

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年8月31日(31.08.2017)

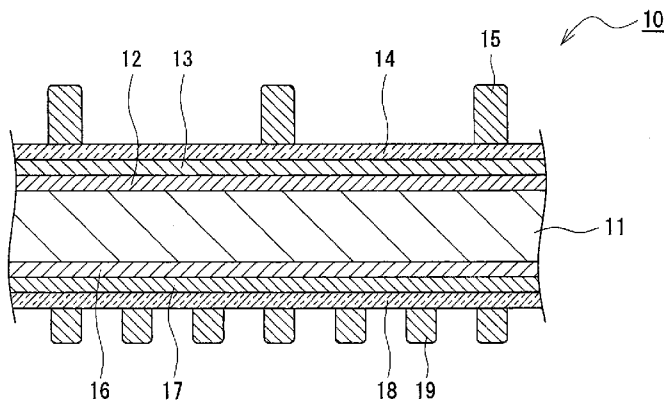


(10) 国際公開番号
WO 2017/145633 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 31/0747 (2012.01) H01L 31/0216 (2014.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/002736
 - (22) 国際出願日: 2017年1月26日(26.01.2017)
 - (25) 国際出願の言語: 日本語
 - (26) 国際公開の言語: 日本語
 - (30) 優先権データ:
特願 2016-031090 2016年2月22日(22.02.2016) JP
 - (71) 出願人: パナソニックIPマネジメント株式会社 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 Osaka (JP).
 - (72) 発明者: 藤田 和範(FUJITA Kazunori). 藤嶋 大介(FUJISHIMA Daisuke). 角村 泰史(TSUNOMURA Yasufumi). 田口 幹朗(TAGUCHI Mikio). 益子 慶一郎(MASUKO Keiichiro).
 - (74) 代理人: 特許業務法人YKI国際特許事務所 (YKI PATENT ATTORNEYS); 〒1800004 東京都武蔵野市吉祥寺本町一丁目34番12号 Tokyo (JP).
 - (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

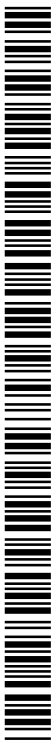
(54) Title: SOLAR BATTERY CELL AND METHOD FOR MANUFACTURING SOLAR BATTERY CELL

(54) 発明の名称: 太陽電池セルおよび太陽電池セルの製造方法



(57) Abstract: According to one example of an embodiment of the present invention, a solar battery cell 10 is provided with: an n-type crystalline silicon wafer 11; a first passivation layer 12, which is formed on the light receiving surface of the n-type crystalline silicon wafer 11, and which is configured by having, as a main component, silicon oxide, silicon carbide, or silicon nitride; an n-type crystalline silicon layer 13 formed on the first passivation layer 12; a second passivation layer 16 formed on the rear surface of the n-type crystalline silicon wafer 11; and a p-type amorphous silicon layer 17 formed on the second passivation layer 16.

(57) 要約: 実施形態の一例である太陽電池セル10は、n型結晶性シリコンウェーハ11と、n型結晶性シリコンウェーハ11の受光面上に形成され、酸化シリコン、炭化シリコン、または窒化シリコンを主成分として構成される第1パッシベーション層12と、第1パッシベーション層12上に形成されたn型結晶性シリコン層13と、n型結晶性シリコンウェーハ11の裏面上に形成された第2パッシベーション層16と、第2パッシベーション層16上に形成されたp型非晶質シリコン層17とを備える。



WO 2017/145633 A1

明 細 書

発明の名称：太陽電池セルおよび太陽電池セルの製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、太陽電池セルおよび太陽電池セルの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、結晶性シリコンウェーハの両面に非晶質シリコン層を形成した太陽電池セルが知られている。例えば、特許文献1には、結晶性シリコンウェーハの受光面上にn型非晶質シリコン層が形成され、当該ウェーハの裏面上にp型非晶質シリコン層が形成された太陽電池セルが開示されている。特許文献1に開示された太陽電池セルは、各非晶質シリコン層上に形成された透明導電層と集電極を備える。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2006-237452号号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 太陽電池セルでは、特に受光面側からシリコンウェーハに入射する光量を増やしてセルの出力特性を向上させることは重要な課題である。特許文献1を含む従来の技術では、集電極の形状などを工夫して、受光面側からの入射光量を増やしているが、さらなる改善が求められている。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示に係る太陽電池セルは、結晶性シリコンウェーハと、結晶性シリコンウェーハの受光面上に形成され、酸化シリコン、炭化シリコン、または窒化シリコンを主成分として構成される第1パッシベーション層と、第1パッシベーション層上に形成されたn型結晶性シリコン層と、結晶性シリコンウェーハの裏面上に形成された第2パッシベーション層と、第2パッシベーション層上に形成されたp型非晶質シリコン層とを備えることを特徴とする。

[0006] 本開示に係る太陽電池セルの製造方法は、結晶性シリコンウェーハの一方の面上に、酸化シリコン、炭化シリコン、または窒化シリコンを主成分として構成される第1パッシベーション層を形成する工程と、第1パッシベーション層上にn型結晶性シリコン層を形成する工程と、n型結晶性シリコン層が形成された結晶性シリコンウェーハの他方の面上に第2パッシベーション層を形成する工程と、第2パッシベーション層上にp型非晶質シリコン層を形成する工程とを備えることを特徴とする。

発明の効果

[0007] 本開示の一態様である太陽電池セルによれば、結晶性シリコンウェーハに入射する光量が増加し、出力特性の向上を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施形態の一例である太陽電池セルの断面図である。

[図2]実施形態の一例である太陽電池セルの製造工程を示すフローチャートである。

[図3]実施形態の他の一例である太陽電池セルの断面図である。

[図4]実施形態の他の一例である太陽電池セルの製造工程を示すフローチャートである。

[図5]実施形態の他の一例である太陽電池セルの断面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 本開示に係る太陽電池セルは、結晶性シリコンウェーハの受光面側に形成されたn型結晶性シリコン層を備えるため、受光面側に非晶質シリコン層を備える従来のセルと比べてウェーハに入射する光量が多く、高い出力特性が得られる。そして、結晶性シリコンウェーハの裏面側には、低温プロセスで成膜されるp型非晶質シリコン層が形成されているため、製造コストを抑えながら出力特性の向上を図ることができる。

[0010] 結晶性シリコンウェーハの裏面側にp型結晶性シリコン層を形成した場合、ボロン（B）等のp型ドーパントの拡散によりウェーハ中の酸素とボロンが複合欠陥を形成し、キャリアのライフタイムが低下することが予想される

。当該複合欠陥の形成を抑制する方法としては、低酸素濃度のウェーハを使用する、あるいはウェーハを1000℃以上で熱処理することが考えられるが、この場合、製造コストが大幅に上昇することになる。つまり、結晶性シリコンウェーハの受光面側にn型結晶性シリコン層を、裏面側にp型結晶性シリコン層をそれぞれ備えた本開示に係る太陽電池セルは、製造コストが安く、かつ高い出力特性を有する。また、色合いの均一性が高く良好な外観を有し、耐久性にも優れる。

[0011] 以下、図面を参照しながら、本開示に係る太陽電池セルの実施形態の一例について詳細に説明する。なお、本開示に係る太陽電池セルは以下で説明する実施形態に限定されない。実施形態の説明で参照する図面は模式的に記載されたものであり、図面に描画された構成要素の寸法比率などは以下の説明を参酌して判断されるべきである。

