

(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2014-229736

(P2014-229736A)

(43) 公開日 平成26年12月8日(2014.12.8)

(51) Int. Cl.

H01L 31/06 (2012.01)

F I

H01L 31/04

E

テーマコード(参考)

5F151

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2013-107998 (P2013-107998)
 (22) 出願日 平成25年5月22日 (2013.5.22)

(71) 出願人 306037311
 富士フイルム株式会社
 東京都港区西麻布2丁目26番30号
 (74) 代理人 100080159
 弁理士 渡辺 望稔
 (74) 代理人 100090217
 弁理士 三和 晴子
 (74) 代理人 100152984
 弁理士 伊東 秀明
 (74) 代理人 100148080
 弁理士 三橋 史生
 (72) 発明者 浅野 武史
 神奈川県足柄上郡開成町牛島577番地
 富士フイルム株式会社内

最終頁に続く

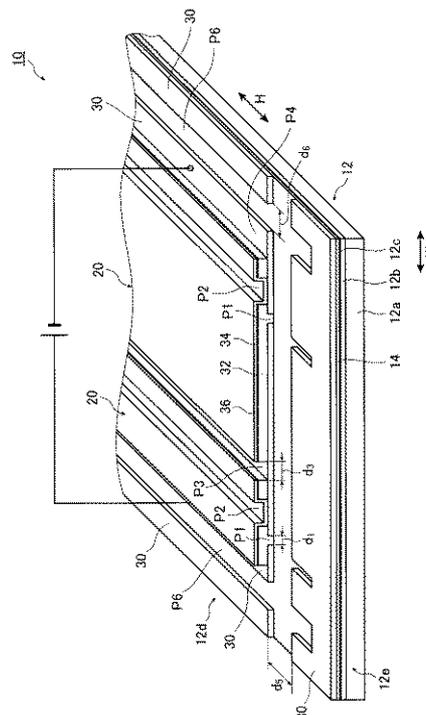
(54) 【発明の名称】 太陽電池

(57) 【要約】

【課題】変換効率の悪化を抑制し、かつ歩留まりが高い構造を有する太陽電池を提供する。

【解決手段】太陽電池は、金属基材と絶縁層を有する可撓性金属基板と、可撓性金属基板の絶縁層上に所定の間隔に設けられた複数の第1の溝で互いに分離された裏面電極と、第1の溝を埋め、かつ裏面電極上に形成された光電変換層と、光電変換層上に形成されたバッファ層と、第1の溝とは異なる位置に所定の間隔で複数形成された、バッファ層から裏面電極に達する第2の溝と、バッファ層上に形成された透明電極と、第1の溝および第2の溝とは異なる位置に形成された透明電極から裏面電極に達する第3の溝とを有することにより、可撓性金属基板上に直列接続された複数の光電変換セルが形成されている。第1の溝、第2の溝および第3の溝は互いに略平行に形成されており、第1の溝と直交する方向で裏面電極および透明電極が除去されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金属基材と絶縁層を有する可撓性金属基板と、前記可撓性金属基板の前記絶縁層上に所定の間隔に設けられた複数の第 1 の溝で互いに分離された複数の裏面電極と、前記第 1 の溝を埋め、かつ前記裏面電極上に形成された光電変換層と、前記光電変換層上に形成されたバッファ層と、前記第 1 の溝とは異なる位置に所定の間隔で複数形成された、前記バッファ層から前記裏面電極に達する第 2 の溝と、前記バッファ層上に形成された透明電極と、前記第 1 の溝および前記第 2 の溝とは異なる位置に形成された前記透明電極から前記裏面電極に達する第 3 の溝とを有することにより、前記可撓性金属基板上に直列接続された複数の光電変換セルが形成された太陽電池であって、前記第 1 の溝、前記第 2 の溝および前記第 3 の溝は互いに略平行に形成されており、

10

前記第 1 の溝と直交する方向で、前記裏面電極および前記透明電極が除去されていることを特徴とする太陽電池。

【請求項 2】

前記第 1 の溝が伸びる方向において、少なくとも 2 箇所、前記裏面電極および前記透明電極が除去されている請求項 1 に記載の太陽電池。

【請求項 3】

前記裏面電極および前記透明電極を除去する幅は、前記第 1 の溝の幅よりも広い請求項 1 または 2 に記載の太陽電池。

【請求項 4】

前記可撓性金属基板の前記絶縁層上にアルカリ金属を含む層が形成されており、前記裏面電極はアルカリ金属を含む層上に形成されている請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の太陽電池。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、可撓性を有する基板上に複数の光電変換セルが直列接続された太陽電池に関し、特に、複数の光電変換セルの接続方向に略平行な方向に、光電変換セルの電極が除去された太陽電池に関する。

