

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-146804

(P2012-146804A)

(43) 公開日 平成24年8月2日(2012.8.2)

(51) Int.Cl.
H01L 31/04 (2006.01)

F I
H01L 31/04

テーマコード(参考)
5F151

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2011-3733 (P2011-3733)
(22) 出願日 平成23年1月12日 (2011.1.12)

(71) 出願人 000005326
本田技研工業株式会社
東京都港区南青山二丁目1番1号
(74) 代理人 110000800
特許業務法人創成国際特許事務所
(72) 発明者 前田 隼
栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台6番地1 ホン
ダエンジニアリング株式会社内
(72) 発明者 坂崎 剛
栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台6番地1 ホン
ダエンジニアリング株式会社内
Fターム(参考) 5F151 AA09 AA10 CB27 FA02 FA06
FA08 FA14 FA18 FA22 GA03
JA04

(54) 【発明の名称】 太陽電池及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 製造が容易で、光透過性を損なわずに透明電極とカバーガラスとの界面での入射光の反射を低減できる太陽電池及びその製造方法を提供する。

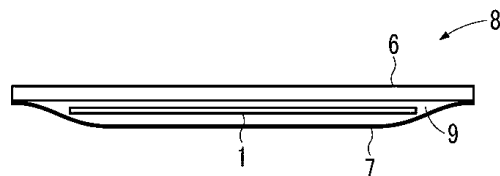
【解決手段】 太陽電池1は、基板2上に、裏面電極層3と、入射した光線を光電変換して起電力を得る光吸収層4と、アルミニウムドープ酸化亜鉛からなる透明電極層5とを備える。透明電極層5は、光吸収層4との界面側よりも界面から離間する側のアルミニウム含有量が多い。

【選択図】 図1

FIG.1 (a)



FIG.1 (b)



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上に、裏面電極層と、入射した光線を光電変換して起電力を得る光吸収層と、アルミニウムドープ酸化亜鉛からなる透明電極層とを備える太陽電池において、

該透明電極層は、該光吸収層との界面側よりも該界面から離間する側のアルミニウム含有量が多いことを特徴とする太陽電池。

【請求項 2】

請求項 1 記載の太陽電池において、前記透明電極層は、アルミニウム含有量が互いに異なる複数の層からなり、各層のアルミニウム含有量は、前記光吸収層との界面側よりも該界面から離隔する側の方が多いことを特徴とする太陽電池。

10

【請求項 3】

請求項 2 記載の太陽電池において、前記透明電極層は、前記光吸収層上に積層された第 1 の透明電極層と、第 1 の透明電極層上に積層され第 1 の透明電極層よりもアルミニウム含有量が多い第 2 の透明電極層とからなることを特徴とする太陽電池。

【請求項 4】

請求項 3 記載の太陽電池において、前記第 1 の透明電極層はアルミニウム含有量が第 1 の透明電極層全体の 2 質量%以下の範囲であり、前記第 2 の透明電極層はアルミニウム含有量が第 2 の透明電極層全体の 3.0 ~ 5.0 質量%の範囲であることを特徴とする太陽電池。

【請求項 5】

基板上に裏面電極層を形成する工程と、

該裏面電極層上に入射した光線を光電変換して起電力を得る光吸収層を形成する工程と、

20

該光吸収層上にアルミニウムを含む酸化亜鉛ターゲットを用いるスパッタリングによりアルミニウムドープ酸化亜鉛からなる透明電極層を形成する工程とを備える太陽電池の製造方法において、

該スパッタリングは、アルミニウム含有量が互いに異なる複数の酸化亜鉛ターゲットを用い、同一の製膜条件下、酸化亜鉛ターゲットをアルミニウム含有量が少ないものから多いものに順次交換して行うことを特徴とする太陽電池の製造方法。

