれば、トップセルのn型結晶Si層の厚みが100 μm の場合の光電変換効率はn型結晶Si層の厚みが1 μm の場合と概ね等しく(23.5%)、厚みが100 μm を超えるとこの値を下回る。

40

【0060】

n型結晶Si層の厚みが30 μm 以下では光電変換効率24%以上が得られており、n型結晶Si層の厚みが3~30 μm の範囲にあると光電変換効率24%以上が得られてい

50

る。また、 n 型結晶 Si 層の厚みが $4\mu m \sim 20\mu m$ の範囲では 24.1% を超える光電変換効率が得られ、 $5\mu m \sim 10\mu m$ の範囲では 24.2% を超える光電変換効率が得られている。

【0061】

図3は、トップセルの開放電圧 V_{OC} の n 型結晶 Si 層の厚み依存性のシミュレーション結果を示す図で、バルクのシリコンを想定して得られた開放電圧 V_{OC} の値を、図中に丸印で示した。図3(A)には n 型結晶 Si 層の厚みが $1 \sim 100\mu m$ の範囲での開放電圧が示されており、図3(B)には n 型結晶 Si 層の厚みが $1 \sim 10\mu m$ の範囲での開放電圧が示されている。

【0062】

これらの図に示した結果によれば、 n 型結晶 Si 層の厚みが $10 \sim 20\mu m$ 近辺で、開放電圧の向上が認められ、特に、 n 型結晶 Si 層の厚みが $10\mu m$ 以下では、開放電圧の向上が顕著であり $0.8V$ 以上の値が得られている。これは、 n 型結晶 Si 層の厚みが薄くなったことにより、結晶 Si 層内におけるキャリアのオージェ再結合が顕著に抑制されることを示している。

【0063】

図3に示した結果によれば、 n 型結晶 Si 層の厚みが $10\mu m$ 以下で顕著な開放電圧の向上が認められる一方で、図2に示した結果からは、 n 型結晶 Si 層の厚みが $5\mu m$ よりも薄くなると徐々に光電変換効率が低下している事実を考慮すると、最も好ましい n 型結晶 Si 層の厚み範囲は $5\mu m \sim 10\mu m$ であると考えられる。

【0064】

[トップセルとボトムセルからの出力取り出し]

図4は、本発明に係る太陽電池が備える受光面電極の態様を説明するための図である。この態様では、トップセル100の表面に、上述の透明導電層110に電気的に接続される第1の受光面電極170と、第2の透明導電層150に電気的に接続される第2の受光面電極180が設けられ、透明導電層110と第2の透明導電層150を2つの電極層とすることにより、トップセル100の出力を、ボトムセル200とは独立に取り出すことができる。

【0065】

なお、既に説明したように、ボトムセル200の出力も、エミッタ層である p 型領域220と第2の n 型層240を2つの電極層とすることにより、ボトムセル200の出力を、トップセル100とは独立に取り出すことができる。

【0066】

図5(A)および図5(B)はそれぞれ、太陽電池300の光入射側(上方)から見たときの受光面電極の態様を説明する図(図5(A))および太陽電池300の裏面側(下方)から見たときの裏面電極の態様を説明する図(図5(B))である。

【0067】

図5(A)に示したように、トップセル100には、上方から見たときに、第1の櫛歯状の受光面電極170と第2の櫛歯状の受光面電極180が設けられている。そして、トップセル100の第2の透明導電層150の表面は、バスバー部と該バスバー部から延在する複数のフィンガー部を有する櫛歯状に露出されており、第1の櫛歯状の受光面電極170は透明導電層110に電気的に接続され、第2の櫛歯状の受光面電極180は第2の透明導電層150に電気的に接続される。

【0068】

つまり、トップセル100は、上方から見たときに、第2の透明導電層150の表面が、バスバー部と該バスバー部から延在する複数のフィンガー部を有する櫛歯状に露出されており、透明導電層110に電気的に接続される第1の櫛歯状の受光面電極170と、第2の透明導電層150に電気的に接続される第2の櫛歯状の受光面電極180が設けられ、これにより、トップセル100の出力を、ボトムセル200とは独立に取り出すことを可能としている。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 9 】

また、この態様では、ボトムセル 2 0 0 の裏面側には、バスバー部と該バスバー部から延在する複数のフィンガー部を有する櫛歯状に形成された p 型領域 2 2 0 と、バスバー部と該バスバー部から延在する複数のフィンガー部を有する櫛歯状に形成され、バルクとしての n 型領域 2 1 0 よりもドナー濃度の高い第 2 の n 型領域 2 4 0 が形成されており、p 型領域 2 2 0 のフィンガー部と第 2 の n 型領域 2 4 0 のフィンガー部は、所定間隔で交互に位置している。

【 0 0 7 0 】

そして、ボトムセル 2 0 0 の裏面に、p 型領域 2 2 0 に電氣的に接続される第 1 の櫛歯状の裏面電極 2 6 0 と、第 2 の n 型領域 2 4 0 に電氣的に接続される第 2 の櫛歯状の裏面電極 2 7 0 が設けられ、これにより、ボトムセル 2 0 0 の出力を、トップセル 1 0 0 とは独立に取り出すことを可能としている。

10

【 0 0 7 1 】

このような態様の受光面電極の構造は、トップセル 1 0 0 の透明導電層 (1 1 0 、 1 5 0) のシート抵抗が高いことによる損失が無視できない場合に、特に効果的である。そして、トップセル 1 0 0 の出力とボトムセル 2 0 0 の出力を独立に取り出すことができるため、電氣的に直列接続された 2 端子タンデムセルのように両者の発電電流のマッチングを取る必要はなく、セル設計の制約は少ない。

【 0 0 7 2 】

また、上述の態様では、トップセル 1 0 0 の出力端子は入射光面側にあることとなり、ボトムセル 2 0 0 の出力端子は裏面側にあることとなるため、何枚かのセルを組み込んでモジュールを作製する場合には、トップセル同士、あるいはボトムセル同士を直列に接続して、モジュールの端子ボックスは 4 端子にする。

