(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
2015 年 11 月 5 日(05.11.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/166780 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 31/0747 (2012.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/061160

(22) 国際出願日: 2015 年 4 月 9 日(09.04.2015)

(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 2014-095543 2014 年 5 月 2 日(02.05.2014) JP

(71) 出願人: 株式会社カネカ (KANEKA CORPORATION) [JP/JP]; 〒5308288 大阪府大阪市北区中之島二丁目３番１８号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 宇都　俊彦(UTO, Toshihiko); 〒5660072 大阪府摂津市鳥飼西５丁目１－１　株式会社カネカ内 Osaka (JP). 足立　大輔(ADACHI, Daisuke); 〒5660072 大阪府摂津市鳥飼西５丁目１－１　株式会社カネカ内 Osaka (JP). 宇津　恒(UZU, Hisashi); 5660072 大阪府摂津市鳥飼西５丁目１－１　株式会社カネカ内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 新宅　将人, 外(SHINTAKU, Masato et al.); 〒5410054 大阪府大阪市中央区南本町４丁目５－７　東亜ビル　いざなぎ国際特許事務所 Osaka (JP).

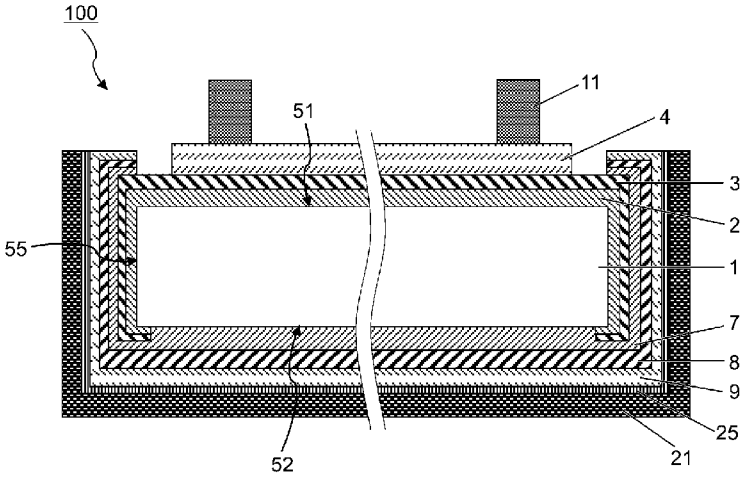
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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), ユーラシア (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).

[続葉有]

(54) **Title**: CRYSTALLINE-SILICON SOLAR CELL, CRYSTALLINE-SILICON SOLAR-CELL MODULE, AND MANUFACTURING METHODS THEREFOR

(54) 発明の名称 : 結晶シリコン系太陽電池、結晶シリコン系太陽電池モジュール、およびそれらの製造方法



(57) **Abstract**: [Problem] To provide a crystalline-silicon solar cell in which a plated metal electrode layer is formed so as to extend across the entire back side of the crystalline-silicon solar cell with minimal undesired metal deposition, metal diffusion to the interior of a silicon substrate, or the like. [Solution] This crystalline-silicon solar cell is provided with the following: a first intrinsic-silicon thin film (2), a p-type silicon thin film (3), a first transparent-electrode layer (4), and a patterned collector electrode (11) on a first principal surface (51) of an n-type crystalline-silicon substrate (1); and a second intrinsic-silicon thin film (7), an n-type silicon thin film (8), a second transparent-electrode layer (9), and a plated metal electrode (21) on a second principal surface (52) of the n-type crystalline-silicon substrate (1). An insulating region where short circuits between the first transparent-electrode layer (4) and the second transparent-electrode layer (9) have been eliminated is present at the edge of the first principal surface. The plated metal electrode (21) is formed so as to extend across the entire extent of the second transparent-electrode layer (9).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/166780 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

【課題】不所望の金属の析出やシリコン基板内への金属の拡散等を抑制しつつ、裏面側の全面にメッキ金属電極層が形成された、結晶シリコン系太陽電池を提供する。 【解決手段】本発明の結晶シリコン系太陽電池は、ｎ型結晶シリコン基板（１）の第一の主面（５１）上に第一真性シリコン系薄膜（２）、ｐ型シリコン系薄膜（３）、第一透明電極層（４）、およびパターン集電極（１１）を備え、第二の主面（５２）上に第二真性シリコン系薄膜（７）、ｎ型シリコン系薄膜（８）、第二透明電極層（９）、およびメッキ金属電極（２１）を備える。第一の主面の周縁に、第一透明電極層（４）と第二透明電極層（９）との短絡が除去された絶縁領域を有する。メッキ金属電極（２１）は、第二透明電極層（９）上の全領域に形成されている。

明　細　書

発明の名称 ：

結晶シリコン系太陽電池、結晶シリコン系太陽電池モジュール、およびそれらの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、結晶シリコン基板表面にヘテロ接合を有する結晶シリコン系太陽電池およびその製造方法に関する。また、本発明は、結晶シリコン系太陽電池モジュールおよびその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 単結晶シリコン基板上に、導電型シリコン系薄膜を備える結晶シリコン系太陽電池は、ヘテロ接合太陽電池と呼ばれている。中でも、導電型シリコン系薄膜と結晶シリコン基板との間に真性の非晶質シリコン薄膜を有するヘテロ接合太陽電池は、変換効率の最も高い結晶シリコン系太陽電池の形態の一つとして知られている。

[0003] ヘテロ接合太陽電池は、一導電型結晶シリコン基板の受光面側に逆導電型シリコン系薄膜を備え、裏面側に一導電型シリコン系薄膜を備える。一般には、ｎ型単結晶シリコン基板が用いられ、その受光面側にｐ型シリコン系薄膜、裏面側にｎ型シリコン系薄膜が形成される。これらの半導体接合部分で生じたキャリアは、電極を介して太陽電池の外部へ取り出される。電極としては、一般に、透明導電層と、金属集電極との組み合わせが用いられる。

