(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7544748号
(P7544748)

(45)発行日　令和6年9月3日(2024.9.3)

(24)登録日　令和6年8月26日(2024.8.26)

(51)国際特許分類

H01L 31/18 (2006.01)		H01L	31/04	460
H01L 31/05 (2014.01)		H01L	31/04	570

請求項の数　15　（全27頁）

(21)出願番号　特願2021-568394(P2021-568394)
(86)(22)出願日　令和2年4月7日(2020.4.7)
(65)公表番号　特表2022-536034(P2022-536034A)
(43)公表日　令和4年8月12日(2022.8.12)
(86)国際出願番号　PCT/KR2020/004683
(87)国際公開番号　WO2020/246697
(87)国際公開日　令和2年12月10日(2020.12.10)
審査請求日　令和5年2月9日(2023.2.9)
(31)優先権主張番号　10-2019-0065829
(32)優先日　令和1年6月4日(2019.6.4)
(33)優先権主張国・地域又は機関
韓国(KR)
(31)優先権主張番号　10-2019-0120384
(32)優先日　令和1年9月30日(2019.9.30)
最終頁に続く

(73)特許権者　504210651
ジュスン エンジニアリング カンパニー リミテッド
大韓民国 キョンギード クワンジュ－シ オポ－ウプ オポ－ロ ２４０
(74)代理人　110000154
弁理士法人はるか国際特許事務所
(72)発明者　キム ジュンバエ
大韓民国 キョンギード クワンジュ－シ オポ－ウプ オポ－ロ ２４０
(72)発明者　カン ジュンヤン
大韓民国 キョンギード クワンジュ－シ オポ－ウプ オポ－ロ ２４０
(72)発明者　ムン ヒャンジュ
大韓民国 キョンギード クワンジュ－シ
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　太陽電池の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

太陽電池の製造のための基板を複数個の部分に分離するための分離部を形成する太陽電池の製造方法であって、

前記基板を準備する工程、

前記基板の一面に第１溝を形成する第１基板エッチング工程、

前記第１溝の内部に第２溝を形成する第２基板エッチング工程、

前記第２溝を含む前記基板をエッチングする第３基板エッチング工程、

前記第３基板エッチング工程の後、前記基板上に第１薄膜層を形成する第１薄膜層形成工程を含む太陽電池形成工程、及び

前記太陽電池形成工程の後、前記分離部に沿って前記基板を分離する分離工程を有し、

前記分離部が、前記第１溝および第２溝を含み、

前記第３基板エッチング工程が、湿式エッチング工程である、

太陽電池の製造方法。

【請求項２】

前記第１薄膜層形成工程が、前記基板の上面にＮ型半導体層を形成させると共に、前記基板の下面にＰ型半導体層を形成させる工程であり、

前記第１基板エッチング工程、前記第２基板エッチング工程、及び前記第３基板エッチング工程のそれぞれは、前記基板の下面側で行なわれることを特徴とする、請求項１に記載の太陽電池の製造方法。

【請求項３】
前記第３基板エッチング工程が、前記第１溝が形成された位置に基板分離部を形成する工程を含むことを特徴とする、請求項１に記載の太陽電池の製造方法。
【請求項４】
前記基板分離部が、下側方向に向かうほど大きさが徐々に減少するように形成されることを特徴とする、請求項３に記載の太陽電池の製造方法。
【請求項５】
前記基板分離部を形成する工程が、前記基板分離部を向く第１分離面を形成する工程を含むことを特徴とする、請求項３に記載の太陽電池の製造方法。
【請求項６】
前記第１分離面が、前記基板の一面に対して傾斜するように形成されることを特徴とする、請求項５に記載の太陽電池の製造方法。
【請求項７】
前記基板分離部を形成する工程が、前記第１分離面に連結した第２分離面を形成する工程をさらに含み、
前記第２分離面と前記第１分離面が連結する連結地点には、角が形成されることを特徴とする、請求項５に記載の太陽電池の製造方法。
【請求項８】
前記基板分離部を形成する工程が、前記第１分離面と前記基板の一面のそれぞれに連結する第１連結面を形成する工程を含み、
前記第１連結面と前記第１分離面の間の挟み角は、１８０度以下に形成されることを特徴とする、請求項５に記載の太陽電池の製造方法。
【請求項９】
前記第１薄膜層形成工程が、前記基板分離部に挿入される第１分離部材を形成する工程を含むことを特徴とする、請求項３に記載の太陽電池の製造方法。
【請求項１０】
前記第１基板エッチング工程が、レーザーを利用したスクライビング工程であることを特徴とする、請求項１に記載の太陽電池の製造方法。
【請求項１１】
前記第２基板エッチング工程が、前記第１溝を向くエッチング面を拡張させるために、前記第１溝に連通した前記第２溝を形成する工程であり、
前記第２基板エッチング工程を行なうことによって、前記エッチング面に対して段差を有する破損防止部が形成されることを特徴とする、請求項１に記載の太陽電池の製造方法。
【請求項１２】
前記第１溝が、前記基板の一面から第１深さを有するように形成され、
前記第２溝は、前記基板の一面から第２深さを有するように形成され、
前記第２深さは、前記第１深さよりも大きく形成されることを特徴とする、請求項１に記載の太陽電池の製造方法。
【請求項１３】
前記第１溝が、前記基板の一面から前記基板の他面を向く第１方向を基準にして、第１長さを有するように形成され、
前記第２溝は、前記第１方向を基準にして、第２長さを有するように形成され、
前記第２長さは、前記第１長さに比べてさらに短く形成されることを特徴とする、請求項１に記載の太陽電池の製造方法。
【請求項１４】
さらに、前記分離工程の前に、前記分離部の周縁に導電性物質を塗布する塗布工程を有する、請求項１に記載の太陽電池の製造方法。
【請求項１５】
さらに、分離された前記基板を前記導電性物質を用いて接合する接合工程を有する、請求項１４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（Ｓｏｌａｒ　Ｃｅｌｌ）に関するものであり、基板型太陽電池と薄膜型太陽電池を組み合わせた太陽電池に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
太陽電池は、半導体の性質を利用して光エネルギーを電気エネルギーに変換させる装置である。
【０００３】
太陽電池は、Ｐ（ｐｏｓｉｔｉｖｅ）型半導体とＮ（ｎｅｇａｔｉｖｅ）型半導体を接合させたＰＮ接合構造をしており、このような構造の太陽電池に太陽光が入射すると、入射した太陽光が有しているエネルギーによって前記半導体内で正孔（ｈｏｌｅ）および電子（ｅｌｅｃｔｒｏｎ）が発生し、このとき、ＰＮ接合で発生した電界によって前記正孔（＋）は、Ｐ型半導体の方に移動し、前記電子（－）は、Ｎ型半導体の方に移動するようになって電位が発生するようになることで電力を生産できるようになる。
【０００４】
このような太陽電池は、一般的に基板型太陽電池と薄膜型太陽電池に区分することができる。
【０００５】
前記基板型太陽電池は、シリコンウェーハのような半導体物質自体を基板に用いて太陽電池を製造したものであり、前記薄膜型太陽電池は、ガラスなどの基板上に薄膜の形態で半導体を形成して太陽電池を製造したものである。
【０００６】
前記基板型太陽電池は、前記薄膜型太陽電池に比べて効率が優れている利点があり、前記薄膜型太陽電池は、前記基板型太陽電池に比べて製造コストが低減される利点がある。
【０００７】
そこで、前記基板型太陽電池と薄膜型太陽電池を組み合わせた太陽電池が提案されたことがある。以下、図を参照して従来の太陽電池について説明することにする。
【０００８】
図１Ａ～図１Ｃは、従来技術による太陽電池の製造方法を示す概略的な側面図である。
【０００９】
まず、図１Ａに示すように、基板１００を準備する。ここで前記基板１００は、シリコンウェーハ、またはガラスの中から選択されたいずれか一つであり得る。
【００１０】
次に、図１Ｂに示すように、前記基板１００上に複数の薄膜層２００を形成することにより、セル製造工程を行なう。前記複数の薄膜層２００のそれぞれは、半導体層、または導電層の中の選択されたいずれか一つの層であり得る。
【００１１】
次に、図１Ｃに示すように、複数の薄膜層２００が形成されたセルを単位セルに分離するための分離部３００を形成する。前記分離部３００は、レーザー（Ｌａｓｅｒ）を用いたスクライビング（Ｓｃｒｉｂｉｎｇ）工程によって形成することができる。前記スクライビング工程は、前記セルにレーザービームを照射するスクライビング装置３００ａによって行なうことができる。
【００１２】
ここで、従来技術による太陽電池の製造方法は、前記基板１００上に複数の薄膜層を形成した後、前記のスクライビング工程が行なわれるように具現される。これにより、従来技術による太陽電池の製造方法は、次のような問題がある。
【００１３】
第一に、従来技術による太陽電池の製造方法は、前記スクライビング工程を行なうこと

によってレーザーが照射された部分に、前記複数の薄膜層２００の間の接合が行なわれるように具現される。これにより、従来技術による太陽電池の製造方法は、前記複数の薄膜層２００の間に前記正孔（＋）と前記電子（－）の移動を妨害するレイヤーショート（Ｌａｙｅｒ　Ｓｈｏｒｔ）現象が発生することによって、太陽電池が生産可能な電力量を減少させる問題がある。

【００１４】

第二に、従来技術による太陽電池の製造方法は、前記スクライビング工程を行なうことによって、セル上にパーティクル（Ｐａｒｔｉｃｌｅ）４００とクラック（Ｃｒａｃｋ）５００が形成されるよう具現される。これにより、従来技術による太陽電池の製造方法は、前記パーティクル４００と前記クラック５００によって完成した太陽電池の品質が低下するという問題がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１５】

本発明は、上述のような問題を解決しようと案出されたもので、レイヤーショート（Ｌａｙｅｒ　Ｓｈｏｒｔ）現象発生の可能性を低減させることができる太陽電池及び太陽電池の製造方法に関するものである。

【００１６】

本発明は、基板に形成されたパーティクルとクラックに因って完成した太陽電池の品質が低下する程度を減少させることができる太陽電池及び太陽電池の製造方法に関するものである。

【課題を解決するための手段】

【００１７】

上述したような課題を解決するために、本発明は、下記のような構成を含むことができる。

【００１８】

本発明に係る太陽電池の製造方法は、太陽電池の製造のための基板を複数のかけら（部分）に分離するための分離部を形成するものであり、前記基板を準備する工程、前記基板の一面に第１溝を形成する第１基板エッチング工程、前記第１溝の内部に第２溝を形成する第２基板エッチング工程、前記第２溝を含む前記基板をエッチングする第３基板エッチング工程を含むことができる。前記分離部は、前記第１溝および第２溝を含むことができる。

【００１９】

本発明に係る太陽電池の製造方法は、基板の一面に第１方向に形成された第１溝および前記第１溝の内部に前記第１方向に形成された第２溝を含む基板分離部が形成された基板を準備する工程、前記基板分離部が形成された基板上に薄膜を形成する工程を含むことができる。

【００２０】

本発明に係る太陽電池の製造方法は、上面に複数の線状の溝部が形成された基板を準備する基板準備工程、前記基板上に太陽電池セルを形成する工程、および前記複数の線状の溝部によって、前記基板を分離する分離工程を含むことができる。前記複数の線状の溝部は、前記基板を複数の部分に分離するための基板分離部であり得る。

