

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7542011号
(P7542011)

(45)発行日 令和6年8月29日(2024.8.29)

(24)登録日 令和6年8月21日(2024.8.21)

(51)国際特許分類	F I			
H 0 1 L 31/0463(2014.01)	H 0 1 L	31/04	5 3 2 A	
H 0 1 L 31/18 (2006.01)	H 0 1 L	31/04	4 6 0	
H 0 1 L 31/05 (2014.01)	H 0 1 L	31/04	5 7 0	

請求項の数 23 (全31頁)

(21)出願番号	特願2021-568393(P2021-568393)	(73)特許権者	504210651
(86)(22)出願日	令和2年4月7日(2020.4.7)		ジュスン エンジニアリング カンパニー
(65)公表番号	特表2022-534684(P2022-534684		リミテッド
	A)		大韓民国 キョンギ - ド クワンジュ - シ
(43)公表日	令和4年8月3日(2022.8.3)		オボ - ウブ オボ - ロ 2 4 0
(86)国際出願番号	PCT/KR2020/004684	(74)代理人	110000154
(87)国際公開番号	WO2020/246698		弁理士法人はるか国際特許事務所
(87)国際公開日	令和2年12月10日(2020.12.10)	(72)発明者	キム ジュンパエ
審査請求日	令和5年2月9日(2023.2.9)		大韓民国 キョンギ - ド クワンジュ - シ
(31)優先権主張番号	10-2019-0065440		オボ - ウブ オボ - ロ 2 4 0
(32)優先日	令和1年6月3日(2019.6.3)	(72)発明者	カン ジュンヤン
(33)優先権主張国・地域又は機関			大韓民国 キョンギ - ド クワンジュ - シ
	韓国(KR)		オボ - ウブ オボ - ロ 2 4 0
(31)優先権主張番号	10-2019-0065820	(72)発明者	ムン ヒャンジュ
(32)優先日	令和1年6月4日(2019.6.4)		大韓民国 キョンギ - ド クワンジュ - シ
	最終頁に続く		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】

太陽電池を製造するための処理空間において複数の薄膜層が形成されたセルを支持する支持工程、
前記セル上に導電性物質を噴射する塗布工程、および
前記セルを複数の単位セルに分離するためのセル分離部を形成するように、前記のセルに向かってレーザーを照射するスクライビング工程を含み、
前記塗布工程と前記スクライビング工程が、並行して前記セル上の互いに異なる面で行なわれることを特徴とする太陽電池の製造方法。

【請求項2】

前記スクライビング工程が、前記導電性物質が塗布された塗布領域にレーザーを照射す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】

前記塗布工程が、レーザーが前記セル上に照射されるように、透明導電性フィルム（Transparent Conductive Films）を用いて行なわれることを特徴とする、請求項2に記載の太陽電池の製造方法。

【請求項4】

前記塗布工程は、前記セルの表面に所定の間隔を開けて導電性物質を噴射すること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5】

前記塗布工程が、前記セルの上面で行なわれ、

前記スクライピング工程は、前記セルの下面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 6】

前記スクライピング工程と前記塗布工程が、前記セルの互いに異なる位置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 7】

前記塗布工程が、複数の導電性物質噴射機により前記セル上に複数の導電性物質を噴射する工程を含み、

前記スクライピング工程は、複数のスクライピング装置により前記セル上に複数個のセル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 8】

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、および

接合された単位セルを硬化するキュアリング工程をさらに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 9】

前記塗布工程と前記スクライピング工程が、レーザーが照射される方向に対して垂直な第 1 軸方向を基準に離隔した位置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 10】

前記スクライピング工程が、前記セルの全面に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 11】

前記スクライピング工程と前記塗布工程が、同じ空間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 12】

前記カッティング工程と前記接合工程が、繰り返して行なわれることを特徴とする請求項 8 に記載の太陽電池の製造方法。

【請求項 13】

前記接合工程が、分離された 2 個の単位セルの中のいずれか一方の単位セルだけを移動させる工程を含むことを特徴とする、請求項 12 に記載の太陽電池の製造方法。

【請求項 14】

前記接合工程が、分離された 2 個の単位セルの中で移動セルを分離された 2 個の単位セルのうち、固定セルの方に移動させる移動工程を含むことを特徴とする、請求項 12 に記載の太陽電池の製造方法。

【請求項 15】

前記移動工程が、

前記移動セルをレーザーが照射される方向に対して平行な第 1 軸方向に沿って移動させる第 1 移動工程、および

前記移動セルを前記第 1 軸方向に対して垂直な第 2 軸方向に沿って移動させる第 2 移動工程を含むことを特徴とする、請求項 14 に記載の太陽電池の製造方法。

【請求項 16】

前記第 2 移動工程が、前記固定セルと前記移動セルが離隔したカッティング距離および前記導電性物質が噴射された塗布距離を加算した距離だけ、前記移動セルを移動させることを特徴とする、請求項 15 に記載の太陽電池の製造方法。

【請求項 17】

前記第 1 移動工程と前記第 2 移動工程が、並行して行なわれることを特徴とする、請求項 15 に記載の太陽電池の製造方法。

【請求項 18】

10

20

30

40

50

前記カッティング工程を行なうことにより分離された２個の単位セルの間には、カッティング距離が形成されることを特徴とする、請求項 1 2 に記載の太陽電池の製造方法。

【請求項 1 9】

前記カッティング工程が繰り返し行なわれることにより形成されるカッティング距離が、徐々に減少することを特徴とする、請求項 1 8 に記載の太陽電池の製造方法。

【請求項 2 0】

前記カッティング工程が繰り返し行なわれることにより形成されるカッティング距離が、同じであることを特徴とする、請求項 1 8 に記載の太陽電池の製造方法。

【請求項 2 1】

前記支持工程で、前記スクライピング工程、前記塗布工程、N - 1 回の前記カッティング工程、および N - 1 回の前記接合工程が行なわれたベースモジュールに M (M は 2 以上の整数) 個の単位モジュールセルで構成された連結モジュールを連結させるモジュール工程、および

10

前記ベースモジュールと前記連結モジュールを硬化する硬化工程をさらに含むことを特徴とする、請求項 1 2 に記載の太陽電池の製造方法。

【請求項 2 2】

前記カッティング工程と前記接合工程が、それぞれ N - 1 回繰り返して行なわれることを特徴とする請求項 8 に記載の太陽電池の製造方法。

【請求項 2 3】

前記接合工程が、分離された２つの部分のいずれか一つの部分を移動させて他の部分の一部と重なるようにする工程を含むことを特徴とする、請求項 2 2 に記載の太陽電池の製造方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、太陽電池 (S o l a r C e l l) 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】

【0 0 0 2】

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。

30

【0 0 0 3】

太陽電池は、P (p o s i t i v e) 型半導体とN (n e g a t i v e) 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 (h o l e) および電子 (e l e c t r o n) 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。

【0 0 0 4】

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。

40

【0 0 0 5】

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。

【0 0 0 6】

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。

【0 0 0 7】

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

50

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1D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、太陽電池を製造するための処理空間（未図示）に複数の薄膜層が形成されたセルを支持させる支持工程を行なう。前記処理空間は、全体的にチャンバー（Chamber）により具現され得る。

【0010】

次に、図1Aに示すように、前記セル100に向かってレーザーを照射するスクライビング（Scribing）工程を行なう。前記スクライビング工程を行なうことによって前記セル100を複数の単位セル100aに分離させるセル分離部200が形成され得る。前記スクライビング工程は、前記セル100にレーザーを照射するスクライビング装置200aによって行なわれ得る。

10

【0011】

次に、図1Bに示すように、セル100上に導電性物質300を噴射する塗布工程を行なう。前記塗布工程を行なうことによって前記セル100上に前記導電性物質300が噴射され得る。前記塗布工程は、前記セル100に前記導電性物質300を噴射する導電性物質噴射機200aによって行なわれ得る。

【0012】

次に、図1Cに示すように、前記セル100を複数の単位セル100aに分離させるためのカッティング工程を行なう。前記カッティング工程を行なうことによって前記セル分離部200を介して、前記セル100を、複数の単位セル100aに分離することができる。図1Cに示すように、前記セル100を5個の単位セル100a、100a'、100a''、100a'''、100a''''に分離しようとする場合には、4回のカッティング工程が行なわれ得る。

20

【0013】

次に、図1Dに示すように分離された単位セル100a、100a'、100a''、100a'''、100a''''を接合するための接合工程を行なう。前記接合工程は、前記導電性物質300を介して分離された単位セル100aを接合することにより、なすことができる。

【0014】

30

その後、接合された単位セル100a、100a'、100a''、100a'''、100a''''を硬化するキュアリング（Curing）工程を行なう。これにより、前記単位セル100aが互いに連結したモジュール（Module）形態の太陽電池1000が製造され得る。

【0015】

このような太陽電池の製造方法において、太陽電池の品質、太陽電池の製造時の太陽電池の製造コストなどを改善することができる技術の開発が切実に求められている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

40

本発明は、上述のような要求を解消しようと案出されたもので、太陽電池の品質、太陽電池の製造時の太陽電池の製造コストなどを改善することができる太陽電池の製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0017】

本発明は、前記のような課題を解決するために、以下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、太陽電池を製造するための処理空間に複数の薄膜層が形成されたセルを支持させる支持工程、前記セル上に導電性物質を噴射する塗布工程、及び前記セルを複数の単位セルに分離させるためのセル分離部を形成するように、前記

50

のセルに向かってレーザーを照射するスクライビング工程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において、前記塗布工程は、前記スクライビング工程が行なわれる前に先に行なうことができる。

【0020】

本発明に係る太陽電池の製造方法において、前記塗布工程と前記スクライビング工程は、並行して行なうことができる。

【0021】

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処理空間に複数の薄膜層が形成されたセルを支持させる支持工程、前記セルを N (N は3以上の整数)個の単位セル分離させるための $N - 1$ 個のセル分離部を形成するように、前記セルにレーザーを照射するスクライビング工程、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2個の単位セル分離させるカッティング工程、および分離された2個の単位セルを接合させるために、前記カッティング工程の直後、連続して行なわれる接合工程を含むことができる。前記カッティング工程と前記接合工程は、繰り返して行なうことができる。

10

【0022】

本発明に係る太陽電池の製造方法は、基板を N (N は3以上の整数)個の単位部分に分離するための $N - 1$ 個のセル分離部のうちのいずれか一つのセル分離部によって、前記基板を2つの部分に分離するカッティング工程、及び前記分離された2つの部分を接合させる接合工程を含むことができる。前記カッティング工程と前記接合工程は、それぞれ $N - 1$ 回繰り返して行なうことができる。

20

【発明の効果】

【0023】

本発明によると、次のような効果を図ることができる。

【0024】

本発明の一実施例によると、導電性物質の接合力を増大させることができるので、接合工程の完成度を向上させることができる。また、本発明の一実施例によると、セル上のクラック発生の可能性を減少させることができるので、完成した太陽電池の品質を向上させることができる。

【0025】

30

本発明の他の実施例によると、太陽電池の製造時間を減少させることができるので、太陽電池の量産性を向上させることができる。また、本発明の他の実施例によると、太陽電池を製造するのに必要な設備コストを低減させることができるので、太陽電池の製造コストを低減させることができる。