[0004] 金属集電極は不透明であるため、太陽電池の受光面積を拡大するために、受光面側には、ライン状にパターン化された金属集電極が用いられる。一方、裏面側には金属電極を全面に形成し、結晶シリコン基板に吸収されずに透過した光を裏面側の金属電極で反射させ結晶シリコン基板内に再入射させることにより、光利用効率を高めることが検討されている。例えば、特許文献１には、太陽電池の受光面側にはメッキ法によりパターン集電極が形成され、裏面側にはスパッタ法により全面に銀電極が形成されたヘテロ接合太陽電

池が開示されている。また、特許文献２には、裏面側の全面に電解メッキにより金属電極が形成されたヘテロ接合太陽電池が開示されている。電解メッキは、金属電極を容易に厚く形成できるため、金属電極の低抵抗化による特性向上や生産性向上が期待できる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：ＷＯ２０１３／１６１１２７号国際公開パンフレット
特許文献2：ＷＯ２０１３／００１８６１号国際公開パンフレット

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献１にも開示されているように、ヘテロ接合太陽電池の製造においては、シリコン系薄膜や透明電極層がシリコン基板の側面や製膜面の反対面にも回り込んで製膜され、表裏の透明電極同士での短絡が生じることが知られている。短絡が生じた状態で、電解メッキにより裏面側に金属電極を形成すると、受光面側にも金属層が析出し、新たなリーク経路の発生や、遮光ロス等の原因となる。そのため、電解メッキにより金属電極を形成する前に、表裏の透明電極層の短絡を除去する必要がある。

[0007] 本発明者らの検討によると、ヘテロ接合太陽電池の裏面側にメッキ法により金属電極を形成する場合、単に表裏の透明電極層の短絡を除去するのみでは、メッキ液から金属成分がシリコン基板内に拡散したり、表裏の透明電極層の短絡以外のリークに起因する不所望の金属析出を生じる等の問題があることが判明した。

[0008] このような課題に鑑み、本発明は、プロセスコストを低減可能な電解メッキ法により裏面金属電極を形成し、かつ不所望の金属の析出やシリコン基板内への金属の拡散等を抑制することにより、太陽電池の生産性および変換効率を向上させることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明においては、受光面側の周縁に、所定の絶縁領域を有する状態で、裏面側に電解メッキによりメッキ金属電極が形成される。当該構成によれば、電解メッキの際に、リークに起因する不所望の金属析出を抑制できる。

[0010] 本発明の結晶シリコン系太陽電池には、第一の主面、第二の主面および側面を有するｎ型結晶シリコン基板が用いられる。結晶シリコン系太陽電池は、ｎ型結晶シリコン基板と；ｎ型結晶シリコン基板の第一の主面上に順次形成された、第一真性シリコン系薄膜、ｐ型シリコン系薄膜、第一透明電極層、およびパターン集電極と；ｎ型結晶シリコン基板の第二の主面上に順次形成された、第二真性シリコン系薄膜、ｎ型シリコン系薄膜、第二透明電極層、およびメッキ金属電極と、を備える。メッキ金属電極は、第二透明電極層上の全領域に形成されている。

[0011] 結晶シリコン基板の第一の主面上の全面、第二の主面上の全面および側面の全ての領域は、第一真性シリコン系薄膜および第二真性シリコン系薄膜のうちの少なくともいずれか一方が形成されている。すなわち、結晶シリコン基板は、その全表面がシリコン系薄膜により覆われている。本発明の結晶シリコン系太陽電池は、第一の主面の周縁に、第一透明電極層と第二透明電極層との短絡が除去された絶縁領域を有する。

[0012] 本発明の結晶シリコン系太陽電池の製造方法は、ｎ型結晶シリコン基板の第一の主面上の全領域および側面に、第一真性シリコン系薄膜が形成される工程（第一真性シリコン系薄膜形成工程）；第一真性シリコン系薄膜上に、ｐ型シリコン系薄膜が形成される工程（ｐ型シリコン系薄膜形成工程）；第一の主面側の周縁以外の全領域に、第一透明電極層が形成される工程（第一透明電極層形成工程）；ｎ型結晶シリコン基板の第二の主面上の全領域および側面に、第二真性シリコン系薄膜が製膜される工程（第二真性シリコン系薄膜形成工程）；第二真性シリコン系薄膜上に、ｎ型シリコン系薄膜が形成される工程（ｎ型シリコン系薄膜形成工程）；およびｎ型シリコン系薄膜上に、第二透明電極層が製膜される第二透明電極層形成工程、を有する。さらに、これら各工程の実施後に、第一の主面の周縁に上記の絶縁領域を有する

状態で、電解メッキ法により、第二透明電極層上の全面にメッキ金属電極が形成される工程（メッキ金属電極形成工程）が実施される。

[0013] 例えば、第一透明電極層形成工程において、第一の主面の周縁がマスクで被覆された状態で製膜が行われることにより、第一の主面側の周縁以外の全領域に、前記第一透明電極層が形成される。これにより、第一の主面の周縁に上記の絶縁領域を形成できる。

[0014] 本発明の結晶シリコン太陽電池の一形態では、第二透明電極層が、第二の主面側の全面および側面にも形成されている。例えば、第二透明電極層形成工程において、マスクを用いることなく製膜が行われることにより、第二の主面上の全面および側面に、第二透明電極層が形成される。

[0015] 本発明の結晶シリコン太陽電池の一形態では、例えば、ｐ型シリコン系薄膜形成工程およびｎ型シリコン系薄膜形成工程において、マスクを用いることなく製膜が行われることにより、第一の主面上の全面および側面にｐ型シリコン系薄膜が形成され、第二の主面上の全面および側面にｎ型シリコン系薄膜が形成される。当該形態では、ｎ型シリコン系薄膜形成よりも、ｐ型シリコン系薄膜形成が先に行われることが好ましい。これにより、ｎ型結晶シリコン基板の側面において、ｎ型シリコン系薄膜よりもｐ型シリコン系薄膜の方が、ｎ型結晶シリコン基板に近い側に位置する、この場合、リークによる不所望の金属の析出がさらに抑制される。

[0016] 第二透明電極層形成後、メッキ金属電極形成よりも前に、第二透明電極層上の全面に下地金属層が形成されてもよい。この場合、下地金属層上に、電解メッキによりメッキ電極層が形成される。

