

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3962086号
(P3962086)

(45) 発行日 平成19年8月22日(2007.8.22)

(24) 登録日 平成19年5月25日(2007.5.25)

(51) Int. Cl.

H01L 31/04 (2006.01)

F I

H01L 31/04

L

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2006-552839 (P2006-552839)	(73) 特許権者	000214928
(86) (22) 出願日	平成17年10月21日(2005.10.21)		直江津電子工業株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2005/019383		新潟県上越市頸城区城野腰596番地2
(87) 国際公開番号	W02006/075426	(73) 特許権者	000002060
(87) 国際公開日	平成18年7月20日(2006.7.20)		信越化学工業株式会社
審査請求日	平成19年1月31日(2007.1.31)		東京都千代田区大手町二丁目6番1号
(31) 優先権主張番号	特願2004-376603 (P2004-376603)	(74) 代理人	100109955
(32) 優先日	平成16年12月27日(2004.12.27)		弁理士 細井 貞行
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100140154
早期審査対象出願			弁理士 岩▲崎▼ 孝治
		(74) 代理人	100111785
			弁理士 石渡 英房
		(72) 発明者	大西 力
			新潟県上越市頸城区城野腰596番地2
			直江津電子工業株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 裏面接合型太陽電池及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項3】

半導体基板(1)の裏面(1a)に、線状の p^+ 型拡散層(2)と n^+ 型拡散層(3)を夫々交互に形成し、これら両拡散層(2, 3)に正負の裏面電極(4, 5)を別々に接続する裏面接合型太陽電池の製造方法において、

前記半導体基板(1)の裏面(1a)に p^+ 型拡散層(2)と n^+ 型拡散層(3)を互いに接近させて同時に形成する工程と、これら p^+ 型拡散層(2)と n^+ 型拡散層(3)の外側端部同士が接触する半導体基板(1)の裏面(1a)側全体を平らに除去し、その除去面に基板部分(1c)を露出させて両拡散層(2, 3)を分離させる工程と、この除去工程により分離した p^+ 型拡散層(2)の露出面(2a)と n^+ 型拡散層(3)の露出面(3a)に正負の裏面電極(4, 5)を別々に接続する工程からなることを特徴とする裏面接合型太陽電池の製造方法。

【請求項4】

前記 p^+ 型拡散層(2)と n^+ 型拡散層(3)の外側端部同士が接触する半導体基板(1)の裏面(1a)側の外層部分(1b)全体をエッチングで除去した請求項3記載の裏面接合型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、受光面と反対の裏面に正負の電極が配置される裏面接合型(バックコンタク

10

20

ト型)太陽電池の構造及びその製造方法に関する。

詳しくは、半導体基板の裏面に、線状の p^+ 型拡散層と n^+ 型拡散層を夫々交互に形成し、これら両拡散層に正負の裏面電極を別々に接続する裏面接合型太陽電池及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の裏面接合型太陽電池及び製造方法として、シリコン基板の裏面側に不純物拡散のマスクとして酸化シリコン膜を形成し、その所定部分をエッチング除去してから、 n 型拡散層(n^+ 領域)を形成し、次に不純物拡散のマスクとしての酸化シリコン膜を除去してから、 p 型拡散層(p^+ 領域)を形成し、その上には、 n 型拡散層と点状に接触する裏面電極と、 p 型拡散層と点状に接触する電極が夫々形成され、これら両拡散層と両電極とを、シリコン基板の裏面側の対向部で夫々合流するように櫛歯状に形成したものである(例えば、特許文献1参照)。

10

また、半導体基板の裏面にライン状の n^+ 型拡散層と p^+ 型拡散層とが、夫々交互に同一の間隔(ピッチ)で形成されたものもある(例えば、特許文献2参照)。

【0003】

【特許文献1】特開2002-164556号公報(第2-3頁、図1,4)

【特許文献2】特開2004-71828号公報(第2頁、図1(a))

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0004】

しかし乍ら、このような従来の裏面接合型太陽電池及び製造方法では、光電変換効率の向上を図る目的から、線状の p^+ 型拡散層と n^+ 型拡散層を互いに接近させて配置することが望ましいが、半導体基板の裏面側に p 型及び n 型の不純物を互いに接近させて配置した状態で熱拡散させると、半導体基板内部への不純物の拡散が等方性であることと、不純物が接していない基板部分へもオートドーピング(オートドーピング)によって拡散成長するため、これら p^+ 型拡散層と n^+ 型拡散層の外側端部同士が基板外側において接触してしまい、正負の電極から電流を取り出せないという問題があった。