【0026】

本発明の他の実施例によると、接合工程にかかる時間を減少させることができるので、太陽電池の量産性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【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側面図。

40

【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側面図。

【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側面図。

【図1D】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側面図。

【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、塗布工程とスクライビング工程を示す概略的な工程側面図。

【図3B】本発明に係る太陽電池の製造方法において、塗布工程とスクライビング工程を示す概略的な工程側面図。

【図4】本発明に係る太陽電池の製造方法は、複数の導電性物質噴射機と複数のスクライビング装置によって行なわれることを示した概略的な工程側面図。

50

【図 5】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 6】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側面図。

【図 7】本発明の第 2 実施例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 8 A】本発明の第 2 実施例に係る太陽電池の製造方法の一実施例を示した概略的な工程側面図。

【図 8 B】本発明の第 2 実施例に係る太陽電池の製造方法の一実施例を示した概略的な工程側面図。

【図 9】本発明の第 3 実施例に係る太陽電池の製造方法の概略的なフローチャート。

10

【図 10】本発明の第 3 実施例に係る太陽電池の製造方法における、接合工程の概略的なブロック図。

【図 11】本発明の第 3 実施例に係る太陽電池の製造方法における、スクライピング工程の概略工程側面図。

【図 12】本発明の第 3 実施例に係る太陽電池の製造方法における、塗布工程の概略工程側面図。

【図 13 A】従来技術による太陽電池の製造方法における、カッティング工程と接合工程の概略工程側面図。

【図 13 B】従来技術による太陽電池の製造方法における、カッティング工程と接合工程の概略工程側面図。

20

【図 13 C】従来技術による太陽電池の製造方法における、カッティング工程と接合工程の概略工程側面図。

【図 13 D】従来技術による太陽電池の製造方法における、カッティング工程と接合工程の概略工程側面図。

【図 13 E】従来技術による太陽電池の製造方法における、カッティング工程と接合工程の概略工程側面図。

【図 14 A】本発明の第 3 実施例に係る太陽電池の製造方法における、カッティング工程と接合工程の概略工程側面図。

【図 14 B】本発明の第 3 実施例に係る太陽電池の製造方法における、カッティング工程と接合工程の概略工程側面図。

30

【図 14 C】本発明の第 3 実施例に係る太陽電池の製造方法における、カッティング工程と接合工程の概略工程側面図。

【図 14 D】本発明の第 3 実施例に係る太陽電池の製造方法における、カッティング工程と接合工程の概略工程側面図。

【図 14 E】本発明の第 3 実施例に係る太陽電池の製造方法における、カッティング工程と接合工程の概略工程側面図。

【図 14 F】本発明の第 3 実施例に係る太陽電池の製造方法における、カッティング工程と接合工程の概略工程側面図。

【図 14 G】本発明の第 3 実施例に係る太陽電池の製造方法における、カッティング工程と接合工程の概略工程側面図。

40

【図 14 H】本発明の第 3 実施例に係る太陽電池の製造方法における、カッティング工程と接合工程の概略工程側面図。

【図 15 A】本発明の第 3 実施例に係る太陽電池の製造方法における、モジュール工程の概略工程側面図。

【図 15 B】本発明の第 3 実施例に係る太陽電池の製造方法における、モジュール工程の概略工程側面図。

【図 15 C】本発明の第 3 実施例に係る太陽電池の製造方法における、モジュール工程の概略工程側面図。

【図 15 D】本発明の第 3 実施例に係る太陽電池の製造方法における、モジュール工程の概略工程側面図。

50

【図 1 5 E】本発明の第 3 実施例に係る太陽電池の製造方法における、モジュール工程の概略工程側面図。

【発明を実施するための形態】

【0028】

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、連関の關係に一緒に行なうこともできる。位置關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 つの部分の位置關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。時間的關係についての説明である場合、例えば、「～の後に」、「～に続いて」、「～の次に」、「～の前に」などで、時間的前後關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。

10

【0029】

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。

【0030】

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ものである。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用いることができる。以下では、本発明に係る太陽電池の製造方法で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。

20

【0031】

図 2 ～ 図 4 を参照すると、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処理空間に複数の薄膜層が形成されたセルを支持させる支持工程 (S100)、前記セル 1 上に導電性物質 20 を噴射する塗布工程 (S200)、及び前記セル 1 を複数の単位セル 10 に分離するためのセル分離部 30 を形成するように、前記セル 1 に向かってレーザーを照射するスクライピング工程 (S300) を含むことができる。

【0032】

30

本発明に係る太陽電池の製造方法は、前記支持工程 (S100) が行なわれる前に、前記基板上に複数の薄膜層を形成するセル製造工程を含むことができる。前記支持工程 (S100)、前記塗布工程 (S200)、及び前記スクライピング工程 (S300) を説明する前に、前記セル製造工程を添付した図を参照して、具体的に説明する。

【0033】

前記セルの製造工程は、電気伝導極性を有する基板上に複数の薄膜層を形成する工程である。前記セル 1 は、前記基板上に複数の薄膜層が積層されたものをいう。前記セル 1 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り前記セル 1 内で正孔 (hole) と電子 (Electron) が発生する。前記セル 1 内で前記正孔と前記電子の移動により電位差が発生するようになると、本発明に係る太陽電池の製造方法により製造された太陽電池は、電力を生産することができる。前記セルの製造工程を行なうことで前記基板上に複数の薄膜層が積層され得る。

40

【0034】

前記セルの製造工程は、次のような工程を含むことができる。

【0035】

まず、前記基板を準備する。前記基板は、シリコンウェーハからなり得、具体的には、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。図に示していないが、前記基板の上面と下面は、凹凸構造からなり得、この場合、後述する工程において、前記基板の上面と下面に形成される各層も凹凸構造に形成される。

【0036】

50

その後、前記基板上に第1薄膜層を形成する。前記第1薄膜層は、前記基板に薄膜の形態で形成された半導体層であり得る。前記第1薄膜層は、前記基板と一緒に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薄膜層は、P型半導体層からなり得る。前記第1薄膜層は、CVD (Chemical Vapor Deposition) 工程などを用いて形成することができる。前記第1薄膜層は、P型半導体物質、I型半導体物質と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ことになり、太陽光によって生成する正孔および電子が電界によってドリフト (Drift) され、それぞれP型半導体物質とN型半導体物質に収集されることになる。一方、前記第1薄膜層をPIN構造で形成する場合には、前記第1薄膜層の上部にP型半導体物質を形成し、続いてI型半導体物質と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薄膜層がタンデム [Tandem (PIN/PIN)] 型またはトリプル [Triple (PIN/PIN/PIN)] の形態の積層構造を有するように形成することができる。前記第1薄膜層は、前記基板の上面に形成され得る。前記第1薄膜層は、基板の上面と前記基板の下面にそれぞれ形成することもできる。

10

20

【0037】

その後、前記第1薄膜層上に第2薄膜層を形成する。前記第2薄膜層は、前記第1薄膜層上に形成された透明導電層であり得る。前記第2薄膜層は、前記第1薄膜層を保護するとともに、前記基板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。前記第2薄膜層は、ITO (Indium Tin Oxide)、ZnOH、ZnO:B、ZnO:Al、SnO₂、SnO₂:F などのような透明な導電物質からなり得る。前記第2薄膜層は、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薄膜層を形成せず、第1薄膜層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薄膜層を選択的に形成することができる。

30

【0038】

前記では、前記基板上に2つの薄膜層が形成されたセル1を基準に説明したが、これは例示的なものであり、前記基板上に3つ以上の薄膜層を形成することもできる。

【0039】

前記セルの製造工程は、基板上に電極を形成する工程を含むことができる。前記電極は、前記基板上に所定の間隔で離隔するように配置され得る。前記電極を形成する工程は、前記基板上に前記薄膜層を形成する前に行なうことができる。前記電極は、前記基板上に形成することができる。例えば、前記電極は、前記基板の上面と前記基板の下面それぞれに形成され得る。前記電極は、前記薄膜層上に形成することもできる。例えば、前記電極は、前記薄膜層の上面と前記薄膜層の下面、それぞれに形成され得る。

40

【0040】

このような前記セルの製造工程を経た後に、前記支持工程 (S100)、前記塗布工程 (S200)、及び前記スクライピング工程 (S300) が行なうことができる。ここで、本発明に係る太陽電池の製造方法は、いくつかの実施例で具現されるので、以下では、本発明に係る太陽電池の製造方法の実施例について添付した図を参照して、順次説明する。

【0041】

50

< 第 1 実施例 >

図 2 ~ 図 6 を参照すると、本発明の第 1 実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記スクライピング工程 (S 3 0 0) が行なわれる前に、前記塗布工程 (S 2 0 0) が行なわれるよう具現される。これにより、本発明の第 1 実施例に係る太陽電池の製造方法は、次のような作用効果を図ることができる。

【 0 0 4 2 】

まず、前記スクライピング工程 (S 3 0 0) を行なうことによって前記セル 1 上にパーティクル (P a r t i c l e) が形成されるが、本発明の第 1 実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記スクライピング工程 (S 3 0 0) に比べて、前記塗布工程 (S 2 0 0) が先に行なわれるので、前記セル 1 上に前記スクライピング工程 (S 3 0 0) によって発生したパーティクルがない状態で、前記塗布工程 (S 2 0 0) が行なわれ得る。これにより、本発明の第 1 実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記導電性物質 2 0 の接合力を増大させることができる。したがって、本発明の第 1 実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記導電性物質 2 0 を用いて前記単位セル 1 0 を接合させる工程の完成度を向上させることができる。

10

【 0 0 4 3 】

第二に、本発明の第 1 実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記スクライピング工程 (S 3 0 0) が行なわれる領域上に予め前記導電性物質 2 0 を塗布するので、前記導電性物質 2 0 を介して前記セル 1 上のクラック発生の可能性を抑制する抑止力を具現することができる。これにより、本発明の第 1 実施例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。

20

【 0 0 4 4 】

このような本発明の第 1 実施例に係る太陽電池の製造方法によれば、前記支持工程 (S 1 0 0)、前記塗布工程 (S 2 0 0)、及び前記スクライピング工程 (S 3 0 0) は、次のように具現され得る。

【 0 0 4 5 】

図 2 を参照すれば、前記支持工程 (S 1 0 0) は、太陽電池を製造するための、前記の処理空間に前記セルを支持させる工程であり得る。前記支持工程は、前記セルを前記処理空間にロードするロード装置 (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 (C h a m b e r) で具現され得る。

30

【 0 0 4 6 】

図 2 ~ 図 4 を参照すると、前記塗布工程 (S 2 0 0) は、前記セル 1 上に導電性物質 2 0 を噴射する工程であり得る。前記塗布工程 (S 2 0 0) は、前記支持工程 (S 1 0 0) の後に行なわれ得る。前記塗布工程 (S 2 0 0) は、前記導電性物質 2 0 を噴射する導電性物質噴射機 2 によって行なわれ得る。前記導電性物質噴射機 2 は、前記セル 1 上の領域の一つである塗布領域に前記導電性物質 2 0 を噴射することができる。前記導電性物質 2 0 は、導電性 (C o n d u c t i v e) を有する物質で具現され得る。図 3 A 及び図 3 B は、前記セル 1 上に 1 つの導電性物質 2 0 が噴射されたことを模式的に示した図である。図 3 A ~ 図 4 は、前記塗布工程 (S 2 0 0) が、前記セル 1 の上面 1 a に行なわれることを示しているが、これは例示的なものであり、前記塗布工程 (S 2 0 0) は、前記セル 1 の下面 1 b に行なうこともできる。