発明の効果

[0017] 本発明の結晶シリコン系太陽電池は、裏面側の全面にメッキ金属電極を有するため、結晶シリコン基板に吸収されずに透過した光を裏面側の金属電極で反射させ、光利用効率を高めることができる。また、メッキ金属電極が電解メッキ法により形成されるため、電極を容易に厚く形成できる。さらには、所定の絶縁領域を有する状態で電解メッキが行われるため、不所望の金属

の析出やシリコン基板内への金属の拡散等が抑制される。そのため、本発明に拠れば、太陽電池の生産性および変換効率を向上できる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の結晶シリコン系太陽電池の一形態を示す模式的断面図である。

[図2]結晶シリコン基板上にシリコン系薄膜および透明電極層を形成後の、基板の周縁部付近の製膜状態の一例を表す模式的断面図である。

[図3]本発明の結晶シリコン太陽電池の製造過程（メッキ金属電極形成前）における基板の周縁部付近の製膜状態を表す模式的断面図である。

[図4]比較例の結晶シリコン太陽電池の製造過程（メッキ金属電極形成前）における基板の周縁部付近の製膜状態を表す模式的断面図である。

[図5]本発明の結晶シリコン太陽電池の製造過程（メッキ金属電極形成前）における基板の周縁部付近の製膜状態を表す模式的断面図であり、ｐ型シリコン系薄膜よりもｎ型シリコン系薄膜の製膜が先に実施された場合を表している。

[図6]本発明の結晶シリコン太陽電池の製造過程（メッキ金属電極形成前）における基板の周縁部付近の製膜状態を表す模式的断面図であり、透明電極層上に下地金属層が形成された場合を表している。

[図7]一実施形態にかかる太陽電池モジュールの模式的断面図である。

発明を実施するための形態

[0019] 図１は、本発明の一実施形態にかかる結晶シリコン系太陽電池の模式的断面図である。本発明の結晶シリコン系太陽電池には、ｎ型単結晶シリコン基板が用いられる。結晶シリコン基板１は、第一の主面５１と第二の主面５２と側面５５とを有している。

[0020] 本発明の結晶シリコン系太陽電池は、いわゆるヘテロ接合太陽電池であり、ｎ型結晶シリコン基板１の第一の主面５１上に、第一真性シリコン系薄膜２、ｐ型シリコン系薄膜３、第一透明電極層４およびパターン集電極１１を備え、ｎ型結晶シリコン基板１の第二の主面５２上に、第二真性シリコン系薄膜７、ｎ型シリコン系薄膜８、第二透明電極層９、およびメッキ金属電極

２１を備える。

[0021] 正孔と電子とを比較した場合、有効質量および散乱断面積の小さい電子の方が、一般的に移動度が大きいため、結晶シリコン基板１としてｎ型単結晶シリコン基板が用いられる。ヘテロ接合太陽電池では、結晶シリコン基板へ入射した光が最も多く吸収される受光面側のヘテロ接合を逆接合とすれば、強い電場が設けられ、電子・正孔対を効率的に分離回収できる。そのため、ｐ型シリコン系薄膜３を備える第一の主面側を受光面とすることにより、変換効率が高められる。

[0022] 結晶シリコン基板１は、光閉じ込めの観点から、表面にテクスチャ構造（不図示）を有することが好ましい。結晶シリコン基板１の第一の主面上には、シリコン系薄膜として、第一真性シリコン系薄膜２およびｐ型シリコン系薄膜３が形成される。結晶シリコン基板１の第二の主面上には、シリコン系薄膜として、第二真性シリコン系薄膜７およびｎ型シリコン系薄膜８が形成される。

[0023] 真性シリコン系薄膜２，７としては、シリコンと水素で構成されるｉ型水素化非晶質シリコンが好ましく用いられる。結晶シリコン基板上に、ｉ型水素化非晶質シリコンが製膜されることにより、結晶シリコン基板への不純物拡散を抑えつつ表面パッシベーションを有効に行うことができる。

[0024] 導電型（ｐ型またはｎ型）シリコン系薄膜３，８としては、非晶質シリコン系薄膜、微結晶シリコン系薄膜（非晶質シリコンと結晶質シリコンとを含む薄膜）等が用いられる。シリコン系薄膜としては、シリコン以外に、シリコンオキサイド、シリコンカーバイド、シリコンナイトライド等のシリコン系合金を用いることもできる。これらの中でも、導電型シリコン系薄膜は、非晶質シリコン薄膜であることが好ましい。

[0025] 導電型シリコン系薄膜３，８上には、透明電極層４，９が形成される。透明電極層は、酸化亜鉛、酸化インジウム、酸化錫等の導電性金属酸化物、あるいはこれらの複合金属酸化物が用いられる。中でも、導電性、光学特性、および長期信頼性の観点から、インジウム系酸化物が好ましく、酸化インジ

ウム錫（ＩＴＯ）を主成分とするものが特に好ましい。透明電極層は、単層でもよく、複数の層からなる積層構造でもよい。透明性、導電性、および光反射低減の観点から、第一透明電極層４および第二透明電極層９の膜厚は、１０ｎｍ～１４０ｎｍ程度が好ましい。

[0026] なお、本明細書において、特定の成分を「主成分とする」とは、その成分の含有量が５０重量％より多いことを意味し、７０重量％以上が好ましく、９０重量％以上がより好ましい。

[0027] シリコン系薄膜２，３，７，８、および透明電極層４，９の製膜方法としては、ＣＶＤ法、スパッタ法、蒸着法等のドライプロセスが好ましい。中でも、シリコン系薄膜はプラズマＣＶＤ法により製膜されることが好ましい。透明電極層の製膜方法は、スパッタ法等の物理気相堆積法や、有機金属化合物と酸素または水との反応を利用したＣＶＤ（ＭＯＣＶＤ）法等が好ましい。