[0012] 本明細書において「略～」との記載は、略全域を例に挙げて説明すると、全域はもとより実質的に全域と認められる場合を含む意図である。また、n型ドーパントとはドナーとして機能する不純物を意味し、p型ドーパントとはアクセプターとして機能する不純物を意味する。

[0013] 以下で説明する実施形態では、結晶性シリコンウェーハとして、n型にドーピングされたn型結晶性シリコンウェーハを例示する。但し、結晶性シリコンウェーハには、p型にドーピングされたp型結晶性シリコンウェーハを用いることも可能であり、この場合も第1および第2パッシベーション層、n型結晶性シリコン層、p型非晶質シリコン層等には、n型結晶性シリコンウェーハを用いる場合と同様の構成を適用できる。

[0014] 図1は、実施形態の一例である太陽電池セル10を示す断面図である。図1に示すように、太陽電池セル10は、n型結晶性シリコンウェーハ11と、n型結晶性シリコンウェーハ11の受光面上に形成された第1パッシベーション層12と、第1パッシベーション層上に形成されたn型結晶性シリコン層13とを備える。また、太陽電池セル10は、n型結晶性シリコンウェーハ11の裏面上に形成された第2パッシベーション層16と、第2パッシ

ベーション層 16 上に形成された p 型非晶質シリコン層 17 とを備える。ここで、n 型結晶性シリコンウェーハ 11 の「受光面」とは、光が主に入射（50%超過～100%）する面を意味し、「裏面」とは受光面と反対側の面を意味する。

[0015] p 型非晶質シリコン層 17 の結晶化率は、n 型結晶性シリコン層 13 の結晶化率より低く、n 型結晶性シリコン層 13 の結晶化率は、n 型結晶性シリコンウェーハ 11 の結晶化率より低い。ウェーハおよび各層の結晶化率は、図 1 に示すウェーハおよび各層の断面において、透過型電子顕微鏡（TEM）を用いた観察領域に占める Si 結晶格子が観察される領域の面積比で測定される。つまり、Si 結晶格子の領域の長手方向の長さが大きいほど、ウェーハおよび各層の結晶化率は高くなる。詳しくは後述するが、n 型結晶性シリコンウェーハ 11 は単結晶シリコンから構成され、n 型結晶性シリコン層 13 は多結晶シリコンから構成される。p 型非晶質シリコン層 17 に形成される Si 結晶格子の領域は、長手方向の長さが 2 nm 未満であることが好ましい。

[0016] 太陽電池セル 10 は、n 型結晶性シリコン層 13 上に形成された透明導電層 14 と、透明導電層 14 上に形成された集電極 15 とを備える。また、太陽電池セル 10 は、p 型非晶質シリコン層 17 上に形成された透明導電層 18 と、透明導電層 18 上に形成された集電極 19 とを備える。透明導電層 14 および集電極 15 は n 型結晶性シリコンウェーハ 11 で発生した電子を収集する受光面電極を構成し、透明導電層 18 および集電極 19 は n 型結晶性シリコンウェーハ 11 で発生した正孔を収集する裏面電極を構成する。太陽電池セル 10 は、n 型結晶性シリコンウェーハ 11 の受光面側および裏面側に形成された一対の電極を備える。

[0017] n 型結晶性シリコンウェーハ 11 は、n 型多結晶シリコンウェーハであってもよいが、好ましくは n 型単結晶シリコンウェーハである。n 型結晶性シリコンウェーハ 11 における n 型ドーパントの濃度は、例えば、 $1 \times 10^{14} \sim 1 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ である。n 型ドーパントは、特に限定されないが

、一般的にはリン（P）が用いられる。n型結晶性シリコンウェーハ11は1辺が120～160mmの略正方形の表面形状を有し、n型結晶性シリコンウェーハ11の厚みは、例えば、50～300 μ mである。略正方形は、例えば、短辺と長辺とが交互に連続し、互いに平行な2組の長辺を備えた八角形を含む。n型結晶性シリコンウェーハ11には、一般的にチョクラスキー法（Cz法）により製造されるウェーハが用いられるが、エピタキシャル成長法により製造されるウェーハを用いることも可能である。

[0018] n型結晶性シリコンウェーハ11は、ボロン等のp型ドーパントを実質的に含有しない。ただし、n型結晶性シリコンウェーハ11の端面およびその近傍には、p型ドーパントが含有される場合がある。n型結晶性シリコンウェーハ11におけるp型ドーパントの濃度は、 $1 \times 10^{14} \text{ atoms/cm}^3$ 以下であり、二次イオン質量分析（SIMS）による検出限界 $1 \times 10^{15} \text{ atoms/cm}^3$ 以下である。p型非晶質シリコン層17は低温プロセスで成膜されるため、p型非晶質シリコン層17からn型結晶性シリコンウェーハ11へのボロンの拡散は実質的に起こらない。このため、太陽電池セル10では、ボロンの拡散による複合欠陥が形成されず、これに起因したキャリアのライフタイム低下が発生しない。

[0019] n型結晶性シリコンウェーハ11は、第1パッシベーション層12と接する界面およびその近傍における不純物の濃度が、第2パッシベーション層16と接する界面およびその近傍における不純物の濃度より高い。以下、n型結晶性シリコンウェーハ11の第1パッシベーション層12と接する界面を「受光面側界面」、第2パッシベーション層16と接する界面を「裏面側界面」という場合がある。n型結晶性シリコンウェーハ11に含有される不純物としては、リン等のn型ドーパントの他に、酸素、窒素、炭素等が挙げられる。n型結晶性シリコンウェーハ11の受光面側界面およびその近傍における酸素濃度は、裏面側界面およびその近傍における酸素濃度より高くなっている。n型結晶性シリコンウェーハ11に含有されるP、O、N、C等の濃度は、SIMS、またはTEM-エネルギー分散X線分光分析（TEM-E

D X) により測定される。

- [0020] n型結晶性シリコンウェーハ11の表面には、テクスチャ構造（図示せず）が形成されていることが好ましい。テクスチャ構造とは、表面反射を抑制してn型結晶性シリコンウェーハ11の光吸収量を増大させるための表面凹凸構造であって、受光面および裏面のうちの一方に、または、受光面および裏面の両方に形成される。テクスチャ構造は、アルカリ性溶液を用いて単結晶シリコンウェーハの(100)面を異方性エッチングすることで形成でき、単結晶シリコンウェーハの表面に(111)面を斜面としたピラミッド形状の凹凸構造が形成される。テクスチャ構造の凹凸の高さは、例えば、1～15 μm である。
- [0021] 第1パッシベーション層12は、n型結晶性シリコンウェーハ11の受光面とn型結晶性シリコン層13との間に介在し、セルの受光面側におけるキャリアの再結合を抑制する。n型結晶性シリコンウェーハ11の受光面上には、略全域に第1パッシベーション層12が形成される。1辺が120～160mmの略正方形のn型結晶性シリコンウェーハ11を用いる場合、略全域に形成された第1パッシベーション層12は、略正方形の全面を覆ってもよいし、略正方形の端部から2mm以下の外周領域を除いた全面を覆ってもよい。第1パッシベーション層12は、高温に曝された場合でもパッシベーション性が損なわれない熱安定性に優れた層であることが好ましい。
- [0022] 第1パッシベーション層12は、酸化シリコン(SiO_2)、炭化シリコン(SiC)、または窒化シリコン(SiN)を主成分として構成されることが好適である。第1パッシベーション層12の厚みは、例えば、0.1～5.0nmである。第1パッシベーション層12の厚みは、TEMを用いたセルの断面観察により測定される（他の層についても同様）。
- [0023] 第1パッシベーション層12が酸化シリコンを主成分として構成される場合、層中における酸素濃度は、 $1.0 \times 10^{21} \text{ atoms/cm}^3$ 以上が好ましい。第1パッシベーション層12は、第2パッシベーション層16より酸素濃度が高い。また、第1パッシベーション層12におけるリン等のn型ドー