この問題を解決するには、 p^+ 型拡散層と n^+ 型拡散層を夫々が拡散成長しても互いに接触しない距離まで離さなければならず、このような配置では、光の入射により発生した電子と正孔が p^+ 型拡散層及び n^+ 型拡散層まで移動する距離が長くなるため、光電変換効率が低下するという問題があった。

30

【0005】

本発明のうち請求項1、3記載の発明は、 p^+ 型拡散層と n^+ 型拡散層を接触させずに細かく配置することを目的としたものである。

請求項2記載の発明は、請求項1に記載の発明の目的に加えて、 p^+ 型拡散層と n^+ 型拡散層の接触位置を検出することなく簡単に分離することを目的としたものである。

請求項4記載の発明は、請求項3に記載の発明の目的に加えて、多数の半導体基板の裏面除去を一度に行うことを目的としたものである。

【課題を解決するための手段】

40

【0006】

前述した目的を達成するために、本発明のうち請求項1記載の発明は、半導体基板の裏面に、 p^+ 型拡散層と n^+ 型拡散層を互いに接近させて同時に形成し、これら p^+ 型拡散層と n^+ 型拡散層の外側端部同士が接触する半導体基板の裏面側を除去して、 p^+ 型拡散層と n^+ 型拡散層を分離させたことを特徴とするものである。

請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明の構成に、前記 p^+ 型拡散層と n^+ 型拡散層の外側端部同士が接触する半導体基板の裏面側の外層部分全体を除去して、両拡散層の間に基板部分を露出させた構成を加えたことを特徴とする。

請求項3記載の発明は、半導体基板の裏面に p^+ 型拡散層と n^+ 型拡散層を互いに接近させて同時に形成する工程と、これら p^+ 型拡散層と n^+ 型拡散層の外側端部同士が接触

50

する半導体基板の裏面側を除去して両拡散層を分離させる工程と、この除去工程により分離した p^+ 型拡散層の露出面と n^+ 型拡散層の露出面に正負の裏面電極を別々に接続する工程からなることを特徴とするものである。

請求項4記載の発明は、請求項3記載の発明の構成に、前記 p^+ 型拡散層と n^+ 型拡散層の外側端部同士が接触する半導体基板の裏面側の外層部分全体をエッチングで除去した構成を加えたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

本発明のうち請求項1、3記載の発明は、半導体基板の裏面に、 p^+ 型拡散層と n^+ 型拡散層を互いに接近させて同時に形成し、これら p^+ 型拡散層と n^+ 型拡散層の外側端部同士が接触する半導体基板の裏面側を除去して、 p^+ 型拡散層と n^+ 型拡散層を分離させることにより、 p^+ 型拡散層と n^+ 型拡散層が互いに接近して分離配置される。

従って、 p^+ 型拡散層と n^+ 型拡散層を接触させずに細かく配置することができる。

その結果、 p^+ 型拡散層と n^+ 型拡散層を夫々が拡散成長しても互いに接触しない距離まで離す必要がある従来のものに比べ、光の入射により発生した電子と正孔が p 型拡散層及び n 型拡散層まで移動する距離が格段に短くなるため、光電変換効率を向上できる。

更に、 p^+ 型拡散層と n^+ 型拡散層を同時に形成するので、これら両拡散層を別々に形成する従来のものに比べ、簡単に短時間でしかも安価で製造できる。

【0008】

請求項2の発明は、請求項1の発明の効果に加えて、 p^+ 型拡散層と n^+ 型拡散層の外側端部同士が接触する半導体基板の裏面側の外層部分全体を除去して、両拡散層の間に基板部分を露出させることにより、この基板部分を挟んで p^+ 型拡散層と n^+ 型拡散層が互いに接近して配置される。

従って、 p^+ 型拡散層と n^+ 型拡散層の接触位置を検出することなく簡単に分離することができる。

【0009】

請求項4の発明は、請求項3の発明の効果に加えて、 p^+ 型拡散層と n^+ 型拡散層の外側端部同士が接触する半導体基板の裏面側の外層部分全体をエッチングで除去することにより、多数の半導体基板の裏面が同時に除去可能となる。

従って、多数の半導体基板の裏面除去を一度に行うことができる。

その結果、切削機などで機械的に枚葉処理で切断して除去するものに比べ、単位一枚当たりの処理時間を大幅に短縮化できて生産性が向上するばかりでなく、製造コストの更なる低減も図れる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、本発明の一実施例を図面に基づいて説明する。