20

【 0 0 7 3 】

なお、トップセル 1 0 0 の結晶 Si 層 1 3 0 の厚さを調整することにより、トップセル 1 0 0 とボトムセル 2 0 0 の発電電流が同じになるようにすることも可能である。この場合には 2 端子化も実現し得る。例えば、トップセルとボトムセルの出力を直列接続して、モジュールに組み込んでもよいし、モジュールの端子ボックス内でトップセルからの出力とボトムセルからの出力を直列に接続して 2 端子にしてもよい。

【 0 0 7 4 】

2 端子タンデムセル構造にするには、例えば、以下のような電極間接続関係を採用することができる。

30

【 0 0 7 5 】

図 6 は、図 5 (A) および図 5 (B) の図中に破線で示した部分の断面構造の概略を示す図である。まず、トップセル 1 0 0 とボトムセル 2 0 0 の最適動作電流がほぼ等しくなるように、トップセル 1 0 0 の結晶 Si 1 3 0 層の厚さを調整する。その後、ボトムセル 2 0 0 のエミッタからの出力を取り出すための櫛歯電極 2 6 0 の母線と、トップセル 1 0 0 の n 型アモルファス Si 層側に設けた第 2 の透明導電層 1 5 0 に電氣的に接続する櫛歯電極 1 8 0 の母線を、ボトムセル 2 0 0 の端部をセルの厚さ方向に横切る形に、導電性材料 2 8 0 で接続する。

40

【 0 0 7 6 】

この場合、接続しようとする櫛歯電極の母線同士をセルの同じ端部縁になるように配置しておく。つまり、太陽電池 1 0 0 を上方から見たときに、第 2 の櫛歯状の受光面電極である第 2 の透明導電層 1 5 0 のバスバー部と第 1 の櫛歯状の裏面電極である第 1 の裏面電極 2 6 0 のバスバー部が他方端側で平行に位置させる。一方、第 1 の櫛歯状の受光面電極である第 1 の透明導電層 1 1 0 のバスバー部と第 2 の櫛歯状の裏面電極である第 2 の裏面電極 2 7 0 のバスバー部は、他方端側で平行に位置することになる。

【 0 0 7 7 】

このような電極間の接続に際しては、発電電流による電圧降下が十分に小さくなるように行う。セルの裏面の絶縁性膜 2 5 0 が熱酸化やプラズマ C V D で形成された酸化膜であ

50

る場合には、セルの端面もこのような絶縁性膜250で被覆されていること、そして、セルの厚さは数百 μm であることを考慮すると、厚さが数 μm 以上のAgペーストなどの導電性ペーストを用いることが好ましい。このような導電性ペーストを用いれば、セルの端部に、上述の両母線に接触するように塗布して焼成するだけで、発電電流による当該接続箇所での電圧降下は、発電電圧に比べて十分小さくすることができる。

【実施例】

【0078】

以下に、上述した構造の本発明に係る太陽電池の製造方法の概要を、例示により説明する。なお、下記実施例では、第1導電性をp型とし、第2導電性をn型とされているが、これとは逆の関係、すなわち、第1導電性をn型とし、第2導電性をp型としてもよいことは、既に述べたとおりである。また、「アモルファスSi材料層」がアモルファスSi層ではなく、アモルファスSiO層やアモルファスSiN層などとすることもできることも、既に述べたとおりである。

10

【0079】

図7は、本発明に係る太陽電池を製造するプロセス例のフローチャートである。まず、上述した2枚のn型単結晶Si基板(10、20)を準備する。Si基板の厚みに特別な制限はないが、一般的には、200~500 μm である。第1のn型Si結晶基板10はトップセル作製用のものであり、第2のn型Si結晶基板20はボトムセル作製用のものである。下記の実施例では、第1のn型Si結晶基板10は片面ポリッシュ仕上げのもので差し支えないが、第2のn型Si結晶基板20は両面ポリッシュ仕上げのものを用いている。また、Si基板の比抵抗値は太陽電池の設計事項であるが、ここでは、1cm程度のもを用いている。

20

【0080】

第1のn型Si結晶基板10の表面に、n型水素化アモルファスSi層140を形成し(S101)、さらに、このn型水素化アモルファスSi層140の上にITOから成る透明導電層150を形成する(S102)。

【0081】

一方、第2のn型Si結晶基板20の裏面には、 n^+ 領域(リン濃度 $10^{19} \sim 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ 程度)と p^+ 領域(ボロン濃度 $10^{19} \sim 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ 程度の p^+ 層)をストライプ状(乃至は櫛形状)に形成し、これらを裏面電界層(BSF)としての第2のn型層240およびエミッタ層としてのp型領域220とする(S201)。これらの n^+ 領域や p^+ 領域の形成は、イオン注入法や熱拡散法あるいはレーザードーピング法などによる。

30

【0082】

次いで、第2のn型Si結晶基板20の表面に、表面電界層(FSF)としてのn型層230(リン濃度 10^{19} cm^{-3} 程度の n^+ 層)を形成する(S202)。このFSF層は、熱拡散法やイオン注入法により形成される。

【0083】

これに続き、表面電界層(FSF)としてのn型層230の上に、絶縁性透明パッシベーション層160を形成する(S203)。このパッシベーション膜は、熱酸化膜、CVDによる堆積酸化膜、プラズマCVDやホットワイヤーCVDによる水素化アモルファスSiO膜などである。

40

【0084】

次に、第1のn型Si結晶基板10の表面(つまり、ITOから成る透明導電層150)と第2のn型Si結晶基板20の表面(つまり、絶縁性透明パッシベーション層160)の少なくとも一方に、表面活性化処理を施す(S301)。この表面活性化処理は、例えば、プラズマ処理やオゾン処理である。

【0085】

この表面活性化処理に続き、既に公知の半導体基板同士の貼り合わせ技術を応用して、第1のn型Si結晶基板の表面(つまり、ITOから成る透明導電層150)と第2のn型Si結晶基板の表面(つまり、シリコン酸化物やアルミニウム酸化物などからなる絶縁

