

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5462936号
(P5462936)

(45) 発行日 平成26年4月2日(2014.4.2)

(24) 登録日 平成26年1月24日(2014.1.24)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 31/06 (2012.01)

H O 1 L 31/04

A

請求項の数 2 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2012-511246 (P2012-511246)
 (86) (22) 出願日 平成22年5月17日 (2010.5.17)
 (65) 公表番号 特表2012-527753 (P2012-527753A)
 (43) 公表日 平成24年11月8日 (2012.11.8)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2010/056708
 (87) 国際公開番号 W02010/133536
 (87) 国際公開日 平成22年11月25日 (2010.11.25)
 審査請求日 平成25年4月22日 (2013.4.22)
 (31) 優先権主張番号 102009026410.8
 (32) 優先日 平成21年5月20日 (2009.5.20)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(73) 特許権者 511045648
 ロフィンバーゼル ラゼルテヒ ゲゼル
 シャフト ミット ベシュレンクテル ハ
 フツング ウント コンパニ コマンディ
 ートゲゼルシャフト
 ドイツ連邦共和国 82319 シュタル
 ンベルク ペーターズブルナー シュトラ
 ーセ 1ペー
 (74) 代理人 100075166
 弁理士 山口 巖
 (72) 発明者 マイヤーホーファー、ローラント
 ドイツ連邦共和国 91341 レッテン
 バッハ シュールシュトラーセ 3アー

審査官 和田 将彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シリコン太陽電池の個別化方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

多数のシリコン太陽電池(4)を含むシリコンウェハ(2)に対して、分離線(5)に沿って第1のレーザビーム(L1)を照射することにより、前記シリコンウェハ(2)内のpn接合(16)に隣接する前記シリコンウェハ(2)の前面(14)における少なくとも前記pn接合(16)の深さ(T)に到達する深さ(t)を有すると共に前記分離線(5)に沿って前記シリコンウェハ(2)の側縁(24)まで延びる溝(22)を形成する、第1の作業ステップと、

前記溝(22)に向けられる第2のレーザビーム(L2)の照射によって、前記シリコンウェハ(2)を前記側縁(24)から始めて前記分離線(5)に沿って切断し、当該切断の際に生じる融解物(M)を、少なくとも前記第2のレーザビーム(L2)の照射方向にほぼ沿って流れる切断ガス(G)によって、当該切断の際に生じる切断切り口(28)から追い払う、第2の作業ステップと

を含むことを特徴とする、多数のシリコン太陽電池(4)の個別化方法。

【請求項 2】

前記第1のレーザビーム(L1)及び前記第2のレーザビーム(L2)がパルス化されていて、前記第1のレーザビーム(L1)のパルス持続時間が前記第2のレーザビーム(L2)のパルス持続時間よりも短い

ことを特徴とする請求項1記載の方法。

【発明の詳細な説明】

10

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、シリコン太陽電池を個別化する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

シリコン太陽電池の製造時、シリコンウェハ内に通常は多数の単位シリコン太陽電池が作られ、これら単位太陽電池は、その後の製造ステップにおいて、個別化、即ち互いに分離されなければならない。従来技術では、これは機械的な鋸引き法や公知のレーザ切断法（例えば特許文献1参照）の何れかにより行なわれる。これらの方法が1ステップで、即ち唯一の処理ステップで行なわれるとき、特にレーザ切断法の場合に、単位シリコン太陽電池が短絡されることが起こり得る。この原因は、切断切り口に、ドーピング元素が集積された融解ゾーンが生じることにある。このため、切断切り口の縁において、ドーピング元素が混ざってp n接合が破壊されるゾーンが発生する。これは、太陽電池の前面、即ちp n接合が近くに存在する平坦面と、太陽電池の背面との間で短絡を引き起こす。この問題は、切断切り口の中に高速で流れ込む切断ガスにより融解物が追い払われる通常のレーザ切断の場合にも生じるし、通常はQスイッチ固体レーザが使用されて材料が真っ先に蒸発により切断切り口から消散するレーザアブレーション法を用いる1ステップのレーザ切断の場合にも生じる。鋸引きによる機械的な分離の場合にも、このような短絡が回避されていない。何故なら、太陽電池背面の金属接触部の切断面が同様に汚されるからである。