【００２１】

本発明に係る太陽電池の製造方法は、上面に複数の線状の溝部が形成され、太陽電池セルが形成された基板を準備する基板準備工程、前記複数の線状の溝部の周辺に導電性物質を塗布する塗布工程、および前記複数の線状の溝部のいずれか一つに沿って前記基板を分離するカッティング工程を含むことができる。

【００２２】

本発明に係る太陽電池の製造方法は、一面に基板分離部が形成された基板上に複数の薄膜層が形成されたセルを、太陽電池を製造するための処理空間に支持させるセル支持工程

、前記セル上に導電性物質を噴射する塗布工程、前記セルを複数の単位セルに分離するカッティング工程、および分離された単位セルを接合する接合工程を含むことができる。

【００２３】

本発明に係る太陽電池は、電気伝導極性を有する基板、及び前記基板上に形成された第１薄膜層を含むことができる。前記基板は、前記第１薄膜層を形成する前に、前記基板の一面に形成され、下側方向に向かうほど大きさが徐々に減少する基板分離部を含むことができる。前記第１薄膜層は、前記基板分離部に挿入される第１分離部材を含むことができる。

【００２４】

本発明に係る太陽電池は、基板上に複数の薄膜層がそれぞれ形成された複数の単位セルを含むことができる。前記単位セルのそれぞれは、上側方向を向くように配置されたセルの上面、前記セル上面に形成されたセルの切断溝、前記セル切断溝を向くように配置された第１切断面、及び前記第１切断面と前記セル上面のそれぞれに連結した第２切断面を含むことができる。前記第１切断面と前記第２切断面の間の挟み角は１８０度以下であり得る。

【００２５】

本発明に係る太陽電池用基板は、電気伝導極性を有する基板本体、前記基板本体に形成される第１溝、前記第１溝を向いたエッチング面を拡張させるように前記第１溝に連通すれる第２溝、および前記エッチング面に対して段差が生じるように形成されるとともに、前記第２溝を内側にして形成された破損防止部を含むことができる。

【発明の効果】

【００２６】

本発明によると、次のような効果を図ることができる。

【００２７】

本発明は、レイヤーショート（Ｌａｙｅｒ　Ｓｈｏｒｔ）現象発生の可能性を低減するように具現することで、電力生産量を増大させることができる。

【００２８】

本発明は、セル上のパーティクルとクラックを除去するように具現することにより、完成した太陽電池の品質を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【００２９】

【図１Ａ】従来技術による太陽電池の製造方法を示す概略的な工程正断面図。

【図１Ｂ】従来技術による太陽電池の製造方法を示す概略的な工程正断面図。

【図１Ｃ】従来技術による太陽電池の製造方法を示す概略的な工程正断面図。

【図２】本発明に係る太陽電池の製造方法の概略的なフローチャート。

【図３Ａ】本発明に係る太陽電池の製造方法において、基板支持工程を示す概略的な工程正断面図。

【図３Ｂ】本発明に係る太陽電池の製造方法において、第１基板エッチング工程を示す概略的な工程正断面図。

【図３Ｃ】本発明に係る太陽電池の製造方法において、第１基板エッチング工程が行なわれたことによって、セル上にパーティクルとクラックが形成されたことを示した概略的な工程正断面図。

【図３Ｄ】本発明に係る太陽電池の製造方法において、第３基板エッチング工程が行なわれた基板を示す概略的な工程正断面図。

【図３Ｅ】本発明に係る太陽電池の製造方法において、基板上に第１薄膜層形成工程が行なわれたことを示した概略的な工程正断面図。

【図３Ｆ】本発明に係る太陽電池の製造方法において、第１薄膜層上に第２薄膜層の形成工程が行なわれたことを示した概略的な工程正断面図。

【図３Ｇ】本発明に係る太陽電池の製造方法において、第２薄膜層上に第３薄膜層の形成工程が行なわれたことを示した概略的な工程正断面図。

【図４】図３ＤのＡ部分を拡大して示した拡大図。
【図５Ａ】本発明に係る太陽電池用基板の概略的な斜視図。
【図５Ｂ】本発明に係る太陽電池用基板の概略的な正面図。
【図５Ｃ】図５ＢのＩ－Ｉ断面線を基準にして表した側断面図。
【図５Ｄ】本発明に係る太陽電池用基板における切断面を示す概略的な斜視図。
【図６Ａ】本発明に係る太陽電池において、基板上に複数の薄膜層が形成される一実施例の概略的な正断面図。
【図６Ｂ】本発明に係る太陽電池において、基板上に複数の薄膜層が形成される一実施例の概略的な正断面図。
【図７Ａ】本発明に係る太陽電池の製造方法において、塗布工程を示す概略的な工程側面図。
【図７Ｂ】本発明に係る太陽電池の製造方法において、カッティング工程を示す概略的な工程側面図。
【図７Ｃ】本発明に係る太陽電池の製造方法において、接合工程とキュアリング工程が行なわれた太陽電池を示した概略的な工程側面図。
【図８】図７ＣのＢ部分を拡大して示した拡大図。
【発明を実施するための形態】
【００３０】
本発明のいくつかの実施例のそれぞれの特徴が、部分的または全体的に互いに結合または組み合わせ可能で、技術的に様々な連動および駆動が可能であり、各実施例が互いに独立して実施可能であり得、連関の関係に一緒に行なうこともできる。位置関係の説明である場合、例えば、「～の上に」、「～の上部に」、「～の下部に」、「～の横に」など２つの部分の位置関係が説明される場合、「すぐに」または「直接」が使用されていない限り、二つの部分の間に１つ以上の他の部分が位置することもできる。時間の関係についての説明である場合、例えば、「～の後に」、「～に続いて」、「～次に」、「～前に」などで、時間的前後関係が説明される場合、「すぐに」または「直接」が使用されていない以上、連続していない場合も含むことができる。
【００３１】
以下では、本発明に係る太陽電池の製造方法の実施例を添付した図を参照して詳細に説明する。
【００３２】
本発明に係る太陽電池の製造方法は、太陽光の光エネルギーを電気エネルギーに変える太陽電池を製造することである。本発明に係る太陽電池の製造方法は、基板型太陽電池と薄膜型太陽電池を製造するのに利用され得る。本発明に係る太陽電池の製造方法は、太陽電池を製造するための基板を複数の部分に分離するための分離部を形成するのに利用され得る。以下では、本発明に係る太陽電池の製造方法によって基板型太陽電池を製造することを基準に説明するが、本発明に係る太陽電池の製造方法を用いて薄膜型太陽電池を製造することは、本発明が属する技術分野の当業者にとって自明であろう。
【００３３】
図２及び図３Ａを参照すると、本発明に係る太陽電池の製造方法は、基板支持工程（Ｓ１００）を含むことができる。
【００３４】
前記基板支持工程（Ｓ１００）は、太陽電池を製造するための処理空間に基板２を支持させるための工程であり得る。すなわち、前記基板支持工程（Ｓ１００）は、太陽電池を製造するために、前記基板２を準備する工程であり得る。前記基板支持工程（Ｓ１００）は、前記基板２を前記処理空間にロードする基板ロード装置（未図示）によって行なわれ得る。前記処理空間は、内部に太陽電池を製造するのに必要な製造装置（未図示）を収容し、全体的にチャンバー（Ｃｈａｍｂｅｒ）で具現され得る。前記基板２は、複数の薄膜層が積層されるためのもので、所定の電気伝導極性を有することができる。前記基板２は、シリコンウェーハからなることができる。例えば、前記基板２は、Ｎ型シリコンウェー

ハまたはＰ型シリコンウェーハからなることができる。図に示さなかったが、前記基板２の一面２ａは、凹凸構造からなり得る。前記基板２は、前記の処理空間に支持した状態で、上側の方向を向くように配置された基板２の上面、前記上側方向に対して反対方向である下側方向を向くように配置された基板２の下面、及び前記基板の上面と下面それぞれに連結した基板の側面を含むことができる。この場合、前記基板２の一面２ａは、前記基板２の上面、前記基板２の下面、または前記基板２の側面の中のいずれか一つの面に該当することができる。例えば、前記基板２の一面２ａが、前記基板２の上面に該当する場合、前記基板２の他面は、前記基板の下面に該当することができる。この場合、前記基板２の一面２ａと前記基板２の他面２ｂに形成される各々の薄膜層も凹凸構造に形成され得る。

【００３５】

図２及び図３Ｂを参照すると、本発明に係る太陽電池の製造方法は、第１基板エッチング工程（Ｓ２００）を含むことができる。

【００３６】

前記第１基板エッチング工程（Ｓ２００）は、前記基板２上に第１溝２ｃ（図３ｂに示す）を形成する工程であり得る。例えば、前記第１基板エッチング工程（Ｓ２００）は、前記基板２上にレーザーを照射するスクライビング（Ｓｃｒｉｂｉｎｇ）工程で具現され得る。前記第１基板エッチング工程（Ｓ２００）は、レーザーを利用した前記スクライビング工程で具現される場合、前記第１基板エッチング工程（Ｓ２００）は、スクライビング装置１ａによって行なわれ得る。図３Ｂに示した一点鎖線の矢印は、前記スクライビング装置１ａが照射するレーザーを模式的に示したものである。本明細書では、前記第１基板エッチング工程（Ｓ２００）が、前記基板２の一面２ａに行なわれることを基準に説明しているが、これは例示的なものであり、前記第１基板エッチング工程（Ｓ２００）は、前記基板２の他面２ｂに行なうこともできる。

【００３７】

以下では、前記第１基板エッチング工程（Ｓ２００）が、前記スクライビング工程で具現されたことを基準に説明するが、これは例示的なものであり、前記第１基板エッチング工程（Ｓ２００）は、前記第１溝２ｃを形成することができる限り、エッチング槽（未図示）に前記基板２を浸漬する工程、またはドライエッチング、マスクなどを利用した工程で行なうこともできる。

【００３８】

前記第１基板エッチング工程（Ｓ２００）は、前記基板２上にレーザーを照射することにより、なすことができる。前記第１基板エッチング工程（Ｓ２００）は、前記基板２の一面２ａにレーザーを照射することにより、なすことができる。これにより、前記基板２の所定の領域を除去することにより、前記第１溝２ｃを形成することができる。前記第１基板エッチング工程（Ｓ２００）を介して形成された第１溝２ｃは、前記基板２の一面２ａから所定の深さで陥没した溝（Ｇｒｏｏｖｅ）に具現され得る。前記第１溝２ｃは、前記基板２の一面２ａから第１方向に形成され得る。前記第１方向は、前記基板２の一面２ａから前記基板２の他面２ｂを向く方向であり得る。前記第１溝２ｃは、前記基板２の一面２ａの一側から前記基板２の一面２ａの他側まで延長して形成され得る。図３ｂは、前記基板２上に１つの第１溝２ｃが形成されたことを模式的に示したものである。前記基板２上に複数の第１溝２ｃを形成させようとする場合、前記第１基板エッチング工程（Ｓ２００）は、複数の前記基板スクライビング装置１ａによって行なわれ得る。これにより、本発明に係る太陽電池の製造方法は、前記第１基板エッチング工程（Ｓ２００）に要する時間を節減することができる。前記基板２上に複数の第１溝２ｃを形成しようとする場合、前記第１基板エッチング工程（Ｓ２００）は、一つの基板スクライビング装置１ａを移動させることによって行なうこともできる。

【００３９】

前記第１基板エッチング工程（Ｓ２００）を行なうことで、前記第１溝２ｃは、前記基板２の一面２ａから第１深さを有するように形成され得る。前記第１深さは、前記基板２の一面２ａと前記基板２の他面２ｂが互いに離隔した離隔方向を基準とする前記第１溝２