50

性透明パッシベーション層160)同士を貼り合わせる(S302)。なお、この貼り合わせは、400以下の温度で行う。これは、トップセルの水素化アモルファスSi層からの水素の離脱による膜質の低下と、トップセルの結晶Si層への欠陥導入を抑制し、タンデム化に際しての太陽電池特性の劣化を生じさせないためである。

【0086】

なお、この貼り合わせの強度を高める目的で、トップセル側であるITOから成る透明導電層150の上に、更に、水素化アモルファスSiO膜を堆積しておいてもよい。

【0087】

この貼り合わせの後、第1のn型Si結晶基板の裏面側の結晶部分を取り除き、厚み30 μ m以下(一般的には10 μ m以下)まで薄くして、トップセルのn型結晶Si層130を形成する(S303)。

10

【0088】

この薄化工程は、第1のn型Si結晶基板の裏面側を機械的に研磨することのほか、いわゆる「スマートカット法」などの手法によってもよい。

【0089】

スマートカット法による場合には、ステップS101に先立ち、第1のn型Si結晶基板の表面領域に所定のドーズ量の水素を注入して水素イオン注入層を形成しておき、ステップS303において、上記水素イオン注入層に機械的若しくは熱衝撃を付与することにより第1のn型Si結晶基板からn型結晶Si層を剥離させてトップセルのn型結晶Si層とする。

20

【0090】

このような薄化工程の後、必要に応じて、研磨ダメージ層のエッチング除去を行い、結晶Si層の厚みを所望の値に調整する。

【0091】

その後、光入射面側に、水素化i型アモルファスSi層、水素化p型アモルファスSi層120、ITOから成る透明導電層110を、順次、積層する(S304~S306)。

【0092】

次いで、フォトリソ技術により、図4に示したように、第2の透明導電層150の一部を露出させ(S307)、受光面電極170、180を形成する(S308)。これにより、第1の受光面電極170が透明導電層110に電氣的に接続され、第2の受光面電極180が第2の透明導電層150に電氣的に接続され、トップセルが完成する。

30

【0093】

最後に、第2のn型Si結晶基板の裏面側にコンタクトホールを形成して、図4に示したような裏面電極260、270を形成し(S309)、トップセルが完成するとともに太陽電池としても完成する。

【0094】

既に説明したように、本発明に係る太陽電池のように、トップセルの結晶Si層の厚さを薄くすることにより、開放電圧を高めることが可能である。一方で、トップセルの結晶Si層の厚さが薄くなると、トップセルの光吸収長(光路長)が短くなり、その結果、短絡電流密度は小さくなり出力は結晶Si層が厚いセルに比較して低下する。しかし、本発明の太陽電池はタンデム構造であるため、トップセルで吸収できなかった光はボトムセルで吸収され、発電に供することができる。その結果、トップセルの発電電流を高い電圧で取り出すことができる分だけ、ボトムセル単体で発電する場合に比べて変換効率が改善される。

40

【0095】

このように、本発明に係る太陽電池は、トップセルの第2導電型結晶Si層を、従来のものに比較して顕著に薄くした構造を採用した。その結果、トップセルの開放電圧は、第2導電型結晶Si層を100 μ mとしたものに比較して、0.1V以上高くなり、高い電圧で電流を取り出すことができるため光電変換効率が向上する。

50

【0096】

また、出力を、トップセルとボトムセルから各々独立に取り出すことができるため、直列接続型タンデムセルで必要となる発電電流のマッチングを取る必要がない。

【0097】

さらに、本発明に係る太陽電池の製造方法は、いわゆる「貼り合わせ」技術を応用し、トップセルとボトムセルの「貼り合わせ」を400以下で行うため、水素化アモルファスSi層から水素が離脱して膜質を低下させることがなく、結晶Si層への新たな欠陥生成もないため、タンデム化に伴うヘテロ接合セルの劣化が生じない。

【0098】

これまでは、本発明に係る太陽電池がタンデム型の太陽電池である場合について説明した。しかし、本発明に係る太陽電池は必ずしもタンデム型である必要はなく、ボトムセルを備えることなく、基体上に上述のトップセルが設けられた太陽電池であってもよい。つまり、上述した「ボトムセル」が太陽電池として機能する必要は必ずしもない。

10

【0099】

上述した「ボトムセル」を太陽電池とせず、いわゆる基体である場合には、本発明に係る太陽電池は、トップセルが基体の主面上に設けられており、前記トップセルは、光入射側から、順次、透明導電層、第1導電型アモルファスSi材料層、前記第1導電型とは逆の第2導電型結晶Si層、第2導電型アモルファスSi層を有する積層構造を有し、前記トップセルの表面には受光面電極が、前記基体には裏面電極が設けられており、前記トップセルの第2導電型結晶Si層の厚みが30μm以下である、ことを特徴とする太陽電池

20

【0100】

この場合の基体としては、例えば、単結晶Siを用いることとしてもよい。また、基体が単結晶Siからなる場合、トップセルと基体の間に、酸化インジウム・スズ(ITO)からなる層を備えている態様としてもよい。

【0101】

さらに、上記基体は、表面領域にバルクよりも高いドナー濃度の第2導電型層が形成され、該第2導電型層の上に絶縁性透明パッシベーション層が設けられた第2の第2導電型Si結晶基板である態様としてもよい。

【0102】

この場合、太陽電池の製造に際し、上述したステップS303(貼り合わせの後、第1のn型Si結晶基板の裏面側の結晶部分を取り除き、厚み30μm以下まで薄くして、トップセルのn型結晶Si層130を形成するステップ)の後に、第2導電型結晶Si層の上方に、第2導電型とは逆の第1導電型アモルファスSi材料層を形成するステップを備えるようにすることとしてもよい。

30

【0103】

また、トップセルの構造を、ナノワイヤやナノウォールがアレイ配列された態様のものとしてもよい。このようなナノ構造のものとするにより、量子効果を高め、太陽電池の光電変換効率を高めることができる。