【背景技術】

30

【0002】

現在、カルコパイライト構造の $CuInSe_2$ 、または $Cu(In, Ga)Se_2$ を光電変換層に用いた太陽電池が盛んに研究されている。

カルコパイライト構造の光電変換層を用いた太陽電池の構造としては、基板上に複数の光電変換セルを直列接続した集積構造が一般的である。例えば、特許文献 1、2 に集積接続された複数の光電変換セルを含む集積型太陽電池が開示されている。

【0003】

また、特許文献 1 には、カルコパイライト構造の集積型太陽電池の製造方法が開示されている。特許文献 1 では、ガラスなどの絶縁性基板上に第 1 の電極膜をスパッタリング法により形成した後、レーザービームを照射することによって第 1 の電極膜をストライプ状に除去して短冊状の第 1 の電極を形成する。次に、P 型薄膜半導体を形成し、半導体膜を短冊状に分割する。その後、第 2 の電極膜として透明電極膜を形成する。この第 2 の電極膜を短冊状に分割する。特許文献 1 の図 1 (e) に示すように、集積型太陽電池では各光電変換セルの第 2 の電極膜が隣接する光電変換セルの第 1 の電極膜と接続することによって各光電変換セルが直列接続されている。このような集積型太陽電池では SUS 基材のような可撓性基板を用いることによって、ガラス基板を用いた太陽電池と比較して切断長さを変えることによって必要な発電量に応じた太陽電池モジュールを製作できる利点がある。特許文献 1 では、その図 2 に示すように、その長手方向の切断は、短冊状のライン内を基材ごとカッター等によって切断する。

40

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2003-303981号公報

【特許文献2】特開2009-4683号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1では、基板に可撓性を有するステンレスの薄板を用いることが開示され、絶縁膜にSiO₂膜、Al₂O₃膜、TiO₂膜などを用いることが開示されている。このため、上述の長手方向の切断の際に生じる第1の電極膜のバリまたは切断応力による絶縁層破壊（クラック）によって、第1の電極膜とステンレスの基板が短絡してしまうことがあり、発電効率を悪化させていた。また、短絡の発生により、歩留まりが悪化するという問題点もある。

10

【0006】

本発明の目的は、前記従来技術に基づく問題点を解消し、変換効率の悪化を抑制し、かつ歩留まりが高い構造を有する太陽電池を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、本発明は、金属基材と絶縁層を有する可撓性金属基板と、可撓性金属基板の絶縁層上に所定の間隔に設けられた複数の第1の溝で互いに分離された複数の裏面電極と、第1の溝を埋め、かつ裏面電極上に形成された光電変換層と、光電変換層上に形成されたバッファ層と、第1の溝とは異なる位置に所定の間隔で複数形成された、バッファ層から裏面電極に達する第2の溝と、バッファ層上に形成された透明電極と、第1の溝および第2の溝とは異なる位置に形成された透明電極から裏面電極に達する第3の溝とを有することにより、可撓性金属基板上に直列接続された複数の光電変換セルが形成された太陽電池であって、第1の溝、第2の溝および第3の溝は互いに略平行に形成されており、第1の溝と直交する方向で、裏面電極および透明電極が除去されていることを特徴とする太陽電池を提供するものである。

20

【0008】

第1の溝が伸びる方向において、少なくとも2箇所、裏面電極および透明電極が除去されていることが好ましい。

30

裏面電極および透明電極を除去する幅は、第1の溝の幅よりも広いことが好ましい。

可撓性金属基板の絶縁層上にアルカリ金属を含む層が形成されており、裏面電極はアルカリ金属を含む層上に形成されていることが好ましい。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、変換効率の悪化を抑制することができ、かつ歩留まりが高い。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の実施形態の太陽電池を示す模式的斜視図である。

40

【図2】本発明の実施形態の太陽電池を示す平面図である。

【図3】(a)～(h)は、図1に示す太陽電池の光電変換セルの製造方法を工程順に示す模式的断面図である。

【図4】図3(h)の模式的斜視図である。

【図5】本発明の実施形態の他の太陽電池を示す模式的側断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下に、添付の図面に示す好適実施形態に基づいて、本発明の太陽電池を詳細に説明する。