パントの濃度は、第2パッシベーション層16におけるボロン等のp型ドーパントの濃度より高い。n型結晶性シリコン層13の形成工程は、p型非晶質シリコン層17の形成工程より高温である。このため、第1パッシベーション層12にはn型結晶性シリコン層13中のリンが拡散し易いが、第2パッシベーション層16にはp型非晶質シリコン層17中のボロンが拡散し難い。

[0024] n型結晶性シリコン層13は、第1パッシベーション層12を介してn型結晶性シリコンウェーハ11の受光面上に形成される。n型結晶性シリコンウェーハ11の受光面上には、第1パッシベーション層12を介して略全域にn型結晶性シリコン層13が形成される。n型結晶性シリコン層13の厚みは、例えば、5~20nmであり、好ましくは8~15nmである。

[0025] n型結晶性シリコン層13は、n型にドーピングされた多結晶シリコンまたは微結晶シリコンから構成される。n型結晶性シリコン層13に形成されるSi結晶格子の領域は、は、長手方向の長さが2nm以上である。Si結晶格子が観察される領域がこの範囲内であれば、太陽光の高い透過率が得られる。n型結晶性シリコン層13の400~600nmの波長範囲の吸収係数は、p型非晶質シリコン層17の当該吸収係数より低く、例えば、波長420nmで $5 \times 10^4 \sim 4 \times 10^5 \text{ cm}^{-1}$ である。各層の吸収係数は、エリプソメトリーにより求められる。

[0026] n型結晶性シリコン層13におけるn型ドーパントの濃度は、例えば、 $1 \times 10^{20} \sim 1 \times 10^{22} \text{ atoms/cm}^3$ であり、好ましくは $3 \times 10^{20} \sim 5 \times 10^{21} \text{ atoms/cm}^3$ である。n型ドーパントは、特に限定されないが、一般的にはリンが用いられる。n型結晶性シリコン層13には、n型ドーパントが略均一に含有されていてもよく、n型ドーパントの濃度勾配が存在していてもよい。n型結晶性シリコン層13の抵抗率は、透明導電層14より高く、例えば、 $0.1 \sim 150 \text{ m}\Omega \cdot \text{cm}$ である。

[0027] n型結晶性シリコン層13は、p型非晶質シリコン層17より水素濃度が低い。また、n型結晶性シリコン層13は、第2パッシベーション層16よ

り水素濃度が低い。n型結晶性シリコン層13における水素濃度は、例えば、 $1 \times 10^{18} \sim 1 \times 10^{21}$ であり、好ましくは $7 \times 10^{18} \sim 5 \times 10^{20}$ atoms/cm³である。

[0028] 波長355～405 nmの範囲において、n型結晶性シリコン層13の屈折率は、透明導電層14の屈折率に対して2.5倍以上であることが好ましく、例えば、2.5～3.2倍である。各層の屈折率は、分光エリプソメトリー装置などにより求められる。n型結晶性シリコン層13の屈折率が上記範囲内であれば、セルの色むらが低減され、良好な外観が得られる。

[0029] 第2パッシベーション層16は、n型結晶性シリコンウェーハ11の裏面とp型非晶質シリコン層17との間に介在し、セルの裏面側におけるキャリアの再結合を抑制する。n型結晶性シリコンウェーハ11の裏面上には、略全域に第2パッシベーション層16が形成される。1辺が120～160 mmの略正方形のn型結晶性シリコンウェーハ11を用いる場合、略全域に形成された第2パッシベーション層16は、略正方形の全面を覆ってもよいし、略正方形の端部から2 mm以下の外周領域を除いた全面を覆ってもよい。第2パッシベーション層16は、200℃程度の温度で成膜可能な層であることが好ましく、第1パッシベーション層12に比べて熱安定性が低い。好適な第2パッシベーション層16は、実質的に真性な非晶質シリコン（以下、「i型非晶質シリコン」という場合がある）か、またはp型非晶質シリコン層よりドーパント濃度が低い非晶質シリコンを含む層である。第2パッシベーション層16の厚みは、第1パッシベーション層12より厚く、例えば、5～10 nmである。

[0030] 第2パッシベーション層16は、i型非晶質シリコンを主成分として構成されることが好ましく、実質的にi型非晶質シリコンのみから構成されるi型非晶質シリコン層であってもよい。第2パッシベーション層16は、上述のように、第1パッシベーション層12より酸素濃度が低く、第2パッシベーション層16におけるボロン等のp型ドーパントの濃度は、第1パッシベーション層12におけるリン等のn型ドーパントの濃度より低い。

[0031] p型非晶質シリコン層17は、第2パッシベーション層16を介してn型結晶性シリコンウェーハ11の裏面上に形成される。n型結晶性シリコンウェーハ11の裏面上には、第2パッシベーション層16を介して略全域にp型非晶質シリコン層17が形成される。第2パッシベーション層16と同様に、略全域に形成されたp型非晶質シリコン層17は、略正方形の全面を覆ってもよいし、略正方形の端部から2mm以下の外周領域を除いた全面を覆ってもよい。p型非晶質シリコン層17の厚みは、例えば、1~25nmであり、好ましくは1~10nmである。

[0032] p型非晶質シリコン層17におけるp型ドーパントの濃度は、例えば、 $1 \times 10^{20} \text{ atoms/cm}^3$ 以上である。p型ドーパントは、特に限定されないが、一般的にはボロンが用いられる。p型非晶質シリコン層17には、例えば、ボロンが略均一に含有されている。なお、p型非晶質シリコン層17は、n型結晶性シリコン層13より水素濃度が高い。

[0033] 透明導電層14は、n型結晶性シリコン層13の受光面側表面の略全域に形成される。また、透明導電層18は、p型非晶質シリコン層17の裏面側表面の略全域に形成される。1辺が120~160mmの略正方形のn型結晶性シリコンウェーハ11を用いる場合、略全域に形成された透明導電層14、18は、略正方形の全面を覆ってもよいし、略正方形の端部から2mm以下の外周領域を除いた全面を覆ってもよい。また、略正方形の全面を覆って形成されたn型結晶性シリコン層13、p型非晶質シリコン層17の上に、それぞれ、略正方形の端部から2mm以下の外周領域を除いた全面を覆って透明導電層14、18を形成してもよい。透明導電層14、18は、例えば酸化インジウム(In_2O_3)、酸化亜鉛(ZnO)等の金属酸化物に、タングステン(W)、錫(Sn)、アンチモン(Sb)等がドーピングされた透明導電性酸化物(IWO、ITO等)から構成される。透明導電層14、18の厚みは、30~500nmが好ましく、50~200nmが特に好ましい。