ｃの大きさであり得る。前記第１基板エッチング工程（Ｓ２００）を行なうことで、前記第１溝２ｃは、第１長さを有するように形成され得る。前記第１長さは、前記第１方向を基準とする前記第１溝２ｃの大きさであり得る。前記第１長さと前記第１深さは、同じ値を有することができる。

【００４０】

前記第１基板エッチング工程（Ｓ２００）は、前記基板２上に第１薄膜層３を形成する前に行なうことができる。これにより、本発明に係る太陽電池の製造方法は、前記基板２上に１つ以上の薄膜層を形成した後、レーザーを照射する従来技術と比べて見ると、薄膜層の間の接合によるレイヤーショート（Ｌａｙｅｒ　Ｓｈｏｒｔ）現象を防止する防止力を具現することができる。したがって、本発明に係る太陽電池の製造方法は、太陽電池が生産可能な電力量を増大させる効果を図ることができる。

【００４１】

図２、および図５Ａ～図５Ｄを参照すると、本発明に係る太陽電池の製造方法は、第２基板エッチング工程（Ｓ３００）を含むことができる。図５Ｂ及び図５Ｃに示した点（ｄｏｔ）は、構成の断面を示したものではなく、構成の区分のために示したものである。また、図５Ａ、図５Ｃ、および図５Ｄに示した二行の一点鎖線は、前記第１溝２ｃが形成されたスクライビング方向を基準にして前記基板２の長さを省略するためのものである。

【００４２】

前記第２基板エッチング工程（Ｓ３００）は、前記第１溝２ｃに向くエッチング面２ｅを拡張させるための第２溝２ｄを形成する工程である。前記第２基板エッチング工程（Ｓ３００）は、前記第１溝２ｃの内部に前記第２溝２ｄを形成する工程であり得る。すなわち、前記第２基板エッチング工程（Ｓ３００）を行なうことで、前記第２溝２ｄは、前記第１溝２ｃに連通することができる。前記エッチング面２ｅは、前記第１溝２ｃを形成する工程を行なうことによって形成され得る。前記第２基板エッチング工程（Ｓ３００）は、前記第１溝２ｃが形成された後に行なわれ得る。前記第２基板エッチング工程（Ｓ３００）は、前記基板２上にレーザーを照射することにより、なすことができる。前記第２基板エッチング工程（Ｓ３００）は、前記第１溝２ｃに向いた基板２の一部をエッチングすることにより、なすことができる。前記第１溝２ｃを形成する工程と、前記第２基板エッチング工程（Ｓ３００）は、すべてのレーザーを利用したスクライビング装置１ａによって行なわれ得る。

【００４３】

本発明に係る太陽電池の製造方法は、前記第２基板エッチング工程（Ｓ３００）を行なうことによって前記第２溝２ｄにより、前記エッチング面２ｅを拡張させることができる。前記エッチング面２ｅは、前記基板２を２つ以上の部分に分離させることによって形成される基板の切断面２ｇ（図５Ｃ及び図５Ｄに示す）に比べて、より良い品質の断面を有するので、本発明の太陽電池の製造方法は、完成した太陽電池の全体的な品質を向上させることができる。

【００４４】

前記第２基板エッチング工程（Ｓ３００）を行なうことで、前記第２溝２ｄは、前記基板２の一面２ａから第２深さを有するように形成され得る。前記第２深さは、前記離隔方向を基準とする前記第１溝２ｃ及び前記第２溝２ｄの大きさの合計であり得る。前記第２深さは、前記第１深さよりも深く形成され得る。前記第２基板エッチング工程（Ｓ３００）を行なうことで、前記第２溝２ｄは、第２長さを有するように形成され得る。前記第２長さは、前記第１方向を基準とする前記第２溝２ｄの大きさであり得る。前記第２長さは、前記第１長さに比べてより短く形成され得る。

【００４５】

前記第２基板エッチング工程（Ｓ３００）を行なうことによって、前記エッチング面２ｅに段差が生じるように形成され、破損防止部２ｆが形成され得る。前記破損防止部２ｆは、前記第２溝２ｄを形成することにより形成され得る。前記破損防止部２ｆは、前記基板２が２つ以上の部分に分離されるなどの破損を防止するように、前記基板２の支持力を

提供することができる。これにより、本発明に係る太陽電池の製造方法は、前記基板２を移送させる過程で、前記基板２が、前記処理空間内に設置された工程装置などにぶつかったなどの物理的な衝撃が発生しても、前記基板２の破損の可能性を減少させることができる。したがって、本発明に係る太陽電池の製造方法は、太陽電池の製造のための工程の安定性を向上させることができる。

【００４６】

図２、および図３Ｃ～３Ｇを参照すると、本発明に係る太陽電池の製造方法は、第３基板エッチング工程（Ｓ４００）を含むことができる。

【００４７】

前記第３基板エッチング工程（Ｓ４００）は、前記基板２の一面２ａをエッチング（蝕刻）する工程である。前記第３基板エッチング工程（Ｓ４００）は、前記第２溝２ｄを含む前記基板２の一面２ａを所定の厚さエッチングすることにより、なすことができる。前記第３基板エッチング工程（Ｓ４００）は、前記基板２の一面２ａをエッチングするエッチング装置（未図示）によって行なわれ得る。前記第３基板エッチング工程（Ｓ４００）は、前記第１基板エッチング工程（Ｓ２００）の後に行なわれ得る。本明細書では、前記第３基板エッチング工程（Ｓ４００）が、前記基板２の一面２ａに行なわれることを基準に説明しているが、これは例示的なものであり、前記第３基板エッチング工程（Ｓ４００）は、基板２の他面２ｂにのみ行なうこともでき、前記基板２の一面２ａと前記基板２の他面２ｂのそれぞれに同時に行なうことができる。

【００４８】

前記第３基板エッチング工程（Ｓ４００）を行なう前記エッチング装置は、湿式エッチング方法を用いて前記基板２の一面２ａをエッチングすることができる。前記湿式エッチング方法は、ノズル（未図示）を用いて前記基板２上に所定のエッチング液を噴射する方式で行なうことができる。前記ノズル（未図示）を用いて前記基板２上に所定のエッチング液を噴射する際に、前記基板２を移送ローラー（未図示）で移送することにより、前記第３基板エッチング工程（Ｓ４００）を連続的に行なうことができる。前記エッチング液は、ＮａＯＨ、ＫＯＨ、ＨＣｌ、HNO_3、H_2SO_4、H_3PO_3、H_2O_2、および$C_2H_2O_4$からなる群から選択された少なくとも一つのエッチング物質を含むことができる。前記湿式エッチング方法は、前記エッチング槽に前記エッチング液を貯蔵し、前記基板２を、前記エッチング液に浸漬する方法で行なうこともできる。

【００４９】

前記第３基板エッチング工程（Ｓ４００）が、前記基板２を、前記エッチング液に浸漬する方法で行なわれる場合、前記第３基板エッチング工程（Ｓ４００）は、前記のエッチング液を前記第１溝２ｃが形成されたスクライビング方向に沿って流動させる工程で具現され得る。これにより、本発明に係る太陽電池の製造方法は、前記第３基板エッチング工程（Ｓ４００）を行なう過程で前記基板２の厚さ（Ｌ１、図５Ｂ及び図５Ｃに示す）に対する前記第１溝２ｃの厚さ（Ｌ３、図５Ｂ及び図５Ｃに示す）の割合を均一に具現することができる。前記第１溝２ｃの厚さ（Ｌ３）は、前記第１深さおよび、前記第１長さと同じ値を有することができる。

【００５０】

図３Ｃ及び図３Ｄを参照すれば、前記第３基板エッチング工程（Ｓ４００）は、前記基板２の一面２ａに形成されたパーティクル（Ｐａｒｔｉｃｌｅ）２１０（図３Ｃに示す）を除去する工程を含むことができる。前記パーティクルを除去する工程は、前記基板２の一面２ａをエッチングすることにより、なすことができる。これにより、本発明に係る太陽電池の製造方法は、前記のセル上の前記パーティクル２１０を除去することで、太陽電池の品質を向上させることができる。

【００５１】

図３Ｃ及び図３Ｄを参照すれば、前記第３基板エッチング工程（Ｓ４００）は、基板分離部を形成する工程を含むことができる。前記基板分離部を形成する工程は、前記第１溝２ｃを向く前記基板２の一面２ａをエッチングすることにより、なすことができる。これ

により、本発明に係る太陽電池の製造方法は、前記第１溝２ｃを向く前記基板２の一面２ａに形成されたクラック２２０（図３Ｃに示す）を除去するように具現することができる。したがって、本発明に係る太陽電池の製造方法は、完成した太陽電池の品質を向上させることができる。

【００５２】

前記基板分離部を形成する工程を行なうことで、前記第１溝２ｃが形成された位置には、基板分離部２０（図３Ｄに示す）が形成され得る。前記基板分離部２０は、前記第１溝２ｃと前記第２溝２ｄが形成された位置に形成されることによって、前記第１溝２ｃと前記第２溝２ｄを含むことができる。前記基板分離部２０は、太陽電池を製造するための基板２を複数の部分に分離させるための分離部であり得る。前記基板分離部２０は、前記第１溝２ｃと前記第２溝２ｄそれぞれに比べて、より大きな大きさを有する溝で具現され得る。前記基板分離部２０は、前記下側方向に向かうほど大きさが徐々に減少するように形成され得る。例えば、前記基板分離部２０は、前記下側方向に向かうほど尖った尖端の形態を成して形成され得る。前記第３基板エッチング工程（Ｓ４００）により形成された前記基板分離部２０を介して前記基板２は、複数の部分に分離され得る。前記基板分離部２０は、全体的に前記基板２の一面２ａから所定の深さ陥没した溝で具現され得る。

【００５３】

前記基板分離部を形成する工程と前記パーティクルを除去する工程の間には、特別な順序があるわけではない。すなわち、前記基板分離部を形成する工程は、前記パーティクルを除去する工程に比べて先に行なわれ得、前記基板分離部を形成する工程と前記パーティクルを除去する工程は、並行して行なうこともできる。

【００５４】

図３Ｄを参照すると、前記基板分離部を形成する工程は、第１分離面を形成する工程を含むことができる。

【００５５】

前記第１分離面を形成する工程は、前記基板分離部２０を向く第１分離面２１を形成する工程である。前記第１分離面を形成する工程は、前記エッチング装置が、前記第１溝２ｃを向く基板２の一面２ａをエッチングすることによって、なすことができる。前記第１分離面を形成する工程を行なうことで前記第１分離面２１は、前記基板２の一面２ａに対して傾斜するように形成され得る。

【００５６】

図３Ｄを参照すると、前記基板分離部を形成する工程は、第２分離面を形成する工程を含むことができる。

【００５７】

前記第２分離面を形成する工程は、前記第１分離面２１に連結する第２分離面２２を形成する工程である。前記第２分離面２２は、前記基板分離部２０を向くように配置され得る。前記第２分離面を形成する工程は、前記エッチング装置が、前記第１溝２ｃを向く基板２の一面２ａをエッチングすることによって、なすことができる。前記第２分離面を形成する工程を行なうことで前記第２分離面２２は、前記基板２の一面２ａに対して傾斜するように形成され得る。前記第２分離面を形成する工程を行なうことで前記第２分離面２２と前記第１分離面２１は、前記下側方向に向かうほど尖った尖端を成し、互いに連結され得る。すなわち、前記第２分離面２２と前記第１分離面２１が連結した連結ポイント（ＣＰ）には、角が形成され得る。前記連結ポイント（ＣＰ）は、第１軸方向を基準にして前記基板２の一面２ａから約４６．８μｍの第１離隔距離で離隔するように配置され得る。前記第１軸方向は、レーザーが照射される方向に対して平行であるとともに、前記上側方向と前記下側方向のそれぞれに対して、平行な方向であり得る。