図1は本発明の実施形態の太陽電池を示す模式的斜視図であり、図2は本発明の実施形

50

態の太陽電池を示す平面図である。

【 0 0 1 2 】

図 1 に示す太陽電池 1 0 は、可撓性金属基板 1 2（以下、単に基板 1 2 という）上に光電変換素子である光電変換セル 2 0 が複数直列に接続されている。

太陽電池 1 0 は、基板 1 2 上に形成されたアルカリ供給層 1 4 の表面 1 4 a に、例えば、裏面電極 3 0、光電変換層 3 2、バッファ層 3 4、および透明電極 3 6 で構成される光電変換セル 2 0 が、方向 W において電氣的に直列に接続されている。光電変換セル 2 0 は、方向 W と直交する方向 H に長く伸びている。

【 0 0 1 3 】

太陽電池 1 0 では、光電変換セル 2 0 に、透明電極 3 6 側から光が入射されると、この光が透明電極 3 6 およびバッファ層 3 4 を通過し、光電変換層 3 2 で起電力が発生し、例えば、透明電極 3 6 から裏面電極 3 0 に向かう電流が発生する。なお、図 1 では、左側の光電変換セル 2 0 がプラス側であり、右側の光電変換セル 2 0 がマイナス側である。太陽電池 1 0 で発生した電力は、露出された裏面電極 3 0 から太陽電池 1 0 の外部に取り出される。

10

【 0 0 1 4 】

太陽電池 1 0 の極性は、光電変換セル 2 0 の構成等に応じて適宜変わるものであるため、図 1 に示す例に限定されるものではない。

図 2 に示すように太陽電池 1 0 は、基板端面 1 2 e で切断されて、1 つの太陽電池 1 0 となる。

20

太陽電池 1 0 においては、基板 1 2 上に形成された第 5 の溝 P 5 および第 6 の溝 P 6 により、その外縁部 1 2 d と電氣的に分離された領域 D が発電領域である。

領域 D の外縁である外縁部 1 2 d は、例えば、太陽電池 1 0 を封止する際の接着領域として利用することができる。この場合、外縁部 1 2 d の裏面電極 3 0 上に接着剤等が塗布される。また、外縁部 1 2 d では裏面電極 3 0 が除去されていてもよい。

【 0 0 1 5 】

図 1 に示す裏面電極 3 0 は、例えば、基板 1 2 の方向 W に、所定の間隔に複数設けられた第 1 の溝 P 1 により、隣り合う裏面電極 3 0 と互いに分離されている。第 1 の溝 P 1 は、方向 H に沿って形成されたものであり、裏面電極 3 0 はストライプ状に形成される。

光電変換層 3 2 は、第 1 の溝 P 1 を埋めつつ裏面電極 3 0 上に形成されている。この光電変換層 3 2 の表面にバッファ層 3 4 が形成されている。バッファ層 3 4 および光電変換層 3 2 を貫き裏面電極 3 0 の表面に達する第 2 の溝 P 2 が、方向 W において、第 1 の溝 P 1 の形成位置とは異なり、かつ第 1 の溝 P 1、第 2 の溝 P 2 の順番となる位置に形成されている。第 2 の溝 P 2 は第 1 の溝 P 1 と略平行に形成されている。バッファ層 3 4 上に、第 2 の溝 P 2 を埋めるようにして透明電極 3 6 が形成されている。

30

【 0 0 1 6 】

透明電極 3 6、バッファ層 3 4 および光電変換層 3 2 を貫き裏面電極 3 0 の表面に達する第 3 の溝 P 3 が、方向 W において、第 1 の溝 P 1 および第 2 の溝 P 2 の形成位置とは異なり、かつ第 1 の溝 P 1、第 2 の溝 P 2、第 3 の溝 P 3 の順番となる位置に形成されている。この第 3 の溝 P 3 により、複数の光電変換セル 2 0 に素子分離される。第 3 の溝 P 3 は第 2 の溝 P 2 と略平行に形成されている。このように第 1 の溝 P 1、第 2 の溝 P 2 および第 3 の溝 P 3 は、互いに略平行に形成されている。