[0034] 集電極15、19は、複数のフィンガー部と、複数のバスバー部とをそれ

ぞれ含むことが好適である。フィンガー部は、透明導電層 14, 18 の広範囲に形成される細線状の電極である。バスバー部は、フィンガー部からキャリアを収集する細線状の電極であって、各フィンガー部に略直交して形成される。集電極 15, 19 は、例えば多数のフィンガー部と、2本または3本のバスバー部とを含むパターンで透明導電層 14, 18 上に導電性ペーストをそれぞれ塗工して形成される。集電極 15, 19 を形成する導電性ペーストは、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、フェノールノボラック等のバインダー樹脂中に、銀、銅、ニッケル等からなる直径 1~50 μm の導電性粒子を分散させて形成した、導電性ペーストであってよい。

[0035] 集電極 19 は、集電極 15 より大面積に形成されることが好ましく、集電極 19 のフィンガー部は集電極 15 のフィンガー部より多く形成される。したがって、集電極 19 によって覆われる透明導電層 18 の面積は、集電極 15 によって覆われる透明導電層 14 の面積より大きくなる。また、集電極 15 は集電極 19 より厚く形成される。ただし、電極の構造は特に限定されず、裏面電極の集電極として透明導電層 18 上の略全域に金属層を形成してもよい。

[0036] 図 2 は、太陽電池セル 10 の製造工程の一例を示すフローチャートである。太陽電池セル 10 の製造工程は、下記の工程を備える。

(1) n型結晶性シリコンウェーハ 11 の一方の面上に、酸化シリコン、炭化シリコン、または窒化シリコンを主成分として構成される第 1 パッシベーション層 12 を形成する工程。

(2) 第 1 パッシベーション層 12 上に n 型結晶性シリコン層 13 を形成する工程。

(3) n 型結晶性シリコン層 13 が形成された n 型結晶性シリコンウェーハ 11 の他方の面上に第 2 パッシベーション層 16 を形成する工程。

(4) 第 2 パッシベーション層 16 上に p 型非晶質シリコン層 17 を形成する工程。

[0037] 図 2 に示す例では、第 1 パッシベーション層 12 として、酸化シリコンを

主成分として構成される酸化膜を形成する。また、第2パッシベーション層16を形成する工程では、実質的に真性なi型非晶質シリコン層を第1パッシベーション層12より厚く形成する。なお、第2パッシベーション層16は、p型非晶質シリコン層17よりp型ドーパントの濃度が低い非晶質シリコンを含む層であってもよい。

[0038] 太陽電池セル10の製造工程では、まず初めに、テクスチャ構造が形成されたn型結晶性シリコンウェーハ11を準備し、当該ウェーハの表面に第1パッシベーション層12であるシリコン酸化膜を形成する(S1)。n型結晶性シリコンウェーハ11には、n型単結晶シリコンウェーハを用いることが好ましい。シリコン酸化膜は、n型単結晶シリコンウェーハの両面に形成される。シリコン酸化膜の形成方法としては、テクスチャ構造が形成されたn型単結晶シリコンウェーハを500℃程度の高圧水蒸気雰囲気中で熱処理するスチーム酸化法、ウェーハを硝酸に浸漬する硝酸酸化法などが例示できる。

[0039] シリコン酸化膜は、n型結晶性シリコンウェーハ11の一方の面のみに選択的に形成することもできる。この場合、後述する酸化膜の除去工程(S4)を省略することができる。このような酸化法としては、プラズマ・ラジカル酸化法、n型結晶性シリコンウェーハ11の一方の面上にCVD、スパッタリング等によりシリコン酸化膜(SiO_x膜)を成膜する方法などが例示できる。SiO_x膜の酸素濃度は、成膜条件を変更することで調整することが可能である。

[0040] 例えば、酸素濃度を低く設定したSiO_x膜を形成し、SiO_x膜の表面および表面近傍をn型にドーピングすることで第1パッシベーション層12およびn型結晶性シリコン層13を形成することもできる。また、n型結晶性シリコンウェーハ11の一方の面上にi型非晶質シリコン層を成膜し、i型非晶質シリコン層を酸化処理して第1パッシベーション層12を形成してもよい。

[0041] 次に、シリコン酸化膜上にn型結晶性シリコン層13を形成する(S2)

。n型結晶性シリコン層13は、例えば、400～900℃の高温条件下におけるCVD、スパッタリング等により成膜される。CVDによるn型非晶質シリコン層の成膜には、例えば、シランガス(SiH₄)にホスフィン(PH₃)を添加し、水素で希釈した原料ガスを使用する。ホスフィンの混合濃度を変化させることによって、n型非晶質シリコン層のドーパント濃度を調整することができる。n型結晶性シリコン層13は、n型にドーピングされた微結晶または多結晶シリコン層として形成される。

[0042] 次に、n型結晶性シリコン層13が形成されたn型結晶性シリコンウェーハ11に対して水素(H₂)シンタリングを行う(S3)。水素シンタリングは、例えば、水素ガスを窒素ガス等の不活性ガスで希釈したフォーミングガス中で、n型結晶性シリコンウェーハ11を350～450℃程度の温度で熱処理することにより行われる。この工程により、特に、n型結晶性シリコン層13の成膜時に高温に曝されたn型結晶性シリコンウェーハ11の一方の面およびその近傍から抜けた水素を補充することができる。なお、n型結晶性シリコン層13の水素濃度が、補充する必要が無い程度に十分高い場合は、S3の水素シンタリング工程は省略してもよい。

[0043] 次に、n型結晶性シリコンウェーハ11の他方の面上に形成されたシリコン酸化膜を除去した後(S4)、当該ウェーハの他方の面上に第2パッシベーション層16であるi型シリコン層、およびp型非晶質シリコン層17を順に形成する(S5, S6)。n型結晶性シリコンウェーハ11の他方の面上のシリコン酸化膜は、一方の面上にn型結晶性シリコン層13が形成されたn型結晶性シリコンウェーハ11をフッ酸(HF)に浸漬することにより除去される。S4では、例えば、n型結晶性シリコン層13の表面に形成される自然酸化膜も除去される。

[0044] i型非晶質シリコン層およびp型非晶質シリコン層17は、清浄なn型結晶性シリコンウェーハ11を真空チャンバ内に設置して、CVDまたはスパッタリングにより形成される。CVDによるi型非晶質シリコン層の成膜には、例えば、シランガスを水素(H₂)で希釈した原料ガスが使用される。ま

た、p型非晶質シリコン層17の場合は、例えば、シランガスにジボラン（ B_2H_6 ）を添加し、水素で希釈した原料ガスが使用される。ジボランの混合濃度を変化させることによって、p型非晶質シリコン層17のドーパント濃度を調整することができる。

[0045] 次に、n型結晶性シリコン層13上およびp型非晶質シリコン層17上に透明導電層14、18をそれぞれ形成する（S7）。そして、透明導電層14、18上に集電極15、19をそれぞれ形成する（S8）。透明導電層14、18は、例えば、スパッタリングにより形成される。集電極15、19は、例えば、各透明導電層上に銀（Ag）粒子を含有する導電性ペーストをスクリーン印刷等により塗工して形成される。

[0046] 以上のように、結晶性シリコンウェーハ11の受光面側にn型結晶性シリコン層13を、裏面側にp型結晶性シリコン層17をそれぞれ備えた太陽電池セル10は、製造コストが安く、かつ高い出力特性を有する。また、太陽電池セル10は、色むらが無くまたは少なく良好な外観を有し、耐久性にも優れる。