【００５８】

図３Ｄを参照すると、前記基板分離部を形成する工程は、第１連結面を形成する工程を含むことができる。

【００５９】

前記第１連結面を形成する工程は、前記第１分離面２１と前記基板２の一面２ａのそれぞれに連結する第１連結面２３を形成する工程である。前記第１連結面２３は、前記基板分離部２０を向くように配置され得る。前記第１連結面２３を形成する工程は、前記エッチング装置が、前記第１溝２ｃを向く基板２の一面２ａをエッチングすることによって、なすことができる。前記第１連結面を形成する工程を行なうことで前記第１連結面２３は、前記基板２の一面２ａに対して傾斜するように配置され得る。例えば、前記第１連結面２３と前記基板２の一面２ａとの間の挟み角は、約９０度を成すことができる。

【００６０】

前記第１連結面を形成する工程を行なうことで、第１連結面２３と前記第１分離面２１の間に挟み角（θ１、図４に示す）は、１８０度以下を成すことができる。前記第１連結面を形成する工程を行なうことで、前記第１連結面２３と前記第１分離面２１が連結した部分には、角が形成され得る。前記第１連結面２３と前記第１分離面２１が連結した部分は、前記第１軸方向を基準にして前記連結点（ＣＰ）から約２９．８μｍの第２離隔距離で離隔するように配置され得る。すなわち、前記第２離隔距離は、前記第１離隔距離に比べて短く形成され得る。

【００６１】

図３Ｄを参照すると、前記基板分離部を形成する工程は、第２連結面を形成する工程を含むことができる。

【００６２】

前記第２連結面を形成する工程は、前記第２分離面２２と前記基板２の一面２ａのそれぞれに連結する第２連結面２４を形成する工程である。前記第２連結面２４は、前記基板分離部２０を向くように配置され得る。前記第２連結面２４を形成する工程は、前記エッチング装置が、前記第１溝２ｃを向く基板２の一面２ａをエッチングすることによって、なすことができる。前記第２連結面を形成する工程を行なうことで前記第２連結面２４は、前記基板２の一面２ａに対して傾斜するように配置することができる。例えば、前記第２連結面２４と前記基板２の一面２ａの間の挟み角は、約９０度を成すことができる。前記第２連結面を形成する工程を行なうことで前記第２連結面２４は、前記第１連結面２３と平行に配置することもできる。前記第２連結面２４は、前記第１軸方向に対して垂直な第２軸方向を基準にして、前記第１連結面２３から約５０．８μｍの第３離隔距離で離隔するように配置され得る。

【００６３】

前記第２連結面を形成する工程を行なうことで、第２連結面２４と前記第２分離面２２の間の挟み角は、１８０度以下を成すことができる。前記第２連結面を形成する工程を行なうことで、前記第２連結面２４と前記第２分離面２２が連結した部分には、角が形成され得る。

【００６４】

前記第２連結面を形成する工程、前記第１連結面を形成する工程、前記第２分離面を形成する工程、及び前記第１分離面を形成する工程の間には、特別な順序があるわけではない。例えば、前記第１分離面を形成する工程、前記第２分離面を形成する工程、前記第１連結面を形成する工程、及び前記第２連結面を形成する工程は、順次に行なわれ得る。前記第１分離面を形成する工程、前記第２分離面を形成する工程、前記第１連結面を形成する工程、及び前記第２連結面を形成する工程は、並行して行なうこともできる。

【００６５】

以下では、本発明に係る太陽電池の製造方法において、前記ノズルを用いた前記第３基板エッチング工程（Ｓ４００）の一実施例を添付した図を参照して説明する。

【００６６】

まず、図３Ａに示すように、前記基板２を準備する。

【００６７】

次に、図３Ｂに示すように、前記基板２の一面２ａにレーザーを照射する第１基板エッチング工程（Ｓ２００）を行なう。これにより、前記基板２には、前記第１溝２ｃが形成

され得る。この場合、図３Ｃに示すように、前記基板２の一面２ａには、前記パーティクル２１０が形成されるとともに、前記第１溝２ｃに向いた基板２の一面２ａには、前記クラック２２０が形成され得る。

【００６８】

その後、前記基板２の一面２ａに、前記第３基板エッチング工程（Ｓ４００）を行なう。前記第３基板エッチング工程（Ｓ４００）を行なうことにより、前記基板２が前記基板２の一面２ａから所定の深さエッチングすることによって、前記基板２の一面２ａに形成された前記パーティクル２１０は、除去され得る。これにより、本発明に係る太陽電池の製造方法は、前記基板２上に形成された薄膜層の間のレイヤーショート（Ｌａｙｅｒ Ｓｈｏｒｔ）発生の可能性を減少させることができる。

【００６９】

その後、前記第３基板エッチング工程（Ｓ４００）を、前記第１溝２ｃが形成された位置まで行なう。前記第３基板エッチング工程（Ｓ４００）を行なうことで前記基板分離部２０が、前記第１溝２ｃに比べて、より大きく形成されることで、前記第１溝２ｃ側を向いた基板２の一面２ａは、エッチングされ得る。これにより、本発明に係る太陽電池の製造方法は、前記クラック２２０を除去するように具現され得る。

【００７０】

次に、図３Ｄに示すように、前記第３基板エッチング工程（Ｓ４００）は、前記基板２の一面２ａの全面に行なう。これにより、本発明に係る太陽電池の製造方法において、前記第３基板エッチング工程（Ｓ４００）は、終了する。

【００７１】

図２および図３Ｅを参照すると、本発明に係る太陽電池の製造方法は、第１薄膜層形成工程（Ｓ５００）を含むことができる。

【００７２】

前記第１薄膜層形成工程（Ｓ５００）は、前記基板２上に第１薄膜層３を形成する工程である。前記第１薄膜層形成工程（Ｓ５００）を行なうことによって前記基板２の一面２ａには、前記第１薄膜層３が積層され得る。前記第１薄膜層形成工程（Ｓ５００）は、前記基板２上に前記第１基板エッチング工程（Ｓ２００）と、前記第３基板エッチング工程（Ｓ４００）の後に行なわれ得る。前記第１薄膜層形成工程（Ｓ５００）により形成された第１薄膜層３は、前記基板２の薄膜の形態で形成された半導体層であり得る。前記第１薄膜層３は、前記基板２と一緒にＰＮ接合を形成することができる。したがって、前記基板２がＮ型シリコンウェーハで構成された場合、前記第１薄膜層３は、Ｐ型半導体層からなり得る。前記第１薄膜層３は、ＣＶＤ（Ｃｈｅｍｉｃａｌ Ｖａｐｏｒ Ｄｅｐｏｓｉｔｉｏｎ）工程などを利用して形成することができる。前記第１薄膜層３は、Ｐ型半導体物質、Ｉ型半導体物質およびＮ型半導体物質が順に積層されたＰＩＮ構造で形成することができる。このように、前記第１薄膜層３をＰＩＮ構造で形成するようになると、Ｉ型半導体物質がＰ型半導体物質とＮ型半導体物質によって空乏（Ｄｅｐｌｅｔｉｏｎ）になり内部に電界が発生するようになり、太陽光によって生成された正孔と電子が電界によってドリフト（Ｄｒｉｆｔ）され、それぞれＰ型半導体物質およびＮ型半導体物質に収集されるようになる。一方、前記第１薄膜層３をＰＩＮ構造で形成する場合には、前記第１薄膜層３の上部にＰ型半導体物質を形成し、続いてＩ型半導体物質およびＮ型半導体物質を形成することが好ましい。その理由は、一般的に正孔のドリフト移動度（Ｄｒｉｆｔ Ｍｏｂｉｌｉｔｙ）が電子のドリフト移動度に比べて低いため、入射光による収集効率を最大化するためにＰ型半導体物質を受光面近くに形成するためである。一方、本発明に係る太陽電池の製造方法は、前記第１薄膜層３が積層構造を有するように形成することもできる。例えば、本発明に係る太陽電池の製造方法は、前記第１薄膜層３がタンデム［Ｔａｎｄｅｍ（ＰＩＮ／ＰＩＮ）］型またはトリプル［Ｔｒｉｐｌｅ（ＰＩＮ／ＰＩＮ／ＰＩＮ）］形態の積層構造を有するように形成することができる。

【００７３】

前記第１薄膜層形成工程（Ｓ５００）は、前記基板２の一面２ａに行なわれ得る。前記

第１薄膜層形成工程（Ｓ５００）は、前記基板２の他面２ｂに行なうこともできる。例えば、前記第１薄膜層形成工程（Ｓ５００）は、前記基板２の一面２ａにＮ型半導体層３ａ（図６Ａ及び図６Ｂに示す）を形成させると共に、前記基板２の他面２ｂにＰ型半導体層３ｂ（図６Ａ及び図６Ｂに示す）を形成させる工程であり得る。前記基板２の一面２ａと他面２ｂのそれぞれに、前記第１薄膜層３が積層する場合、前記第１薄膜層３は、プラズマ強化化学気相成長法（ＰＥＣＶＤ、Ｐｌａｓｍａ Ｅｎｈａｎｃｅｄ Ｃｈｅｍｉｃａｌ Ｖａｐｏｒ Ｄｅｐｏｓｉｔｉｏｎ）、およびスパッタリング法（Ｓｐｕｔｔｅｒｉｎｇ）を利用して形成することができる。この場合、前記基板２の一面２ａに、前記第１薄膜層３を形成する工程と前記基板２の他面２ｂに前記第１薄膜層３を形成する工程の間には、特別な順序があるわけではない。

【００７４】

図３Ｅを参照すれば、前記第１薄膜層形成工程（Ｓ５００）は、第１薄膜分離部を形成する工程、及び第１分離部材を形成する工程を含むことができる。

【００７５】

前記第１薄膜分離部を形成する工程は、前記第１薄膜層３上に第１薄膜分離部３０を形成する工程である。前記第１薄膜分離部を形成する工程は、前記第１薄膜層３の一面をエッチングすることにより、なすことができる。前記第１薄膜分離部を形成する工程を行なうことで、前記第１薄膜層３の一面には、前記第１薄膜分離部３０が形成され得る。前記第１薄膜層３は、前記第１薄膜分離部３０によって複数個に分離され得る。前記第１薄膜分離部３０は、前記基板分離部２０の対応する位置に形成され得る。前記第１薄膜分離部３０は、太陽電池を製造するための基板を複数の部分に分離させるための分離部であり得る。前記第１薄膜分離部３０は、全体的に、前記第１薄膜層３の一面から所定の深さ陥没した溝で具現され得る。前記第１薄膜分離部３０は、前記下側方向に向かうほど大きさが徐々に減少し得る。

【００７６】

前記第１分離部材を形成する工程は、前記基板分離部２０に挿入される第１分離部材３１を形成する工程である。前記第１分離部材を形成する工程は、前記基板２上に第１薄膜層３を積層することにより、なすことができる。前記第１分離部材を形成する工程を行なうことで、前記第１薄膜層３の他面には、前記第１分離部材３１が形成され得る。前記第１分離部材３１は、前記基板分離部２０に対応する形態で形成され得る。例えば、前記基板分離部２０が下側方向に向かうほど大きさが狭くなる形状に形成される場合、前記第１分離部材３１は、前記下側方向に向かうほど大きさが狭くなる形態に形成することができる。