【請求項 6】

請求項 5 記載の太陽電池の製造方法において、前記スパッタリングは、所定のアルミニウムを含有する第 1 の酸化亜鉛ターゲットを用いて第 1 の透明電極層を形成した後、同一の製膜条件下、第 1 の酸化亜鉛ターゲットよりアルミニウム含有量が多い第 2 の酸化亜鉛ターゲットを用いて第 1 の透明電極層上に第 2 の透明電極層を形成することを特徴とする太陽電池の製造方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、太陽電池及びその製造方法に関するものである。

【背景技術】

40

【0002】

従来、基板上に裏面電極、光吸収層、透明電極がこの順に積層された薄膜型太陽電池が知られている。前記裏面電極、光吸収層、透明電極の各層は、例えば、スパッタリング等により、前記基板上に形成される。前記薄膜型太陽電池は、カバーガラスとバックシートとにより画成される空間に、前記透明電極を該カバーガラスに対向させて配設され、該カバーガラス及びバックシートとの間隙はエチレン - 酢酸ビニル (EVA) 樹脂等の封止剤により封止される。

【0003】

前記薄膜型太陽電池では、前記カバーガラス側から前記透明電極を介して入射する前記光吸収層を形成する Si 半導体、化合物半導体等の半導体により光電変換されることによ

50

り起電力を得ることができる。ここで、前記透明電極として、インジウムスズ酸化物（ITO）に比較して低コストであり製膜温度を低くできることから、アルミニウムドーパ酸亜鉛（AZO）を用いることが検討されている。

【0004】

ところが、前記AZO電極は、屈折率が2.0程度であり、前記カバーガラス及びEVA樹脂の屈折率が1.5程度であるのに比較して大きいという問題がある。この結果、前記AZO電極と前記封止剤としてのEVA樹脂との界面で入射光の反射が生じやすく、前記光吸収層に入射する光線が低減して十分な起電力を得られないことがある。

【0005】

そこで、前記AZO電極と前記EVA樹脂との間に両者の中間の屈折率を備える反射防止層を配設し、入射光の反射を低減することにより、より大きな起電力を得られるようにすることが考えられる。前記反射防止層の材料としては、例えば、屈折率が1.70であるSiO₂、屈折率が1.75であるMgO等の無機酸化物が知られている（例えば特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2001-284613号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、前記AZO電極上に前記SiO₂又はMgOからなる反射防止層を形成するには、前記AZOとは異種の材料によるスパッタリングを行わねばならないので、異種のそれぞれの材料に合わせて製膜条件を変更しなければならないという不都合がある。

【0008】

そこで、本発明は、かかる不都合を解消して、製造が容易で、光透過性を損なうことなく透明電極とカバーガラス又はEVA樹脂との界面における入射光の反射を低減することができる太陽電池及びその製造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】

【0009】

本発明者らは、AZOの屈折率と光透過性との関係について検討した。この結果、AZOのアルミニウム含有量を、通常の透明電極として用いられるAZOよりも高い特定の範囲とすることにより、光透過性を低減させることなく、屈折率を通常の透明電極として用いられるAZOよりも小さくすることができることを見出し、本発明に到達した。

【0010】

そこで、本発明の太陽電池は、前記目的を達成するために、基板上に、裏面電極層と、入射した光線を光電変換して起電力を得る光吸収層と、アルミニウムドーパ酸亜鉛からなる透明電極層とを備える太陽電池において、該透明電極層は、該光吸収層との界面側よりも該界面から離間する側のアルミニウム含有量が多いことを特徴とする。

【0011】

本発明の太陽電池によれば、前記アルミニウムドーパ酸亜鉛からなる透明電極層の前記光吸収層との界面側から離間する側、即ち外層側のアルミニウム含有量を多くすることにより、この部分の屈折率が該光吸収層との界面側よりも小さくなる。この結果、本発明の太陽電池をカバーガラスとバックシートとにより画成される空間に、前記透明電極層を該カバーガラスに対向させて配設し、該カバーガラス及びバックシートとの間隙をEVA樹脂等の封止剤により封止したときに、該カバーガラス及びEVA樹脂と該透明電極層との屈折率の差が小さくなり、反射光を低減することができる。