[0047] 以下、図3～図5を参照しながら、実施形態の他の一例である太陽電池セル10A、30について説明する。以下では、太陽電池セル10との相違点について主に説明する。

[0048] 図3は、実施形態の他の一例である太陽電池セル10Aを示す断面図である。図3に示すように、太陽電池セル10Aは、n型結晶性シリコンウェーハ11Aの第1パッシベーション層12と接する界面およびその近傍に、n型にドーピングされた n^+ 層11aを有する点で、太陽電池セル10と異なる。 n^+ 層11aは、n型結晶性シリコンウェーハ11Aの受光面側からリン等のn型ドーパントが拡散して形成され、ウェーハの他の領域よりn型ドーパントの濃度が高くなっている。 n^+ 層11aを設けることにより、セルの出力特性がさらに向上する。なお、n型結晶性シリコンウェーハ11Aには、太陽電池セル10の場合と同様に、ボロン等のp型ドーパントが実質的に存在しない。

- [0049] n^+ 層 11a における n 型ドーパントの濃度は、例えば、 $1 \times 10^{17} \sim 1 \times 10^{20} \text{ atoms/cm}^3$ であり、 n 型結晶性シリコンウェーハ 11A の受光面側界面から $1 \mu\text{m}$ 以下の厚みで形成される。換言すると、 n 型結晶性シリコンウェーハ 11A には、受光面から $1 \mu\text{m}$ 以下の厚み範囲のみに、ドーパント濃度が n 型結晶性シリコンウェーハ 11A の厚み方向中央部のドーパント濃度以上となる領域が存在する。 n^+ 層 11a は、一般的に深さが深くなるほど、すなわち n 型結晶性シリコンウェーハ 11A の受光面から離れるほど n 型ドーパントの濃度が低下する濃度勾配を有する。
- [0050] 太陽電池セル 10A では、 n 型結晶性シリコン層 13 についても n 型ドーパントの濃度勾配が存在する。 n 型結晶性シリコン層 13 は、例えば、第 1 パッシベーション層 12 に近づくほど n 型ドーパントの濃度が高くなる濃度勾配を有する。あるいは、第 1 パッシベーション層 12 に近づくほど n 型ドーパントの濃度が低くなる濃度勾配を有する。
- [0051] 図 4 は、太陽電池セル 10A の製造工程の一例を示すフローチャートである。図 4 に示すように、太陽電池セル 10A の製造工程では、シリコン酸化膜上に n 型非晶質シリコン層を形成した後 (S2)、 N_2 アニール処理を行う (S3) 点で、太陽電池セル 10 の製造工程と異なる。 N_2 アニールにより、 n 型非晶質シリコン層が結晶化され n 型結晶性シリコン層 13 である n 型多結晶シリコンが形成される。
- [0052] すなわち、太陽電池セル 10A の製造工程では、非晶質シリコン層を形成した後、当該非晶質シリコン層を結晶化して n 型結晶性シリコン層 13 が形成される。また、第 1 パッシベーション層 12 を形成した後、第 2 パッシベーション層 16 を形成する前に、 n 型結晶性シリコンウェーハ 11 の受光面側界面およびその近傍を n 型にドーピングして n^+ 層 11a が形成される。図 4 に示す例では、 N_2 アニール処理により n 型非晶質シリコン層中の n 型ドーパントが拡散して n^+ 層 11a が形成される。S2, S3 以外の工程は、太陽電池セル 10 の製造工程と同様である。
- [0053] S2 では、シリコン酸化膜が形成された n 型結晶性シリコンウェーハ 11

を真空チャンバ内に設置して、CVDまたはスパッタリングによりn型非晶質シリコン層を形成する。CVDによるn型非晶質シリコン層の成膜には、例えば、シランガスにホスフィンを添加し、水素で希釈した原料ガスが使用される。

[0054] S3は、窒素雰囲気下、800～900℃程度の高温で、n型非晶質シリコン層が形成されたn型結晶性シリコンウェーハ11を熱処理する工程である。S3では、窒素以外の不活性ガスを用いて高温・低酸素雰囲気アニール処理を行う、あるいはレーザーアニールを行うことも可能である。この工程により、n型非晶質シリコン層の結晶化が進行し、n型結晶性シリコン層13であるn型の多結晶シリコン層が形成される。さらに、n型非晶質シリコン層に含有されるリン等のn型ドーパントがn型結晶性シリコンウェーハ11に拡散して、受光面側界面およびその近傍にn⁺層11aが形成される。

[0055] n⁺層11aは、塩化ホスホリル（POCl₃）等の蒸気を用いた熱拡散法により形成することもできる。例えば、酸素濃度を低く設定したSiO_x膜、またはi型非晶質シリコン層をn型結晶性シリコンウェーハ11の一方の面上に形成し、リンを800～900℃程度の高温で熱拡散させてn⁺層11aおよびn型結晶性シリコン層13を形成してもよい。また、n型結晶性シリコンウェーハ11の一方の面上にSiO_x膜を形成し、その上に液体シリコンを塗布した後、N₂アニール処理を行うことで、n型結晶性シリコン層13を形成することも可能である。

[0056] 図5は、実施形態の他の一例である太陽電池セル30を示す断面図である。図5に示すように、太陽電池セル30は、n型結晶性シリコンウェーハ31の裏面側のみに電極を備える点で、n型結晶性シリコンウェーハの受光面側および裏面側に電極をそれぞれ備える太陽電池セル10、10Aと異なる。n型結晶性シリコンウェーハ31は、n型結晶性シリコンウェーハ11Aと同様に、第1パッシベーション層32と接する界面およびその近傍に、n型にドーピングされたn⁺層31aを有する。

[0057] 太陽電池セル30は、n型結晶性シリコンウェーハ31の受光面上に形成

された第1パッシベーション層32と、第1パッシベーション層32上に形成されたn型結晶性シリコン層33とを備える。第1パッシベーション層32およびn型結晶性シリコン層33には、太陽電池セル10、10Aの場合と同様の構成を適用できる。太陽電池セル30は、n型結晶性シリコン層33上に保護層34を有する。保護層34は、例えばn型結晶性シリコン層33を保護し、またセル表面における太陽光の反射を抑制する。保護層34は、光透過性が高い材料から構成されることが好ましく、例えば、酸化シリコン、窒化シリコン、または酸窒化シリコン等の絶縁物を主成分として構成される。

[0058] 太陽電池セル30は、n型結晶性シリコンウェーハ31の裏面側に形成された第2パッシベーション層35、37と、p型非晶質シリコン層36と、n型非晶質シリコン層38とを備える。第2パッシベーション層35は、n型結晶性シリコンウェーハ31の裏面上に形成され、n型結晶性シリコンウェーハ31とp型非晶質シリコン層36との間に介在する。第2パッシベーション層37は、n型結晶性シリコンウェーハ31の裏面上に形成され、n型結晶性シリコンウェーハ31とn型非晶質シリコン層38との間に介在する。p型非晶質シリコン層36とn型非晶質シリコン層38は、n型結晶性シリコンウェーハ31の裏面側にp型領域とn型領域をそれぞれ形成する。以下では、第2パッシベーション層35およびp型非晶質シリコン層36がp型領域を、第2パッシベーション層37およびn型非晶質シリコン層38がn型領域をそれぞれ構成するものとして説明する。