【００７７】

前記第１分離部材を形成する工程と、前記第１薄膜分離部を形成する工程の間に特別な順序があるわけではない。例えば、前記第１分離部材を形成する工程は、前記第１薄膜分離部を形成する工程に比べて先に行なうことができ、前記第１分離部材を形成する工程と、前記第１薄膜分離部を形成する工程は、並行して行なうこともできる。

【００７８】

図３Ｆを参照すると、本発明に係る太陽電池の製造方法は、第２薄膜層形成工程を含むことができる。

【００７９】

前記第２薄膜層形成工程は、前記第１薄膜層３上に第２薄膜層４を形成する工程であり得る。前記第２薄膜層形成工程を行なうことで、前記第１薄膜層３の一面には、前記第２薄膜層４が積層され得る。前記第２薄膜層形成工程は、第１薄膜層形成工程（Ｓ５００）の後に行なわれ得る。前記第２薄膜層形成工程によって形成された第２薄膜層４は、透明導電層であり得る。例えば、前記第２薄膜層４は、ＴＣＯ（Ｔｒａｎｓｐａｒｅｎｔ Ｃｏｎｄｕｃｔｉｖｅ Ｏｘｉｄｅ）層であり得る。前記第１薄膜層形成工程（Ｓ５００）が、前記基板２の一面２ａにＮ型半導体層３ａ（図６Ａ及び図６Ｂに示す）を形成させると共に前記基板２の他面２ｂにＰ型半導体層３ｂ（図６Ａ及び図６Ｂに示す）を形成させ

る工程である場合、前記第２薄膜層形成工程は、前記Ｎ型半導体層３ａ上に第１ＴＣＯ層４ａ（図６Ａ及び図６Ｂに示す）を形成させると共に、前記Ｐ型半導体層３ｂ上に第２ＴＣＯ層４ｂ（図６Ａ及び図６Ｂに示す）を形成させる工程であり得る。前記第２薄膜層４は、前記第１薄膜層３を保護するとともに、前記基板２で生成されたキャリア、例えば、正孔（＋）を収集し、前記収集したキャリアを上側方向に移動させることができる。前記上側方向は、前記下側方向と反対の方向であり得る。前記第２薄膜層は、ＩＴＯ（Ｉｎｄｉｕｍ Ｔｉｎ Ｏｘｉｄｅ）、ＺｎＯＨ、ＺｎＯ：Ｂ、ＺｎＯ：Ａｌ、SnO_2、SnO_2：Ｆなどのような透明な導電物質からなることができる。前記第２薄膜層４は、ＺｎＯ、ＺｎＯ：Ｂ、ＺｎＯ：Ａｌ、Ａｇのような透明な導電物質をスパッタリング（Ｓｐｕｔｔｅｒｉｎｇ）法やＭＯＣＶＤ法などを用いて形成することができる。前記第２薄膜層４は、太陽光を散乱させて、様々な角度で進行するようにすることで、前記第１薄膜層３に再入射する光の割合を増加させる機能を有する。一方、本発明に係る太陽電池の製造方法は、前記第２薄膜層４を形成せず、第１薄膜層３だけを形成することもできる。すなわち、本発明に係る太陽電池の製造方法は、前記第２薄膜層４を選択的に形成することができる。

【００８０】

図３Ｆを参照すれば、前記第２薄膜層形成工程は、第２薄膜分離部を形成する工程、及び第２分離部材を形成する工程を含むことができる。

【００８１】

前記第２薄膜分離部を形成する工程は、前記第２薄膜層４上に第２薄膜分離部４０を形成する工程である。前記第２薄膜分離部を形成する工程は、前記第２薄膜層４の一面をエッチングすることにより、なすことができる。前記第２薄膜分離部を形成する工程を行なうことで、前記第２薄膜層４の一面には、前記第２薄膜分離部４０が形成され得る。前記第２薄膜層４は、前記第２薄膜分離部４０によって複数個に分離することができる。前記第２薄膜分離部４０は、前記基板分離部２０の対応する位置に形成され得る。前記第２薄膜分離部４０は、太陽電池を製造するための基板を複数の部分に分離させるための分離部であり得る。前記第２薄膜分離部４０は、全体的に、前記第２薄膜層４の一面から所定の深さ陥没した溝で具現され得る。前記第２薄膜分離部４０は、前記下側方向に向かうほど大きさが徐々に減少し得る。

【００８２】

前記第２分離部材を形成する工程は、前記第１薄膜分離部３０に挿入される第２分離部材４１を形成する工程である。前記第２分離部材を形成する工程は、前記基板２上に第２薄膜層４を積層することにより、なすことができる。前記第２分離部材を形成する工程を行なうことで、前記第２薄膜層４の他面には、前記第２分離部材４１が形成され得る。前記第２分離部材４１は、前記第１薄膜分離部３０に対応する形態で形成され得る。例えば、前記第１薄膜分離部３０が下側方向に向かうほど大きさが狭くなる形態に形成される場合、前記第２分離部材４１は、前記下側方向に向かうほど大きさが狭くなる形態に形成され得る。

【００８３】

前記第２分離部材を形成する工程と、前記第２薄膜分離部を形成する工程の間に特別な順序があるわけではない。例えば、前記第２分離部材を形成する工程は、前記第２薄膜分離部を形成する工程に比べて先に行なうことができ、前記第２分離部材を形成する工程と、前記第２薄膜分離部を形成する工程は、並行して行なうこともできる。

【００８４】

図３Ｄ～図３Ｇを参照すると、本発明に係る太陽電池の製造方法は、セルの製造工程を含むことができる。

【００８５】

前記セルの製造工程は、前記基板２上に複数の薄膜層を形成する工程であり得る。前記セルの製造工程が行なうことによって、前記基板２上に複数の薄膜層が積層されたセル２０ａが形成され得る。前記セルの製造工程は、前記第１薄膜層形成工程（Ｓ５００）の後

に行なわれ得る。前記基板２に２つの薄膜層のみが積層された場合、前記セルの製造工程は、前記第２薄膜層形成工程と同じ工程であり得る。前記基板２上にＮ個（Ｎは２以上の整数）の薄膜層が積層された場合、本発明に係る太陽電池の製造方法は、Ｎ個の薄膜分離部を形成する工程と、Ｎ個の分離部材を形成する工程を含むことができる。前記薄膜分離部それぞれは、前記第１薄膜分離部３０と大略同じに具現され得る。前記分離部材は、前記第１分離部材３１と大略同じに具現され得る。

【００８６】

図３Ｇは、前記基板２上に３つの薄膜層３、４、５が積層された例を示しているが、これは例示的なものであり、前記基板２上に４つ以上の薄膜層が積層され得る。図３Ｇに示したように、前記基板２上に３つの薄膜層が形成された場合、第１薄膜層３は真性半導体層、第２薄膜層４は半導体層、第３薄膜層５は、透明導電層で具現され得る。この場合、前記第３薄膜層５は、ペロブスカイト（ｐｅｒｏｖｓｋｉｔｅ）層５ａ（図６Ａ及び図６Ｂに示す）であり得る。前記第１薄膜層３は、前記基板２の一面２ａ上にＰＥＣＶＤ（Ｐｌａｓｍａ Ｅｎｈａｎｃｅｄ Ｃｈｅｍｉｃａｌ Ｖａｐｏｒ Ｄｅｐｏｓｉｔｉｏｎ）法を用いて、Ｉ（Ｉｎｔｒｉｎｓｉｃ）型アモルファスシリコン層を形成する工程でなすことができる。

【００８７】

また、図３Ｇでは、前記基板２の一面２ａに３つの薄膜層３、４、５が積層された例を示しているが、これは例示的なものであり、３つの薄膜層３、４、５は、前記基板２の他面２ｂのみに形成するか、前記基板２の一面２ａと他面２ｂのそれぞれに形成することもできる。この場合、前記基板２の一面２ａと他面２ｂにそれぞれ形成された複数の薄膜層は、プラズマ強化化学的気相成長法（ＰＥＣＶＤ、Ｐｌａｓｍａ Ｅｎｈａｎｃｅｄ Ｃｈｅｍｉｃａｌ Ｖａｐｏｒ Ｄｅｐｏｓｉｔｉｏｎ）、およびスパッタリング法（Ｓｐｕｔｔｅｒｉｎｇ）を利用して形成することができる。前記基板２の一面２ａに形成された複数の薄膜層を形成する工程と、前記基板２の他面２ｂに形成された複数の薄膜層を形成する工程の間には、特別な順序があるわけではない。

【００８８】

本発明に係る太陽電池の製造方法は、前記基板２上に複数の薄膜層が形成されるたびに、薄膜層の一面をエッチングする薄膜エッチング工程が連続して行なわれるように具現され得る。例えば、前記基板２上に前記第１薄膜層３が形成された後に、前記第１薄膜層３に向かってレーザーを照射する工程が行なわれ、連続して、前記第１薄膜層３の一面をエッチングする工程が行なわれ得る。これにより、本発明に係る太陽電池の製造方法は、前記第１薄膜層３に形成されたパーティクルとクラックが除去されるように具現され得る。また、前記第１薄膜層３上に第２薄膜層４が形成された後に、前記第２薄膜層４に向かってレーザーを照射する工程が行なわれ、連続して、前記第２薄膜層４の一面をエッチングする工程が行なわれ得る。これにより、本発明に係る太陽電池の製造方法は、前記第２薄膜層４上に形成されたパーティクルとクラックが除去されるように具現され得る。このように、本発明に係る太陽電池の製造方法は、前記基板２上に薄膜層が形成されるたびに、薄膜層の一面をエッチングする薄膜エッチング工程が行なわれるように具現することで、エッチング工程の完成度を向上させて完成した太陽電池の品質を向上させることができる。

【００８９】

図２を参照すると、本発明に係る太陽電池の製造方法は、セル支持工程（Ｓ６００）を含むことができる。

【００９０】

前記セル支持工程（Ｓ６００）は、前記基板分離部２０が形成された基板２上に複数の薄膜層が形成されたセル２０ａを前記処理空間に支持させる工程であり得る。前記セル支持工程（Ｓ６００）は、前記セル２０ａを前記処理空間にロードするセルローディング装置（未図示）によって行なわれ得る。前記基板２上に複数の薄膜層が形成された場合、前記セル支持工程（Ｓ６００）は、前記セルの製造工程の後に行なわれ得る。

【００９１】

図２および図７Ａを参照すると、本発明に係る太陽電池の製造方法は、塗布工程（Ｓ７００）を含むことができる。

【００９２】

前記塗布工程（Ｓ７００）は、前記セル２０ａ上に導電性物質１０ｂを噴射する工程であり得る。前記導電性物質１０ｂは、透明導電性フィルム（Ｔｒａｎｓｐａｒｅｎｔ Ｃｏｎｄｕｃｔｉｖｅ Ｆｉｌｍｓ、ＴＣＦ）などの導電性（Ｃｏｎｄｕｃｔｉｖｅ）を有する物質であり得る。前記塗布工程（Ｓ７００）は、前記セル支持工程（Ｓ６００）の後に行なわれ得る。前記塗布工程（Ｓ７００）は、前記セル２０ａの一面に行なわれ得る。前記塗布工程（Ｓ７００）は、前記セル２０ａの他面に行なうこともできる。前記塗布工程（Ｓ７００）は、前記処理空間内に設置された導電性物質噴射機１ｂによって行なわれ得る。前記塗布工程（Ｓ７００）は、図７Ａに示すように、複数の導電性物質噴射機１ｂによって行なうこともできる。これにより、本発明に係る太陽電池の製造方法は、前記セル２０ａの全面に複数の導電性物質１０ｂを同時に噴射することにより、前記塗布工程（Ｓ７００）に要する時間を削減することができる。