40

【 0 0 4 7 】

前記塗布工程 (S 2 0 0) は、前記セル 1 上に複数の導電性物質 2 0 を噴射する工程を含むことができる。この場合、前記複数の導電性物質 2 0 を噴射する工程は、複数の導電性物質噴射機 2 によって行なわれ得る。例えば、図 4 に示すように、前記セル 1 上に 4 つの前記導電性物質 2 0 を同時に噴射しようとする場合、前記塗布工程 (S 2 0 0) は、4 つの前記導電性物質噴射機 2、2'、2''、2''' によって行なわれ得る。したがって、第 1 導電性物質噴射機 2 が導電性物質 2 0 を、前記セル 1 の第 1 塗布領域に噴射すると、第 2 導電性物質噴射機 2' は、前記第 1 塗布領域から離隔された第 2 塗布領域に導電性物質 2 0

50

を噴射して、第3導電性物質噴射機2''は、前記第1塗布領域と前記第2塗布領域それぞれから離隔した第3塗布領域に導電性物質20を噴射するとともに、第4導電性物質噴射機2'''は、前記第1塗布領域、第2塗布領域、及び前記第3塗布領域それぞれから離隔した第4塗布領域に導電性物質20を噴射することができる。この場合、前記導電性物質噴射機2、2'、2''、2'''は、所定の間隔で離隔して配置され得る。これにより、本発明の第1実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記塗布工程(S200)が、前記セル1の全面に行なわれるように具現され得る。したがって、本発明の第1実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記塗布工程(S200)に要する時間を削減することができる。前記第1塗布領域、第2塗布領域、第3塗布領域、および前記第4塗布領域は、前記セル1の上面1aに存在する領域の一つであり得る。

10

【0048】

図2～図4を参照すると、前記スクライピング工程(S300)は、前記セル1を複数の単位セル10に分離させるためのセル分離部30を形成する工程であり得る。前記スクライピング工程(S300)は、前記塗布工程(S200)の後に行なわれ得る。前記スクライピング工程(S300)は、前記セル1に向かってレーザーを照射するスクライピング装置3によって行なわれ得る。前記スクライピング装置3は、前記セル1上の一つの領域であるスクライピング領域にレーザーを照射することができる。前記スクライピング領域と、前記塗布領域は、前記セル1の異なる領域に配置され得る。図3B及び図4に示した一点鎖線の矢印は、前記スクライピング装置3が照射するレーザーを模式的に示したものである。図3B及び図4においては、前記スクライピング工程(S300)が、前記セル1の下面1bに行なわれることが示されているが、これは例示的なものであり、前記スクライピング工程(S300)は、前記セル1の上面1aに行なうこともできる。

20

【0049】

前記スクライピング工程(S300)は、前記セル1に向かって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、前記セル1の所定の領域を除去することにより、前記セル分離部30を形成することができる。前記セル分離部30は、前記セル1の表面から所定の深さ陥没したホーム(Groove)で具現され得る。前記セル分離部30は、前記セル1の一侧から他側まで延長して形成され得る。図3Bは、前記セル1上に1つのセル分離部30が形成されたことを示したものである。

【0050】

30

前記スクライピング工程(S300)は、前記セル1上に複数のセル分離部30を形成する工程を含むことができる。この場合、前記複数のセル分離部30を形成する工程は、複数のスクライピング装置3によって行なわれ得る。例えば、図4に示すように、前記セル1上に4つのセル分離部30を同時に形成しようとする場合には、前記スクライピング工程(S300)は、4つの前記スクライピング装置3、3'、3''、3'''によって行なわれ得る。したがって、第1スクライピング装置3が、レーザーを前記セル1の第1スクライピング領域に照射すると、第2スクライピング装置3'は、前記第1スクライピング領域から離隔した第2スクライピング領域にレーザーを照射し、第3スクライピング装置3''は、前記第1スクライピング領域と前記第2スクライピング領域それぞれから離隔した第3スクライピング領域にレーザーを照射するとともに、前記第4スクライピング装置3'''は、前記第1スクライピング領域、前記第2スクライピング領域、および前記第3スクライピング領域それぞれから離隔した第4スクライピング領域にレーザーを照射することができる。この場合、前記スクライピング装置3、3'、3''、3'''は、所定の間隔で離隔して配置され得る。これにより、本発明の第1実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記スクライピング工程(S300)が、前記セル1の全面に行なわれるように具現され得る。したがって、本発明の第1実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記スクライピング工程(S300)に要する時間を削減することができる。前記第1スクライピング領域、前記第2スクライピング領域、前記第3スクライピング領域、および前記第4スクライピング領域は、前記セル1の下面1bに存在する領域の一つであり得る。

40

【0051】

50

前記スクライピング工程（Ｓ３００）は、前記塗布領域にレーザーを照射することにより、なすことができる。この場合、前記スクライピング工程（Ｓ３００）と、前記塗布工程（Ｓ２００）は、前記セル１の同じ面で行なうことができる。これにより、本発明の第１実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記導電性物質２０が、あらかじめ塗布された領域にレーザーを照射するように具現されることにより、前記スクライピング工程（Ｓ３００）により、前記クラック発生の可能性を減少させることができる。したがって、本発明の第１実施例に係る太陽電池の製造方法は、太陽電池の品質を向上させることができる。

【００５２】

前記スクライピング工程（Ｓ３００）が、前記導電性物質２０が塗布された領域にレーザーを照射するように行なわれる場合、前記塗布工程（Ｓ２００）は、レーザーが、前記セル１上に照射されるように、透明導電性フィルム（Transparent Conductive Films、TCF）を使用して行なうことができる。これにより、本発明の第１実施例に係る太陽電池の製造方法は、クラック発生の可能性を減少させることができることと併せて、レーザーが前記導電性物質２０を透過することができる透過力を具現することができる。

10

【００５３】

図３Ａ～図４を参照すると、前記塗布工程（Ｓ２００）と前記スクライピング工程（Ｓ３００）は、前記セル１の異なる場所で行なうことができる。例えば、前記スクライピング工程（Ｓ３００）が、前記第１スクライピング領域で行なわれた場合、前記塗布工程（Ｓ２００）は、前記第１スクライピング領域から離隔した前記第１塗布領域で行なうことができる。これにより、本発明の第１実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記塗布工程（Ｓ３００）と、前記スクライピング工程（Ｓ２００）が行なわれる領域を互いに離隔させることで、レーザーの温度により前記導電性物質２０が硬化することを抑制する抑止力を具現することができる。

20

【００５４】

前記塗布工程（Ｓ２００）と前記スクライピング工程（Ｓ３００）は、第１軸方向を基準に離隔した位置で行なうことができる。前記第１軸方向は、前記スクライピング装置３が、レーザーを照射する方向に対して平行な方向であり得る。これにより、本発明の第１実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記塗布工程（Ｓ２００）と前記スクライピング工程（Ｓ３００）が行なわれる領域を、互いに離隔させることができる。

30

【００５５】

図３Ａ～図４を参照すると、前記塗布工程（Ｓ２００）と前記スクライピング工程（Ｓ３００）は、前記セル１の異なる面で行なわれ得る。例えば、前記塗布工程（Ｓ２００）は、前記セル１の上面１ａで行なわれ得ると共に、前記スクライピング工程（Ｓ３００）は、前記セル１の下面１ｂで行なわれ得る。これにより、本発明の第１実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記塗布工程（Ｓ２００）と前記スクライピング工程（Ｓ３００）が行なわれる面を互いに離隔させることで、レーザーの温度により前記導電性物質２０が硬化することを抑制する抑止力を具現することができる。

【００５６】

図２及び図５を参照すると、本発明の第１実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記セル１を単位セル１０に分離するカッティング工程（Ｓ４００）を含むことができる。

40

【００５７】

前記カッティング工程（Ｓ４００）は、前記セル１を複数の単位セル１０に分離させるための工程であり得る。前記カッティング工程（Ｓ４００）は、前記スクライピング工程（Ｓ３００）の後に行なわれ得る。図５に示すように、前記セル１を５個の単位セル１０、１０'、１０''、１０'''、１０''''に分離させようとする場合、本発明の第１実施例に係る太陽電池の製造方法は、４回のカッティング工程（Ｓ４００）を含むことができる。すなわち、前記セル１をＬ（Ｌは２以上の整数）個の単位セル１０に分離させようとする場合、本発明の第１実施例に係る太陽電池の製造方法は、Ｌ－１回のカッティング工程（Ｓ４００）を含むことができる。前記カッティング工程（Ｓ４００）を行なうことによって前

50

記セル分離部 30 を基準に、前記セル 1 は、複数の単位セル 10 に分離することができる。前記カッティング工程 (S400) は、前記セル 1 を、前記の単位セル 10 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。

【0058】

図 2 及び図 6 を参照すると、本発明の第 1 実施例に係る太陽電池の製造方法は、分離された単位セル 10 を接合する接合工程 (S500) を含むことができる。

【0059】

前記接合工程 (S500) は、分離された単位セル 10 を接合する工程であり得る。前記接合工程 (S500) は、前記導電性物質 20 を介して分離された単位セル 10 を接合することにより、なすことができる。前記接合工程 (S500) は、前記カッティング工程 (S400) の後に行なわれ得る。前記カッティング工程 (S400) を介して前記セル 1 が 5 個の単位セル 10、10'、10''、10'''、10'''' に分離された場合、図 6 に示したように、本発明の第 1 実施例に係る太陽電池の製造方法は、4 回の接合工程 (S500) を含むことができる。つまり、L 個の単位セル 10 を接合させたい場合、本発明の第 1 実施例に係る太陽電池の製造方法は、L - 1 回の接合工程 (S500) を含むことができる。前記接合工程 (S500) は、図 6 に示すように、1 番目の単位セル 10 の一側の上面と 2 番目の単位セル 10' の一側の下面を接合させる工程、2 番目の単位セル 10' の他側の上面と 3 番目の単位セル 10'' の一側の下面を接合させる工程、および 3 番目の単位セル 10'' の他側の上面と、4 番目の単位セル 10''' の一側の下面を接合させる工程、および 4 番目の単位セル 10''' の他側の上面と 5 番目の単位セル 10'''' の一側の下面を接合させる工程を含むことができる。前記単位セル 10 のそれぞれの側と他側は、前記単位セル 10 の中間地点を基準に互いに反対の位置に配置された側であり得る。前記接合工程 (S500) は、分離された単位セル 10 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。

【0060】

図 2 及び図 6 を参照すると、本発明の第 1 実施例に係る太陽電池の製造方法は、キュアリング工程 (S600) を含むことができる。

【0061】

前記キュアリング工程 (S600) は、接合された単位セル 10 を硬化する工程である。前記キュアリング工程 (S600) は、前記接合工程 (S500) の後に行なわれ得る。前記キュアリング工程 (S600) は、接合された単位セル 10 を加熱する加熱装置 (未図示) などにより行なうことができる。前記キュアリング工程 (S600) を行なうことによって前記単位セル 10 が互いに連結したモジュール (Module) 形態の太陽電池 10A が製造され得る。図 6 は、前記太陽電池 10A が 5 個の単位セル 10 で構成される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 10A は、2 個以上 4 個以下の単位セル 10 で構成したり、または 6 個以上の単位セル 10 で構成することもできる。