[0059] n型結晶性シリコンウェーハ31の裏面上に形成されるp型領域の面積は、n型領域の面積より大きいことが好ましい。p型領域とn型領域は、例えば一方向に交互に配置され、互いに噛み合う平面視楕歯状パターンで形成される。太陽電池セル30では、p型領域の一部がn型領域の一部に重なり、n型結晶性シリコンウェーハ31の裏面上にp型領域およびn型領域が隙間なく形成されている。p型領域とn型領域が重なる部分には、各領域の間に絶縁層39が設けられている。絶縁層39は、例えば、酸化シリコン、窒

化シリコン、または酸化シリコン等を主成分として構成される。絶縁層39は、保護層34と同じ材料から構成されてもよい。

[0060] 第2パッシベーション層35、37には、太陽電池セル10、10Aのp型非晶質シリコン層17と同様の構成を適用できる。また、p型非晶質シリコン層36にも、太陽電池セル10、10Aのp型非晶質シリコン層17と同様の構成を適用できる。n型非晶質シリコン層38は、n型にドーピングされた非晶質シリコン層である。n型非晶質シリコン層38におけるn型ドーパントの濃度は、例えば、 $1 \times 10^{20} \text{ atoms/cm}^3$ 以上である。n型非晶質シリコン層38には、一般的にn型ドーパントが略均一に含有されている。n型ドーパントは、特に限定されないが、一般的にはリンが用いられる。p型非晶質シリコン層36およびn型非晶質シリコン層38は、n型結晶性シリコン層33より水素濃度が高く、低密度である。

[0061] 太陽電池セル30は、p型非晶質シリコン層36上に形成された透明導電層40および集電極41と、n型非晶質シリコン層38上に形成された透明導電層42および集電極43とを備える。透明導電層40および集電極41はp型領域上に形成されるp側電極であり、透明導電層42および集電極43はn型領域上に形成されるn側電極である。透明導電層40、42は、絶縁層39に対応する位置で互いに分離されている。集電極41、43は、透明導電層40、42上にそれぞれ形成される。集電極41、43は、導電性ペーストを用いて形成されてもよいが、好ましくは電解めっきにより形成される。集電極41、43は、例えばニッケル(Ni)、銅(Cu)、銀(Ag)等の金属から構成され、Ni層とCu層との積層構造であってもよく、耐食性を向上させるために最表面に錫(Sn)層を有していてもよい。

[0062] 太陽電池セル30は、例えば、太陽電池セル10Aと同様の方法によって、n型結晶性シリコンウェーハ31の受光面側に第1パッシベーション層32、n型結晶性シリコン層33、およびn⁺層31aを形成することができる。保護層34、p型領域、n型領域、絶縁層39、透明導電層40、42、および集電極41、43は、裏面側のみに電極を備える従来公知の太陽電池

セルと同様の方法で形成できる。太陽電池セル30は、太陽電池セル10、10Aと同様に、製造コストが安く、かつ高い出力特性を有し、また外観が良好で、耐久性にも優れる。

符号の説明

[0063] 10, 10A, 30 太陽電池セル、11, 11A, 31 n型結晶性シリコンウェーハ、11a, 31a n⁺層、12, 32 第1パッシベーション層、13, 33 n型結晶性シリコン層、14, 18, 40, 42 透明導電層、15, 19, 41, 43 集電極、16, 35, 37 第2パッシベーション層、17, 36 p型非晶質シリコン層、34 保護層、39 絶縁層

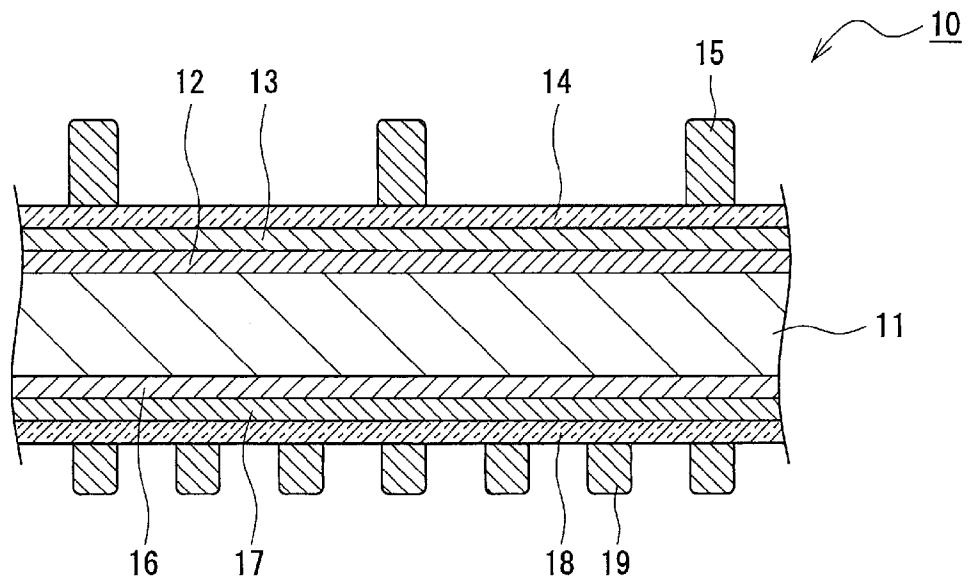
請求の範囲

- [請求項1] 結晶性シリコンウェーハと、
前記結晶性シリコンウェーハの受光面上に形成され、酸化シリコン、炭化シリコン、または窒化シリコンを主成分として構成される第1パッシベーション層と、
前記第1パッシベーション層上に形成されたn型結晶性シリコン層と、
前記結晶性シリコンウェーハの裏面上に形成された第2パッシベーション層と、
前記第2パッシベーション層上に形成されたp型非晶質シリコン層と、
を備えた、太陽電池セル。
- [請求項2] 前記第2パッシベーション層は、実質的に真性な非晶質シリコンか、または前記p型非晶質シリコン層よりドーパント濃度が低い非晶質シリコンを含み、前記第1パッシベーション層より厚い、請求項1に記載の太陽電池セル。
- [請求項3] 前記p型非晶質シリコン層の結晶化率は、前記n型結晶性シリコン層の結晶化率より低く、
前記n型結晶性シリコン層の結晶化率は、前記結晶性シリコンウェーハの結晶化率より低い、請求項1または2に記載の太陽電池セル。
- [請求項4] 前記結晶性シリコンウェーハは、n型結晶性シリコンウェーハであり、前記第1パッシベーション層と接する界面およびその近傍に、n型にドーピングされ他の領域よりドーパント濃度が高いn⁺層を有する、請求項1～3のいずれか1項に記載の太陽電池セル。
- [請求項5] 前記結晶性シリコンウェーハは、前記第1パッシベーション層と接する界面およびその近傍における不純物濃度が、前記第2パッシベーション層と接する界面およびその近傍における不純物濃度より高い、請求項4に記載の太陽電池セル。