【0104】

このような構造のトップセルを備えた太陽電池は、前記トップセルが備える透明導電層、第1導電型アモルファスSi材料層、第2導電型結晶Si層、第2導電型アモルファスSi層を有する積層構造は、前記太陽電池を上方から見たときに、所定の間隔で2次元配列する複数のナノワイヤ若しくは壁面が所定の方向に揃い且つ所定の間隔で2次元配列する複数の壁状のナノウォールに区画されたアレイ構造を有し、前記ナノワイヤの直径若しくは前記ナノウォールの厚みが、前記第2導電型結晶Si層の部位において10nm以下である、太陽電池と言うことになる。

40

【0105】

斯かる態様を採用する場合、互いに隣接する前記ナノワイヤ若しくは前記ナノウォールは、絶縁性物質により離間されているようにすることが好ましい。

50

【0106】

また、ナノ構造のトップセルとする際には、第2導電型結晶Si層の上方に第2導電型とは逆の第1導電型アモルファスSi材料層を形成するステップにおいて、第1導電型アモルファスSi材料層の形成に先立ち、第2導電型結晶Si層を、所定の間隔で2次元配列する複数のナノワイヤであって第2導電型結晶Si層の部位において直径が10nm以下のナノワイヤ、若しくは、壁面が所定の方向に揃い且つ所定の間隔で2次元配列する複数の壁状のナノウォールであって第2導電型結晶Si層の部位において厚みが10nm以下であるナノウォールに区画するサブステップを備えていることが好ましい。

【0107】

図8は、トップセルが、所定の間隔で2次元配列する複数の壁状のナノウォールに区画されたアレイ構造の場合のタンデム型の太陽電池の構成を概念的に説明するための斜視図である。

10

【0108】

Siのバンドギャップはバルクでは1.1eV程度であるが、ナノオーダーのウォールやワイヤとした場合、その大きさが10nm程度よりも小さくなると大きくなることが知られている。そして、ナノウォールやナノワイヤのサイズ(幅)を変えることにより、量子閉じ込め効果によるバンドギャップ制御が可能である。つまり、トップセルを、このような大きさのナノウォールやナノワイヤを2次元配列させた構造のものとする事で、量子閉じ込め効果を積極的に利用して太陽電池としての性能を高めることができる。

【0109】

ナノウォールを想定すると、理論的には、ウォールの厚みを2nmまで狭めると、実効的なバンドギャップは約1.6eVとなり、バルクのシリコンのバンドギャップ(約1.1eV)よりも45%程度バンドギャップが広がり、高効率化が期待できる。

20

【0110】

図9は、所定の間隔で2次元配列する複数の壁状のSiのナノウォールに区画されたアレイ構造を有するトップセルの一部を観察した透過電子顕微鏡像である。ナノウォールのサイズは10nm以下であり、この図に示した例では約2nmである。また、ナノウォール相互間には、絶縁性物質(SiO₂やAl₂O₃)が埋め込まれている。

【0111】

図10は、ナノウォールに区画されたアレイ構造(A)の反射率とナノウォール相互間に絶縁性物質であるSiO₂を埋め込んだアレイ構造(B)の反射率の波長依存性を示す図である。

30

【0112】

この図から明らかなように、ナノウォール相互間に絶縁性物質を埋め込むことにより反射率は低く抑えられ、太陽光の利用効率が高まる。

【0113】

このようなナノウォールは、例えば、下記のプロセスにより作製することができる。先ず、液浸リソグラフィを用いたパターニングで数十nm幅のウォールを形成する。これにより、例えば、幅が75nm程度、高さが1μm程度のウォールを形成することができる。なお、基材となるSiの主面が(1, 1, 0)面であるとする、例えば(1, -1, 1)面は(1, 1, 0)面に直行するから、壁面が(1, -1, 1)面のウォールを主面に垂直に形成することができる。これに次いで、酸化処理およびエッチング処理を繰り返すことにより、幅が数nmのナノウォールを形成する。

40

【0114】

なお、上述のナノウォールに代えて、所定の間隔で2次元配列する複数のナノワイヤに区画されたアレイ構造のものとし、そのナノワイヤの直径を10nm以下のサイズのものとしても、同様の量子効果を得ることができることは言うまでもない。

【産業上の利用可能性】

【0115】

本発明により、トップセルの結晶Si層を薄くして結晶Si層内でのオージェ再結合を

50

抑制し、かつ、製造工程においても薄い結晶Si層が破損することのない、光電変換効率の高いSi太陽電池およびその製造方法が提供される。

【符号の説明】

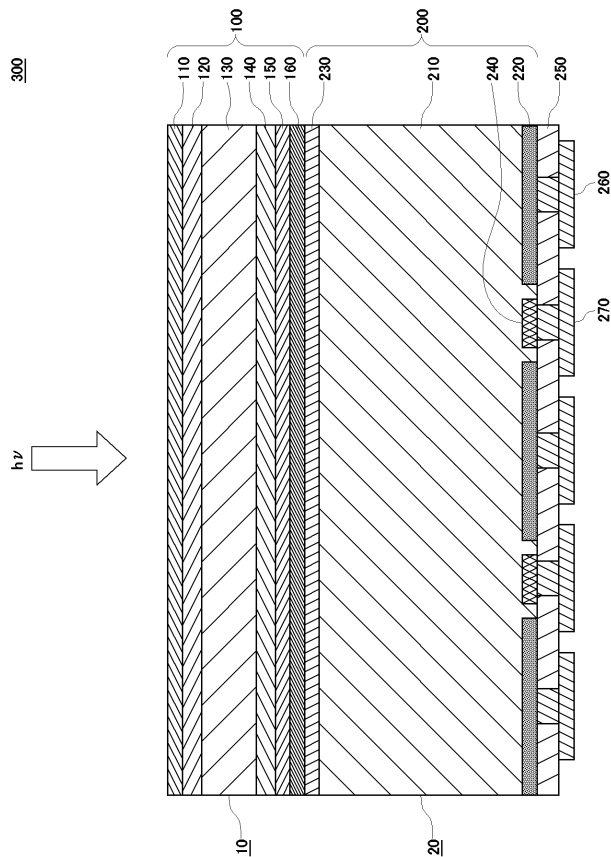
【0116】

- 10 第1のn型Si結晶基板
- 20 第2のn型Si結晶基板
- 100 トップセル
- 110 透明導電層
- 120 p型アモルファスSi層
- 130 n型結晶Si層
- 140 n型アモルファスSi層
- 150 第2の透明導電層
- 160 絶縁性透明パッシベーション層
- 200 ボトムセル
- 210 n型領域
- 220 エミッタ層としてのp型領域
- 230 ドナー濃度の高いn型層
- 240 ドナー濃度の高い第2のn型層
- 250 絶縁性膜
- 260 第1の裏面電極
- 270 第2の裏面電極
- 280 導電性材料
- 300 太陽電池