【0062】

< 第 2 実施例 >

図 3B ~ 図 8B を参照すると、本発明の第 2 実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記塗布工程 (S200) と、前記スクライピング工程 (S300) が並行して行なわれるように具現される。これにより、本発明の第 2 実施例に係る太陽電池の製造方法は、次のような作用効果を図ることができる。

【0063】

まず、本発明の第 2 実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記塗布工程 (S200) と、前記スクライピング工程 (S300) が同時に行なわれるように具現することで、太陽電池を製造するための時間を短縮することができる。したがって、本発明の第 2 実施例に係る太陽電池の製造方法は、太陽電池の量産性を増大させることができる。

【0064】

第二に、本発明の第 2 実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記セル 1 を、前記スクラ

10

30

40

50

イビング工程（Ｓ３００）が行なわれた空間と塗布工程（Ｓ２００）が行なわれる空間の間を移送させるなどの一連の工程を省略することができるように具現される。これにより、本発明の第２実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記セル１の移送に使用されるセル移送手段（未図示）などの設備コストを低減させることで、太陽電池の製造コストを削減することができる。

【００６５】

このような本発明の第２実施例に係る太陽電池の製造方法によれば、前記支持工程（Ｓ１００）、前記塗布工程（Ｓ２００）、及び前記スクライビング工程（Ｓ３００）は、次のように具現され得る。前記支持工程（Ｓ１００）、前記塗布工程（Ｓ２００）、及び前記スクライビング工程（Ｓ３００）は、上述した本発明の第１実施例に係る太陽電池の製造方法で説明したのと大略一致するように具現され得るので、違いがある部分を中心にして説明する。

10

【００６６】

図３Ｂ～図８Ｂを参照すると、前記スクライビング工程（Ｓ３００）において、前記複数のセル分離部３０を形成する工程は、前記スクライビング装置３を第１軸方向に沿って移動させることで行なうこともできる。この場合、前記スクライビング装置３を移動させるためのスクライビング移送手段（未図示）が設置され得る。前記第１軸方向は、レーザーが、前記セル１上に照射される方向に対して垂直な方向であり得る。例えば、２つのスクライビング装置３を用いて前記セル１に４つのセル分離部３０を形成しようとする場合、前記複数のセル分離部３０を形成する工程は、次のように進行され得る。まず、前記スクライビング装置３、３'を介して前記セル１の中間地点を基準にして右側の部分に２つのセル分離部３０を形成する。その後、前記スクライビング装置３は、前記スクライビング移送手段によって前記第１軸方向に沿って移動することができる。その後、前記スクライビング装置３、３'を介して前記セル１の中間地点を基準にして左側の部分に２つのセル分離部３０を形成する。前記のような過程で、前記セル１上に複数のセル分離部３０を形成する工程が行なわれ得る。

20

【００６７】

図３Ｂ～図８Ｂを参照すると、前記塗布工程（Ｓ２００）は、前記導電性物質２０に、透明導電性フィルム（Transparent Conductive Films、TCF）などの導電性を有する物質を利用することができる。前記塗布領域と、前記スクライビング領域は、前記セル１の異なる領域に配置され得る。前記塗布工程（Ｓ２００）と前記スクライビング工程（Ｓ３００）は、並行して行なわれ得る。

30

【００６８】

前記セル１上に複数の導電性物質２０を噴射する工程は、前記導電性物質噴射機２を前記第１軸方向に沿って移動させることによって行なうことができる。この場合、前記導電性物質噴射機２を移動させるための塗布移送手段（未図示）が設置され得る。例えば、２つの導電性物質噴射機２を用いて前記セル１に４つの導電性物質２０を噴射しようとする場合、前記複数の導電性物質２０を噴射する工程は、次のように進行することができる。まず、前記導電性物質噴射機２を介して前記セル１の中間地点を基準にして左側の部分に２つの導電性物質２０を噴射する。その後、前記導電性物質噴射機２は、前記の塗布移送手段によって前記第１軸方向に移動する。その後、前記の２つの導電性物質噴射機２を介して前記セル１の中間地点を基準にして右側の部分に２つの導電性物質２０を噴射する。前記のような過程で、前記セル１上に複数の導電性物質２０を噴射する工程が行なわれ得る。

40

【００６９】

前記塗布工程（Ｓ２００）と前記スクライビング工程（Ｓ３００）は、同じ空間で行なわれ得る。すなわち、前記塗布工程（Ｓ２００）と前記スクライビング工程（Ｓ３００）は、前記処理空間内ですべて行なわれ得る。

【００７０】

前記塗布工程（Ｓ２００）と前記スクライビング工程（Ｓ３００）は、第１軸方向を基準に離隔した位置で行なうことができる。以下では、本発明の第２実施例に係る太陽電池

50

の製造方法において、前記塗布工程（Ｓ２００）と前記スクライピング工程（Ｓ３００）が行なわれる一実施例を、添付した図を参照して説明する。理解の便宜上、前記塗布工程（Ｓ２００）は、４つの導電性物質噴射機２、２'、２''、２'''によって行なわれ、併せて前記スクライピング工程（Ｓ３００）は、４つのスクライピング装置３、３'、３''、３'''によって行なわれることを基準に説明する。

【００７１】

まず、前記セル１を準備する。前記セル１の上側方向には２つの導電性物質噴射機２、２'が配置されると共に、前記セル１の下側方向には２つのスクライピング装置３、３'が配置され得る。この場合、前記導電性物質噴射機２、２'と前記スクライピング装置３、３'は、前記第１軸方向を基準に離隔して配置されるように前記導電性物質噴射機２、２'は
10
、前記セル１の中間地点を基準に左側に配置されるとともに、前記スクライピング装置３、３'は、前記セル１の中間地点を基準として右側に配置され得る。

【００７２】

その後、前記塗布工程（Ｓ２００）と前記スクライピング工程（Ｓ３００）を、並行して行なう。前記の例では、前記塗布工程（Ｓ２００）と前記スクライピング工程（Ｓ３００）は、図８Ａに示すように、前記導電性物質噴射機２、２'が、前記セル１の上面１ａ上に導電性物質２０、２０'を噴射するとともに、前記スクライピング装置３、３'が、前記セル１の下面１ｂ上にセル分離部３０、３０'を形成することにより、なすことができる。この場合、前記導電性物質噴射機２、２'と前記スクライピング装置３、３'は、前記第１軸方向を基準に離隔するように配置されているので、前記導電性物質２０、２０'が、レー
20
ザーによって硬化することを防止することができる。

【００７３】

その後、前記セル１を前記第１軸方向に沿って移動させる工程が行なわれ得る。前記セル１を移動させる工程は、セル移動手段（未図示）によって行なわれ得る。この場合、前記導電性物質噴射機２''、２'''は、前記セル１の中間地点を基準に右側に配置されるとともに、前記スクライピング装置３''、３'''は、前記セル１の中間地点を基準に左側に配置され得る。

【００７４】

その後、前記塗布工程（Ｓ２００）と前記スクライピング工程（Ｓ３００）を、並行して行なう。前記の例では、前記塗布工程（Ｓ２００）と前記スクライピング工程（Ｓ３０
30
０）は、図８Ｂに示すように、前記導電性物質噴射機２''、２'''が、前記セル１の上面１ａ上に導電性物質２０''、２０'''を噴射するとともに、前記スクライピング装置３''、３'''が、前記セル１の下面１ｂ上にセル分離部３０''、３０'''を形成することにより、なすことができる。この場合、前記導電性物質噴射機２''、２'''と前記スクライピング装置３''、３'''は、前記第１軸方向を基準に離隔するように配置されているので、前記導電性物質２
0''、２０'''が、レーザーによって硬化することが防止され得る。

【００７５】

前記のように、本発明の第２実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記スクライピング装置３と前記導電性物質噴射機２を離隔させた状態で、前記スクライピング工程（Ｓ３０
40
０）と前記塗布工程（Ｓ２００）が、並行して行なわれるように具現され得る。

【００７６】

図３Ｂ～図８Ｂを参照すると、本発明の第２実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記カッティング工程（Ｓ４００）、及び前記接合工程（Ｓ５００）を含むことができる。前記カッティング工程（Ｓ４００）と前記接合工程（Ｓ５００）は、上述した本発明の第１実施例に係る太陽電池の製造方法で説明したのと大略一致するように具現され得るので、これに対する具体的な説明は省略する。

【００７７】

<第３実施例>

図９～図１５Ｅを参照すると、本発明の第３実施例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処理空間に複数の薄膜層が形成されたセルを支持させる支持工程（
50

S 1 0 0)、前記セル 1 を N (N は 3 以上の整数) 個の単位セル 1 0 に分離させるための N - 1 個のセル分離部 3 0 を形成するように、前記セル 1 にレーザーを照射するスクライピング工程 (S 3 0 0)、前記セル 1 上に導電性物質 2 0 を噴射する塗布工程 (S 2 0 0)、前記セル 1 を 2 個の単位セル 1 0 に分離させるカッティング工程 (S 4 0 0)、および分離された 2 個の単位セル 1 0 を接合させるために、前記カッティング工程 (S 4 0 0) の直後、連続して行なわれる接合工程 (S 5 0 0) を含む。

【0078】

本発明の第 3 実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記カッティング工程 (S 4 0 0) と前記接合工程 (S 5 0 0) を、N - 1 回繰り返して行なうように具現される。これにより、本発明の第 3 実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記カッティング工程 (S 4 0 0) において、前記セル 1 を N 個の単位セル 1 0 にすべて分離させた後、前記接合工程 (S 5 0 0) が行われるように具現された従来技術と比べて見ると、前記接合工程 (S 5 0 0) に要する時間を減少させることができる。これを添付した図を参照して具体的に説明すると、次の通りである。理解の便宜上、前記セル 1 を 5 個の単位セル 1 0、1 0'、1 0''、1 0'''、1 0'''' に分離させることを基準に説明する。

【0079】

図 1 3 A ~ 図 1 3 E は、従来技術による太陽電池の製造方法において、カッティング工程 (S 4 0 0) と接合工程 (S 5 0 0) を示す工程側面図である。図 1 3 A に示したように、前記セル 1 を、前記 5 個の単位セル 1 0、1 0'、1 0''、1 0'''、1 0'''' に分離させるために、4 回のカッティング工程 (S 4 0 0) が同時に行なわれ得る。4 回のカッティング工程 (S 4 0 0) が、前記セル 1 上に同時に行なわれることで、5 個の単位セル 1 0、1 0'、1 0''、1 0'''、1 0'''' 間は、カッティング距離 (C L) で互いに離隔し得る。ここで、5 個の単位セル 1 0、1 0'、1 0''、1 0'''、1 0'''' 間の 4 つのカッティング距離 (C L) は、互いに同一であり得る。

