

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5909671号
(P5909671)

(45) 発行日 平成28年4月27日(2016.4.27)

(24) 登録日 平成28年4月8日(2016.4.8)

(51) Int.Cl. F I
 HO 1 L 31/0236 (2006.01) HO 1 L 31/04 2 8 0
 HO 1 L 21/306 (2006.01) HO 1 L 21/306 B

請求項の数 2 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2012-70508 (P2012-70508)	(73) 特許権者	314012076
(22) 出願日	平成24年3月27日(2012.3.27)		パナソニックIPマネジメント株式会社
(65) 公開番号	特開2013-206888 (P2013-206888A)		大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(43) 公開日	平成25年10月7日(2013.10.7)	(74) 代理人	100109210
審査請求日	平成26年9月3日(2014.9.3)		弁理士 新居 広守
		(74) 代理人	100137235
			弁理士 寺谷 英作
		(74) 代理人	100131417
			弁理士 道坂 伸一
		(72) 発明者	曾谷 直哉
			大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
		審査官	濱田 聖司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 太陽電池の製造方法及び半導体材料からなる基板の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

n型結晶シリコンからなり、受光面である一主面と当該一主面に背向する他主面とを有する基板を複数隣接して配置し、複数の前記基板のそれぞれに異なる電圧を印加することにより、前記他主面上の領域に、前記基板から離れる方向成分を有する電界を生じさせた状態で、前記基板をアルカリ性エッチング液に浸漬してエッチングする工程と、

前記エッチングされた基板を用いて、前記他主面上にp型アモルファスシリコン層およびn型アモルファスシリコン層を形成して光電変換部を作製する工程と、

前記光電変換部の上に、第1及び第2の電極を形成する工程と、
を備える、

太陽電池の製造方法。

【請求項2】

前記エッチングされた基板を用いて、前記一主面上にアモルファスシリコン層と反射抑制層とを形成する工程を、さらに備える、

請求項1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、太陽電池の製造方法及び半導体材料からなる基板の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、改善された光電変換効率を実現し得る太陽電池として、裏面接合型の太陽電池が知られている。例えば特許文献1には、半導体材料からなる基板と、基板の一主面の上に設けられたp型半導体層及びn型半導体層とを有する裏面接合型の太陽電池が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2011-44749号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

裏面接合型の太陽電池などにおいては、光の入射効率を高めるために、半導体材料からなる基板の一主面にテクスチャ構造を形成する一方、電極の形状精度を高めるために、他主面にはテクスチャ構造を形成しないことも考えられる。

【0005】

本発明は、一主面にテクスチャ構造が設けられた半導体材料からなる基板を備える太陽電池を好適に製造し得る方法を提供することを主な目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

20

本発明に係る太陽電池の製造方法では、半導体材料からなる基板の他主面上の領域に、基板から離れる方向成分を有する電界を生じさせた状態で、基板をアルカリ性エッチング液に浸漬してエッチングする。エッチングされた基板を用いて光電変換部を作製する。光電変換部の上に、第1及び第2の電極を形成する。

【0007】

本発明に係る半導体材料からなる基板の製造方法では、半導体材料からなる基板の他主面上の領域に、基板から離れる方向成分を有する電界を生じさせた状態で、基板をアルカリ性エッチング液に浸漬してエッチングすることにより、一主面に凹凸構造が設けられた半導体材料からなる基板を得る。

【発明の効果】

30

【0008】

本発明によれば、一主面にテクスチャ構造が設けられた半導体材料からなる基板を備える太陽電池を好適に製造し得る方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の一実施形態におけるエッチング工程を説明するための模式図である。

【図2】本発明の一実施形態において製造された太陽電池の略図的断面図である。

【図3】第1の変形例におけるエッチング工程を説明するための模式図である。

【図4】第2の変形例におけるエッチング工程を説明するための模式図である。

【図5】第3の変形例におけるエッチング工程を説明するための模式図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明を実施した好ましい形態の一例について説明する。但し、下記の実施形態は、単なる例示である。本発明は、下記の実施形態に何ら限定されない。

【0011】

また、実施形態等において参照する各図面において、実質的に同一の機能を有する部材は同一の符号で参照することとする。また、実施形態等において参照する図面は、模式的に記載されたものであり、図面に描画された物体の寸法の比率などは、現実の物体の寸法の比率などとは異なる場合がある。図面相互間においても、物体の寸法比率等が異なる場合がある。具体的な物体の寸法比率等は、以下の説明を参酌して判断されるべきである。