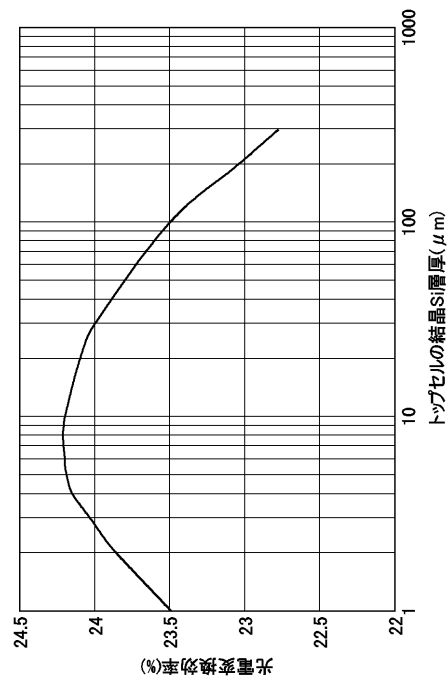
10

20

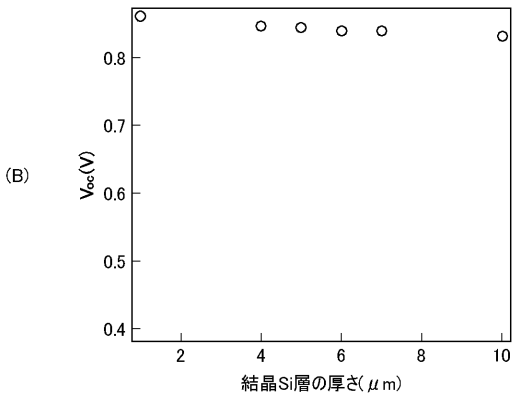
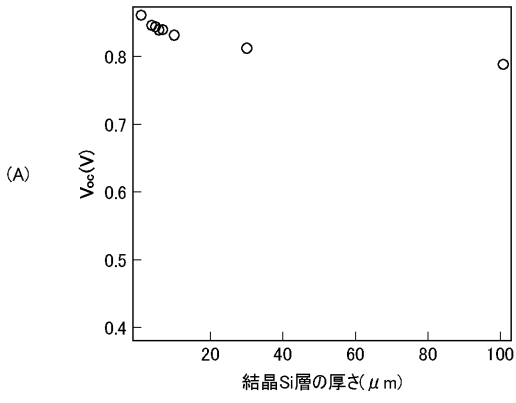
【図1】



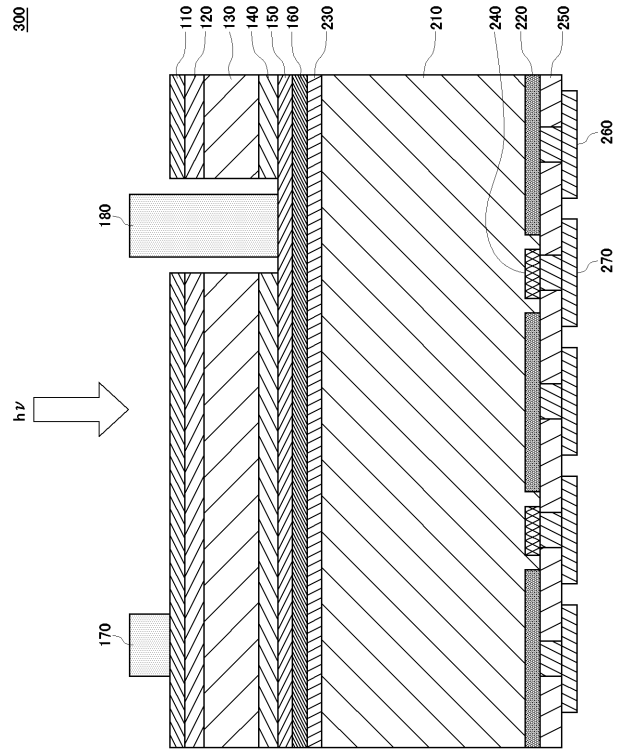
【図2】



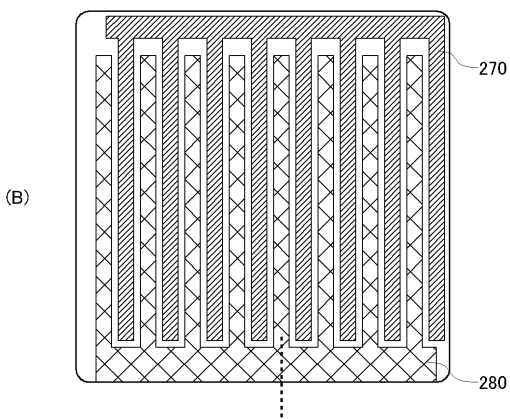
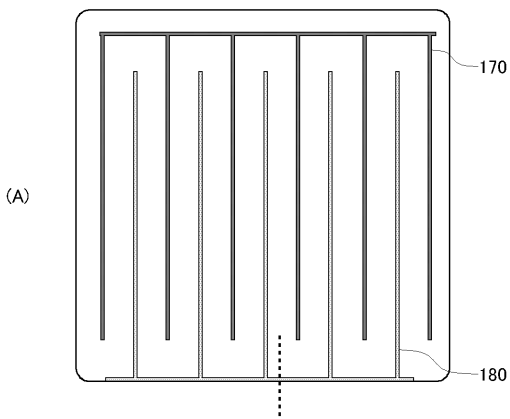
【 図 3 】