【0080】

図 1 3 B ~ 図 1 3 E を参照すると、前記カッティング工程 (S 4 0 0) を行なった後、5 個の単位セル 1 0、1 0'、1 0''、1 0'''、1 0'''' を接合させるために、4 回の接合工程 (S 5 0 0) が行なわれ得る。まず、図 1 3 B に示すように、前記接合工程 (S 5 0 0) を行なうことで 2 番目の単位セル 1 0' は、1 番目の単位セル 1 0 に接合することができる。この場合、前記接合工程 (S 5 0 0) は、2 番目の単位セル 1 0' を大略一つのカッティング距離 (C L) だけ移動させる工程を含むことができる。次に、図 1 3 C に示すように、前記接合工程 (S 5 0 0) を行なうことで 3 番目の単位セル 1 0'' は、2 番目の単位セル 1 0' に接合することができる。この場合、前記接合工程 (S 5 0 0) は、3 番目の単位セル 1 0'' を大略二つのカッティング距離 (2 C L) だけ移動させる工程を含むことができる。2 番目の単位セル 1 0' を一つのカッティング距離 (C L) だけ移動させる工程は、2 番目の単位セル 1 0' が 3 番目の単位セル 1 0'' と分離されたまま行なわれるので、3 番目の単位セル 1 0'' は、2 番目の単位セル 1 0' が移動したカッティング距離 (C L) 分だけさらに移動しなければならないからである。その後、図 1 3 D に示すように、前記接合工程 (S 5 0 0) を行なうことで 4 番目の単位セル 1 0''' は、3 番目の単位セル 1 0'' に接合することができる。この場合、前記接合工程 (S 5 0 0) は、第 4 単位セル 1 0''' を大略三つのカッティング距離 (3 C L) だけ移動させる工程を含むことができる。3 番目の単位セル 1 0'' を二つのカッティング距離 (2 C L) だけ移動させる工程は、3 番目の単位セル 1 0'' が、4 番目の単位セル 1 0''' と分離されたまま行なわれるので、4 番目の単位セル 1 0''' は、3 番目の単位セル 1 0'' が移動した二つのカッティング距離 (2 C L) だけさらに移動しなければならないからである。次に、図 1 3 E に示すように、前記接合工程 (S 5 0 0) を行なうことで 5 番目の単位セル 1 0'''' は、4 番目の単位セル 1 0''' に接合することができる。この場合、前記接合工程 (S 5 0 0) は、5 番目の単位セル 1 0'''' を大略四つのカッティング距離 (4 C L) だけ移動させる工程を含むことができる。4 番目の単位セル 1 0''' を三つのカッティング距離 (3 C L) だけ移動させる工程は、4 番目の単位セル 1 0''' が 5 番目の単位セル 1 0'''' と分離されたまま行なわれるので、505

番目の単位セル 10' ' ' ' は、4番目の単位セル 10' ' ' ' が移動した三つのカッティング距離 (3CL) だけさらに移動しなければならないからである。このように、比較例は、前記接合工程 (S500) に、5個の単位セル 10、10'、10' '、10' ' '、10' ' ' ' を大略十のカッティング距離 (10CL = CL + 2CL + 3CL + 4CL) だけ移動させる工程を含むことができる。

【0081】

図14A～図14Hは、本発明の第3実施例に係る太陽電池の製造方法において、カッティング工程 (S400) と接合工程 (S500) を示す工程側面図である。本発明の第3実施例に係る太陽電池の製造方法は、比較例とは異なり、前記セル1を5個の単位セル 10、10'、10' '、10' ' '、10' ' ' ' に分離させるために、前記カッティング工程 (S400) が同時に行なわれない。すなわち、本発明の第3実施例に係る太陽電池の製造方法は、1回のカッティング工程 (S400) が行なわれると、順次1回の接合工程 (S500) が連続して行なわれるように具現される。以下、本発明の第3実施例に係る太陽電池の製造方法のカッティング工程 (S400) と接合工程 (S500) を説明する。

【0082】

図14Aを参照すると、まず、前記セル1上に1番目の単位セル 10と2番目の単位セル 10' を分離させる1回のカッティング工程 (S400) を行なう。この場合、1番目の単位セル 10と2番目の単位セル 10' は、前記カッティング距離 (CL) で離隔され得る。

【0083】

次に、図14Bに示すように、前記接合工程 (S500) を行なうことで2番目の単位セル 10' は、1番目の単位セル 10に接合することができる。この場合、前記接合工程 (S500) は、2番目の単位セル 10' を大略前記カッティング距離 (CL) だけ移動させる工程を含むことができる。

【0084】

次に、図14Cに示すように、2番目の単位セル 10' と3番目の単位セル 10' ' を分離させる1回のカッティング工程 (S400) を行なう。この場合、2番目の単位セル 10' と3番目の単位セル 10' ' は、前記カッティング距離 (CL) で離隔され得る。

【0085】

次に、図14Dに示すように、前記接合工程 (S500) を行なうことで3番目の単位セル 10' ' は、2番目の単位セル 10' に接合することができる。この場合、接合工程 (S500) は、3番目の単位セル 10' ' を大略前記カッティング距離 (CL) だけ移動させる工程を含むことができる。本発明の第3実施例に係る太陽電池の製造方法は、2番目の単位セル 10' を1番目の単位セル 10に接合させる接合工程 (S500) において、2番目の単位セル 10' が1の単位セル 10に移動することにより、3番目の単位セル 10' ' も一緒に移動するように具現される。したがって、本発明の第3実施例に係る太陽電池の製造方法は、比較例と対比してみると、3番目の単位セル 10' ' を接合するのに必要な移動距離を減少させることができる。

【0086】

次に、図14Eに示すように、3番目の単位セル 10' ' と4番目の単位セル 10' ' ' を分離させる1回のカッティング工程 (S400) を行なう。この場合、4番目の単位セル 10' ' ' と3番目の単位セル 10' ' は、前記カッティング距離 (CL) で離隔され得る。

【0087】

次に、図14Fに示すように、前記接合工程 (S500) を行なうことで4番目の単位セル 10' ' ' は、3番目の単位セル 10' ' に接合することができる。この場合、接合工程 (S500) は、第4単位セル 10' ' ' を大略前記カッティング距離 (CL) だけ移動させる工程を含むことができる。本発明の第3実施例に係る太陽電池の製造方法は、3番目の単位セル 10' ' を2番目の単位セル 10' に接合させる接合工程 (S500) において、3番目の単位セル 10' ' が2番目の単位セル 10' に移動することにより、4番目の単位セル 10' ' ' も一緒に移動するように具現される。したがって、本発明の第3実施例に係る太陽電

20

30

50

池の製造方法は、比較例と対比して見たときに、4番目の単位セル10' ' 'を接合するのに必要な移動距離を減少させることができる。

【0088】

次に、図14Gに示すように、4番目の単位セル10' ' 'と5番目の単位セル10' ' ' 'を分離させる1回のカッティング工程(S400)を行なう。この場合、5番目の単位セル10' ' ' 'と4番目の単位セル10' ' 'は、前記カッティング距離(CL)で離隔され得る。

【0089】

次に、図14Hに示すように、前記接合工程(S500)を行なうことで5番目の単位セル10' ' ' 'は、4番目の単位セル10' ' ' 'に接合することができる。この場合、前記接合工程(S500)は、5番目の単位セル10' ' ' 'を大略前記カッティング距離(CL)だけ移動させる工程を含むことができる。本発明の第3実施例に係る太陽電池の製造方法は、第4単位セル10' ' 'を3番目の単位セル10' ' 'に接合させる工程では、4番目の単位セル10' ' 'が3番目の単位セル10' ' 'に移動することにより、5番目の単位セル10' ' ' 'も一緒に移動するように具現される。したがって、本発明の第3実施例に係る太陽電池の製造方法は、比較例と対比してみると、5番目の単位セル10' ' ' 'を接合するのに必要な移動距離を減少させることができる。

【0090】

このように、本発明の第3実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記接合工程(S500)で分離された5個の単位セル10、10'、10' '、10' ' '、10' ' ' 'を四つのカッティング距離(4CL)だけ移動させる工程を含むことができる。

20

【0091】

前記のように、本発明の第3実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記セル1に1回のカッティング工程(S400)が行なわれた直後に1回の接合工程(S500)が連続して行なわれ、前記カッティング工程(S400)と、前記接合工程(S500)をそれぞれN-1回繰り返して行なうように具現される。これにより、本発明の第3実施例に係る太陽電池の製造方法は、比較例と対比してみると、同じ回数のカッティング工程(S400)と同じ回数の接合工程(S500)が行なわれるが、前記接合工程(S500)で分離された単位セル10の移動距離を減少させるように具現され得る。したがって、本発明の第3実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記接合工程(S500)にかかる時間を減らすことで、太陽電池の量産性を向上させることができる。

30

【0092】

以下では、前記支持工程(S100)、前記スクライピング工程(S300)、前記塗布工程(S200)、前記カッティング工程(S400)、及び前記接合工程(S500)について添付した図を参照して具体的に説明する。

【0093】

図9を参照すると、前記支持工程(S100)は、太陽電池を製造するための、前記の処理空間に前記セルを支持させる工程であり得る。前記支持工程(S100)は、太陽電池が形成された前記基板を前記処理空間に準備する工程であり得る。ここで、前記太陽電池は、前記基板上に複数の薄膜層が積層された前記セル1であり得る。前記支持工程は、前記セルを前記処理空間にロードするロード装置(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。

40

【0094】

図9及び図11を参照すると、前記スクライピング工程(S300)は、前記セル1を複数の単位セル10に分離させるための工程である。前記スクライピング工程(S300)は、前記支持工程(S100)の後に行なわれ得る。前記スクライピング工程(S300)は、前記セル1に向かってレーザーを照射するスクライピング装置3によって行なわれ得る。前記スクライピング装置3は、前記セル1上の領域の一つであるスクライピング領域にレーザーを照射することができる。図11に示した一点鎖線の矢印は、前記スクライピング装置3が照射するレーザーを模式的に示したものである。図11は、前記スクラ

50

イピング工程（Ｓ３００）が、前記セル１の上面１ａに行なわれることが示されているが、これは例示的なものであり、前記スクライピング工程（Ｓ３００）は、前記セル１の下面１ｂに行なうこともできる。

【００９５】

前記スクライピング工程（Ｓ３００）は、前記セル１をＮ個の単位セル１０に分離させるためのＮ－１個のセル分離部３０を形成する工程であり得る。この場合、前記スクライピング工程（Ｓ３００）は、Ｎ－１個のスクライピング装置３によって行なわれ得る。例えば、図１１に示すように、５個の単位セル１０に分離させようとする場合、前記スクライピング工程（Ｓ３００）は、４つの前記スクライピング装置３、３'、３''、３'''によって行なわれ得る。これにより、前記セル１上に４つのセル分離部３０を形成することができる。したがって、第１スクライピング装置３が、レーザーを前記セル１の第１スクライピング領域に照射すると、第２スクライピング装置３'は、前記第１スクライピング領域から離隔した第２スクライピング領域にレーザーを照射し、第３スクライピング装置３''は、前記第１スクライピング領域と前記第２スクライピング領域それぞれから離隔した第３スクライピング領域にレーザーを照射するとともに、第４スクライピング装置は、前記第１スクライピング領域、前記第２スクライピング領域、および前記第３スクライピング領域それぞれから離隔した第４スクライピング領域にレーザーを照射することができる。この場合、前記スクライピング装置３、３'、３''、３'''は、所定の間隔で離隔して配置され得る。これにより、本発明の第３実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記スクライピング工程（Ｓ３００）が、前記セル１の全面に同時に行なわれるように具現され得る。したがって、本発明の第３実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記スクライピング工程（Ｓ３００）に要する時間を削減することができる。前記第１スクライピング領域、前記第２スクライピング領域、前記第３スクライピング領域、および前記第４スクライピング領域は、前記セル１の上面１ａに存在する領域の一つであり得る。