50

【 0 0 1 2 】

本実施形態では、図 2 に示す太陽電池 1 の製造方法について説明する。

【 0 0 1 3 】

まず、図 1 に示される半導体材料からなる基板 2 0 を用意する。基板 2 0 は、例えば、結晶シリコンなどにより構成することができる。本実施形態では、基板 2 0 が n 型結晶シリコンからなる例について説明する。

【 0 0 1 4 】

基板 2 0 は、例えば、n 型結晶シリコンのインゴットをワイヤーソーなどを用いてスライスした後に、表面を等方性エッチングして平坦化することにより作製することができる。

10

【 0 0 1 5 】

次に、基板 2 0 をエッチングするエッチング工程を行う。具体的には、基板 2 0 の主面 2 0 b 上の領域（主面 2 0 b 近傍の領域）に、基板 2 0 から離れる方向成分を有する電界を生じさせた状態で基板 2 0 をアルカリ性エッチング液 2 1 に浸漬する。具体的には、複数の基板 2 0 を対向して配し、隣り合う基板 2 0 の間に電圧を印加し、一方の基板 2 0 の主面 2 0 b に印加する電圧を他方の基板 2 0 の主面 2 0 a に印加する電圧より高くすることによって、基板 2 0 の主面 2 0 b と他方の基板 2 0 の主面 2 0 a との間に、電界を生じさせる。もっとも、基板 2 0 の主面 2 0 b 上の領域に電圧を生じさせる方法は、特に限定されない。例えば、図 3 に示されるように、基板 2 0 の主面 2 0 b をマイナス電位を有する電極 3 0 に対向させると共に、隣り合う基板 2 0 の主面 2 0 a 同士を対向させることにより、主面 2 0 a と主面 2 0 b との間に電圧を印加してもよい。

20

【 0 0 1 6 】

本実施形態による基板 2 0 のエッチングの原理は、次のように考えられる。基板 2 0 の主面 2 0 b の電位が隣接する基板 2 0 の主面 2 0 a の電位よりも高くされているため、基板 2 0 の主面 2 0 b 側の表層が陽極酸化される。よって、基板 2 0 の主面 2 0 b 側に、例えば酸化ケイ素からなる酸化皮膜が形成される。ここで、酸化皮膜は、半導体材料よりもアルカリ性エッチング液 2 1 に対する溶解度が低い。また、酸化皮膜には、ピンホールが形成され難い。従って、主面 2 0 a は異方性エッチングされる一方、主面 2 0 b は、異方性エッチングされにくい。従って、図 2 に示される、主面 1 0 a にテクスチャ構造が設けられており、主面 1 0 b にテクスチャ構造が実質的に設けられていない半導体材料からなる基板 1 0 を好適に作製することができる。

30

【 0 0 1 7 】

この方法では、窒化ケイ素や酸化ケイ素などからなる、主面 2 0 b を保護するための保護膜を主面 2 0 b 上に必ずしも設ける必要がないため、基板 1 0 を容易に製造することができる。もっとも、窒化ケイ素や酸化ケイ素などからなる、主面 2 0 b を保護するための保護膜を主面 2 0 b 上に設けることにより、主面 2 0 b にテクスチャ構造が設けられることをさらに抑制してもよい。この場合、例えば、単に保護膜を設けたただけの場合とは異なり、保護膜にピンホールが形成されている場合であっても、主面 2 0 b にテクスチャ構造が設けられることが効果的に抑制される。

40

【 0 0 1 8 】

なお、「テクスチャ構造」とは、表面反射を抑制し、光電変換部の光吸収量を増大させるために形成されている凹凸構造のことをいう。テクスチャ構造の具体例としては、(1 0 0) 面を有する単結晶シリコン基板の表面に異方性エッチングを施すことによって得られるピラミッド状（四角錐状や、四角錐台状）の凹凸構造が挙げられる。

【 0 0 1 9 】

好ましく用いられるアルカリ性エッチング液 2 1 の具体例としては、例えば、水酸化カリウム水溶液や水酸化ナトリウム水溶液などのアルカリ金属水酸化物水溶液、T M A H（テトラメチルアンモニウム）水や E D P（エチレンジアミンピレカテコール）などの有機アルカリ水溶液、およびこれらの中の 2 種類以上を含む混合液などが挙げられる。

【 0 0 2 0 】

50

次に、テクスチャ構造が形成された基板 10 を用いて、図 2 に示される光電変換部 18 を作製する。光電変換部 18 は、基板 10 を有するものである限り特に限定されない。以下、本実施形態における光電変換部 18 の構成について説明する。