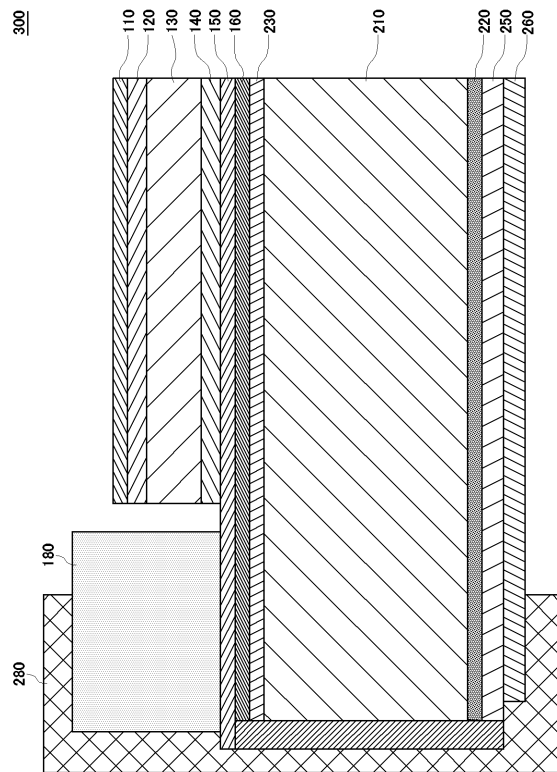
【 図 4 】



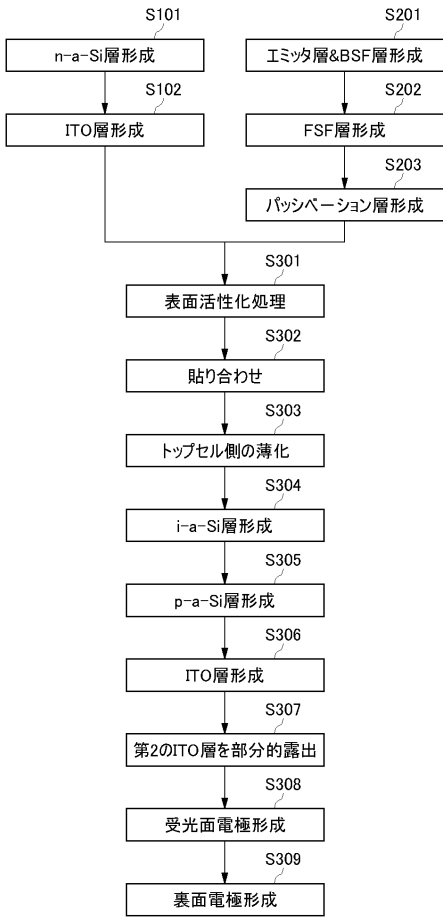
【 図 5 】



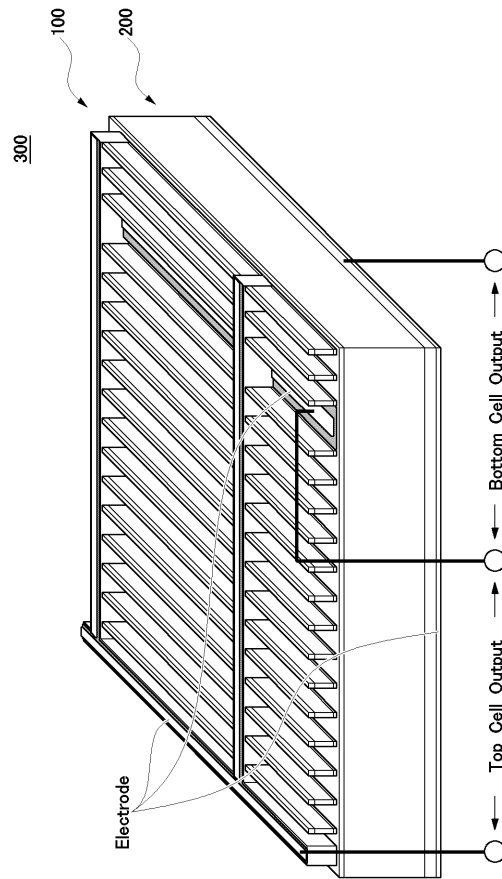
【 図 6 】



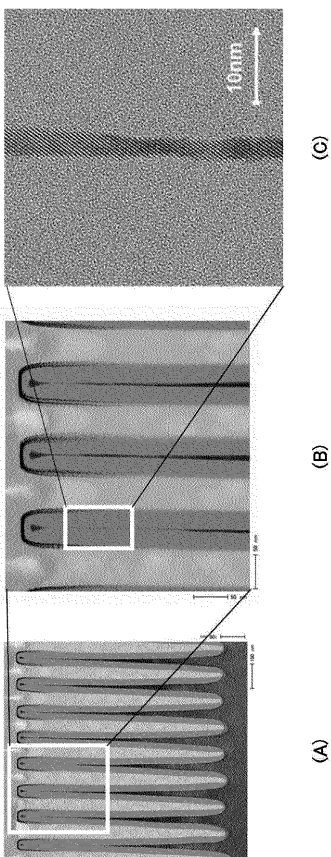
【 図 7 】



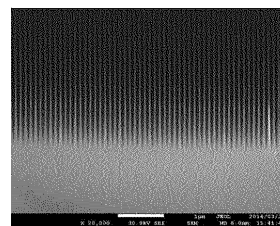
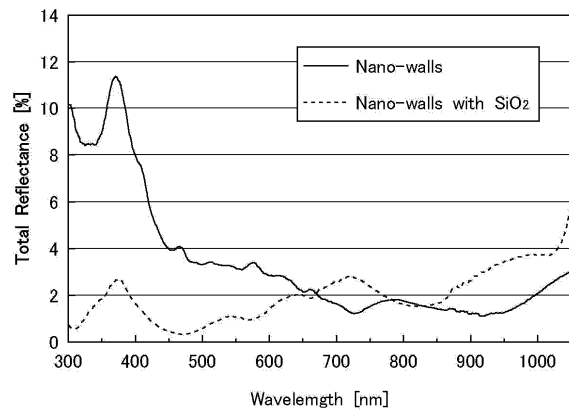
【 図 8 】