【００９６】

前記スクライピング工程（Ｓ３００）は、前記セル１に向かって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、前記セル１の所定の領域を除去することにより、前記セル分離部３０を形成することができる。前記スクライピング工程（Ｓ３００）を行なうことによって前記セル分離部３０は、前記セル１の一面に形成され得る。前記スクライピング工程（Ｓ３００）を行なうことによって前記セル分離部３０は、前記基板の一面に形成することもできる。前記セル分離部３０は、前記セル１の表面から所定の深さ陥没したホーム（Groove）で具現され得る。前記セル分離部３０は、前記セル１の一侧から他側まで延長して形成され得る。

【００９７】

図９及び図１２を参照すると、前記塗布工程（Ｓ２００）は、前記セル１上に導電性物質２０を噴射する工程であり得る。前記塗布工程（Ｓ２００）を行なうことによって前記セル分離部３０の周辺には、前記導電性物質２０が塗布され得る。前記塗布工程（Ｓ２００）は、前記スクライピング工程（Ｓ３００）の後に行なわれ得る。前記導電性物質２０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（Ｓ２００）は、前記導電性物質２０を噴射する導電性物質噴射機２によって行なわれ得る。前記導電性物質噴射機２は、前記セル１上の領域の一つである塗布領域に前記導電性物質２０を噴射することができる。前記塗布領域と前記スクライピング領域は、前記セル１の異なる領域に配置され得る。図１２は、前記塗布工程（Ｓ２００）が、前記セル１の上面１ａに行なわれることが示されているが、これは例示的なものであり、前記塗布工程（Ｓ２００）は、前記セル１の下面１ｂに行なうこともできる。

【００９８】

前記塗布工程（Ｓ２００）は、複数の導電性物質噴射機２により、前記セル１上に複数の導電性物質２０を噴射する工程を含むことができる。前記セル１をＮ個の単位セル１０に分離しようとする場合には、前記塗布工程（Ｓ２００）は、Ｎ－１個の導電性物質噴射

機 2 によって行なわれ得る。例えば、図 1 2 に示すように、前記セル 1 を 5 個の単位セル 1 0 に分離しようとする場合、前記塗布工程 (S 2 0 0) は、4 つの前記導電性物質噴射機 2、2'、2''、2''' によって行なわれ得る。したがって、第 1 導電性物質噴射機 2 が前記導電性物質 2 0 を、前記セル 1 の第 1 塗布領域に噴射すると、第 2 導電性物質噴射機 2' は、前記第 1 塗布領域から離隔した第 2 塗布領域に前記導電性物質 2 0 を噴射して、第 3 導電性物質噴射機 2'' は、前記第 1 塗布領域と前記第 2 塗布領域それぞれから離隔した第 3 塗布領域に前記導電性物質 2 0 を噴射するとともに、第 4 導電性物質噴射機 2''' は、前記第 1 塗布領域、第 2 塗布領域、及び前記第 3 塗布領域それぞれから離隔した第 4 塗布領域に導電性物質 2 0 を噴射することができる。この場合、前記導電性物質噴射機 2、2'、2''、2''' は、所定の間隔で離隔して配置され得る。これにより、本発明の第 3 実施例に 10 係る太陽電池の製造方法は、前記塗布工程 (S 2 0 0) が、前記セル 1 の全面に同時に行なうように具現され得る。したがって、本発明の第 3 実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記塗布工程 (S 2 0 0) に要する時間を削減することができる。前記第 1 塗布領域、第 2 塗布領域、第 3 塗布領域、および前記第 4 塗布領域は、前記セル 1 の上面 1 a に存在する領域の一つであり得る。

【 0 0 9 9 】

前記塗布工程 (S 2 0 0) と前記スクライピング工程 (S 3 0 0) は、前記セル 1 の異なる面で行なわれ得る。例えば、前記塗布工程 (S 2 0 0) は、前記セル 1 の上面 1 a で行なうとともに、前記スクライピング工程 (S 3 0 0) は、前記セル 1 の下面 1 b で行なうことができる。これにより、本発明の第 3 実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記塗 20 布工程 (S 2 0 0) と前記スクライピング工程 (S 3 0 0) が行なわれる面を互いに離隔させることで、レーザーの温度により前記導電性物質 2 0 が硬化することを抑制する抑止力を具現することができる。

【 0 1 0 0 】

図 9、及び図 1 4 A ~ 図 1 4 H を参照すると、前記カッティング工程 (S 4 0 0) は、前記セル 1 を 2 個の単位セル 1 0 に分離させる工程である。すなわち、前記カッティング工程 (S 4 0 0) を行なうことによって前記セル 1 を構成する前記基板は、前記 N - 1 個のセル分離部 3 0 のうちのいずれかのセル分離部 3 0 に沿って 2 つの部分に分離することができる。前記カッティング工程 (S 4 0 0) を行なうことによって前記セル分離部 3 0 を基準に、前記セル 1 は、2 個の単位セル 1 0 に分離することができる。前記カッティ 30 ング工程 (S 4 0 0) は、前記セル 1 を 2 個の単位セル 1 0 に分離させる切断口ボット (未図示) によって行なわれ得る。前記セル 1 上に N - 1 個のセル分離部 3 0 が形成された場合、前記カッティング工程 (S 4 0 0) は、N - 1 回行なわれ得る。

【 0 1 0 1 】

図 9、及び図 1 4 A ~ 図 1 4 H を参照すると、前記カッティング工程 (S 4 0 0) を行なうことで分離された 2 個の単位セル 1 0 の間には、カッティング距離 (C L) が形成され得る。すなわち、前記カッティング工程 (S 4 0 0) を行なうことによって分離された 2 つの部分はカッティング距離 (C L) で互いに離隔され得る。この場合、前記接合工程 (S 5 0 0) は、分離された単位セル 1 0 を移動させる工程を含むことができる。

【 0 1 0 2 】

前記カッティング工程 (S 4 0 0) が繰り返し行なわれることによって形成されるカッティング距離 (C L) は、徐々に減少することができる。例えば、図 1 4 A に示すように、1 回のカッティング工程 (S 4 0 0) を行なうことで形成されるカッティング距離 (C L) は、図 1 4 C に示すように、2 回のカッティング工程 (S 4 0 0) を行なうことで形成されるカッティング距離 (C L) に比べて、より大きいことがあり得る。このように、本発明の第 3 実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記カッティング工程 (S 4 0 0) が繰り返し行なわれることによって形成されるカッティング距離 (C L) が徐々に減少するように具現されることで、前記接合工程 (S 5 0 0) において、前記単位セル 1 0 を接合するための移動距離を減少させることができる。これにより、本発明の第 3 実施例に係る太陽電池の製造方法は、接合工程 (S 5 0 0) に要する時間を減少させることができる。 50

前記カッティング工程（S 4 0 0）が繰り返して行われることによって形成されるカッティング距離（C L）は、同一でもあり得る。

【 0 1 0 3 】

図 9、及び図 1 4 A ~ 図 1 4 H を参照すると、前記接合工程（S 5 0 0）は、分離された単位セル 1 0 を接合させる工程である。すなわち、前記接合工程（S 5 0 0）は、分離された 2 つの部分と相互に接合させる工程であり得る。前記接合工程（S 5 0 0）は、分離された 2 個の単位セル 1 0 を接合させるために、1 回の前記カッティング工程（S 4 0 0）の直後連続して行なうとともに、前記接合工程（S 5 0 0）と前記カッティング工程（S 4 0 0）は、N - 1 回繰り返して行なうことができる。これにより、本発明の第 3 実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記カッティング工程（S 4 0 0）において、前記セル 1 を複数の単位セル 1 0 にすべて分離させた後、前記接合工程（S 5 0 0）が行われるように具現された従来技術と比べて見ると、前記接合工程（S 5 0 0）に要する時間を減少させることができる。

10

【 0 1 0 4 】

前記接合工程（S 5 0 0）は、前記導電性物質 2 0 を介して分離された 2 個の単位セル 1 0 を接合することにより、なすことができる。前記接合工程（S 5 0 0）は、前記カッティング工程（S 4 0 0）と同じ回数で行なうことができる。例えば、図 1 4 a ~ 図 1 4 f に示すように、前記カッティング工程（S 4 0 0）が 3 回行なわれた場合、前記接合工程（S 5 0 0）もまた、3 回行なわれ得る。

【 0 1 0 5 】

20

前記接合工程（S 5 0 0）は、分離された 2 個の単位セル 1 0 のうちのいずれかの単位セル 1 0 を移動させる工程を含むことができる。すなわち、前記接合工程（S 5 0 0）は、分離された 2 個の部分の中のいずれか一方の部分と移動させて他の部分の一部分と重なるようにする工程を含むことができる。ここで、2 つの部分と重なる部分は、前記セル 1 上に噴射された前記導電性物質 2 0 の長さである塗布距離（S L、図 1 4 a に示す）であり得る。前記接合工程（S 5 0 0）は、前記の単位セル 1 0 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。

【 0 1 0 6 】

前記接合工程（S 5 0 0）は、分離された 2 個の単位セル 1 0 のうちのいずれか一つの単位セル 1 0 だけを移動させる工程を含むことができる。これにより、前記接合工程（S 5 0 0）において、前記単位セル 1 0 の両方を移動させる比較例と対比してみると、前記の単位セル 1 0 を移動させる操作に対する容易性を向上させることができる。

30

【 0 1 0 7 】

図 1 0 および図 1 4 A ~ 図 1 4 H を参照すると、前記接合工程（S 5 0 0）は、移動セル 1 0 b を固定セル 1 0 a に移動させる移動工程（S 5 1 0）を含むことができる。前記移動工程（S 5 1 0）を行なうことによって前記移動セル 1 0 b は、前記固定セル 1 0 a に移動することができる。前記固定セル 1 0 a は、前記分離された単位セル 1 0 のうち、前記接合工程（S 5 0 0）の際に移動しない固定された単位セル 1 0 であり得る。前記移動セル 1 0 b は、分離された単位セル 1 0 のうち、前記接合工程（S 5 0 0）の際に移動する単位セル 1 0 であり得る。前記移動工程（S 5 1 0）は、前記移送ロボットによって行なわれ得る。

40

【 0 1 0 8 】

前記移動工程（S 5 1 0）は、第 1 移動工程（S 5 1 1）、及び第 2 移動工程（S 5 1 2）を含むことができる。

【 0 1 0 9 】

前記第 1 移動工程（S 5 1 1）は、前記移動セル 1 0 b を第 1 軸方向に沿って移動させる工程であり得る。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な方向であり得る。前記第 1 移動工程（S 5 1 1）を行なうことによって前記移動セル 1 0 b は、前記固定セル 1 0 a に対して上側方向側に配置され得る。