40

【 0 0 1 7 】

太陽電池 1 0 では、図 1 中左側の光電変換セル 2 0 の基板 1 2 の外縁部 1 2 d 側の裏面電極 3 0 が露出している。また、図 1 中右側の光電変換セル 2 0 の基板 1 2 の外縁部 1 2 d 側の裏面電極 3 0 が露出している。裏面電極 3 0 は、後述する第 4 の溝 P 4 を形成することにより露出される。

各光電変換セル 2 0 において、露出した裏面電極 3 0 は、基板 1 2 の外縁部 1 2 d の裏面電極 3 0 と第 6 の溝 P 6 により分離されている。

また、光電変換セル 2 0 の第 1 の溝 P 1 が伸びる方向、すなわち方向 H と直交する方向

50

Wにおいて、裏面電極30および透明電極36が所定の幅で除去されている。この裏面電極30および透明電極36の除去は、例えば、基板12の表面に達する第5の溝P5を形成することによりなされる。第5の溝P5および第6の溝P6により、領域Dにある光電変換セル20は、基板12の外縁部12dにある裏面電極30から電氣的に分離される。

【0018】

このように、太陽電池10では、基板12の基板端面12eに相当する位置をカットラインとして、例えば、基板12を方向Hにおいて所定の長さに切断した際に、裏面電極30と透明電極36とが接触しても、また、裏面電極30が基板12のAl基材12bおよび基材12aの少なくとも一方と接触しても光電変換セル20が短絡することがなく、光電変換セル20に対して何ら悪影響を与えることがない。

このため、太陽電池10の変換効率の悪化が抑制される。これにより、基板12の基板端面12eの切断の状態によらず、所定の變換効率を得ることができるため、歩留まりの低下を抑制することができる。

また、太陽電池10では、第5の溝P5の幅 d_5 は、第1の溝P1の幅 d_1 よりも広いことが好ましい。また、第6の溝P6の幅 d_6 は、第1の溝P1の幅 d_1 よりも広いことが好ましい。これにより、複数の光電変換セル20が直列接続されて取出し電圧が高くなっても十分な耐圧を確保することができる。

【0019】

次に、太陽電池10の構成について説明する。

まず、基板12について説明する。

基板12は、例えば、基材12aと、Al（アルミニウム）基材12bと、絶縁層12cとから構成される金属基板である。

基材12aは、アルミニウムまたはアルミニウム合金以外の金属で構成されるものであり、基材12aとAl基材12bとは、一体的に形成されている。さらに、絶縁層12cは、Al基材12bの表面を陽極酸化してなる、Alのポーラス構造の陽極酸化膜である。なお、基材12aとAl基材12bとが積層されて一体化されたクラッド基材を金属基材54という。

基板12は、例えば、平板状であり、その形状および大きさ等は太陽電池10の大きさ等に応じて適宜決定される。

【0020】

基材12aとしては、炭素鋼、耐熱鋼、ステンレス鋼、チタンまたはチタン合金が用いられる。ステンレス鋼としては、SUS430、SUS405、SUS410、SUS436またはSUS444等を用いることができる。

基材12aの厚さは、例えば、10～800 μm であり、好ましくは30～300 μm である。より好ましくは50～150 μm である。基材12aの厚さを薄くすることは、原材料コストの面からも望ましく、表面に形成した層のクラック発生曲げ半径も小さくできる。

【0021】

Al基材12bには、各種のAlおよびAl合金が利用可能である。Al基材12bの厚さは、特に限定はなく、適宜、選択できるが、太陽電池10となった状態において、0.1 μm 以上であり、かつ基材12aの厚さ以下であるのが好ましい。なお、Al基材12bの厚さとしては、陽極酸化による絶縁層12cを形成するため10～50 μm 必要とされる。

【0022】

絶縁層12cの厚さは2 μm 以上が好ましく、5 μm 以上がさらに好ましい。絶縁層12cの厚さが過度に厚い場合、可撓性が低下すること、および絶縁層12cの形成に要するコスト、時間がかかるため好ましくない。現実的には、絶縁層12cの厚さは、最大50 μm 以下、好ましくは30 μm 以下である。このため、絶縁層12cの好ましい厚さは、2～50 μm である。

また、絶縁層12cの表面44aの表面粗さは、例えば、算術平均粗さRaで1 μm 以

10

20

30

40

50

下であり、好ましくは、 $0.5\ \mu\text{m}$ 以下、より好ましくは、 $0.1\ \mu\text{m}$ 以下である。

基板12は、基材12a、A1基材12bおよび絶縁層12cを可撓性を有するものとするにより、基板12全体として可撓性を有し、例えば、ロールツーロール方式による搬送が可能である。