【0021】

基板 10 の主面（受光面）には、上述の方法によってテクスチャ構造が形成される。テクスチャ構造が形成された基板 10 の主面 10 a の上には、実質的に真性な i 型半導体層 17 i と、基板 10 と同じ導電性を有する n 型半導体層 17 n と、保護膜としての機能を兼ね備えた反射抑制層 16 とがこの順番で設けられている。i 型半導体層 17 i は、例えば実質的に真性な i 型アモルファスシリコンなどにより構成することができる。i 型半導体層 17 i は、例えば、数 ~ 250 程度の、発電に実質的に寄与しない程度の厚みを有することが好ましい。n 型半導体層 17 n は、例えば、n 型アモルファスシリコンなどにより構成することができる。反射抑制層 16 は、例えば、窒化ケイ素などにより構成することができる。

10

【0022】

基板 10 の主面（裏面）10 b の上には、n 型半導体層 13 n と、p 型半導体層 12 p とが配されている。

【0023】

n 型半導体層 13 n は、主面 10 b の一部分の上に配されている。n 型半導体層 13 n は、例えば、n 型アモルファスシリコンなどにより構成することができる。n 型半導体層 13 n と主面 10 b との間には、実質的に真性な i 型半導体層 13 i が配されている。i 型半導体層 13 i は、例えば実質的に真性な i 型アモルファスシリコンなどにより構成することができる。i 型半導体層 13 i は、例えば、数 ~ 250 程度の、発電に実質的に寄与しない程度の厚みを有することが好ましい。

20

【0024】

p 型半導体層 12 p は、主面 10 b の n 型半導体層 13 n が配されていない部分の少なくとも一部の上に配されている。この p 型半導体層 12 p と n 型半導体層 13 n とにより主面 10 b の実質的に全体が覆われている。p 型半導体層 12 p は、例えば、ホウ素などの p 型ドーパントを含む p 型アモルファスシリコンなどにより構成することができる。p 型半導体層 12 p と主面 10 b との間には、実質的に真性な i 型半導体層 12 i が配されている。i 型半導体層 12 i は、例えば実質的に真性な i 型アモルファスシリコンなどにより構成することができる。i 型半導体層 12 i は、例えば、数 ~ 250 程度の、発電に実質的に寄与しない程度の厚みを有することが好ましい。

30

【0025】

次に、光電変換部 18 の上に、n 側電極 14 n 及び p 側電極 15 p を形成することにより、太陽電池 1 を完成させる。具体的には、n 型半導体層 13 n の上に n 側電極 14 n を形成する。p 型半導体層 12 p の上に p 側電極 15 p を形成する。電極 14 n、15 p は、それぞれ、例えば、Ag、Cu、Au、Pt、Ni、Sn などの少なくとも一種の金属により構成することができる。電極 14 n、15 p は、単一の導電層により構成されていてもよいし、複数の導電層の積層体により構成されていてもよい。

【0026】

なお、本実施形態では、基板 20 の主面 20 a と主面 20 b との間に電圧を印加することにより、主面 20 b 上の領域に、基板 20 から離れる方向成分を有する電界を生じさせる例について説明した。但し、本発明において、主面 20 b 上の領域に、基板 20 から離れる方向成分を有する電界を生じさせる方法は、特に限定されない。例えば、図 4 に示されるように、n 型の基板 20 の主面 20 b の上に p 型半導体層 31 を形成し、基板 20 に光照射を行うことにより、主面 20 b 上の領域に、基板 20 から離れる方向成分を有する電界を生じさせてもよい。

40

【0027】

基板 20 に光照射をすることにより主面 20 a と主面 20 b との間に電位差が生じる。このような基板 20 を、主面 20 a と主面 20 b とが向かい合うように並べると、並べら

50

れた複数の基板 20 のうち両端の基板 20 の間には並べた枚数に応じた電位差が生じることになる。しかし、複数の基板 20 は電解質のアルカリ性エッチング液 21 に浸されるため、両端の基板 20 の電位差は、並べた枚数に応じた電位差より小さくなる。電位差の低下に応じた電界が、隣り合う基板 20 の間に生じることとなる。従って、主面 20 b の近傍に、基板 20 から離れる方向成分を有する電界を生じさせることができる。

【0028】

また、本実施形態では、基板 20 の主面 20 a と主面 20 b との間に電圧を印加することにより、基板 20 の主面 20 b の電位を主面 20 a の電位よりも高くする例について説明した。但し、本発明において、基板 20 の主面 20 b の電位を主面 20 a の電位よりも高くする方法は、特に限定されない。