[0028] これら各層の製膜順序は特に限定されないが、生産性向上の観点から、第一真性シリコン系薄膜２とｐ型シリコン系薄膜３は、同一の製膜装置を用いて、連続して製膜が行われることが好ましい。同様に、第二真性シリコン系薄膜７とｎ型シリコン系薄膜８は、連続して製膜が行われることが好ましい。第一の主面上への第一真性シリコン系薄膜２およびｐ型シリコン系薄膜３の製膜と、第二の主面上への第二真性シリコン系薄膜７およびｎ型シリコン系薄膜８の製膜との順序は、どちらが先でもよい。後に詳述するように、ｎ型シリコン系薄膜８の製膜よりも、ｐ型シリコン系薄膜３の製膜を先に行えば、メッキ金属電極２１の形成時に、リークに起因する不所望の金属析出を低減できる。

[0029] 全てのシリコン系薄膜２，３，７，８の製膜を行った後に、透明電極層４，９の製膜が行われてもよく、一方の主面上に、真性シリコン系薄膜、導電型シリコン系薄膜および透明電極層を形成後、他方の主面上に、真性シリコン系薄膜、導電型シリコン系薄膜および透明電極層が形成されてもよい。結晶シリコン基板の側面に対するパッシベーション効果を高めるためには、全

てのシリコン系薄膜２，３，７，８を製膜後に、透明電極層４，９の製膜が行われることが好ましい。

[0030] 結晶シリコン基板１上に、シリコン系薄膜２，３，７，８および透明電極層４，９を形成する際に、製膜面を変更するためには、基板を裏返す操作が必要となり、生産効率を低下させる要因となり得る。そのため、製膜面の変更回数は、できる限り少ないことが好ましい。

[0031] 上記の各観点を総合すると、一方の主面上に真性シリコン系薄膜および導電型シリコン系薄膜を製膜後に、製膜面を変更して、他方の主面上に真性シリコン系薄膜および導電型シリコン系薄膜を製膜し、製膜面を変更せずに、前記他方の主面上に透明電極層を製膜し、その後に製膜面を変更して、前記一方の主面上に透明電極層を製膜することが好ましい。例えば、ｎ型シリコン系薄膜８よりも、ｐ型シリコン系薄膜３の製膜を先に行う場合、第一真性シリコン系薄膜２、ｐ型シリコン系薄膜３、第二真性シリコン系薄膜７，ｎ型シリコン系薄膜８、第二透明電極層９、第一透明電極層４の製膜順が好ましい。

[0032] 図２は、ｎ型結晶シリコン基板１の第一の主面上に、第一真性シリコン系薄膜２およびｐ型シリコン系薄膜３を形成後、第二の主面上に第二真性シリコン系薄膜７およびｎ型シリコン系薄膜８を形成し、その後に、第二透明電極層９および第一透明電極層４を形成した場合の結晶シリコン基板の周縁部付近の構成を模式的に表す断面図である。なお、本明細書において、「周縁」とは、主面の周端および周端から所定距離（例えば、数十μｍ～数ｍｍ程度）の領域を指す。また、「周縁部」とは、第一の主面および第二の主面の周縁と側面とを含む領域を指す。

[0033] マスクを使用せずに、ＣＶＤ法やスパッタ法等のドライプロセスにより上記各層が形成された場合、結晶シリコン基板１の第二の主面上に形成されたシリコン系薄膜７，８および第二透明電極層９は、製膜時の回り込みによって、結晶シリコン基板１の側面および第一の主面の周縁にも形成される。また、結晶シリコン基板１の第一の主面上に形成されたシリコン系薄膜２，３

および第一透明電極層４は、製膜時の回り込みによって、シリコン基板１の側面および第二の主面の周縁にも形成される。そのため、図２に示す形態では、第一透明電極層４と第二透明電極層９とが短絡した状態となっている。

[0034] このように、第一透明電極層４と第二透明電極層９とが短絡した状態で、第二透明電極層９上に電解メッキ法によりメッキ金属電極２１を形成すると、第一の主面（受光面）側の第一透明電極層４上にも金属が析出してしまう。そのため、第一透明電極層４と第二透明電極層９とが短絡していない状態で、第二の主面側へのメッキ金属電極の形成を行う必要がある。

[0035] ヘテロ接合太陽電池の製造においては、基板の周縁がマスク等で被覆された状態で製膜を行い周縁および側面への付着を防止することにより、表裏の短絡を生じさせない方法や、エッチング加工等により短絡部分を除去する方法等が知られている。本発明では、いずれの方法も採用できる。

[0036] 本発明においては、第一透明電極層および第二透明電極層のいずれも形成されていない絶縁領域が形成された状態で、電解メッキによりメッキ金属電極２１が形成される。リークによる金属の析出を抑制するためには、絶縁領域上にシリコン系薄膜が形成され、シリコン基板が露出していない状態とする必要がある。このような絶縁領域を容易に形成し得ることから、本発明においては、透明電極層の形成時にマスクを用いて、表裏の短絡を生じさせないようにすることが好ましい。

[0037] 本発明においては、第一の主面の周縁に、第一透明電極層および第二透明電極層のいずれも形成されておらず、かつシリコン系薄膜が形成されている絶縁領域が形成された状態で、第二の主面上にメッキ金属電極が形成される。図３（Ａ）～（Ｄ）は、本発明の結晶シリコン太陽電池の製造過程において、メッキ金属電極形成前における基板の周縁部付近の製膜状態を表す模式的断面図である。いずれの形態においても、第一の主面の周縁の絶縁領域４１～４４では、少なくとも第一真性シリコン系薄膜２が形成されており、第一透明電極層４および第二透明電極層９はいずれも形成されていない。すなわち、メッキ金属電極層形成前は、結晶シリコン基板１の第一の主面上の全

面、第二の主面上の全面および側面が、シリコン系薄膜で覆われた状態であり、かつ第一の主面の周縁に、第一透明電極層と第二透明電極層との短絡が除去された絶縁領域が形成されている。

[0038] 図３（Ａ）では、第一真性シリコン系薄膜２およびｐ型シリコン系薄膜３が、第一の主面側の全面および側面に形成されており、第二真性シリコン系薄膜７、ｎ型シリコン系薄膜８および第二透明電極層９が第二の主面側の全面および側面に形成されている。第一透明電極層４は、第一の主面側の周縁以外の全領域に形成されており、側面には形成されていない。例えば、シリコン系薄膜２，３，７，８および第二透明電極層９の形成時にはマスクを用いずに製膜を行い、第一透明電極層４の形成時には、第一の主面の周縁をマスクで被覆した状態で製膜を行えば、図３（Ａ）に示すように、第一の主面の周縁に、第一透明電極層４および第二透明電極層９のいずれも製膜されていない絶縁領域４１が形成される。