【0023】

基板12としては、陽極酸化により金属基板表面上に生成する金属酸化膜が絶縁体である材料を利用することができる。このため、A1基材12b以外にも、具体的には、ジルコニウム(Zr)、チタン(Ti)、マグネシウム(Mg)、銅(Cu)、ニオブ(Nb)およびタンタル(Ta)等、並びにそれらの合金の基材を用いることができる。このため、A1基材12bに限定されるものではない。しかし、コストおよび太陽電池10に要求される特性の観点から、A1基材12bが最も好ましい。

また、基板12は、基材12aの片面にA1基材12bが形成された構成に限定されるものではなく、基材12aの両面にA1基材12bが形成され、さらにそのA1基材12b上に絶縁層12cが形成された構成であってもよい。

【0024】

アルカリ供給層14は、光電変換層32にアルカリ金属を供給するための層であり、アルカリ金属を含む層で構成される。アルカリ金属、特にNaが、CIGSで構成された光電変換層32に拡散されると光電変換効率が高くなることが知られている。

アルカリ供給層14を有することにより、光電変換層32の形成時に裏面電極30を通してアルカリ金属が光電変換層32に拡散し、光電変換層32の変換効率を向上させることができる。

【0025】

アルカリ供給層14は、特に限定されるものではなく、 NaO_2 、 Na_2S 、 Na_2Se 、 NaCl 、 NaF 、モリブデン酸ナトリウム塩等、アルカリ金属を含む化合物(アルカリ金属化合物を含む組成物)を主成分とするものを各種利用可能である。特に、 SiO_2 を主成分として NaO_2 を含む化合物であるのが好ましい。なお、 SiO_2 と NaO_2 の化合物は、耐湿性に乏しく、Na成分が分離して炭酸塩になり易いので、Caを添加した金属成分はSi-Na-Caの3成分とした酸化物がより好ましい。アルカリ供給層14は、例えば、スパッタ法、塗布法等により形成することができる。

なお、光電変換層32へのアルカリ金属供給源は、アルカリ供給層14に限定されるものではない。

【0026】

裏面電極30は、例えば、Mo、Cr、またはW、およびこれらを組合わせたものにより構成される。この裏面電極30は、単層構造でもよいし、2層構造等の積層構造でもよい。裏面電極30は、Moで構成することが好ましい。裏面電極30の膜厚は、 $200\sim 1000\ \text{nm}$ 程度が好ましい。

【0027】

光電変換層32は、透明電極36およびバッファ層34を通過して到達した光を吸収して電流が発生する層である。

光電変換層32は、高光電変換効率が得られることから、例えば、カルコゲン化合物半導体、カルコパイライト構造の化合物半導体および欠陥スタナイト型構造の化合物半導体を用いられる。光電変換層32の膜厚は、好ましくは $1.0\sim 3.0\ \mu\text{m}$ であり、 $1.5\sim 2.0\ \mu\text{m}$ が特に好ましい。

【0028】

カルコゲン化合物(S、Se、Teを含む化合物)半導体としては、II-VI化合物： ZnS 、 ZnSe 、 ZnTe 、 CdS 、 CdSe 、 CdTe 等、I-IIII-VI₂族化合物： CuInSe_2 、 CuGaSe_2 、 Cu(In,Ga)Se_2 、 CuInS_2 、 CuGaSe_2 、 Cu(In,Ga)(S,Se)_2 等、I-IIII₃-VI₅族化合物： CuIn_3Se_5 、 CuGa_3Se_5 、 $\text{Cu(In,Ga)}_3\text{Se}_5$ 等を好ましく挙げることができる。

10

20

30

40

50

【0029】

カルコパイライト型構造および欠陥スタナイト型構造の化合物半導体としては、I - II - VI₂族化合物： $CuInSe_2$ 、 $CuGaSe_2$ 、 $Cu(In, Ga)Se_2$ 、 $CuInS_2$ 、 $CuGaSe_2$ 、 $Cu(In, Ga)(S, Se)_2$ 等、I - III₃ - VI₅族化合物： $CuIn_3Se_5$ 、 $CuGa_3Se_5$ 、 $Cu(In, Ga)_3Se_5$ 等を好ましく挙げることができる。

なお、上記(In, Ga)、(S, Se)は、それぞれ(In_{1-x}Ga_x)、(S_{1-y}Se_y) (ただし、x = 0 ~ 1、y = 0 ~ 1)を示す。