【００９３】

前記塗布工程（Ｓ７００）を行なうことで前記導電性物質１０ｂは、前記セル２０ａ上に噴射され得る。前記基板２上に前記第１薄膜層３のみが積層された場合、前記塗布工程（Ｓ７００）を行なうことで前記導電性物質１０ｂは、前記第１薄膜層３上に噴射され得る。前記基板２上にＮ個の薄膜層が積層された場合、前記塗布工程（Ｓ７００）を行なうことで前記導電性物質１０ｂは、第Ｎ薄膜層上に噴射され得る。

【００９４】

図２及び図７Ｂを参照すると、本発明に係る太陽電池の製造方法は、カッティング工程（Ｓ８００）を含むことができる。

【００９５】

前記カッティング工程（Ｓ８００）は、前記セル２０ａを複数の単位セル２０ｂに分離する工程である。前記カッティング工程（Ｓ８００）は、前記塗布工程（Ｓ７００）の後に行なわれ得る。図７Ｂに示したように、前記セル２０ａを５個の単位セル２０ｂ、２０ｂ’、２０ｂ’’、２０ｂ’’’、２０ｂ’’’’に分離しようとする場合、本発明に係る太陽電池の製造方法は、４回のカッティング工程（Ｓ８００）を含むことができる。すなわち、前記セルをＭ（Ｍは２以上の整数）個の単位セル２０ｂに分離しようとする場合、本発明に係る太陽電池の製造方法は、Ｍ－１回のカッティング工程（Ｓ８００）を含むことができる。前記基板２上にＮ個の薄膜層が積層された場合、前記カッティング工程（Ｓ８００）は、第Ｎ薄膜分離部を通じて前記セル２０ａを前記の単位セル２０ｂに分離させることによってなすことができる。例えば、図３Ｇに示すように、前記基板２上に３つの薄膜層が積層された場合、前記カッティング工程（Ｓ８００）は、セル分離部５０を介して前記セル２０ａを前記単位セル２０ｂに分離させることによってなすことができる。前記セル分離部５０は、前記基板分離部２０の対応する位置に形成され得る。前記セル分離部５０は、太陽電池を製造するための基板を複数の部分に分離させるための分離部であり得る。前記カッティング工程（Ｓ８００）は、前記セル２０ａを前記の単位セル２０ｂに分離させる切断ロボット（未図示）によって行なわれ得る。

【００９６】

図２及び図７Ｃを参照すると、本発明に係る太陽電池の製造方法は、接合工程（Ｓ９００）を含むことができる。

【００９７】

前記接合工程（Ｓ９００）は、分離された単位セル２０ｂを接合する工程である。前記接合工程（Ｓ９００）は、前記導電性物質１０ｂを介して分離された単位セル２０ｂを接合することにより、行なわれ得る。前記カッティング工程（Ｓ８００）を介して前記セル２０ａが５個の単位セル２０ｂ、２０ｂ’、２０ｂ’’、２０ｂ’’’、２０ｂ’’’’に分離された場合、図７Ｃに示すように、本発明に係る太陽電池の製造方法は、４回の接合工程（Ｓ９００）を含むことができる。つまり、Ｍ（Ｍは２以上の整数）個の単位セル２０ｂを接合さ

せる場合、本発明に係る太陽電池の製造方法は、Ｍ－１回の接合工程（Ｓ９００）を含むことができる。前記接合工程（Ｓ９００）は、図７Ｃに示すように、１番目の単位セル２０ｂの一側の一面と２番目の単位セル２０ｂ’一側の他面を接合させる工程、２番目の単位セル２０ｂ’の他側の一面と３番目の単位セル２０ｂ’’の一側の他面を接合させる工程、および３番目の単位セル２０ｂ’’の他側の一面と４番目の単位セル２０ｂ’’’の一側の他面を接合させる工程、および４番目の単位セル２０ｂ’’’の他側の一面と５番目の単位セル２０ｂ’’’’の一側の他面を接合させる工程を含むことができる。前記単位セル２０ｂのそれぞれの一側と他側は、前記単位セル２０ｂの中間地点を基準に互いに反対の位置に配置されものであり得る。前記接合工程（Ｓ９００）は、前記の単位セル２０ｂを移動させる移送ロボット（未図示）によって行なわれ得る。

【００９８】

図２及び図７Ｃを参照すると、本発明に係る太陽電池の製造方法は、キュアリング工程（Ｓ１０００）を含むことができる。

【００９９】

前記キュアリング工程（Ｓ１０００）は、接合された単位セル２０ｂを硬化する工程である。前記キュアリング工程（Ｓ１０００）は、前記接合工程（Ｓ９００）の後に行なわれ得る。前記キュアリング工程（Ｓ１０００）は、接合された単位セル２０ｂを加熱する加熱装置（未図示）などにより行なわれ得る。前記キュアリング工程（Ｓ１０００）を行なうことによって前記単位セル２０ｂが互いに連結したモジュール（Ｍｏｄｕｌｅ）形態の太陽電池１が製造され得る。図７Ｃは、前記太陽電池１が５個の単位セル２０ｂで構成されたことが示されているが、これは例示的なものであり、前記太陽電池１は、２つ以上４つ以下の単位セル２０ｂで構成したり、または６つ以上の単位セル２０ｂで構成することもできる。

【０１００】

本発明の一実施例に係る太陽電池の製造方法は、基板を準備する工程、および薄膜を形成する工程を含むことができる。

【０１０１】

前記基板を準備する工程は、前記第１溝２ｃと前記第２溝２ｄを含む基板分離部２０が形成された基板２を準備する工程であり得る。前記基板を準備する工程は、前記基板支持工程（Ｓ１００）後に行なわれると共に、前記第１薄膜層形成工程（Ｓ５００）の前に行なわれ得る。前記基板を準備する工程は、前記第１基板エッチング工程（Ｓ２００）、第２基板エッチング工程（Ｓ３００）、及び前記第３基板エッチング工程（Ｓ４００）を含むことができる。前記基板を準備する工程は、前記スクライビング装置１ａと、前記エッチング装置（未図示）によって行なわれ得る。

【０１０２】

前記薄膜を形成する工程は、前記基板分離部２０が形成された基板２上に薄膜層を形成する工程である。前記薄膜を形成する工程は、前記基板を準備する工程の後に行なわれ得る。前記基板２上に第１薄膜層３のみが積層された場合、前記薄膜を形成する工程は、前記第１薄膜層形成工程（Ｓ５００）と大略同じに具現され得る。前記基板２上に複数の薄膜層が積層された場合、前記薄膜を形成する工程は、前記セルの製造工程と大略同じに具現され得る。

【０１０３】

本発明の変形された実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記基板支持工程（Ｓ１００）、第１基板エッチング工程（Ｓ２００）、第３基板エッチング工程（Ｓ４００）、および太陽電池セルを形成する工程を含むことができる。前記基板支持工程（Ｓ１００）、第１基板エッチング工程（Ｓ２００）、及び前記第３基板エッチング工程（Ｓ４００）は、上で説明したのと大略同じように具現されるので、以下では相違点を中心に説明する。

【０１０４】

前記第１基板エッチング工程（Ｓ２００）は、前記基板２の上面に複数の線状の溝部を形成する工程であり得る。前記第１基板エッチング工程（Ｓ２００）を行なうことによっ

て形成される線状の溝部は、前記基板を複数の部分に分離するための基板分離部２０であり得る。前記第１基板エッチング工程（Ｓ２００）は、前記基板支持工程（Ｓ１００）の後に行なわれ得る。前記基板２の上面は、前記基板２の一面２ａと同じ面であり得る。

【０１０５】

前記第３基板エッチング工程（Ｓ４００）は、前記基板２の上面と前記複数の線状の溝部をエッチングする工程であり得る。前記第３基板エッチング工程（Ｓ４００）は、前記第１基板エッチング工程（Ｓ２００）の後に行なわれ得る。前記第３基板エッチング工程（Ｓ４００）は、前記エッチング装置により行なわれ得る。

【０１０６】

前記太陽電池セルを形成する工程は、前記基板２の上面に複数の薄膜層を形成する工程であり得る。前記太陽電池セルを形成する工程は、前記第３基板エッチング工程（Ｓ４００）の後に行なわれ得る。前記基板２の上面に１つの薄膜層のみが積層された場合、前記太陽電池セルを形成する工程は、前記第１薄膜層形成工程（Ｓ５００）と大略同じに具現され得る。前記基板２の上面に複数の薄膜層が積層された場合、前記太陽電池セルを形成する工程は、前記セルの製造工程と大略同じに具現され得る。

【０１０７】

本発明の他の変形された実施例に係る太陽電池の製造方法は、基板準備工程、太陽電池セルを形成する工程、および分離工程を含むことができる。前記太陽電池セルを形成する工程は、前記で既に詳述したので、以下では具体的な説明は省略する。

【０１０８】

前記基板準備工程は、前記基板２の上面に複数の線状の溝部が形成された基板２を準備する工程であり得る。前記基板準備工程は、前記基板支持工程（Ｓ１００）、第１基板エッチング工程（Ｓ２００）、第３基板エッチング工程（Ｓ４００）が行なわれた前記基板２を、前記処理空間に準備する工程であり得る。前記基板準備工程は、前記第３基板エッチング工程（Ｓ４００）の後に行なわれ得る。

【０１０９】

前記分離工程は、前記複数の線状の溝部により、前記基板２を分離する工程であり得る。前記分離工程は、前記太陽電池セルの形成工程の後に行なわれ得る。前記分離工程は、前記カッティング工程（Ｓ８００）と大略同じに具現され得る。

【０１１０】

本発明のもう一つの変形された実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記基板準備工程、前記塗布工程（Ｓ７００）、前記カッティング工程（Ｓ８００）を含むことができる。前記基板準備工程、前記塗布工程（Ｓ７００）、前記カッティング工程（Ｓ８００）は、先に述べたので、以下では、相違点を中心に説明する。

【０１１１】

前記基板準備工程は、前記基板２の上面に複数の線状の溝部が形成され、太陽電池セルが形成された基板を準備する工程であり得る。すなわち、前記基板準備工程は、複数の線状の溝部が形成されるとともに、一つ以上の薄膜層が積層された基板を準備する工程であり得る。前記基板準備工程は、前記太陽電池セルを形成する工程の後に行なわれ得る。

【０１１２】

前記塗布工程（Ｓ７００）は、前記複数の線状の溝部の周辺に導電性物質１０ｂを塗布する工程であり得る。前記塗布工程（Ｓ７００）は、前記基板準備工程の後に行なわれ得る。

【０１１３】

前記カッティング工程（Ｓ８００）は、前記複数の線状の溝部のいずれかに沿って前記基板２を２つの部分に分離する工程であり得る。前記カッティング工程（Ｓ８００）は、前記塗布工程（Ｓ７００）の後に行なわれ得る。前記カッティング工程（Ｓ８００）を行なうことによって分離された２つの部分のそれぞれは、前記単位セル２０ｂと大略同じに具現され得る。