【 0 1 1 0 】

50

前記第2移動工程(S512)は、前記移動セル10bを第2軸方向に沿って移動させる工程であり得る。前記第2軸方向は、前記第1軸方向に対して垂直な方向であり得る。前記第2移動工程(S512)を行なうことによって前記移動セル10bは、前記カッティング距離(CL)と塗布距離(SL、図14Aに示す)だけ移動することができる。前記塗布距離(SL)は、前記第2軸方向を基準にして前記セル1上に噴射された導電性物質20の長さであり得る。前記第2移動工程(S512)は、前記第1移動工程(S511)が行なわれた後、順次行なわれ得る。

【0111】

前記第2移動工程(S512)と前記第1移動工程(S511)は、並行して行なわれ得る。これにより、本発明の第3実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記移動セル10bを移動させるのにかかる時間を減少させることができる。

10

【0112】

前記第2移動工程(S512)は、前記第1移動工程(S511)に比べて先に行なわれるように具現することもできる。この場合、前記第2移動工程(S512)は、前記移動セル10bが、前記カッティング距離(CL)を超えて移動しないように行なうことができる。これにより、本発明の第3実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記接合工程(S500)が行なわれる過程で、前記移動セル10bが前記固定セル10aに衝突することによって発生する前記移動セル10bと前記固定セル10aの損傷の可能性を防止することができる。また、本発明の第3実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記移動セル10bが、前記カッティング距離(CL)だけ移動することにより、接合工程(S500)の効率を向上させることができる。

20

【0113】

図9、及び図14A～図14Hを参照すると、本発明の第3実施例に係る太陽電池の製造方法は、判断工程(S700)をさらに含むことができる。

【0114】

前記判断工程(S700)は、前記カッティング工程(S400)と前記接合工程(S500)、それぞれが行なわれた回数がN-1回に達したか否かを判断するものである。前記判断工程(S700)は、前記カッティング工程(S400)と前記接合工程(S500)それぞれが行なわれた回数をカウントする制御部(未図示)によって行なわれ得る。前記制御部は、前記繰り返し工程がN-1回未満であると判断した場合、前記制御部は、前記カッティング工程(S400)と前記接合工程(S500)が行なわれるように前記切断ロボット(未図示)と前記移送ロボット(未図示)に工程信号を提供することができる。前記制御部は、前記繰り返し工程がN-1回であると判断した場合、前記制御部は、前記カッティング工程(S400)と前記接合工程(S500)をこれ以上行なわれないうに、前記カットロボットと前記搬送ロボットに前記工程信号を提供しないことができる。

30

【0115】

図9及び図14Hを参照すると、本発明の第3実施例に係る太陽電池の製造方法は、キュアリング工程(S600)を含むことができる。

【0116】

40

前記キュアリング工程(S600)は、接合した単位セル10を硬化する工程である。前記キュアリング工程(S600)は、前記判断工程(S700)の後に行なわれ得る。すなわち、前記キュアリング工程(S600)は、N-1回の前記カッティング工程(S400)とN-1回の前記接合工程(S500)が完了した後に行なわれ得る。前記キュアリング工程(S600)は、接合した単位セル10を加熱する加熱装置(未図示)などにより行なうことができる。前記キュアリング工程(S600)を行なうことでN個の単位セル10が互いに連結したモジュール(Module)形態の太陽電池100が製造され得る。図14Hでは、前記太陽電池100が5個の単位セル10からなる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100は、1個以上4個以下の単位セル10、または6個以上の単位セル10で構成することもできる。

50

【 0 1 1 7 】

図 1 5 A ~ 図 1 5 E を参照すると、本発明の一実施例に係る太陽電池の製造方法は、モジュール工程を含むことができる。

【 0 1 1 8 】

前記モジュール工程は、前記支持工程 (S 1 0 0)、前記スクライピング工程 (S 3 0 0)、前記塗布工程 (S 2 0 0)、N - 1 回の前記カッティング工程 (S 4 0 0)、および N - 1 回の前記接合工程 (S 5 0 0) が行なわれたセル (以下、「ベースモジュール」という) に追加的に M (M は 2 以上の整数) 個の単位モジュールのセル 1 1 (図 1 5 a に示す) からなる連結モジュールを結合させる工程である。例えば、前記モジュール工程は、図 1 5 d に示すように、5 個の単位セル 1 0、1 0'、1 0''、1 0'''、1 0'''' が互いに連結した前記ベースモジュールに追加的に、5 個の単位モジュールセル 1 1、1 1'、1 1''、1 1'''、1 1'''' が互いに連結した連結モジュールを結合させるための工程であり得る。モジュール工程は、前記処理空間で行なわれ得る。

【 0 1 1 9 】

図 1 5 A を参照すると、前記モジュール工程は、連結工程を含むことができる。

【 0 1 2 0 】

前記連結工程は、前記ベースモジュールに複数の薄膜層が形成された連結セル 1 1 A を連結させる工程であり得る。前記連結工程は、前記ベースモジュールに前記導電性物質 2 0 を噴射した後、前記連結セル 1 1 A を接合することにより、なすことができる。前記連結セル 1 1 A は、前記セル製造工程で製造することができる。したがって、前記連結セル 1 1 A は、前記セル 1 と大略同じに具現され得る。前記連結工程は、前記カッティング工程 (S 4 0 0) と前記接合工程 (S 5 0 0) がそれぞれ N - 1 回行なわれた後に行なわれ得る。前記連結工程は、前記移送ロボットによって行なわれ得る。

20

【 0 1 2 1 】

前記モジュール工程は、モジュールスクライピング工程とモジュール塗布工程を含むことができる。

【 0 1 2 2 】

前記モジュールスクライピング工程は、前記連結セル 1 1 A を M (M は 2 以上の整数) 個の単位モジュールのセル 1 1 に分離させるための M - 1 個のセル分離部を形成する工程である。ここで、前記単位モジュールのセル 1 1 は、大略単位セル 1 0 と同様に具現され得る。前記モジュールスクライピング工程は、前記スクライピング工程 (S 3 0 0) と大略同じに具現され得る。

30

【 0 1 2 3 】

前記モジュール塗布工程は、前記連結セル 1 1 A 上に前記導電性物質 2 0 を噴射する工程である。前記モジュール塗布工程は、前記モジュールスクライピング工程の後に行なわれ得る。前記モジュール塗布工程は、前記塗布工程 (S 2 0 0) と大略同じに具現され得る。

【 0 1 2 4 】

前記モジュール塗布工程と前記モジュールスクライピング工程は、前記連結工程の前に行なわれ得る。この場合、前記連結セル 1 1 A には、前記連結工程が行なわれる前に、前記セル分離部 3 0 が形成されるとともに、前記導電性物質 2 0 が噴射され得る。前記モジュール塗布工程と前記モジュールスクライピング工程は、前記連結工程の後に行なうこともできる。

40

【 0 1 2 5 】

図 1 5 B を参照すると、前記モジュール工程は、モジュールカッティング工程を含むことができる。

【 0 1 2 6 】

前記モジュールカッティング工程は、前記連結セル 1 1 A を 2 個の単位モジュールのセル 1 1 に分離させる工程である。前記モジュールカッティング工程は、前記連結工程の後に行なわれ得る。前記モジュールカッティング工程を行なうことで分離された 2 個の単位

50

モジュールのセル 1 1 の間には、カッティング距離 (C L) が形成され得る。前記連結セル 1 1 A 上に M - 1 個のセル分離部が形成された場合、前記モジュールカッティング工程は、M - 1 回行なわれ得る。前記モジュールカッティング工程は、前記カッティング工程 (S 4 0 0) と大略同じに具現され得る。

【 0 1 2 7 】

図 1 5 C を参照すると、前記モジュール工程は、モジュール接合工程を含むことができる。

【 0 1 2 8 】

前記モジュール接合工程は、分離された 2 個の単位モジュールのセル 1 1 を接合させる工程である。前記モジュール接合工程は、分離された 2 個の単位モジュールのセル 1 1 を接合させるために、前記のモジュールカッティング工程直後に連続して行なうことができる。前記モジュール接合工程は、前記モジュールカッティング工程と同じ回数で行なうことができる。前記モジュール接合工程は、前記接合工程 (S 5 0 0) と大略同じに具現され得る。

10

【 0 1 2 9 】

図 1 5 D を参照すると、前記モジュール接合工程は、1 回の前記モジュールカッティング工程直後に連続して行なうとともに、前記モジュール接合工程と前記モジュールカッティング工程は、それぞれ M - 1 回繰り返して行なうことができる。これにより、本発明の第 3 実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記モジュールカッティング工程において、前記連結セル 1 1 A を複数の単位モジュールのセル 1 1 にすべて分離した後、前記モジュール接合工程が行なわれるよう具現された比較例と対比してみると、前記モジュール接合工程にかかる時間を減少させることができる。

20

【 0 1 3 0 】

図 1 5 D を参照すると、本発明の第 3 実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記のモジュール工程を含む場合、前記キュアリング工程 (S 6 0 0) は、前記モジュール工程が完了した後に行なわれ得る。この場合、前記キュアリング工程 (S 6 0 0) は、前記ベースモジュールと前記連結モジュールを硬化させることができる。前記キュアリング工程 (S 6 0 0) を行なうことで、N 個の単位セル 1 0 と M 個の単位モジュールのセル 1 1 が互いに連結したモジュール形態の太陽電池 1 0 0 が製造され得る。図 1 5 D は、5 個の単位セル 1 0、1 0'、1 0''、1 0'''、1 0'''' と 5 個の単位モジュールのセル 1 1、1 1'、1 1''、1 1'''、1 1'''' で構成された太陽電池 1 0 0 を示したものである。

【 0 1 3 1 】

本発明の第 3 実施例に係る太陽電池の製造方法は、前記モジュール工程が繰り返して行なわれるよう具現され得る。例えば、図 1 5 E に示したように前記ベースモジュールに 9 個の前記連結モジュールが順次に結合され得る。前記連結モジュールの各々が 5 個の単位モジュールのセルが連結した場合、前記太陽電池 1 0 0 は、5 個の単位セル 1 0、1 0'、1 0''、1 0'''、1 0'''' と 4 5 個の単位モジュールのセル 1 1、1 1'、1 1''、1 1'''、1 1''''、...、1 1'''''' で構成され得る。この場合、前記キュアリング工程 (S 6 0 0) は、前記のモジュール工程が完了した後に行なわれ得る。

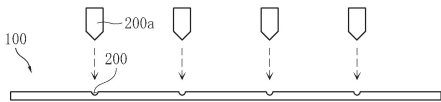
【 0 1 3 2 】

40

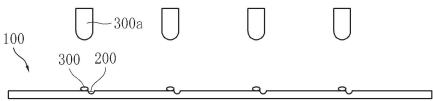
以上で説明した本発明は、前述した実施例及び添付した図に限定されるものではなく、本発明の技術的思想を逸脱しない範囲内で、複数の置換、変形及び変更が可能であることが、本発明が属する技術分野で通常の知識を有する者にとって明らかであろう。