【0012】

本発明の太陽電池において、前記透明電極層は、前記光吸収層との界面側から離間する側に向かって連続的にアルミニウム含有量が増加するようにしてもよく、アルミニウム含

10

20

30

40

50

有量が互いに異なる複数の層からなり、各層のアルミニウム含有量を、前記光吸収層との界面側よりも該界面から離隔する側の方で多くするようにしてもよい。

【0013】

本発明の太陽電池において、前記透明電極層がアルミニウム含有量が互いに異なる複数の層からなるとき、前記透明電極層は、例えば、前記光吸収層上に積層された第1の透明電極層と、第1の透明電極層上に積層され第1の透明電極層よりもアルミニウム含有量が多い第2の透明電極層とからなるようにすることができる。このとき、前記第1の透明電極層はアルミニウム含有量が第1の透明電極層全体の2質量%以下の範囲であり、前記第2の透明電極層はアルミニウム含有量が第2の透明電極層全体の3.0~5.0質量%の範囲であることが好ましい。

10

【0014】

前記第2の透明電極層は、アルミニウム含有量が前記範囲であることにより、前記第1の透明電極層よりも屈折率を小さくすることができる。前記第2の透明電極層は、アルミニウム含有量が第2の透明電極層全体の3.0質量%未満では、その屈折率を前記第1の透明電極層に対して十分に小さくすることができないことがある。また、前記第2の透明電極層は、アルミニウム含有量が第2の透明電極層全体の5.0質量%を超えると十分な光透過性を得ることができないことがある。

【0015】

本発明の太陽電池は、基板上に裏面電極層を形成する工程と、該裏面電極層上に入射した光線を光電変換して起電力を得る光吸収層を形成する工程と、該光吸収層上にアルミニウムを含む酸化亜鉛ターゲットを用いるスパッタリングによりアルミニウムドーパド酸化亜鉛からなる透明電極層を形成する工程とを備える太陽電池の製造方法において、該スパッタリングは、アルミニウム含有量が互いに異なる複数の酸化亜鉛ターゲットを用い、同一の製膜条件下、酸化亜鉛ターゲットをアルミニウム含有量が少ないものから多いものに順次交換して行う製造方法により製造することができる。

20

【0016】

本発明の製造方法によれば、前記アルミニウムドーパド酸化亜鉛からなる透明電極層を形成する工程において、アルミニウム含有量が互いに異なる複数の酸化亜鉛ターゲットをアルミニウム含有量が少ないものから多いものに順次交換することにより、前記光吸収層との界面側よりも該界面から離間する側のアルミニウム含有量が多い前記透明電極層を形成

30

。

【0017】

本発明の製造方法において、前記スパッタリングは、所定のアルミニウムを含有する第1の酸化亜鉛ターゲットを用いて第1の透明電極層を形成した後、同一の製膜条件下、第1の酸化亜鉛ターゲットよりアルミニウム含有量が多い第2の酸化亜鉛ターゲットを用いて第1の透明電極層上に第2の透明電極層を形成することが好ましい。このようにすることにより、前記光吸収層上に積層された第1の透明電極層と、第1の透明電極層上に積層

40

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の太陽電池の構成を示す説明的断面図。

【図2】本発明の太陽電池の要部を拡大して示す説明的断面図。

【図3】本発明の太陽電池における光吸収層から離間する側の屈折率と起電力との関係を示すグラフ。

【発明を実施するための形態】

【0019】

50

次に、添付の図面を参照しながら本発明の実施の形態についてさらに詳しく説明する。

【0020】

図1(a)に示すように、本実施形態の太陽電池1は、ガラス基板2上に裏面電極層3、光吸収層4、透明電極層5がこの順に積層されている。太陽電池1は、図1(b)に示すように、カバーガラス6とバックシート7とにより画成される空間内に配設されて太陽電池モジュール8を形成している。太陽電池モジュール8において、太陽電池1は透明電極5がカバーガラス6に対向するように配置され、太陽電池1とカバーガラス6及びバックシート7との間隙にはエチレン-酢酸ビニル(EVA)樹脂等の封止剤9が充填され、太陽電池1が封止されている。