【０１１４】

以下では、本発明に係る太陽電池について、添付した図を参照して、具体的に説明する。

【０１１５】

本発明に係る太陽電池１は、光エネルギーを利用して電力を生産するものである。本発明に係る太陽電池１（図３Ｅ～図３Ｆに示す）は、本発明に係る太陽電池の製造方法により製造することができる。本発明に係る太陽電池１は、前記セルの製造工程が完了することにより製造され得る。

【０１１６】

図３Ｅ～図３Ｆを参照すると、本発明に係る太陽電池１は、前記基板２、第１薄膜層３を含むことができる。

【０１１７】

前記基板２は、所定の電気伝導極性を有することができる。前記基板２は、シリコンウェーハからなり得る。前記基板２の一面２ａには、前記第１薄膜層３が積層され得る。前記基板２が有する基板分離部２０は、前記基板２の一面２ａに形成され得る。前記基板分離部２０は、前記下側方向に向かうほど大きさが徐々に減少することができる。前記基板分離部２０は、前記第１基板エッチング工程（Ｓ２００）を行なうことによって形成され得る。

【０１１８】

前記第１薄膜層３は、前記基板２上に形成されたものである。前記第１薄膜層３は、前記基板２の一面２ａに積層され得る。前記第１薄膜層３が有する第１分離部材３１は、前記基板分離部２０に挿入され得る。前記第１分離部材３１は、前記基板分離部２０に対応する形態で形成され得る。例えば、前記第１分離部材３１は、前記下側方向に向かうほど大きさが徐々に減少するように形成され得る。前記第１分離部材３１は、前記第１薄膜層形成工程（Ｓ５００）を行なうことによって形成され得る。

【０１１９】

前記では、本発明に係る太陽電池１が、前記基板２、第１薄膜層３を含むことを基準に説明したが、これは例示的なものであり、本発明に係る太陽電池１は、図３ｆに示すように、前記基板２と２つの薄膜層３、４を含むことができ、図３ｇに示すように、前記基板２と３つの薄膜層３、４、５を含むこともできる。

【０１２０】

以下では、本発明に係る太陽電池１において、前記基板２上に複数の薄膜層を形成する一実施例を添付した図を参照して具体的に説明する。

【０１２１】

図６Ａ及び図６Ｂを参照すると、本発明に係る太陽電池１は、前記基板２、前記基板２の上面に積層されたＮ型半導体層３ａ、前記Ｎ型半導体層３ａ上に積層された第１ＴＣＯ層４ａ、第１ＴＣＯ層４ａ上に積層されたペロブスカイト層５ａ、前記基板２の下面に積層されたＰ型半導体層３ｂ、及び前記Ｐ型半導体層３ｂ上に積層された第２ＴＣＯ層４ｂを含むことができる。この場合、前記セル分離部５０は、前記基板２の下面２ｂに形成され得る。これにより、本発明の一実施例に係る太陽電池１は、前記セル分離部５０が前記基板２の上面２ａ上に形成された例と対比してみると、前記スクライビング工程が行なわれることによりペロブスカイト物質、ＴＣＯ物質、およびＮ型半導体物質が重力により前記セル分離部５０上に流入することを防止する防止力を具現することができる。

【０１２２】

以下では、本発明の一実施例に係る太陽電池を添付した図を参照して説明する。

【０１２３】

図７Ｃ及び図８を参照すると、本発明の一実施例に係る太陽電池１０（図７Ｃに示す）は、本発明に係る太陽電池の製造方法によって製造することができる。本発明の一実施例に係る太陽電池１０は、前記キュアリング工程（Ｓ１０００）が完了することにより製造され得る。本発明の一実施例に係る太陽電池１０は、前記の単位セル２０ｂが互いに連結したモジュール形態で具現され得る。以下では、本発明の一実施例に係る太陽電池１０が有する複数の単位セル２０ｂのそれぞれについて、添付した図を参照して具体的に説明す

る。
【０１２４】
図８を参照すると、前記の単位セル２０ｂのそれぞれは、セル上面２０ｂ１、セル切断溝２０ｂ２、第１切断面２０ｂ３、第２切断面２０ｂ４、および第３切断面２０ｂ５を含むことができる。
【０１２５】
前記セル上面２０ｂ１は、前記上側方向を向くように配置されたものである。前記セル上面２０ｂ１は、前記上側方向を向くように配置された前記単位セル２０ｂの一面に該当することができる。前記セル上面２０ｂ１には、前記導電性物質１０ｂが噴射され得る。前記基板２上にＮ個の薄膜層が積層された場合、前記セル上面２０ｂ１は、第Ｎ薄膜層の一面と同じ面であり得る。
【０１２６】
前記セルの切断溝２０ｂ２は、前記セル２０ａが複数の単位セル２０ｂに分離されることによって形成されるものである。前記セル切断溝２０ｂ２は、前記セル分離部５０の一部であり得る。前記セル切断溝２０ｂ２は、前記セル上面２０ｂ１に形成されたものである。前記セル切断溝２０ｂ２は、前記セル上面２０ｂ１から所定の深さ陥没して形成され得る。前記セル切断溝２０ｂ２は、前記下側方向に延長されるほど大きさが減少した溝で具現され得る。
【０１２７】
前記第１切断面２０ｂ３は、前記セル切断溝２０ｂ２を向くように配置されたものである。前記第１切断面２０ｂ３は、前記第２切断面２０ｂ４に連結され得る。前記第１切断面２０ｂ３と前記第２切断面２０ｂ４が連結した部分には、角が形成され得る。前記第１切断面２０ｂ３は、前記セル上面２０ｂ１に対して傾斜するように配置され得る。前記第１切断面２０ｂ３は、前記第２切断面２０ｂ３と前記第３切断面２０ｂ４のそれぞれに連結され得る。
【０１２８】
前記第２切断面２０ｂ４は、前記第１切断面２０ｂ３と前記セル上面２０ｂ１にそれぞれ連結したものである。前記第２切断面２０ｂ４と前記第１切断面２０ｂ３の間の挟み角（θ２、図８に示す）は、１８０度未満を成すことができる。前記第２切断面２０ｂ４は、前記第１切断面２０ｂ３と前記セル上面２０ｂ１のそれぞれに対して、傾斜するように配置することができる。前記第２切断面２０ｂ４と前記セル上面２０ｂ１が連結した部分には、角が形成され得る。前記第２切断面２０ｂ４と前記セル上面２０ｂ１の間の挟み角は、約９０度を成すことができる。
【０１２９】
前記第３切断面２０ｂ５は、前記第１切断面２０ｂ３とセルの下面にそれぞれ連結したものである。前記第３切断面２０ｂ５は、前記セル２０ａが、前記単位セル２０ｂに分離されることにより形成され得る。前記第３切断面２０ｂ５は、平面的に形成され得る。前記セルの下面は、前記下側方向を向くように配置された前記単位セル２０ｂの他面に該当することができる。前記第３切断面２０ｂ５と前記第１切断面２０ｂ３が連結した部分には、角が形成され得る。前記第３切断面２０ｂ５は、前記第１切断面２０ｂ３と前記セルの下面それぞれに対して傾斜するように配置することができる。前記第３切断面２０ｂ５と前記セルの下面が連結した部分には、角が形成され得る。
【０１３０】
以下では、本発明に係る太陽電池用基板２に対して添付した図を参照して、具体的に説明する。
【０１３１】
図５Ａ～図５Ｄを参照すると、本発明に係る太陽電池用基板２は、前記第３基板エッチング工程（Ｓ４００）が行なわれる前に、前記第１基板エッチング工程（Ｓ２００）を行なうことで形成されるものである。本発明に係る太陽電池用基板２は、基板本体、第１溝２ｃ、第２溝２ｄ、および破損防止部２ｆを含むことができる。

【０１３２】
前記基板本体は、所定の電気伝導極性を有するものである。前記基板本体は、本発明に係る太陽電池用基板２の本体として機能することができる。前記基板本体は、本発明に係る太陽電池用基板２の全体的な外形を成すことができる。
【０１３３】
前記第１溝２ｃは、前記基板本体に形成されるものである。前記第１溝２ｃは、前記基板本体の一面２ａを所定の深さエッチングすることによって形成され得る。前記第１溝２ｃは、全体的に直方体形態に形成され得る。前記第１溝２ｃは、前記第１基板エッチング工程（Ｓ２００）を行なうことによって形成され得る。
【０１３４】
前記第２溝２ｄは、前記第１溝２ｃの内部に形成される。すなわち、前記第２溝２ｄは、前記第１溝２ｃに連通することができる。前記第２溝２ｄは、前記第１溝２ｃを向くエッチング面２ｅを拡張させるためのものである。これにより、本発明に係る太陽電池用基板２は、前記基板切断面２ｇに比べて、より良い品質の断面を有する前記エッチング面２ｅを拡張させることで、完成した太陽電池の全体的な品質を向上させることができる。前記第２溝２ｄは、全体的に直方体形態に形成され得る。前記第２溝２ｄは、前記第２基板エッチング工程（Ｓ３００）を行なうことによって形成され得る。
【０１３５】
前記破損防止部２ｆは、前記エッチング面２ｅに対して段差が生じるように形成されるとともに、前記第２溝２ｄを内側にして形成される。前記破損防止部２ｆは、前記エッチング面２ｅが拡張されることに制限を置くことにより、本発明に係る太陽電池用基板２が複数の部分に破損することを防止する防止力を具現することができる。これにより、本発明に係る太陽電池用基板２は、前記処理空間内に設置された工程装置などにぶつかるなどの物理的な衝撃が発生しても破損する可能性が減少することで、太陽電池の製造に対する工程安定性を向上させることができる。
【０１３６】
前記破損防止部２ｆは、前記第１溝２ｃが形成されたスクライビング方向を基準にして、前記第２溝２ｄに比べて、より小さな大きさを有するように形成され得る。すなわち、前記第２溝２ｄは、前記スクライビング方向を基準にして前記破損防止部２ｆに比べて、より大きな大きさを有するように形成することができる。これにより、本発明に係る太陽電池用基板２は、前記エッチング面２ｅの拡張領域を増大させることができる。
【０１３７】
前記破損防止部２ｆは、前記基板本体が有する第１厚さ（Ｌ１、図５Ｂ及び図５Ｃに示す）に比べて１／２以上の値を有するとともに、前記第１厚さ（Ｌ１）以下の値を有する第２厚さ（Ｌ２、図５Ｂ及び図５Ｃに示す）に形成され得る。これにより、本発明に係る太陽電池用基板２は、複数の部分に分離されることを防止する防止力が十分に確保されるように具現され得る。前記の厚さは、本発明に係る太陽電池用基板２の高さが全体的に高くなったり、低くなる方向に対して平行であるとともに、前記スクライビング方向に対して垂直な方向であり得る。第２厚さ（Ｌ２）は、前記第１厚さ（Ｌ１）に比べて７０％以上の値を有することができる。この場合、前記の破損防止部２ｆと前記基板２の一面２ａの間の第３厚さ（Ｌ３、図５Ｂ及び図５Ｃ）は、前記第１厚さ（Ｌ１）に比べて３０％以下の値を有することができる。前記破損防止部２ｆは、前記エッチング面２ｅから突出して形成され得る。
【０１３８】
前記破損防止部２ｆは、第１防止部材２ｆ１、第２防止部材２ｆ２、および連結部材２ｆ３を含むことができる。
【０１３９】
前記第１防止部材２ｆ１は、前記エッチング面２ｅに対して段差が生じるように形成されたものである。前記第１防止部材２ｆ１は、前記第２溝２ｄに対して一側に形成され、本発明に係る太陽電池用基板２の破損を防止することができる。前記第１防止部材２ｆ１