本発明の裏面接合型太陽電池Aは、図1～図4に示す如く、 p^- 型（又は n^- 型）の半導体基板1の裏面1aに、線状の p^+ 型拡散層2と n^+ 型拡散層3を夫々交互に接近させて同時に形成し、これら p^+ 型拡散層2と n^+ 型拡散層3の外側端部同士が接触し合う半導体基板1の裏面1a側を除去して両拡散層2,3を分離させると共に、この除去により分離した p^+ 型拡散層2の露出面2aと、 n^+ 型拡散層3の露出面3aに正負の裏面電極4,5を夫々接続することで、受光面1dと反対側から通電可能にしている。

【0011】

上記 p^+ 型拡散層2及び n^+ 型拡散層3は、シリコン単結晶や多結晶シリコンからなる半導体基板1の裏面1aに、 p 型の不純物として例えばボロンなどのペースト2'と、 n 型の不純物として例えばリンなどのペースト3'を、パターン印刷するなどの手法で夫々所望形状に塗布する。

【0012】

これら p 型不純物のペースト2'と n 型不純物のペースト3'は、ほぼ平行な線状に夫々接近して配置され、それを含め半導体基板1全体を焼成するなどして所定温度まで加熱

10

20

30

40

50

することにより、これら p 型不純物 2' 及び n 型不純物 3' が半導体基板 1 の内部に夫々同時に熱拡散して、p⁺ 型拡散層 2 の領域と n⁺ 型拡散層 3 の領域が夫々交互に接近したままで同時形成される。

【0013】

そして、上記熱拡散工程では、半導体基板 1 内部への p 型不純物 2' の拡散及び n 型不純物 3' の拡散が等方性であることと、p 型不純物 2' 及び n 型不純物 3' から基板部分 1c へもオートドーブ（オートドーピング）によって拡散成長するため、この半導体基板 1 の裏面 1a 側で、これら p⁺ 型拡散層 2 と n⁺ 型拡散層 3 の外側端部同士が接触してしまう。

【0014】

10

そこで、少なくとも上記 p⁺ 型拡散層 2 と n⁺ 型拡散層 3 の外側端部同士が接触し合う半導体基板 1 の裏面 1a 側を除去して両拡散層 2, 3 を分離させるが、本実施例では、半導体基板 1 の裏面 1a から所定深さまでの外層部分 1b 全体を、例えばエッチング液などで化学的に除去するか、又は切削機などで機械的に切断して除去することにより、これら p⁺ 型拡散層 2 と n⁺ 型拡散層 3 を分離して、両者間に半導体基板 1 のシリコンからなる基板部分 1c を露出させている。

【0015】

更に、上記除去工程によって分離した p⁺ 型拡散層 2 の新たな露出面 2a と n⁺ 型拡散層 3 の新たな露出面 3a には、これら露出面 2a, 3a と同じ線状に形成された正負の裏面電極 4, 5 を夫々接続している。

20

【0016】

なお、図示例の場合には、上記 p 型不純物のペースト 2' と n 型不純物のペースト 3' とが櫛歯形状にパターン印刷され、これらを熱拡散させることにより、p⁺ 型拡散層 2 及び n⁺ 型拡散層 3 の領域が櫛歯形状に同時形成され、これら櫛歯状に噛み合う p⁺ 型拡散層 2 及び n⁺ 型拡散層 3 に、同じ櫛歯形状の裏面電極 4, 5 を形成している。

【0017】

また、上記半導体基板 1 の受光面 1d 側には、この半導体基板 1 が p⁻ 型である場合には p⁺ 型の受光側拡散層 6 を形成し、半導体基板 1 が n⁻ 型の場合には n⁺ 型の受光側拡散層 6 を形成しており、その表面側には必要に応じて図示せる如く、反射防止膜 7 を形成することも可能である。

30

【0018】

次に、本発明の裏面接合型太陽電池 A の製造方法について、特に半導体基板 1 の裏面 1a 側を中心に工程順に従って説明する。

先ず、図 3 (a) 及び図 4 (a) に示す如く、半導体基板 1 の裏面 1a に、p 型不純物のペースト 2' と n 型不純物のペースト 3' を線状に夫々交互に接近させて、パターン印刷するなどの手法により、ほぼ平行に塗布するか、又は図示せる如く櫛歯状に塗布する。

また、この際、半導体基板 1 の受光面 1d には、受光側拡散層 6 を形成するための n 型又は p 型の不純物ペースト 6' を塗布する。

【0019】

その後、図 3 (b) 及び図 4 (b) に示す如く、少なくとも p 型不純物のペースト 2' 及び n 型不純物のペースト 3' を加熱して同時に熱拡散させると、半導体基板 1 の内部に p⁺ 型拡散層 2 の領域と n⁺ 型拡散層 3 の領域が同時に形成される。