【0021】

太陽電池1において、裏面電極層3は例えばMo等からなり、光吸収層4は例えば化学式 $Cu(InGa)Se_2$ で表されるカルコパイライト化合物(CIGS)等からなり、入射した光線を光電変換して起電力を得ることができる。また、光吸収層4は表面に図示しないバッファ層を備えている。前記バッファ層は例えばInS等からなる。

【0022】

本実施形態の太陽電池1において、透明電極層5はアルミニウムドープ酸化亜鉛(AZO)からなる。このとき、透明電極層5は、光吸収層4との界面側の部分ではアルミニウム含有量が少なく、該界面から離間する側の部分ではアルミニウム含有量が多くなっている。

【0023】

このような透明電極層5は、例えば、図2に示すように、光吸収層4上に積層された第1の透明電極層5aと、第1の透明電極層5a上に積層され第1の透明電極層5aよりもアルミニウム含有量が多い第2の透明電極層5bとから構成することができる。尚、図2では封止剤9を省略して示している。

【0024】

第1の透明電極層5aは、例えばアルミニウム含有量が2.0質量%のAZOからなり、屈折率が2.0である。一方、第2の透明電極層5bは、アルミニウム含有量が3.0~5.0質量%の範囲のAZOからなることにより、屈折率を1.70~1.80の範囲とすることができる。

【0025】

ここで、太陽電池モジュール8では、カバーガラス6の屈折率は1.5程度であり、封止剤9の屈折率もカバーガラス6と同程度である。そこで、透明電極層5を第1の透明電極層5a及び第2の透明電極層5bから構成することにより、アルミニウム含有量が2.0質量%のAZOのみから構成する場合に比較して、カバーガラス6及び封止剤9との屈折率の差を小さくすることができる。従って、太陽電池1によれば、太陽電池モジュール8としたときに、カバーガラス6及び封止剤9(図2ではカバーガラス6で代表させている)との界面での反射光を低減することができる。

【0026】

また、第2の透明電極層5bはアルミニウム含有量が3.0~5.0質量%の範囲のAZOからなることにより、光透過性を損なうことがない。従って、本実施形態の太陽電池1によれば、光吸収層4における光電変換効率を1%以上向上させることができる。

【0027】

また、AZOの光透過性は膜厚にも関係があり、第2の透明電極層5bは60~150nmの範囲の膜厚を備えていることが好ましい。第2の透明電極層5bの膜厚が前記範囲外であるときには、光吸収層4における光電変換効率を1%以上向上させる効果が得られないことがある。

【0028】

尚、図2に示す構成では、透明電極層5を、アルミニウム含有量が2.0質量%のAZOからなり屈折率が2.0の第1の透明電極層5aと、アルミニウム含有量が3.0~5.0質量%のAZOからなり、屈折率が1.70~1.80の範囲の第2の透明電極層5

10

20

30

40

50

bとの2層により構成している。しかし、透明電極層5は3層以上の層から構成し、光吸収層4側からカバーガラス6に対向する側に向かって、各層のアルミニウム含有量が段階的に増加するようにしてもよい。また、透明電極層5を単一の層とし、光吸収層4側からカバーガラス6に対向する側に向かって連続的にアルミニウム含有量が多くなる構成としてもよい。

【0029】

次に、図1及び図2に示す太陽電池1の製造方法について説明する。

【0030】

太陽電池モジュール8を製造するときには、まず、ガラス基板2上に、Moからなる裏面電極3をスパッタリングし、レーザーを照射してスクライブすることにより、複数の領域に分割する。次に、分割された裏面電極4上に、Cu・Ga層をスパッタリングし、さらにCu・Ga層上にIn層をスパッタリングする。