は、全体的に直方体形態に形成され得る。

【０１４０】

前記第２防止部材２ｆ２は、前記第１防止部材２ｆ１から離隔した位置に形成されたものである。前記第２防止部材２ｆ２は、前記エッチング面２ｅに対して段差が生じるように形成され得る。前記第２防止部材２ｆ２は、前記第２溝２ｄに対して他側に形成され、本発明に係る太陽電池用基板２の破損を防止することができる。前記第２防止部材２ｆ２は、全体的に直方体形態に形成され得る。

【０１４１】

前記連結部材２ｆ３は、前記第１防止部材２ｆ１及び前記第２防止部材２ｆ２のそれぞれに連結したものである。前記連結部材２ｆ３、第２防止部材２ｆ２、及び前記第１防止部材２ｆ１の内側には、前記第２溝２ｄが位置することができる。前記連結部材２ｆ３は、全体的に直方体形態に形成され得る。

【０１４２】

前記連結部材２ｆ３は、前記第１防止部材２ｆ１及び前記第２防止部材２ｆ２のそれぞれに段差が生じるように連結され得る。例えば、前記連結部材２ｆ３と前記第１防止部材２ｆ１の間の挟み角及び前記連結部材２ｆ３と前記第２防止部材２ｆ２の間の挟み角それぞれは９０度を成すことができる。前記連結部材２ｆ３は、前記第１防止部材２ｆ１及び前記第２防止部材２ｆ２それぞれに曲面を成して連結することもできる。

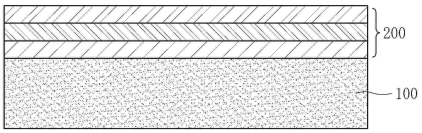
【０１４３】

以上で説明した本発明は、前述した実施例及び添付した図に限定されるものではなく、本発明の技術的思想を逸脱しない範囲内で、複数の置換、変形及び変更が可能であることが、本発明が属する技術分野で通常の知識を有する者にとって明らかであろう。

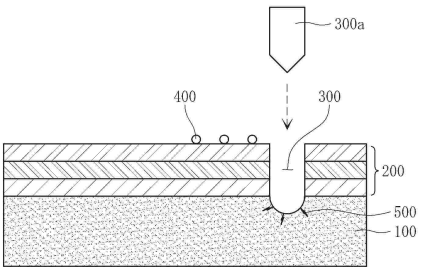
【図面】

【図１Ａ】

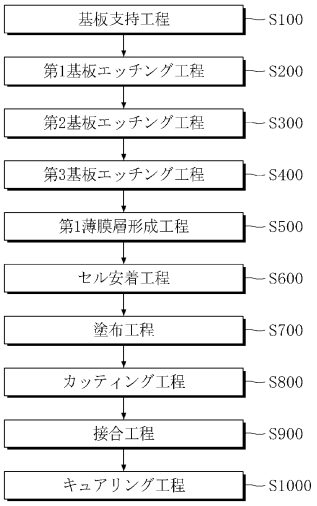
【図１Ｂ】



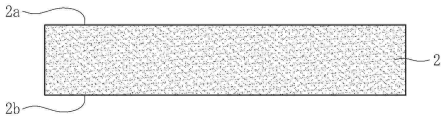
【図１Ｃ】



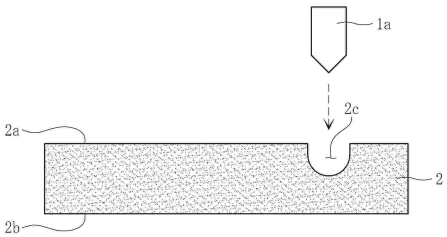
【図２】



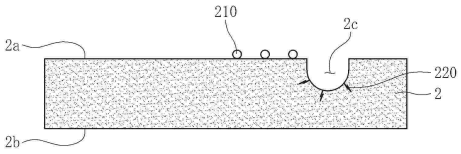
【図３Ａ】



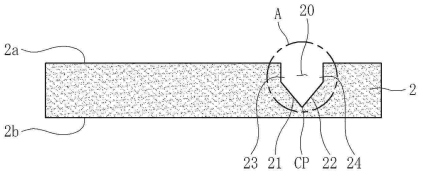
【図３Ｂ】



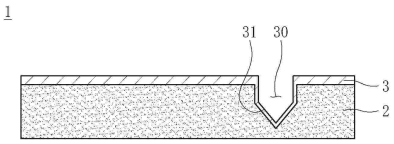
【図３Ｃ】



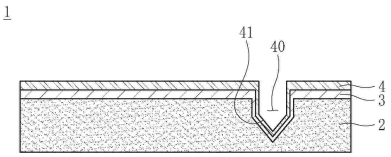
【図３Ｄ】



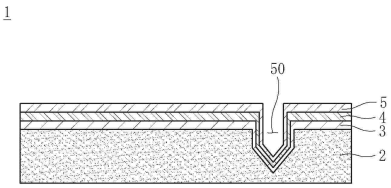
【図３Ｅ】



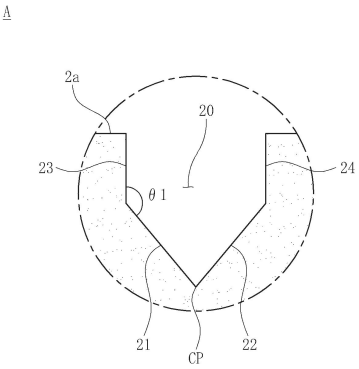
【図３Ｆ】



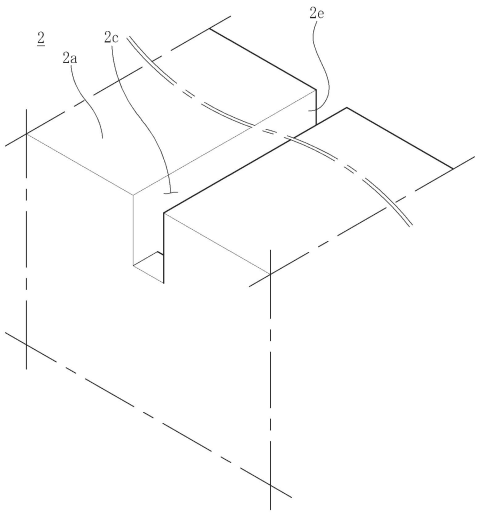
【図３Ｇ】



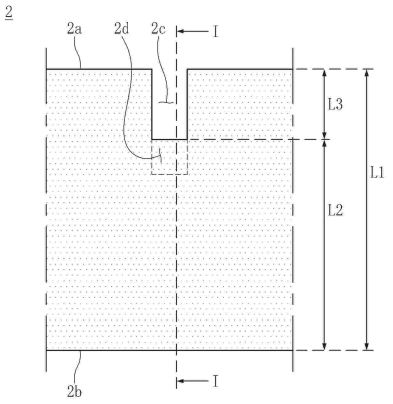
【図４】



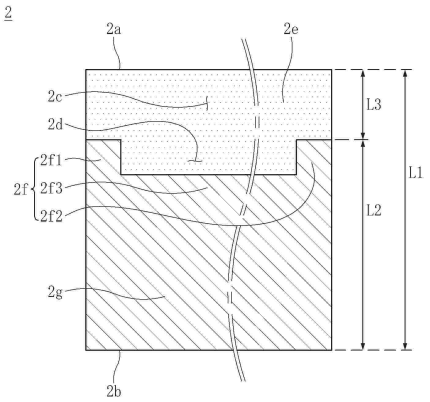
【図５Ａ】



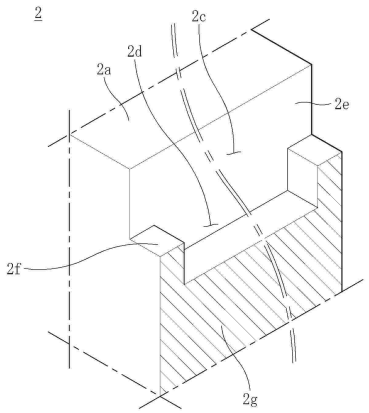
【図５Ｂ】



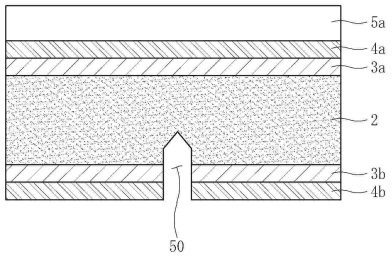
【図５Ｃ】



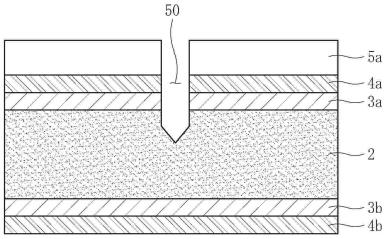
【図５Ｄ】



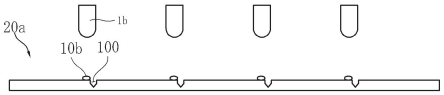
【図６Ａ】



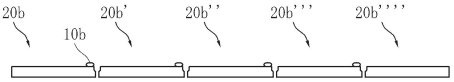
【図６Ｂ】



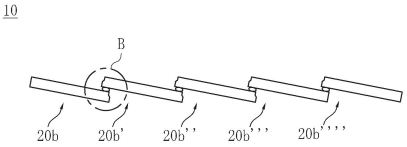
【図７Ａ】



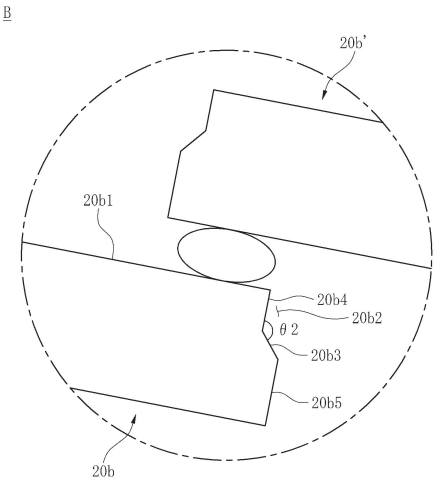
【図７Ｂ】



【図７Ｃ】



【図８】



フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関
韓国(KR)
オポーウプ オポーロ ２４０
(72)発明者 ミン ソンキ
大韓民国 キョンギード クワンジューシ オポーウプ オポーロ ２４０
(72)発明者 セオ ジョンホ
大韓民国 キョンギード クワンジューシ オポーウプ オポーロ ２４０
(72)発明者 シン ウォンスク
大韓民国 キョンギード クワンジューシ オポーウプ オポーロ ２４０
(72)発明者 シン ヒュンキョ
大韓民国 キョンギード クワンジューシ オポーウプ オポーロ ２４０
(72)発明者 ユーン ヤンタエ
大韓民国 キョンギード クワンジューシ オポーウプ オポーロ ２４０
(72)発明者 リム キョンジン
大韓民国 キョンギード クワンジューシ オポーウプ オポーロ ２４０
審査官 佐竹 政彦
(56)参考文献 特開２００５－２３６０１７（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－０４１２６３（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－０１３４６１（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－０４２７３９（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－２５３９０９（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－１２７０１０（ＪＰ，Ａ）
(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｌ ３１／０４－３１／０７８