[0039] また、第二透明電極層９の形成時にもマスクを用い、第二の主面の周縁をマスクで被覆した状態で製膜を行っても、図３（Ｂ）に示すように、第一の主面の周縁に、絶縁領域４２を形成できる。ｐ型シリコン系薄膜の形成時にも、第一の主面の周縁をマスクで被覆した状態で製膜を行えば、図３（Ｃ）および（Ｄ）に示すように、第一の主面の周縁に、真性シリコン系薄膜２が製膜されており、透明電極層および導電型シリコン系薄膜が製膜されていない絶縁領域４３，４４を形成できる。

[0040] このように、第一の主面の周縁に、透明電極層４，９のいずれも形成されていない絶縁領域が設けられていれば、透明電極層の短絡による第一の主面側（第一透明電極層４上）への金属の析出を防止できる。さらには、絶縁領域上には、少なくとも真性シリコン系薄膜２が形成されているため、リークによる不所望の金属の析出も抑制される。

[0041] 比較例に関わる図４（Ａ）～（Ｅ）を参照しながら、第二の主面上に電解メッキにより金属電極を形成する際のリークによる金属の析出について説明する。第一透明電極層と第二透明電極層とのリークを除去する方法として、

レーザ照射により基板の周縁部を割断除去する方法がある。この場合、図４（Ａ）に示すように、絶縁領域９１は、ｎ型結晶シリコン基板１の側面が露出した状態となる。また、レーザ照射により、透明電極層４を除去して絶縁領域を形成する場合、透明電極層４のみを除去することは困難である。そのため、図４（Ｂ）に示すように、溝がシリコン基板１に達し、絶縁領域９２では、ｎ型結晶シリコン基板１が露出した状態となる。

[0042] このように、ｎ型結晶シリコン基板１が露出した状態で、第二透明電極層９に通電して電解メッキを実施すると、第二透明電極層９から、ｎ型シリコン系薄膜８を介して、ｎ型結晶シリコン基板１にも電子が供給されるため、ｎ型結晶シリコン基板１の露出部である絶縁領域９１，９２からメッキ金属が析出する。このような不所望の金属の析出は、新たな短絡やリーク経路を発生させ、太陽電池の曲線因子や開放端電圧を低下させる原因となる。また、第一の主面上に金属が析出すると、金属による遮光が生じ、受光面（第一の主面）側からｎ型結晶シリコン基板１へ取り込まれる光の量が低減し、太陽電池の電流密度を低下させる原因となる。また、電解メッキの際に、シリコン基板の露出部がメッキ液と接触すると、メッキ液中の金属イオンがシリコン基板内に拡散して、変換特性を低下させる原因となる。

[0043] 第一の主面の周縁が被覆された状態で、シリコン系薄膜２、３および透明電極層４の製膜が行われ、第二の主面の周縁が被覆された状態で、シリコン系薄膜７、８および透明電極層９の製膜が行われた場合は、図４（Ｃ）に示すように、側面、第一の主面の周縁、および第二の主面の周縁に、シリコン基板が露出した絶縁領域９３，９４，９５が形成される。第一の主面側の周縁が被覆された状態で、シリコン系薄膜２、３および透明電極層４の製膜が行われ、第二の主面側のシリコン系薄膜７，８および透明電極層９の製膜にはマスクが用いられない場合は、図４（Ｄ）に示すように、第一の主面の周縁にシリコン基板が露出した絶縁領域９６が形成される。これらの形態においても、第二透明電極層９に通電して電解メッキを実施すると、絶縁領域における金属の析出や、メッキ液中の金属イオンのシリコン基板内への拡散が

生じる。

[0044] 第一の主面側のシリコン系薄膜２、３および透明電極層４の製膜、ならびに第二の主面側のシリコン系薄膜７、８の製膜にはマスクが用いられず、第二の主面の周縁をマスクで被覆した状態で第二透明電極層９の製膜が行われた場合は、図４（Ｅ）に示すように、第二の主面の周縁に、第二真性シリコン系薄膜７およびｎ型シリコン系薄膜８が製膜されており、透明電極層９が製膜されていない絶縁領域９７が形成される。このように、第二の主面側にのみ絶縁領域を有し、第一の主面側には絶縁領域が存在しない状態で、第二透明電極層９に通電して電解メッキを実施すると、第二透明電極層９から、ｎ型シリコン系薄膜８を介して、絶縁領域９７および第一透明電極層４にも電子が供給され、メッキ金属が析出する。また、絶縁領域９７上へのメッキ金属の析出が進むと、第二透明電極層９と第一透明電極層４とが析出金属を介して導通され、表裏の透明電極層の短絡が生じる。

[0045] 一方、図３（Ａ）～（Ｄ）に示すように、第一の主面の周縁に、シリコン系薄膜が形成されており、透明電極層４，９のいずれも形成されていない絶縁領域４１～４４が、第一の主面上に設けられていれば、第二透明電極層９に通電して電解メッキを実施しても、リークによる絶縁領域上の金属の析出は生じないことが分かる。また、シリコン基板１の側面がシリコン系薄膜で被覆されているために、太陽電池の実用時に、側面からの水分等の侵入が抑制される。

[0046] なお、図３（Ａ）～（Ｄ）では、ｎ型シリコン系薄膜８よりも、ｐ型シリコン系薄膜３の製膜を先に行うことにより、ｎ型結晶シリコン基板１の側面において、ｐ型シリコン系薄膜３が、ｎ型シリコン系薄膜８よりも、ｎ型結晶シリコン基板１に近い側に位置する形態が図示されている。一方、図５に示すように、ｎ型シリコン系薄膜８が先に製膜され、ｐ型シリコン系薄膜３よりもｎ型シリコン系薄膜８の方が、ｎ型結晶シリコン基板１に近い側に位置していてもよい。ただし、この形態では、図５中に破線矢印で示すように、ｎ型シリコン系薄膜８、ｎ型結晶シリコン基板１、およびｐ型シリコン系