40

【0020】

この際、半導体基板 1 内部への p 型不純物 2' の拡散及び n 型不純物 3' の拡散が等方性であることと、p 型不純物 2' 及び n 型不純物 3' から基板部分 1c へもオートドーブ（オートドーピング）によって拡散成長するため、半導体基板 1 の裏面 1a 側で、これら p⁺ 型拡散層 2 と n⁺ 型拡散層 3 の外側端部同士が接触する。

【0021】

この状態で、図 3 (c) 及び図 4 (c) に示す如く、これら p⁺ 型拡散層 2 と n⁺ 型拡散層 3 の外側端部同士が接触し合う半導体基板 1 の裏面 1a 側を除去して両拡散層 2, 3

50

の外側端部を分離させる。

本実施例では、半導体基板 1 の裏面 1 a から所定深さまでの外層部分 1 b 全体をエッチングで化学的に除去するか、又は切削機などで機械的に切断して除去している。

それにより、これら p^+ 型拡散層 2 と n^+ 型拡散層 3 が分離して、両者間に半導体基板 1 のシリコンからなる基板部分 1 c が露出する。

【0022】

それ以降は、上記除去工程によって分離した p^+ 型拡散層 2 の新たな露出面 2 a と n^+ 型拡散層 3 の新たな露出面 3 a に、同じ線状に形成された正負の裏面電極 4, 5 を夫々接続して、裏面 1 a 側の製造工程が完了する。

【0023】

従って、本発明の裏面接合型太陽電池 A 及び製造方法は、上記 p^+ 型拡散層 2 と n^+ 型拡散層 3 が互いに接近して分離配置されるため、光の入射により発生した電子と正孔が p 型拡散層 2 及び n 型拡散層 3 まで移動する距離が格段に短くなって、光電変換効率が向上する。

【0024】

また、 p^+ 型拡散層 2 と n^+ 型拡散層 3 を同時に形成するため、これら両拡散層 2, 3 を簡単に短時間で製造できるという利点がある。

【0025】

更に、 p^+ 型拡散層 2 と n^+ 型拡散層 3 の外側端部同士が接触し合う半導体基板 1 の裏面 1 a から所定深さまでの外層部分 1 b 全体を除去して、両拡散層 2, 3 の間に基板部分 1 c を露出させた場合には、この基板部分 1 c を挟んで p^+ 型拡散層 2 と n^+ 型拡散層 3 が互いに接近して細かく配置されるため、 p^+ 型拡散層 2 と n^+ 型拡散層 3 の接触位置を検出することなく簡単に分離できるという利点がある。

【0026】

更にまた、 p^+ 型拡散層 2 と n^+ 型拡散層 3 の外側端部同士が接触し合う半導体基板 1 の裏面 1 a から所定深さまでの外層部分 1 b 全体をエッチングで化学的に除去した場合には、多数の半導体基板 1 の裏面 1 a が同時に除去可能となるため、単位一枚当たりの処理時間を大幅に短縮化できて、生産性が向上するという利点がある。

【0027】

尚、前示実施例では、 p^+ 型拡散層 2 と n^+ 型拡散層 3 の外側端部同士が接触する半導体基板 1 の裏面 1 a 側を除去することにより両拡散層 2, 3 を分離させる一例として、半導体基板 1 の裏面 1 a から所定深さまでの外層部分 1 b 全体を除去したが、これに限定されず、 p^+ 型拡散層 2 と n^+ 型拡散層 3 の外側端部同士が接触する境界部分のみを部分的に除去することにより、 p^+ 型拡散層 2 の外側端部と n^+ 型拡散層 3 の外側端部とを分離させても良い。

【0028】

更に、半導体基板 1 の受光面 1 d 側に n^+ 型又は p^+ 型の受光側拡散層 6 を形成し、その表面側に反射防止膜 7 を形成したが、これに限定されず、受光面 1 d 側の構造はそれ以外の従来周知な他の構造であっても良い。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図 1】本発明の裏面接合型太陽電池の一実施例を示す縦断側面図で、その要部を部分拡大して示している。