【0030】

光電変換半導体層の形成方法は、特に制限されるものではない。例えば、Cu, In, (Ga), Sを含むCIGS系の光電変換層32の形成方法には、セレン化法および多元蒸着法等の公知の方法を用いることができる。

10

【0031】

バッファ層34は、具体的には、CdS、ZnS、Zn(S, O)および/またはZn(S, O, OH)、SnS、Sn(S, O)および/またはSn(S, O, OH)、InS、In(S, O)および/またはIn(S, O, OH)等の、Cd, Zn, Sn, Inからなる群より選ばれる少なくとも1種の金属元素を含む金属硫化物を含むことが好ましい。バッファ層34の膜厚は、10nm ~ 2μmが好ましく、15 ~ 200nmがより好ましい。

【0032】

透明電極36は、光を光電変換層32に取り込むと共に、裏面電極30と対になって、光電変換層32で生成された電流が流れる電極として機能するものである。透明電極36は、公知の組成で構成することができるが、ZnO:Al等のn-ZnO等で構成することが好ましい。透明電極36の膜厚は、例えば、50nm ~ 2μmである。

20

なお、バッファ層34と透明電極36との間には、例えば、窓層を設けてもよい。この窓層は、例えば、厚さ10nm程度のZnO層で構成される。

【0033】

次に、図1に示す太陽電池10の製造方法について、図3(a) ~ (h)および図4に基づいて説明する。図3(a) ~ (h)は、図1に示す太陽電池10の製造工程を工程順に示す模式的断面図であり、図4は図3(h)の模式的斜視図である。

30

【0034】

まず、図3(a)に示すように、基材12a、Al基材12bおよび絶縁層12cで構成された基板12を用意する。基板12は可撓性を有するものであるため、ロールトゥロール方式で、基板12を搬送しつつ、太陽電池10を製造することができる。

基板12の表面13に、アルカリ供給層14として、例えば、ソーダライムガラス層を塗布法により形成する。

次に、図3(b)に示すように、アルカリ供給層14の表面14aに導電膜15として、例えば、モリブデン膜をスパッタ法により形成する。

次に、図3(c)に示すように、導電膜15に、例えば、レーザースクライブによりストライプ状に第1の溝P1を形成して、互いに分離されたストライプ状の裏面電極30を形成する。

40

【0035】

次に、図3(d)に示すように、第1の溝P1を埋めつつ裏面電極30上に光電変換層32となるCIGS膜16を、例えば、上述のCIGS膜のいずれかの形成方法で形成する。

次に、図3(e)に示すように、光電変換層32上にバッファ層34となるCdS膜17を、例えば、CBD法で形成する。

【0036】

次に、方向Wにおいて、第1の溝P1の形成位置とは異なり、かつ第1の溝P1、第2の溝P2の順番となる位置に、CdS膜17からCIGS膜16を経て裏面電極30の表

50

面に達する第2の溝P2を、スクライブ方法を用いて第1の溝P1と略平行に形成し、図3(f)に示すように光電変換層32およびバッファ層34を形成する。この場合、スクライブ方法としては、レーザースクライブまたはメカスクライブを用いることができる。

【0037】

次に、図3(g)に示すように、透明電極36となる、AlがドーパされたZnO(ZnO:Al)膜18(以下、単にZnO膜18という)を、例えば、スパッタ法で第2の溝P2を埋めつつバッファ層34上に形成する。

次に、図3(h)、図4に示すように、ZnO膜18、バッファ層34および光電変換層32を経て裏面電極30の表面に達する第3の溝P3を上記のスクライブ法により第1の溝P1および第2の溝P2と略平行に形成する。この第3の溝P3を形成する位置は、方向Wにおいて、第1の溝P1および第2の溝P2の形成位置とは異なり、かつ第1の溝P1、第2の溝P2、第3の溝P3の順番となる位置である。これにより、透明電極36が形成されるとともに、基板10の方向Wに直列接続された複数の光電変換セル20が形成される。

10

【0038】

次に、太陽電池10から電圧を外部に取出すために、左右の光電変換セル20のそれぞれの基板12の外縁部12d側の裏面電極30を露出させる。このため、第3の溝P3に略平行な第4の溝P4を、例えば、上記のスクライブ法により形成する。