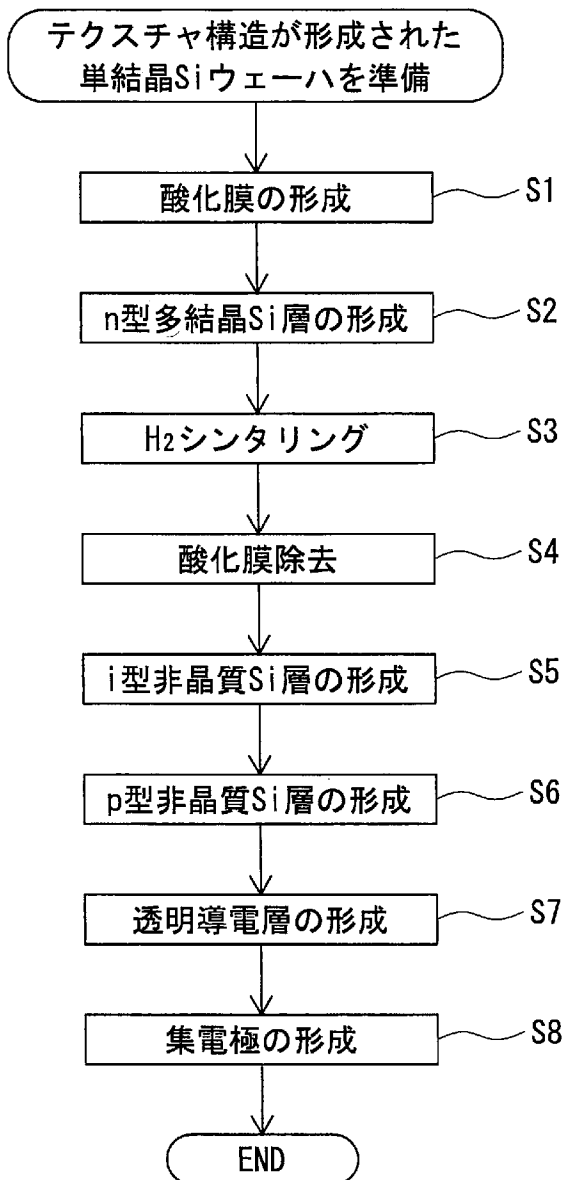
- [請求項6] 前記第1パッシベーション層は、酸化シリコンを主成分として構成され、前記第2パッシベーション層より酸素濃度が高い、請求項1に記載の太陽電池セル。
- [請求項7] 前記第1パッシベーション層における酸素濃度は、 1.0×10^{21} atoms/cm³以上である、請求項6に記載の太陽電池セル。
- [請求項8] 前記n型結晶性シリコン層は、前記p型非晶質シリコン層より水素濃度が低い、請求項7に記載の太陽電池セル。
- [請求項9] 前記n型結晶性シリコン層は、前記第2パッシベーション層より水素濃度が低い、請求項8に記載の太陽電池セル。
- [請求項10] 前記第1パッシベーション層におけるn型ドーパントの濃度は、前記第2パッシベーション層におけるp型ドーパントの濃度より高い、請求項1～9のいずれか1項に記載の太陽電池セル。
- [請求項11] 前記n型結晶性シリコン層上に形成され、金属酸化物を含む第1透明導電層と、
前記第1透明導電層上に形成された、細線状の複数のフィンガー部を含む第1集電極と、
前記p型非晶質シリコン層上に形成され、金属酸化物を含む第2透明導電層と
前記第2透明導電層上に形成された、第2集電極と、
を更に備えた、請求項1に記載の太陽電池セル。
- [請求項12] 前記n型結晶性シリコン層の屈折率は、前記第1透明導電層の屈折率に対して2.5倍以上である、請求項11に記載の太陽電池セル。
- [請求項13] 前記n型結晶性シリコン層上に形成され、絶縁物を主成分とする保護層と、
前記p型非晶質シリコン層上に形成され、金属酸化物を含む第2透明導電層と、
前記第2透明導電層上に形成された、集電極と、
を更に備えた、請求項1に記載の太陽電池セル。

- [請求項14] 結晶性シリコンウェーハの一方の面上に、酸化シリコン、炭化シリコン、または窒化シリコンを主成分として構成される第1パッシベーション層を形成する工程と、
- 前記第1パッシベーション層上にn型結晶性シリコン層を形成する工程と、
- 前記n型結晶性シリコン層が形成された前記結晶性シリコンウェーハの他方の面上に第2パッシベーション層を形成する工程と、
- 前記第2パッシベーション層上にp型非晶質シリコン層を形成する工程と、
- を備える、太陽電池セルの製造方法。
- [請求項15] 前記第2パッシベーション層は、実質的に真性な非晶質シリコンか、または前記p型非晶質シリコン層よりドーパント濃度が低い非晶質シリコンを含み、前記第1パッシベーション層より厚く形成される、請求項14に記載の太陽電池セルの製造方法。
- [請求項16] 前記n型結晶性シリコン層は、前記第1パッシベーション層上に非晶質シリコン層を形成した後、前記非晶質シリコン層を結晶化して形成される、請求項14または15に記載の太陽電池セルの製造方法。
- [請求項17] 前記第1パッシベーション層を形成した後、前記第2パッシベーション層を形成する前に、前記結晶性シリコンウェーハの前記第1パッシベーション層と接する界面およびその近傍をn型にドーピングして、当該界面およびその近傍にn⁺層を形成する、請求項14～16のいずれか1項に記載の太陽電池セルの製造方法。

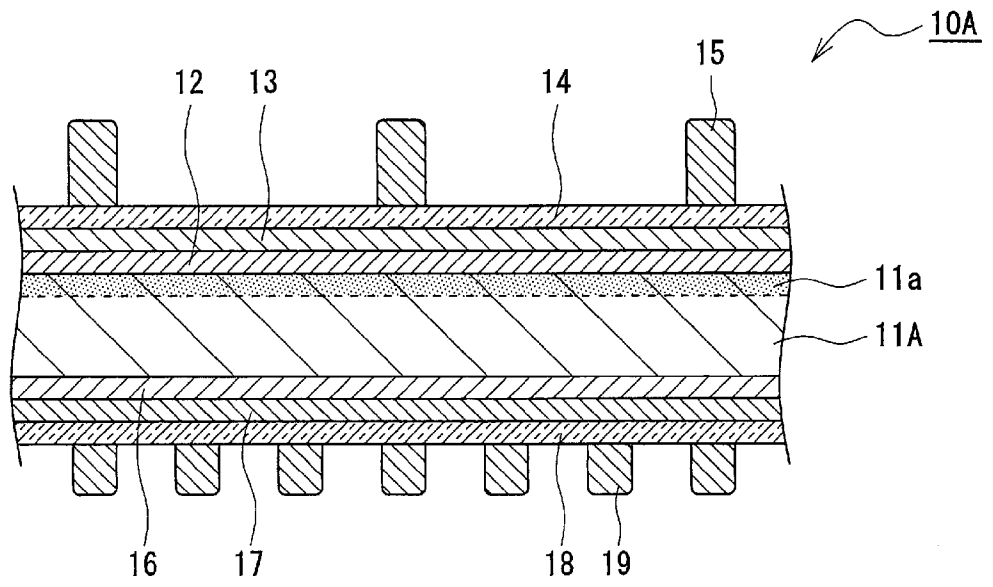
[図1]