【図 2】同縮小底面図であり、その一部を切欠して示している。

【図 3】本発明の裏面接合型太陽電池の製造方法の一実施例を示す縦断側面図で、その工程を (a) ~ (c) に順次示しており、要部を部分拡大して示している。

【図 4】図 3 の (a) ~ (c) に対応する縮小底面図である。

【符号の説明】

【0030】

A 裏面接合型太陽電池

1 半導体基板

10

20

30

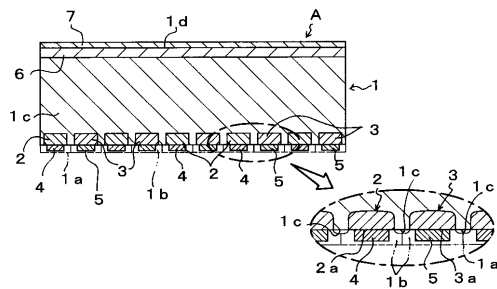
40

50

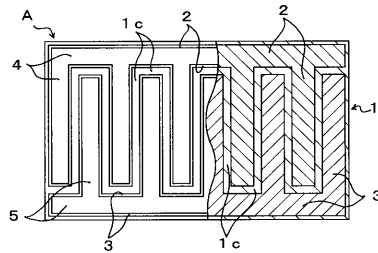
- 1 a 裏面
- 1 c 基板部分
- 2 p^+ 型拡散層
- 2 a 露出面
- 3 ' n 型不純物 (ペースト)
- 4 裏面電極
- 6 受光側拡散層
- 7 反射防止膜

- 1 b 外層部分
- 1 d 受光面
- 2 ' p 型不純物 (ペースト)
- 3 n^+ 型拡散層
- 3 a 露出面
- 5 裏面電極
- 6 ' n 型又は p 型の不純物ペースト

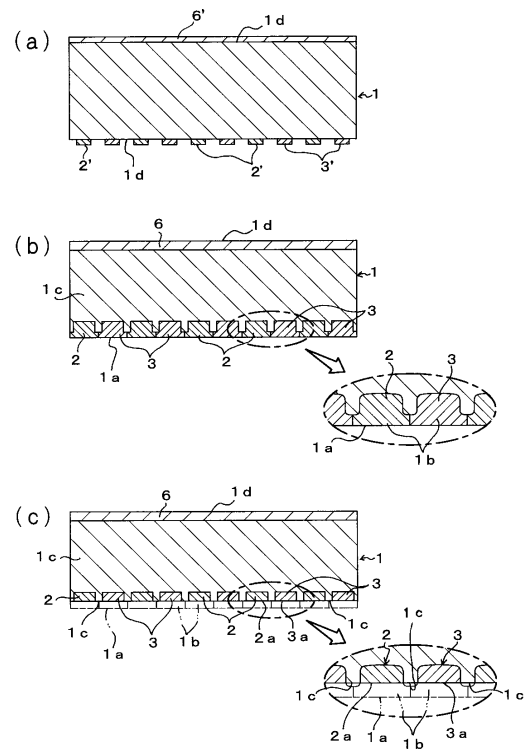
【図 1】



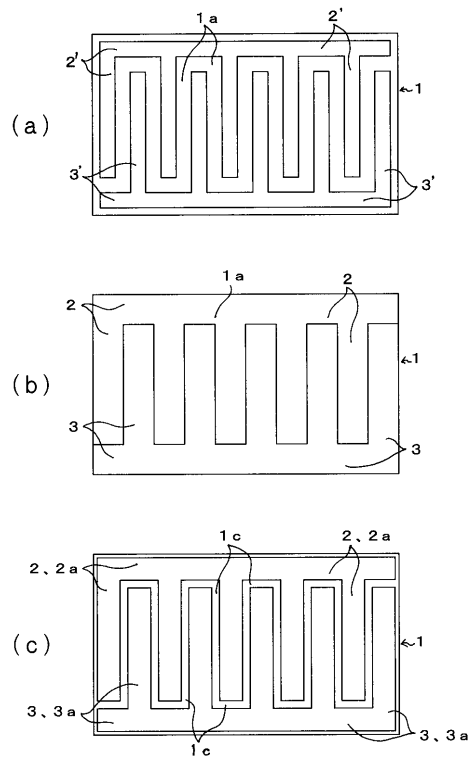
【図 2】



【図 3】



【 図 4 】



フロントページの続き

- (72)発明者 赤塚 武
新潟県上越市頸城区城野腰5 9 6 番地2 直江津電子工業株式会社内
- (72)発明者 五十嵐 俊一
新潟県上越市頸城区城野腰5 9 6 番地2 直江津電子工業株式会社内

審査官 吉野 三寛

- (56)参考文献 特開2 0 0 3 - 1 2 4 4 8 3 (J P , A)
特開2 0 0 4 - 7 1 7 6 3 (J P , A)
特開2 0 0 2 - 5 7 3 5 2 (J P , A)
特開平9 - 1 7 2 1 9 6 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)
H01L 31/04-31/078