そして、露出した裏面電極30を基板12の外縁部12dの裏面電極30と分離するために、透明電極36から裏面電極30に達し、かつ第3の溝P3に略平行な第6の溝P6を、例えば、レーザースクライブ法により形成する。

20

【0039】

次に、方向Hにおいて、少なくとも2箇所、裏面電極30および透明電極36を除去するための第5の溝P5を、例えば、上記のスクライブ法により形成する。この第5の溝P5は、光電変換セル20の集積のパターン方向に平行な方向に形成されるものであり、例えば、透明電極36から基板12の表面に達するものである。

次に、方向Hにおいて、基板12を、基板端面12eに相当する位置をカットラインとして、例えば、カッターを用いて切断し、1つの太陽電池10を得る。

第5の溝P5および第6の溝P6の形成順は、特に限定されるものではなく、いずれが先であってもよい。

30

【0040】

太陽電池10では、第5の溝P5および第6の溝P6により、領域Dの光電変換セル20は電氣的に分離されているため、基板端面12eに相当する位置をカットラインとして基板12を切断した場合、基板端面12eで裏面電極30が基板12のAl基材12bおよび基材12aの少なくとも一方と接触しても光電変換セル20に短絡が生じることはない。

なお、基板12の外縁部12dに、裏面電極30が残存していてもよい。外縁部12dの裏面電極30は、例えば、太陽電池10を封止する際、接着剤等を塗布する場所として利用される。また、基板12の外縁部12dにある裏面電極30を、例えば、上記のスクライブ法を用いて除去してもよい。

40

【0041】

太陽電池10では第5の溝P5により、裏面電極30および透明電極36を除去したが、これに限定されるものではない。例えば、図5に示す太陽電池10aのように、裏面電極30と透明電極36とを、それぞれ別々に除去してもよい。この場合、裏面電極30を除去するための第5の溝P5Aの幅A₁、A₂は、それぞれ第1の溝P1の幅d₁よりも広いことが好ましい。これにより、短絡等を抑制し、光電変換セル20を電氣的に分離することができる。

また、透明電極36を除去するための第5の溝P5Bの幅B₁、B₂は、それぞれ第3の溝P3の幅d₃よりも広いことが好ましい。これにより、短絡等を抑制し、光電変換セル20を電氣的に分離することができる。

50

なお、図5に示す太陽電池10aにおいて、図1に示す太陽電池10と同一構成物には同一符号を付して、その詳細な説明は省略する。

【0042】

本発明は、基本的に以上のように構成されるものである。以上、本発明の太陽電池について詳細に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されず、本発明の主旨を逸脱しない範囲において、種々の改良または変更をしてもよいのはもちろんである。

【符号の説明】

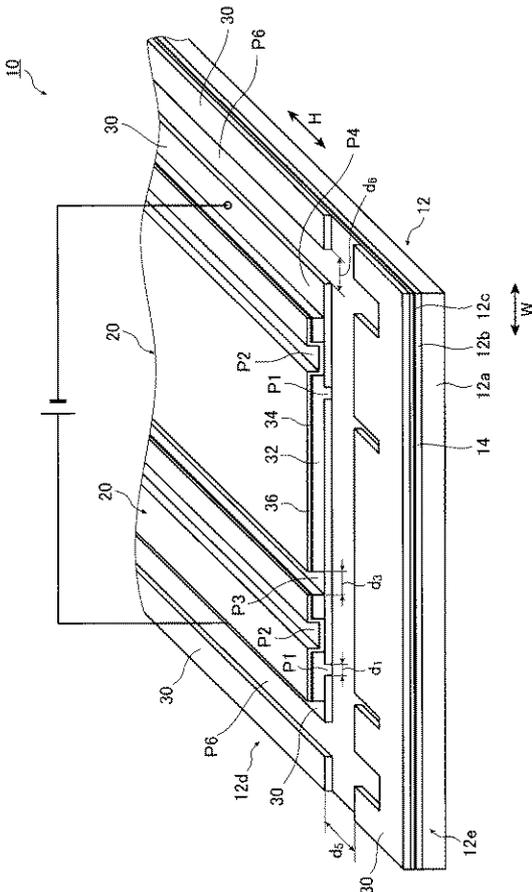
【0043】

- 10、10a 太陽電池
- 12 可撓性金属基板(基板)
- 12a 基材
- 12b Al基材
- 12c 絶縁層
- 14 アルカリ供給層
- 15 導電膜
- 16 CIGS膜
- 18 ZnO(ZnO:Al)膜(ZnO膜)
- 20 光電変換セル
- 30 裏面電極
- 32 光電変換層
- 34 バッファ層
- 36 透明電極