【図面】

【図 1 A】

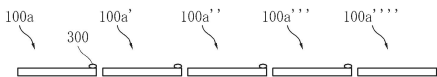


【図 1 B】

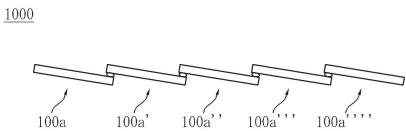


10

【図 1 C】

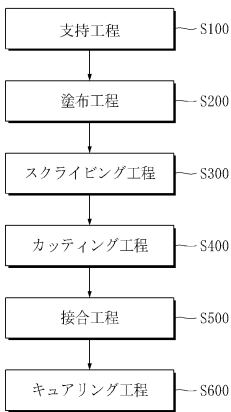


【図 1 D】

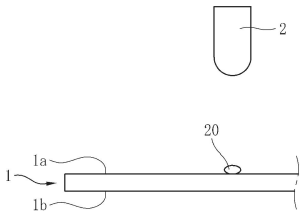


20

【図 2】



【図 3 A】

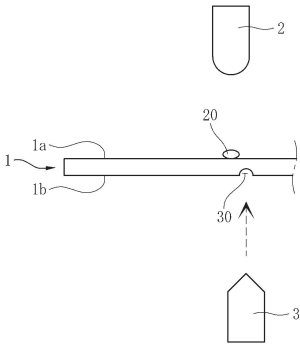


30

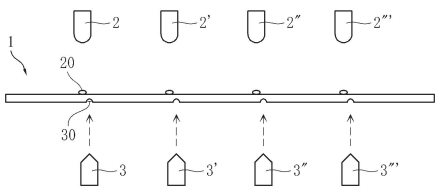
40

50

【図 3 B】

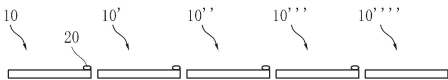


【図 4】

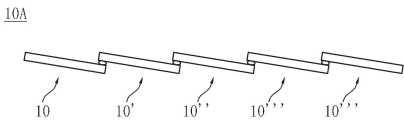


10

【図 5】



【図 6】



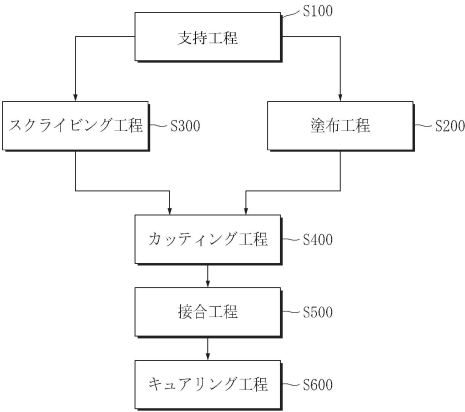
20

30

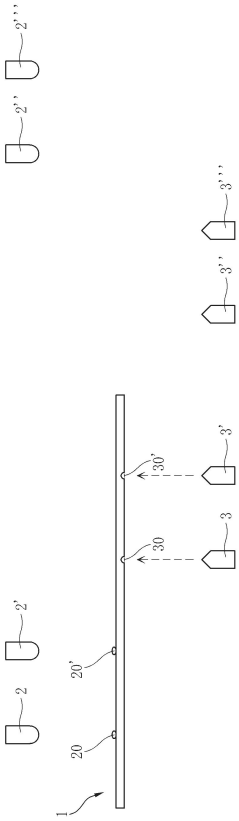
40

50

【図 7】



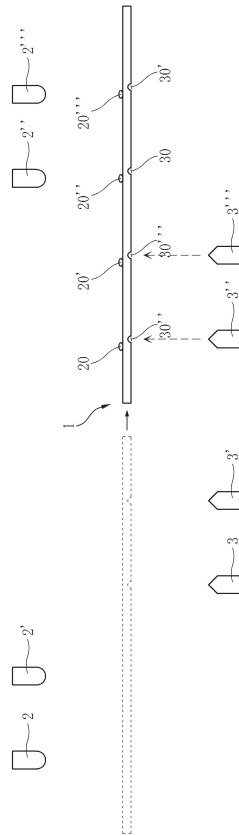
【図 8 A】



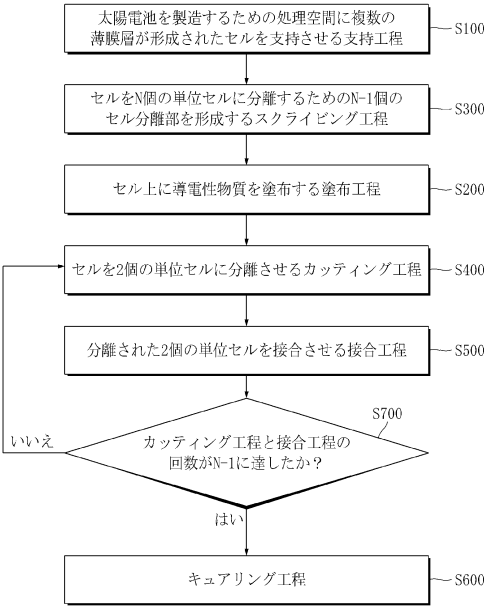
10

20

【図 8 B】



【図 9】

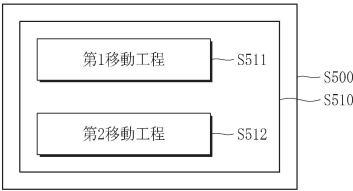


30

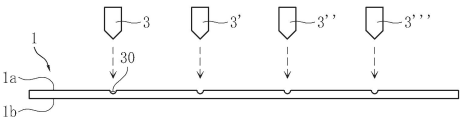
40

50

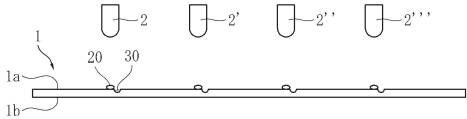
【図 1 0】



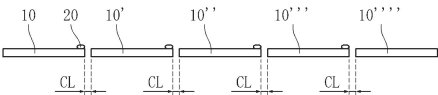
【図 1 1】



【図 1 2】

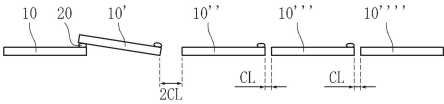


【図 1 3 A】

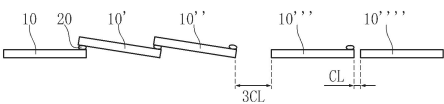


10

【図 1 3 B】

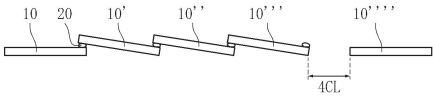


【図 1 3 C】

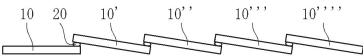


20

【図 1 3 D】



【図 1 3 E】

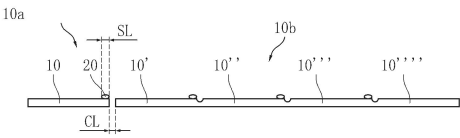


30

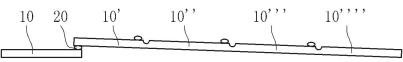
40

50

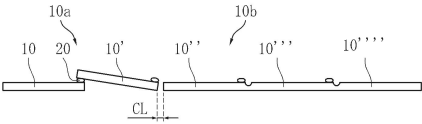
【図 1 4 A】



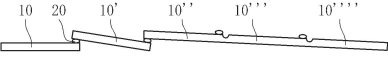
【図 1 4 B】



【図 1 4 C】

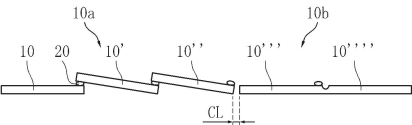


【図 1 4 D】

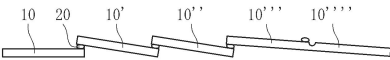


10

【図 1 4 E】

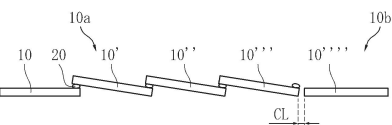


【図 1 4 F】

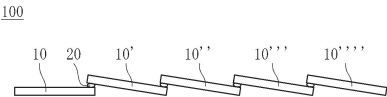


20

【図 1 4 G】



【図 1 4 H】

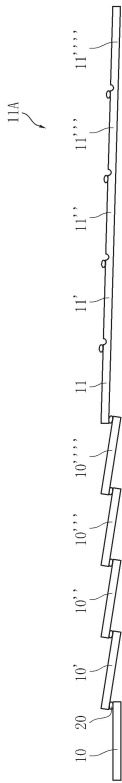


30

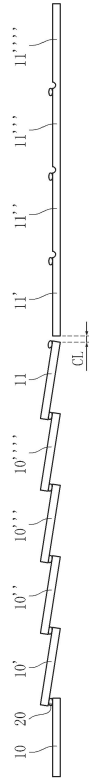
40

50

【図 15 A】



【図 15 B】



10

20

【図 15 C】



【図 15 D】

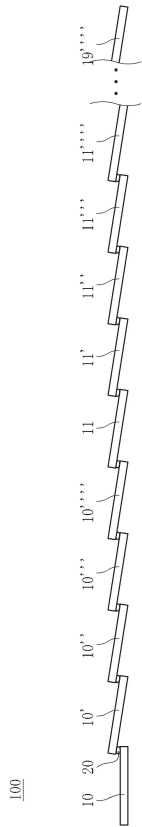


30

40

50

【図 15 E】



10

20

30

40

50

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)

(31)優先権主張番号 10-2019-0065826

(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)

オボ - ウブ オボ - ロ 2 4 0

(72)発明者 ミン ソンキ

大韓民国 キョンギ - ド クワンジュ - シ オボ - ウブ オボ - ロ 2 4 0

(72)発明者 セオ ジョンホ

大韓民国 キョンギ - ド クワンジュ - シ オボ - ウブ オボ - ロ 2 4 0

(72)発明者 シン ウォンスク

大韓民国 キョンギ - ド クワンジュ - シ オボ - ウブ オボ - ロ 2 4 0

(72)発明者 シン ヒュンキョ

大韓民国 キョンギ - ド クワンジュ - シ オボ - ウブ オボ - ロ 2 4 0

(72)発明者 ユーン ヤンタエ

大韓民国 キョンギ - ド クワンジュ - シ オボ - ウブ オボ - ロ 2 4 0

(72)発明者 リム キョンジン

大韓民国 キョンギ - ド クワンジュ - シ オボ - ウブ オボ - ロ 2 4 0

審査官 桂城 厚

(56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 1 6 / 0 1 5 8 8 9 0 (U S , A 1)

米国特許出願公開第 2 0 1 8 / 0 1 9 0 8 4 9 (U S , A 1)

米国特許出願公開第 2 0 1 7 / 0 3 2 3 8 0 8 (U S , A 1)

米国特許出願公開第 2 0 1 8 / 0 1 5 1 7 6 6 (U S , A 1)

米国特許出願公開第 2 0 1 6 / 0 1 6 3 9 1 2 (U S , A 1)

韓国公開特許第 1 0 - 2 0 1 8 - 0 0 7 6 1 9 7 (K R , A)

特開 2 0 1 1 - 1 7 6 1 4 8 (J P , A)

米国特許出願公開第 2 0 1 7 / 0 1 5 5 0 1 2 (U S , A 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 L 3 1 / 0 0 - 3 1 / 0 7 8

H 0 1 L 3 1 / 1 8 - 3 1 / 2 0