薄膜３からなるｎ／ｎ／ｐ接合部分でのリーク経路が存在するため、絶縁領域４６のｐ型シリコン系薄膜３の露出部分にメッキ金属がわずかに析出し、遮光等の原因となり得る。ただし、シリコン系薄膜上への析出金属は、エアブロー等により除去できる場合があるため、図４（Ａ）～（Ｄ）の形態に比べると、析出金属による影響は小さい。

[0047] 上記説明したように、第一の主面の周縁に、シリコン系薄膜が形成されており、かつ第一透明電極層４および第二透明電極層９のいずれも製膜されていない絶縁領域が存在すれば、メッキ金属電極２１形成時に、不所望の金属の析出を抑制できる。特に、図３（Ａ）～（Ｄ）に示すように、ｎ型シリコン系薄膜８よりもｐ型シリコン系薄膜３が先に製膜された場合に、リークによるメッキ金属析出の抑止効果が大きい。

[0048] 中でも、図３（Ａ）および（Ｃ）に示すように、第二透明電極層９の形成時にマスクを用いることなく、第二の主面側の全面および側面にも第二透明電極層９が製膜される場合、透明電極層を構成する導電性酸化物により、シリコン系薄膜がメッキ液から保護される。そのため、シリコンの合金化や、メッキ液中の金属成分のシリコン基板中への拡散等に起因する特性低下を抑制できる。さらには、基板の側面に、シリコン系薄膜および第二透明電極層９に加えて、電解メッキによりメッキ金属電極２１が形成されるため、太陽電池の実用時に、側面からの水分等の侵入がさらに抑制される。また、第二透明電極層９の形成時にマスクを用いる必要がないため、マスクの被覆や位置合わせの工程が不要となり、生産効率を向上できる。さらには、第二の主面の周縁にも第二透明電極層が形成されるため、第二の主面側でのキャリア回収効率が高められる。

[0049] 中でも、図３（Ａ）に示すように、ｐ型シリコン系薄膜３の形成時にマスクを用いることなく、第一の主面側の全面および側面にもｐ型シリコン系薄膜３が製膜される場合、第一真性シリコン系薄膜２とｐ型シリコン系薄膜３とを連続製膜できるため、生産効率をより向上できる。一方、ｐ型シリコン系薄膜３の形成時に第一の主面の周縁がマスクで被覆された状態で製膜を行

えば、図３（Ｃ）に示すように、ｐ型シリコン系薄膜３とｎ型シリコン系薄膜８とのリークを防止できるため、変換効率を向上できる。

[0050] 上記のように、ｎ型結晶シリコン基板１上にシリコン系薄膜２，３，７，８および透明電極層４，９が形成された後、第二透明電極層９上に、電解メッキによりメッキ金属電極２１が形成される。第二の主面側の全面にメッキ金属電極２１が形成されることにより、シリコン基板で吸収されず第二の主面側に到達した光を反射して、シリコン基板へ再入射させることにより、光の利用効率を高めることができる。特に、シリコンは近赤外から長波長側の吸光係数が小さいため、メッキ金属電極として近赤外から赤外域の波長領域の光の反射率が高い材料を用いることにより、光の利用効率が高められる。

[0051] また、導電性金属酸化物を主成分とする第二透明電極層９上にメッキ金属電極２１が形成されることにより、シリコン系薄膜と電極との密着性の向上や接触抵抗の低減が図られる。また、第二透明電極層９を備えることにより、メッキ金属電極２１や下地金属層２５からシリコン系薄膜やシリコン基板への金属成分の拡散が抑制されるため、変換特性を向上できる。

[0052] 本発明においては、図６に示すように、メッキ金属電極の形成前に、第二透明電極層９上に、下地金属層２５が形成されてもよい。第二透明電極層９の表面に、下地金属層２５が形成されることにより、表面の導電性を高め、電解メッキの効率を向上できる。

[0053] また、下地金属層２５により、第二透明電極層９をメッキ液から保護することもできる。特に、第二透明電極層９が非晶質の導電性金属酸化物である場合は、メッキ液に対する耐久性が低いため、メッキ液による第二透明電極層９の浸食を防止するために、下地金属層２５が形成されることが好ましい。

[0054] 下地金属層２５を構成する金属材料としては、銅、ニッケル、錫、アルミニウム、クロム、銀、金、亜鉛、鉛、パラジウム等、あるいはこれらの合金を用いることができる。下地金属層２５の形成方法は特に限定されないが、第二透明電極層９の表面全体を効率的に被覆するためには、スパッタ法、蒸

着法等のドライプロセスや、無電解メッキが好ましい。スパッタ法が採用される場合、第二透明電極層９と下地金属層２５とを連続製膜することもできる。

[0055] 下地金属層２５の膜厚は特に限定されないが、生産性の観点からは、２００ｎｍ以下が好ましく、１００ｎｍ以下がより好ましく、６０ｎｍ以下がさらに好ましい。また、下地金属層２５の膜厚は、メッキ金属電極の膜厚の５０％以下が好ましく、３０％以下がより好ましく、２０％以下がさらに好ましい。一方、下地金属層自体に高い導電性を持たせ、かつピンホール等による第二透明電極層の露出を防止する観点から、下地金属層２５の膜厚は、１０ｎｍ以上が好ましく、２０ｎｍ以上がより好ましく、３０ｎｍ以上がさらに好ましい。

[0056] メッキ金属電極２１の材料は、電解メッキで形成できる金属であれば特に限定されない。例えば、メッキ金属電極２１として、銅、ニッケル、錫、アルミニウム、クロム、銀、金、亜鉛、鉛、パラジウム等、あるいはこれらの合金を形成することができる。これらの中でも、電解メッキによる析出速度が大きく、導電率が高く、かつ材料が安価であることから、メッキ金属電極を構成する金属は、銅、または銅を主成分とする合金であることが好ましい。