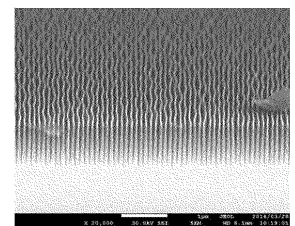
【 図 9 】



【 図 10 】



(A)



(B)

【手続補正書】

【提出日】平成28年9月15日(2016.9.15)

【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】

トップセルが単結晶Si基体の主面上に設けられており、

前記トップセルは、光入射側から、順次、第1透明導電層、第1導電型を有するアモルファスSi材料層、前記第1導電型とは逆の第2導電型を有する厚みが $3\mu\text{m} \sim 30\mu\text{m}$ の単結晶Si層、第2導電型を有するアモルファスSi層、および第2透明導電層を有する積層構造を有し、

前記単結晶Si基体は、トップセル側に絶縁性透明パッシベーション層を有するバックコンタクト型結晶Siセル構造のボトムセルであり、

前記トップセルの前記第2透明導電層と前記ボトムセルの前記絶縁性透明パッシベーション層が接合されてタンデム化されており、

前記トップセルは、前記第1導電型を有するアモルファスSi材料層と前記単結晶Si層の間に、i型アモルファスSi材料層を備え、さらに、

前記第2導電型を有する単結晶Si層と前記第2導電型を有するアモルファスSi層との間に、i型アモルファスSi層を備えている、
ことを特徴とする太陽電池。

【請求項2】

前記絶縁性透明パッシベーション層は、シリコン酸化物もしくはアルミニウム酸化物からなる層である、請求項1に記載の太陽電池。

【請求項3】

前記トップセルが備える第2透明導電層は、酸化インジウム・スズ(ITO)からなる、請求項1に記載の太陽電池。

【請求項4】

前記トップセルは、上方から見たときに、前記第2透明導電層の表面が、バスバー部と該バスバー部から延在する複数のフィンガー部を有する櫛歯状に露出されている、請求項1に記載の太陽電池。

【請求項5】

前記トップセルの表面に、前記第1透明導電層に電氣的に接続される第1の櫛歯状の受光面電極と、前記第2透明導電層に電氣的に接続される第2の櫛歯状の受光面電極が設けられている、請求項1に記載の太陽電池。

【請求項6】

前記ボトムセルの裏面側には、バスバー部と該バスバー部から延在する複数のフィンガー部を有する櫛歯状に形成された第1導電型領域と、バスバー部と該バスバー部から延在する複数のフィンガー部を有する櫛歯状に形成され、前記単結晶Si基体のバルク部よりもドナー濃度の高い第2導電型領域が形成されており、前記第1導電型領域のフィンガー部と前記第2導電型領域のフィンガー部は、所定間隔で交互に位置しており、さらに、

前記ボトムセルの裏面に、前記第1導電型領域に電氣的に接続される第1の櫛歯状の裏面電極と、前記第2導電型領域に電氣的に接続される第2の櫛歯状の裏面電極が設けられている、

請求項1～5の何れか1項に記載の太陽電池。

【請求項7】

前記太陽電池を上方から見たときに、前記第1の櫛歯状の受光面電極のバスバー部と前記第2の櫛歯状の裏面電極のバスバー部が一方端側で平行に位置しており、前記第2の櫛

歯状の受光面電極のバスバー部と前記第1の櫛歯状の裏面電極のバスバー部が他方端側で平行に位置している、請求項6に記載の太陽電池。

【請求項8】

前記トップセルの前記単結晶Si層が、前記トップセルと前記ボトムセルの発電電流が同じになる厚みに設計されている、請求項1～7の何れか1項に記載の太陽電池。

【請求項9】

前記トップセルが備える第1透明導電層、第1導電型を有するアモルファスSi材料層、第2導電型を有する単結晶Si層、第2導電型を有するアモルファスSi層、を有する積層構造は、前記太陽電池を上方から見たときに、所定の間隔で2次元配列する複数のナノワイヤ若しくは壁面が所定の方向に揃い且つ所定の間隔で2次元配列する複数の壁状のナノウォールに区画されたアレイ構造を有し、前記ナノワイヤの直径若しくは前記ナノウォールの厚みが、前記単結晶Si層の部位において10nm以下であり、

互いに隣接する前記ナノワイヤ若しくは前記ナノウォールは、絶縁性物質により離間されている、

請求項1～8の何れか1項に記載の太陽電池。

【請求項10】

単結晶Si基体上にトップセルを有する太陽電池の製造方法であって、

表面領域にアモルファスSi層が形成され、該アモルファスSi層の上に透明導電層が設けられた第1のSi単結晶基板と、バックコンタクト型結晶Siセル構造のボトムセルとなる第2のSi単結晶基板であって、表面領域に透明導電層若しくは絶縁性透明パッシベーション層が形成された第2のSi単結晶基板の表面同士を、プラズマ処理又はオゾン処理の少なくとも一方で表面活性化処理を行い、400以下の温度で貼り合わせる第1のステップと、

前記第1のSi結晶基板を裏面から厚み30μm以下まで薄くして前記トップセルの単結晶Si層とする第2のステップと、
を備えている太陽電池の製造方法。

【請求項11】

前記透明導電層は酸化インジウム・スズ(ITO)であり、前記絶縁性透明パッシベーション層はシリコン酸化物もしくはアルミニウム酸化物からなる層である、請求項10に記載の太陽電池の製造方法。

【請求項12】

前記第2のステップの後に、前記トップセルの単結晶Si層の上方に、前記第1のSi単結晶基板とは逆の導電型を有するアモルファスSi材料層を形成する第3のステップを備えている、請求項10に記載の太陽電池の製造方法。