10

【0003】

20

この問題を避けるために、太陽電池を個別化する際に、最初のステップでレーザビームにより溝をシリコンウェハ内に形成し、その後でシリコンウェハを溝に沿って機械的に分割する2ステップの処理を使用することは公知である。

【0004】

しかし、シリコンウェハを後で分割するときは、異なった製造技術による付加的な処理ステップが必要となる。更に、分割時、単位シリコン太陽電池が破壊されることがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】国際特許出願公開第2008/084206号パンフレット

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の基礎を成す課題は、上述の欠点を回避したシリコン太陽電池を個別化するための方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

この課題は、本発明によれば請求項1の特徴事項を有する方法により解決される。この方法では、第1の作業ステップで、多数のシリコン太陽電池を含むシリコンウェハに、第1のレーザビームにより、分離線に沿ってシリコンウェハ内のp n接合に隣接するシリコンウェハの前面に、少なくともp n接合に迄達する深さを有しかつシリコンウェハの側縁に迄延びる溝を形成する。第2の作業ステップでは、溝に向けられる第2のレーザビームにより、シリコンウェハを、側縁から始めて分離線に沿って切断し、少なくともほぼ第2のレーザビームの方向に流れる切断ガスにより、切断中に生じる融解物を、切断の際に生じた切断切り口から追い払う。

40

【0008】

溝は、シリコンウェハの少なくともp n接合が存在する深さに迄延びているので、レーザ切断時に融解ゾーンに、場合によってはp ドーパントを含む融解物が生じる。この融解物は、シリコンウェハの背面の方向に追い払われるので、溝のn ドープされた側壁に堆積しない。それによって、縁において生じるシリコン太陽電池の短絡が回避される。

50

【 0 0 0 9 】

特に良好な結果は、第 1 のレーザビームも第 2 のレーザビームもパルス化されていて、第 1 のレーザビームのパルス持続時間が第 2 のレーザビームのパルス持続時間よりも短い場合に得られる。第 1 及び第 2 のレーザビームは、2 つの異なるレーザにより発生させてもよいし、相応に異なる動作様式にて動作可能な 1 つのレーザにより発生させてもよい。

【 0 0 1 0 】

本発明を更に説明するために図示の実施例を参照する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】多数の太陽電池を含むシリコンウェハの平坦面を見た概略的な平面図である。

10

【図 2】第 1 の作業ステップ中におけるシリコン太陽電池を含むシリコンウェハの縁部付近における分離線に沿った縦断面図である。

【図 3】図 2 に対応する作業ステップにおいて分離線の方にシリコンウェハの奥行き方向を見た側面図である。

【図 4】第 2 の作業ステップの開始時におけるシリコン太陽電池を含むシリコンウェハの縁部付近における分離線に沿った縦断面図である。

【図 5】図 4 に対応する作業ステップにおいて分離線の方にシリコンウェハの奥行き方向を見た側面図である。

【図 6】第 2 の作業ステップの実行中におけるシリコン太陽電池を含むシリコンウェハの縁部付近における分離線に沿った縦断面図である。

20

【図 7】図 6 に対応する作業ステップにおいて分離線の方にシリコンウェハの奥行き方向を見た側面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

図 1 によれば、シリコンウェハ 2 内に完成した多数のシリコン太陽電池 4 が配置されている。これらシリコン太陽電池 4 は、後に続く後述の製造ステップにおいて、予め与えられた分離線 5 に沿って互いに分離され、即ち個別化される。

【 0 0 1 3 】

図 2 及び図 3 によれば、シリコンウェハ 2 は、ベースとして用いられる p ドープされたシリコン基板 6 から作られていて、シリコン基板 6 は、背面 8 に金属のベース接触部 10 を備えている。p ドープされたシリコン基板 6 内には、背面に対向する前面 14 への n ドーパントの添加により、僅か μm の厚みしかない n ドープされたエミッタ層 12 が作られており、従って僅か μm しかない深さ T に、破線で書き込んだ p n 接合 16 が存在する。更に、シリコンウェハの前面 14 には、反射防止層 18 並びに多数のエミッタ接触部 20 が設けられている。