[0057] メッキ金属電極の形成は、メッキ液中に陽極を浸漬し、第二透明電極層９（あるいはその表面に形成された下地金属層２５）をメッキ液と接触させた状態で、陽極と第二透明電極層との間に電圧を印加することにより行われる。銅を主成分とするメッキ金属電極は、例えば酸性銅メッキにより形成される。酸性銅メッキに用いられるメッキ液は、銅イオンを含むものであり、硫酸銅、硫酸、水等を主成分とする公知の組成のものが使用可能である。このメッキ液に、０．１～１０Ａ／ｄｍ^{2}程度の電流を流すことにより、第二透明電極層９上に銅を析出させることができる。メッキ時間は、電極の面積、電流密度、陰極電流効率、設定膜厚等に応じて適宜設定される。

[0058] メッキ金属電極は、複数の層の積層構成としてもよい。例えば、銅等の導

電率の高い材料からなる第一のメッキ層を形成後、第一のメッキ層よりも化学的安定性に優れる金属層を形成することにより、低抵抗で化学的安定性に優れた裏面金属電極を形成することができる。

[0059] 電解メッキによるメッキ金属電極の形成後には、表面に残留したメッキ液を除去することが好ましい。メッキ液を除去することにより、真性シリコン系薄膜２やｐ型シリコン系薄膜の露出部の表面（第一の主面の周縁の絶縁領域４１～４４，４６；図３（Ａ）～（Ｄ），図５，図６参照）や、第二透明電極層９の端面等に付着した金属もあわせて除去することができる。メッキ液の除去は、例えば、メッキ槽から取り出された基板の表面に残留したメッキ液をエアブロー式のエアー洗浄により除去した後、水洗を行い、さらにエアブローにより洗浄液を吹き飛ばす方法により行うことができる。水洗の前にエアー洗浄を行い基板表面に残留するメッキ液量を低減することによって、水洗の際に持ち込まれるメッキ液の量を減少させることができる。そのため、水洗に要する洗浄液の量を減少できると共に、水洗に伴って発生する廃液処理の手間も低減できることから、洗浄による環境負荷や費用が低減されると共に、太陽電池の生産性を向上させることができる。

[0060] 第一の主面の第一透明電極層４上にはパターン集電極１１が形成される。パターン集電極の形成方法は特に制限されず、メッキ法、インクジェット、スクリーン等の印刷法、導線接着法等により形成できる。例えば、スクリーン印刷法においては、金属粒子と樹脂バインダーからなる導電ペーストをスクリーン印刷によって印刷する工程が好ましく用いられる。

[0061] メッキ法では、第一透明電極層上に、集電極のパターン形状に対応した開口を有するレジストを被覆した状態でメッキを行うことにより、パターン集電極を形成できる。その他、上記特許文献１（ＷＯ２０１３／１６１１２７号）等に開示されているように、下地金属層上に形成された絶縁層の開口部をメッキの起点として金属を析出させることによって、パターン集電極１１が形成されてもよい。パターン集電極１１が電解メッキにより形成される場合は、側面や第二の主面への不所望の金属の析出を抑制するために、第一透

明電極層と第二透明電極層とが短絡していない状態（上記のように絶縁領域が形成された状態）で、電解メッキが行われることが好ましい。

[0062] 第一の主面上へのパターン集電極１１の形成は、第二の主面上へのメッキ金属電極２１の形成の前後いずれに行われてもよい。パターン集電極１１が電解メッキにより形成される場合は、メッキ金属電極２１の形成と同時にパターン集電極１１の形成を行うこともできる。例えば、第一透明電極層と第二透明電極層とが短絡していない状態で、第一の主面側および第二の主面側のそれぞれに給電することにより、メッキ金属層２１とパターン集電極とを同時に形成することができる。この方法によれば、メッキによる電極層の形成工程数を削減でき、生産性を向上できる。

[0063] 上記により製造された結晶シリコン系太陽電池は、実用に供するに際して、モジュール化されることが好ましい。図７は、一実施形態の太陽電池モジュールを示す模式的断面図である。太陽電池モジュールは、太陽電池と外部回路とを電気的に接続するための配線部材１５０を備える。一般に、太陽電池モジュールは、図７に示すように、複数の太陽電池１００が、インターコネクタ１５５を介して電気的に接続されている。このような複数の太陽電池が接続された太陽電池モジュールの作製においては、複数の太陽電池１００が、インターコネクタ１５５を介して互いに接続された、太陽電池ストリングが作製される。複数の太陽電池が直列に接続される場合、１つの太陽電池の集電極１１と、それに隣接する太陽電池のメッキ金属層２１とが、インターコネクタ１５５を介して電気的に接続される。太陽電池ストリングを構成する両端の太陽電池１００に、配線部材１５０が接続される。太陽電池の電極と配線部材とは、適宜の接着剤（不図示）等を介して接続される。

[0064] 太陽電池１００は、封止材１２０を介して、保護材１３１，１３２に挟持され、太陽電池モジュールが形成される。例えば、太陽電池１００の受光面側および裏面側のそれぞれに、封止材を介して保護材１３１，１３２を配置して積層体とした後、積層体を所定条件で加熱することにより、封止材１２０を硬化させ、封止が行われる。そしてＡｌフレーム（不図示）等を取り付

けることで太陽電池モジュールを作製することができる。

[0065] 受光面側保護材１３１はとしては、透光性及び遮水性を有するガラス、透光性プラスチック等が用いられる。裏面側保護材１３２としては、ＰＥＴ等の樹脂フィルムや、アルミニウム等の金属箔を樹脂フィルムで挟持した積層フィルム等が用いられる。封止材１２０は、表裏の保護材１３１，１３２の間で太陽電池１００を封止する。封止材としては、ＥＶＡ，ＥＥＡ，ＰＶＢ，シリコン、ウレタン、アクリル、エポキシ等の透光性の樹脂を用いることができる。

[0066] 上記のように、太陽電池が封止されることにより、外部からの水分等が太陽電池内部への侵入が抑制され、太陽電池モジュールの長期信頼性を高めることができる。なお、太陽電池１００の受光面側および裏面側には、封止材１２０を介して保護材１３１，１３２が密着積層されているのに対して、太陽電池の側面は封止材で保護されているのみである。そのため、太陽電池モジュールにおいては、外部からの水分等が、側面から、太陽電池に接触しやすい傾向がある。本発明の太陽電池は、結晶シリコン基板１の側面にもシリコン系薄膜が形成されているため、太陽電池の側面から結晶シリコン基板内部への水分等の侵入が抑制される。特に、図７に示すように、太陽電池の側面にもメッキ金属電極２１が形成されていれば、側面からの水分等の侵入をさらに抑制できるため、太陽電池モジュールの長期信頼性をより高めることができる。