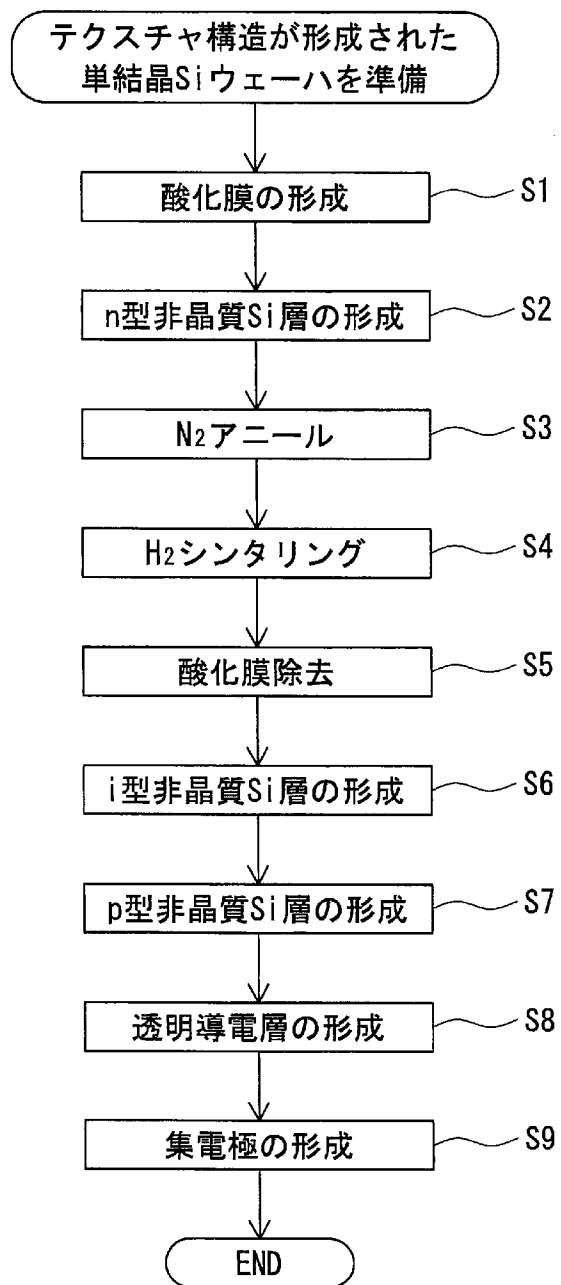
[図2]



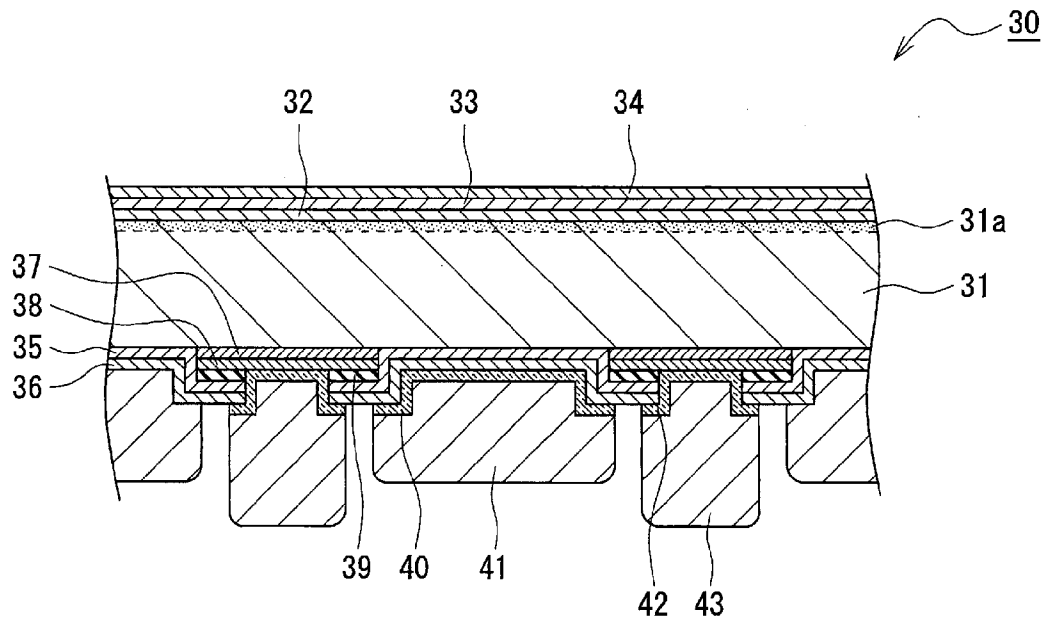
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/002736

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L31/0747(2012.01)i, H01L31/0216(2014.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L31/0745-31/0747

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2014-216334 A (Choshu Industry Co., Ltd.), 17 November 2014 (17.11.2014), paragraphs [0005], [0019] to [0050]; fig. 1, 3, 5 (Family: none)	1-3, 10-12, 14-16 1-17
Y	JP 2012-060080 A (Ulvac, Inc.), 22 March 2012 (22.03.2012), paragraphs [0015] to [0058]; fig. 1 to 4 & WO 2012/036146 A1 & TW 201218401 A	1-17
Y	WO 2015/060012 A1 (Sharp Corp.), 30 April 2015 (30.04.2015), paragraphs [0224] to [0250]; fig. 25 to 29 & US 2016/0268462 A1 paragraphs [0259] to [0285]; fig. 25 to 29	4-5, 17

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
04 April 2017 (04.04.17)

Date of mailing of the international search report
18 April 2017 (18.04.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/002736

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-135986 A (Kaneka Corp.), 26 May 2005 (26.05.2005), paragraph [0026] & US 2006/0043517 A1 paragraph [0025] & WO 2005/011001 A1 & EP 1650811 A1 & KR 10-2006-0067919 A & AU 2004259485 A & KR 10-1008274 B1 & ES 2405597 T & DK 1650811 T	6-9
Y	JP 2013-211392 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 10 October 2013 (10.10.2013), paragraphs [0011] to [0025]; fig. 4 (Family: none)	13
A	JP 2011-003639 A (Kaneka Corp.), 06 January 2011 (06.01.2011), paragraph [0052]; fig. 1 (Family: none)	1-17

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. H01L31/0747(2012.01)i, H01L31/0216(2014.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. H01L31/0745-31/0747

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2014-216334 A（長州産業株式会社）2014.11.17, [0005]、 [0019] - [0050]、図1、図3、図5（ファミリーなし）	1-3, 10-12, 14-16
Y		1-17
Y	JP 2012-060080 A（株式会社アルバック）2012.03.22, [0015] - [0058]、図1-4 & WO 2012/036146 A1 & TW 201218401 A	1-17

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日
 04.04.2017

国際調査報告の発送日
 18.04.2017

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁（ISA/J P）
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員） 佐竹 政彦	2K	2911
電話番号 03-3581-1101 内線 3255		

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2015/060012 A1 (シャープ株式会社) 2015.04.30, [0224] - [0250]、図25-29 & US 2016/0268462 A1, [0259]-[0285], Figs.25-29	4-5, 17
Y	JP 2005-135986 A (株式会社カネカ) 2005.05.26, [0026] & US 2006/0043517 A1, [0025] & WO 2005/011001 A1 & EP 1650811 A1 & KR 10-2006-0067919 A & AU 2004259485 A & KR 10-1008274 B1 & ES 2405597 T & DK 1650811 T	6-9
Y	JP 2013-211392 A (三洋電機株式会社) 2013.10.10, [0011] - [0025]、図4 (ファミリーなし)	13
A	JP 2011-003639 A (株式会社カネカ) 2011.01.06, [0052]、図 1 (ファミリーなし)	1-17