30

【 0 0 1 4 】

シリコン太陽電池 4 を個別化すべく、第 1 の作業ステップでは、第 1 のレーザビーム L1 によって、分離線 5 に沿ってレーザ掘削法又はレーザアブレーション法で、シリコンウェハ 2 の p n 接合 16 に隣接する前面 14 に、少なくとも p n 接合の深さ T 迄延びる深さ t を有する溝 22 を形成する（刻み込む）。p n 接合の深さ T は典型的には約 $1\ \mu\text{m}$ である。図 2 及び図 3 の例では、掘削がシリコンウェハ 2 の側縁 24 から始まっている。しかし、掘削は基本的にはシリコンウェハ 2 の縁から隔たった個所から始めてもよい。但し出来上がった溝 22 がシリコンウェハ 2 の側縁 24 迄延びていることが重要である。第 1 のレーザビーム L1 はパルス化されており、パルス持続時間がナノ秒の範囲にあり、 $200\sim 2000\ \text{nm}$ の範囲の波長が使用されるとよい。基本的には、ナノ秒の範囲を下回る短いパルス持続時間も適している。この場合、溝 22 の深さ t は、p n 接合の深さ T を数 μm だけ上回ること、例えば $10\ \mu\text{m}$ よりも大きく上回ることが好ましい。実際には約 $12\sim 15\ \mu\text{m}$ の溝 22 の深さが適切であることが分かった。

40

【 0 0 1 5 】

溝 22 の仕上げ後に、図 4 及び図 5 に従い、シリコンウェハ 2 が、第 2 の作業ステップ

50

において、溝 2 2 の中に向けられた、好ましくは同様にパルス化された第 2 のレーザビーム L 2 により、側縁 2 4 から始めて分離線 5 に沿って切断される。その際、レーザ切断中に生じる融解物 M が、レーザ切断開始時に発生してまだ背面 8 迄達していない側縁 2 4 の側面の切断切り口 2 8 から、ほぼ第 2 のレーザビーム L 2 の方向に高速流動する切断ガス G によって追い払われる。即ち、図 4 に矢線 M で模式的に示してあるように、第 2 のレーザビーム L 2 の方向において背面へ向けられる流動成分である切断ガス G の流れによって、融解物 M は、縁 2 4 からその外側つまりシリコンウェハ 2 の外側へと、追い払われる。このように、ベースの融解時、即ちシリコン基板 6 の p ドープされた領域の融解時には、p ドーパントが集積される融解ゾーンが形成されるが、この融解ゾーンが溝 2 2 の n ドープされた側壁迄広がってこれを濡らすことを、本発明の実施の形態に係る方法によれば、防止することが可能となる。これは換言すれば、p ドーパントの集積する融解物 M が、n ドープされたエミッタ層 1 2 と接触することを、本発明の実施の形態に係る方法によれば解消することができる、ということである。なお、第 2 のレーザビーム L 2 のパルス持続時間が典型的にはマイクロ秒範囲にあり、第 2 のレーザビーム L 2 の波長が赤外線範囲近傍にあるとよい。

10

【 0 0 1 6 】

図 6 と図 7 によれば、切断切り口 2 8 が背面 8 に達し、それによって、レーザビーム L 2 の支援によって分離線 5 の方向に延びかつ背面 8 へ向かって開いた分離すき間が生じ、この分離すき間から融解物 M を背面 8 に向かって追い払うことができる。かくして分離すき間の側壁における p n 接合が維持される。

20

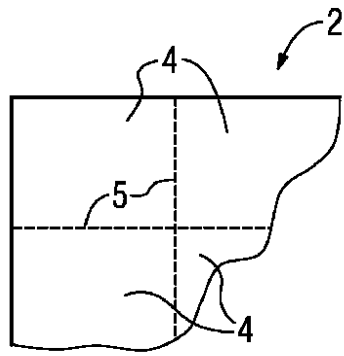
【 符号の説明 】

【 0 0 1 7 】

2 シリコンウェハ、4 シリコン太陽電池、5 分離線、6 シリコン基板、8 背面、10 ベース接触部、12 エミッタ層、14 前面、16 p n 接合、18 反射防止層、20 エミッタ接触部、22 溝、24 縁、28 切断切り口、G 切断ガス、L1 第 1 のレーザビーム、L2 第 2 のレーザビーム、M 融解ゾーン、T p n 接合の深さ、t 溝の深さ