【請求項13】

前記第3のステップは、前記アモルファスSi材料層の形成に先立ち、前記単結晶Si層を、所定の間隔で2次元配列する複数のナノワイヤであって前記単結晶Si層の部位において直径が10nm以下のナノワイヤ、若しくは、壁面が所定の方向に揃い且つ所定の間隔で2次元配列する複数の壁状のナノウォールであって前記単結晶Si層の部位において厚みが10nm以下であるナノウォールに区画するサブステップを備えている、請求項10に記載の太陽電池の製造方法。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2015/001413
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01L31/076(2012.01)i, H01L31/0747(2012.01)i, H01L31/18(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L31/00-31/20 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2015 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2015 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2015 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	WO 2014/002256 A1 (Sanyo Electric Co., Ltd.), 03 January 2014 (03.01.2014), (Family: none)	1-10, 13-15, 19-20 11-12, 16-18, 21-23
X	WO 99/25029 A1 (Kaneka Corp.), 20 May 1999 (20.05.1999), & JP 11-145499 A & JP 11-307794 A & JP 11-330515 A & JP 11-330520 A & EP 1041646 A1 & US 6337224 B1	1-8
X	WO 2009/034858 A1 (Masayoshi MURATA), 19 March 2009 (19.03.2009), & JP 2009-65076 A & EP 2200090 A1 & CN 101803036 A & US 2011/0041889 A1	1-8
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 22 May 2015 (22.05.15)		Date of mailing of the international search report 02 June 2015 (02.06.15)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/001413

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-260310 A (Semiconductor Energy Laboratory), 05 November 2009 (05.11.2009), & EP 2105972 A2 & CN 101546794 A & US 2009/0242032 A1	11-12, 16-18, 21
Y	Hiroshi TOMIZAWA, "Si Nano-wall Tandem Cells", the 74th JSAP Autumn Meeting (2013 Nen 9 Gatsu), 16-083, 18p-A4-12	1-31
X Y	JP 2008-117858 A (Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.), 22 May 2008 (22.05.2008), (Family: none)	24-30 31
A	JP 8-213645 A (Sony Corp.), 20 August 1996 (20.08.1996), & US 5811348 A & US 6107213 A & US 6194239 B1 & US 6194245 B1 & US 6326280 B1 & US 6426274 B1 & KR 10-0403690 B	24-31

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/001413

Box No. II	Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)
<p>This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:</p> <p>1. <input type="checkbox"/> Claims Nos.: because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:</p> <p>2. <input type="checkbox"/> Claims Nos.: because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:</p> <p>3. <input type="checkbox"/> Claims Nos.: because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).</p>	
Box No. III	Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)
<p>This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows: The invention according to (a) claims 1 to 23 is characterized by having, in a solar battery, a layered structure comprising a first conductive type amorphous Si material layer, a second conductive type crystalline Si layer, and a second conductive type amorphous Si layer, while the solar battery production method according to (b) claims 24 to 31 is an invention characterized by a substrate-to-substrate bonding process, without specifying said layered structure. Then, since the inventive concepts are different in (a) and (b) above, the inventions are distinct.</p> <p>1. <input checked="" type="checkbox"/> As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.</p> <p>2. <input type="checkbox"/> As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.</p> <p>3. <input type="checkbox"/> As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:</p> <p>4. <input type="checkbox"/> No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:</p> <p>Remark on Protest</p> <p><input type="checkbox"/> The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.</p> <p><input type="checkbox"/> The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> No protest accompanied the payment of additional search fees.</p>	

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2015/001413									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01L31/076(2012.01)i, H01L31/0747(2012.01)i, H01L31/18(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01L31/00-31/20											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2015年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2015年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2015年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2015年	日本国実用新案登録公報	1996-2015年	日本国登録実用新案公報	1994-2015年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2015年										
日本国実用新案登録公報	1996-2015年										
日本国登録実用新案公報	1994-2015年										
国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用了用語)											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号									
X Y	WO 2014/002256 A1 (三洋電機) 2014.01.03, (ファミリーなし)	1-10, 13-15, 19-20 11-12, 16-18, 21-23									
X	WO 99/25029 A1 (鐘淵化学工業) 1999.05.20, & JP 11-145499 A & JP 11-307794 A & JP 11-330515 A & JP 11-330520 A & EP 1041646 A1 & US 6337224 B1	1-8									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。											
* 引用文献のカテゴリー		の日の後に公表された文献									
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの									
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの									
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの									
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献									
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願											
国際調査を完了した日 22.05.2015		国際調査報告の発送日 02.06.2015									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 濱田 聖司	2K 9207								
		電話番号 03-3581-1101 内線 3255									

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 5 / 0 0 1 4 1 3
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	WO 2009/034858 A1 (村田正義) 2009.03.19, & JP 2009-65076 A & EP 2200090 A1 & CN 101803036 A & US 2011/0041889 A1	1-8
Y	JP 2009-260310 A (半導体エネルギー研究所) 2009.11.05, & EP 2105972 A2 & CN 101546794 A & US 2009/0242032 A1	11-12, 16-18, 21
Y	富澤浩, 「Si ナノウォールタンデムセル」, 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会 (2013 年 9 月), 16-083, 18p-A4-12	1-31
X	JP 2008-117858 A (信越化学工業) 2008.05.22,	24-30
Y	(ファミリーなし)	31
A	JP 8-213645 A (ソニー) 1996.08.20, & US 5811348 A & US 6107213 A & US 6194239 B1 & US 6194245 B1 & US 6326280 B1 & US 6426274 B1 & KR 10-0403690 B	24-31

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 5 / 0 0 1 4 1 3

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a))の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査することを要しない対象に係るものである。つまり、
2. 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

(a) 請求項 1-23 は、太陽電池において、第1導電型アモルファスSi材料層、第2導電型結晶Si層、第2導電型アモルファスSi層の積層構造に特徴を有する発明であるのに対して、(b) 請求項 24-31 の太陽電池の製造方法は、前記積層構造が規定されておらず、基板同士の貼り合わせ工程に特徴がある発明である。してみれば、前記(a)と(b)は、発明概念が異なるため、別の発明である。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

様式PCT/ISA/210 (第1ページの続葉(2)) (2009年7月)

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。