10

【0031】

次に、ガラス基板2をH₂Seガス雰囲気中、例えば400～600の範囲の温度に加熱し、Cu・Ga/In層をSe化することによりCIGSとする。次に、CIGS層上に化学浴堆積法によりInSからなるバッファ層を形成し、CIGS層とバッファ層とからなる光吸収層4を形成する。そして、光吸収層4をニードルによりスクライブして、分割された裏面電極3に対応する複数の領域に分割する。

【0032】

次に、光吸収層4上に、スパッタリングによりAZOからなる透明電極5を形成する。ここで透明電極5が、第1の透明電極5aと第2の透明電極5bとからなるときには、まず、2.0質量%のAlを含む酸化亜鉛ターゲットを用いてスパッタリングを行い、光吸収層4上に第1の透明電極5aを所定の厚さ、例えば520nmの厚さに形成する。次に、前記酸化亜鉛ターゲットを3.0～5.0質量%のAlを含む酸化亜鉛ターゲットに交換し、第1の透明電極5aの形成時と同一の製膜条件でスパッタリングを行うことにより、第1の透明電極5a上に第2の透明電極5bを60～155nmの厚さ、例えば80nmの厚さに形成する。

20

【0033】

この結果、本実施形態の太陽電池1を製造することができる。太陽電池1は、カバーガラス6とバックシート7とにより画成される空間に配設したのち、常法により、EVA樹脂等の封止剤9により封止されることにより、太陽電池モジュール8を形成することができる。

30

【0034】

次に、アルミニウム含有量が2.0質量%のAZOからなり屈折率が2.0、膜厚が520nmの第1の透明電極層5a上に、第2の透明電極層5bを形成した太陽電池1を用いて太陽電池モジュール8を形成し、光吸収層4の光電変換効率を測定した。ここで、第2の透明電極層5bはAZOのアルミニウム含有量を3.0～5.0質量%の範囲で変量することにより、屈折率が1.70～1.80の範囲で変量するようにした。また、各屈折率の第2の透明電極層5bに対し、膜厚を61～151nmの範囲で変量した。

【0035】

透明電極5が、アルミニウム含有量が2.0質量%のAZOからなり屈折率が2.0、膜厚が600nmの第1の透明電極層5aのみからなるときの光吸収層4の光電変換効率を100として、結果を図3に示す。

40

【0036】

図3から、本実施形態の太陽電池1によれば、前記第1の透明電極層5a上に、アルミニウム含有量が3.0～5.0質量%のAZOからなり屈折率が1.70～1.80、膜厚が61～151nmの第2の透明電極層5bを形成することにより、光吸収層4の光電変換効率を1%以上向上している。従って、第2の透明電極層5bにより、カバーガラス6及び封止剤9と透明電極層5との界面における入射光の反射を低減することができると共に、第2の透明電極層5bの光透過性が損なわれていないことが明らかである。

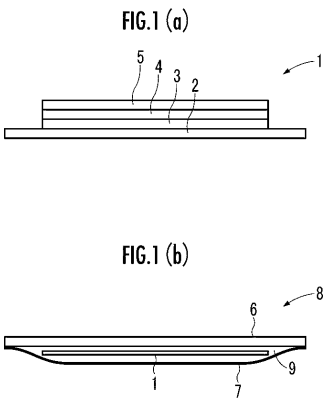
50

【符号の説明】

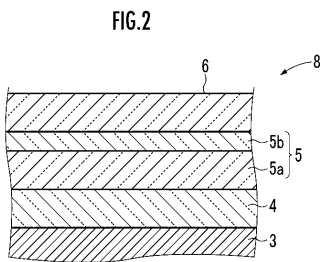
【0037】

1 ... 太陽電池、 2 ... ガラス基板、 3 ... 裏面電極層、 4 ... 光吸収層、 5 ... 透明電極層、 5 a ... 第1の透明電極層、 5 b ... 第2の透明電極層。

【図1】



【図2】



【図3】