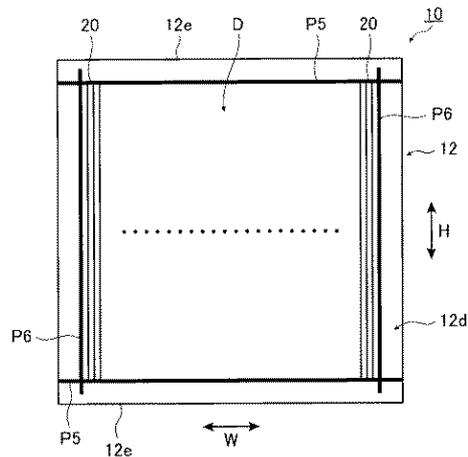
10

20

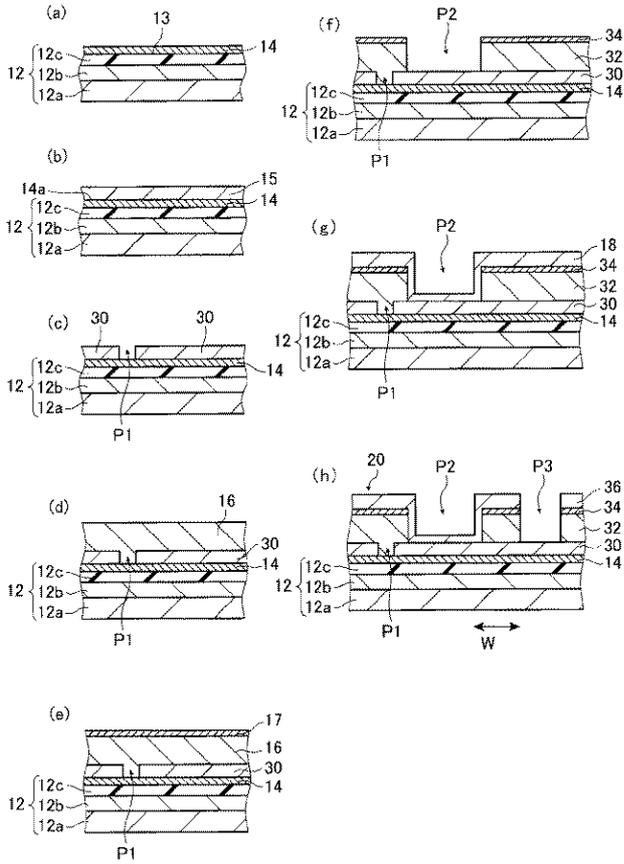
【図1】



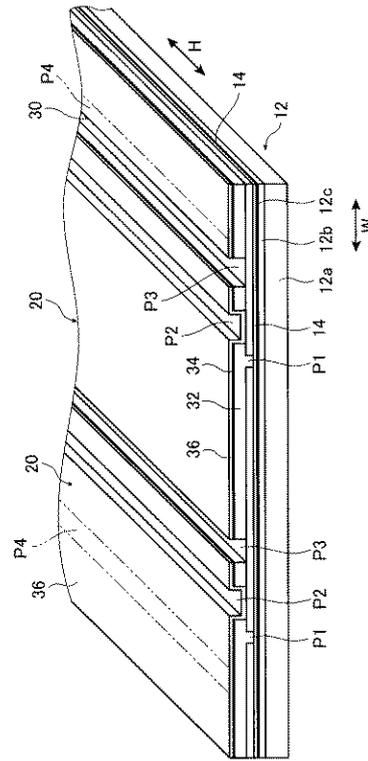
【図2】



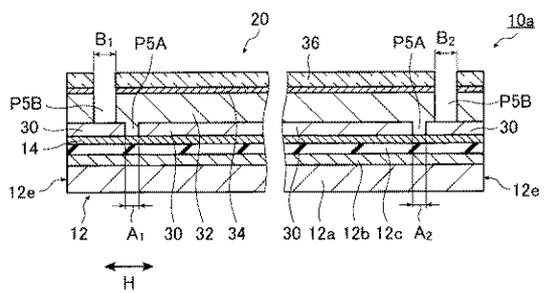
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5F151 AA09 AA10 BA11 EA03 EA09 EA10 EA11 EA16 FA02 FA06
FA13 FA15 GA02 GA05