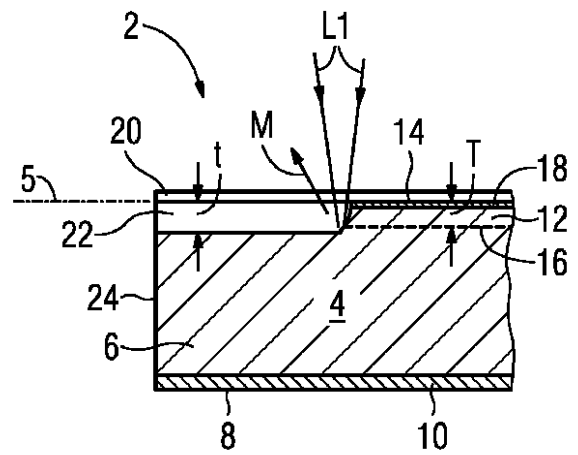
【図 1】

FIG 1



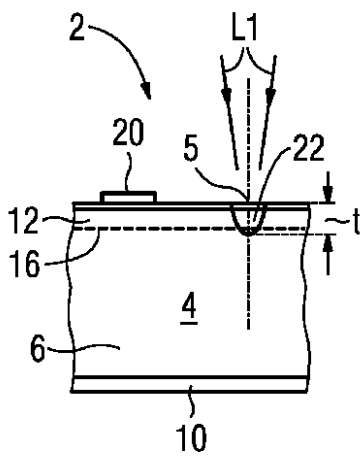
【図 2】

FIG 2



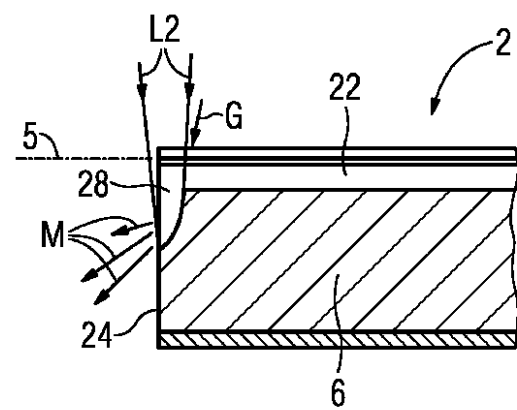
【図 3】

FIG 3



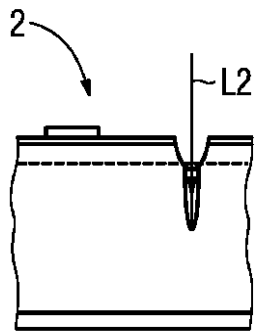
【図 4】

FIG 4



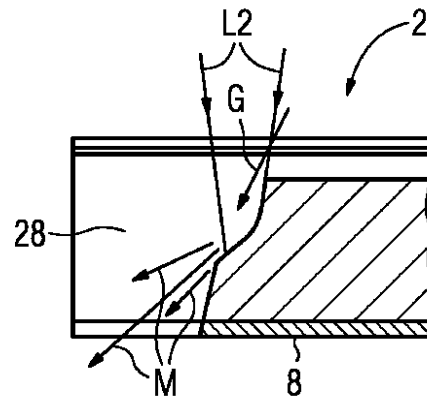
【図5】

FIG 5



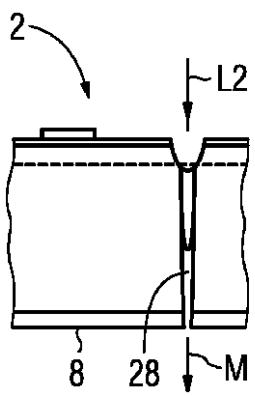
【図6】

FIG 6



【図7】

FIG 7



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-274446(JP,A)
特開2006-027025(JP,A)
特開2006-310774(JP,A)
特開2005-236017(JP,A)
特表2006-525874(JP,A)
特開平04-024944(JP,A)
特開2003-151921(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L	31/04	-	31/078
H01L	21/301		
B23K	26/00	-	26/42