10

【0029】

例えば、図 5 に示されるように、n 型の基板 20 の主面 20 b の上方にマイナス電位を有する電極 32 を配置することによって、主面 20 b 上の領域に、基板 20 から離れる方向成分を有する電界を生じさせてもよい。主面 20 b 上の領域に、基板 20 から離れる方向成分を有する電界を生じさせた状態で、主面 20 a が浸るようにアルカリ性エッチング液 21 上に浮いた基板 20 の主面 20 b にアルカリ性エッチング液 21 を吹き付ける。すると、主面 20 b 上の領域には、基板 20 と電極 32 との電位差により電界が生じる。一方、主面 20 a は、アルカリ性エッチング液 21 に浸されてエッチングされる。なお、図 5 に記載の方法において、電極の極性、位置、電位差などは適宜調整することができる。例えば、図 5 に記載の方法では、基板 20 を所定の電位としたが、アルカリ性エッチング液 21 内に図示しない電極をさらに設けて、その電極と電極 32 との間に基板 20 を配置してもよい。

20

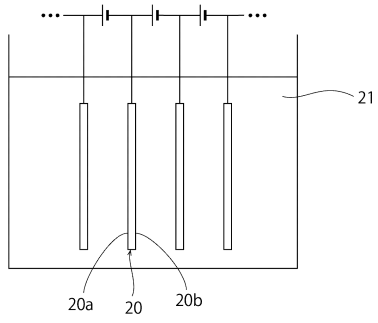
【符号の説明】

【0030】

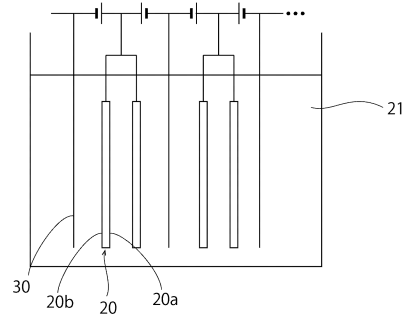
- 1 ... 太陽電池
- 10 ... 半導体材料からなる基板
- 10 a、10 b ... 主面
- 14 n、15 p ... 電極
- 18 ... 光電変換部
- 20 ... 半導体材料からなる基板
- 20 a、20 b ... 主面
- 21 ... アルカリ性エッチング液
- 31 ... p 型半導体層

30

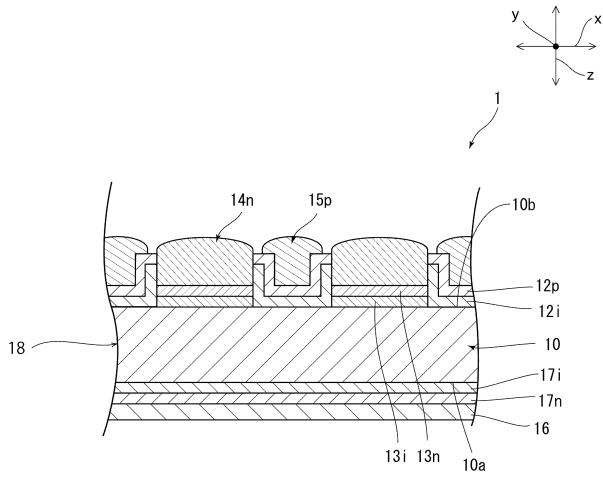
【 図 1 】



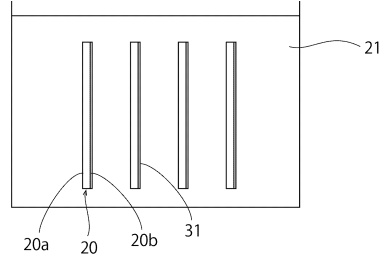
【 図 3 】



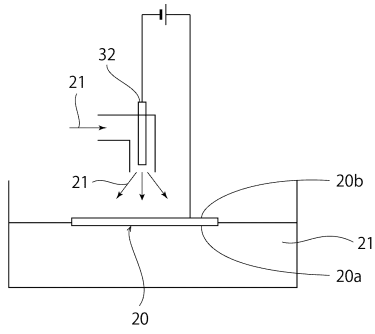
【 図 2 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2012-23139(JP,A)
特開2005-294289(JP,A)
特表2011-515576(JP,A)
米国特許出願公開第2005/0148198(US,A1)
特開昭61-137330(JP,A)
特開平11-97413(JP,A)
特表2004-526298(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 31/00 - 31/20
H01L 21/306 - 21/308