符号の説明

[0067] １． ｎ型結晶シリコン基板

２，７． 真性シリコン系薄膜

３． ｐ型シリコン系薄膜

８． ｎ型シリコン系薄膜

４，９． 透明電極層

２１． メッキ金属電極

２５． 下地金属層

１１．　パターン集電極

４１～４４．　絶縁領域

１００．　太陽電池

１２０．　封止材

１３１，１３２．　保護材

１５０．　配線部材

１５５．　インターコネクタ

２００．　太陽電池モジュール

請求の範囲

[請求項1] 第一の主面、第二の主面および側面を有するｎ型結晶シリコン基板と；前記ｎ型結晶シリコン基板の第一の主面上に順次形成された、第一真性シリコン系薄膜、ｐ型シリコン系薄膜、第一透明電極層、およびパターン集電極と；前記ｎ型結晶シリコン基板の第二の主面上に順次形成された、第二真性シリコン系薄膜、ｎ型シリコン系薄膜、第二透明電極層、およびメッキ金属電極と、を備える結晶シリコン系太陽電池であって、

前記結晶シリコン基板の第一の主面上の全面、第二の主面上の全面および側面の全ての領域に、前記第一真性シリコン系薄膜および前記第二真性シリコン系薄膜のうちの少なくともいずれか一方が形成されており、

第一の主面の周縁に、第一透明電極層と第二透明電極層との短絡が除去された絶縁領域を有し、

前記メッキ金属電極が、前記第二透明電極層上の全領域に形成されている、結晶シリコン系太陽電池。

[請求項2] 前記第二透明電極層が、第二の主面側の全面および側面にも形成されている、請求項１に記載の結晶シリコン系太陽電池。

[請求項3] 前記ｐ型シリコン系薄膜は、第一の主面上の全面および側面に形成されており、前記ｎ型シリコン系薄膜は、第二の主面上の全面および側面に形成されている、請求項１または２に記載の結晶シリコン系太陽電池。

[請求項4] 前記ｎ型結晶シリコン基板の側面において、前記ｐ型シリコン系薄膜は、前記ｎ型シリコン系薄膜よりも、前記ｎ型結晶シリコン基板に近い側に位置する、請求項３に記載の結晶シリコン系太陽電池。

[請求項5] 前記第二透明電極層と前記メッキ金属電極との間に、下地金属層を備える、請求項１～４のいずれか１項に記載の結晶シリコン系太陽電池。

[請求項6] 請求項１～５のいずれか１項に記載の結晶シリコン系太陽電池を含む太陽電池モジュール。

[請求項7] 第一の主面および第二の主面を有するｎ型結晶シリコン基板と；前記ｎ型結晶シリコン基板の第一の主面上に順次形成された、第一真性シリコン系薄膜、ｐ型シリコン系薄膜、第一透明電極層、およびパターン集電極と；前記ｎ型結晶シリコン基板の第二の主面上に順次形成された、第二真性シリコン系薄膜、ｎ型シリコン系薄膜、第二透明電極層、およびメッキ金属電極と、を備える結晶シリコン系太陽電池の製造方法であって、

ｎ型結晶シリコン基板の第一の主面上の全領域および側面に、第一真性シリコン系薄膜が形成される第一真性シリコン系薄膜形成工程；

前記第一真性シリコン系薄膜上に、ｐ型シリコン系薄膜が形成されるｐ型シリコン系薄膜形成工程；

第一の主面側の周縁以外の全領域に、第一透明電極層が形成される第一透明電極層形成工程；

前記ｎ型結晶シリコン基板の第二の主面上の全領域および側面に、第二真性シリコン系薄膜が製膜される第二真性シリコン系薄膜形成工程；

前記第二真性シリコン系薄膜上に、ｎ型シリコン系薄膜が形成されるｎ型シリコン系薄膜形成工程；および

前記ｎ型シリコン系薄膜上に、第二透明電極層が製膜される第二透明電極層形成工程、を有し、

さらに、前記各工程の実施後に、前記第一透明電極層および前記第二透明電極層のいずれも形成されていない絶縁領域を第一の主面の周縁に有する状態で、電解メッキ法により前記第二透明電極層上の全面にメッキ金属電極が形成されるメッキ金属電極形成工程が実施される、結晶シリコン系太陽電池の製造方法。

[請求項8] 前記第一透明電極層形成工程において、第一の主面の周縁がマスク

で被覆された状態で製膜が行われることにより、第一の主面側の周縁以外の全領域に、前記第一透明電極層が形成される、請求項７に記載の結晶シリコン系太陽電池の製造方法。

[請求項9] 前記第二透明電極層形成工程において、マスクを用いることなく製膜が行われることにより、第二の主面上の全面および側面に、前記第二透明電極層が形成される、請求項７または８に記載の結晶シリコン系太陽電池の製造方法。

[請求項10] 前記ｐ型シリコン系薄膜形成工程において、マスクを用いることなく製膜が行われることにより、第一の主面上の全面および側面に、前記ｐ型シリコン系薄膜が形成され、

前記ｎ型シリコン系薄膜形成工程において、マスクを用いることなく製膜が行われることにより、第二の主面上の全面および側面に、前記ｎ型シリコン系薄膜が形成される、請求項７～９のいずれか１項に記載の結晶シリコン系太陽電池の製造方法。

[請求項11] 前記ｐ型シリコン系薄膜形成工程が、前記ｎ型シリコン系薄膜形成工程よりも先に行われる、請求項１０に記載の結晶シリコン系太陽電池の製造方法。

[請求項12] 前記第二透明電極層形成工程後、前記メッキ金属電極形成工程よりも前に、前記第二透明電極層上の全面に下地金属層が形成され、

前記メッキ金属電極形成工程において、前記下地金属層上に、前記メッキ金属電極が形成される、請求項７～１１のいずれか１項に記載の結晶シリコン系太陽電池の製造方法。

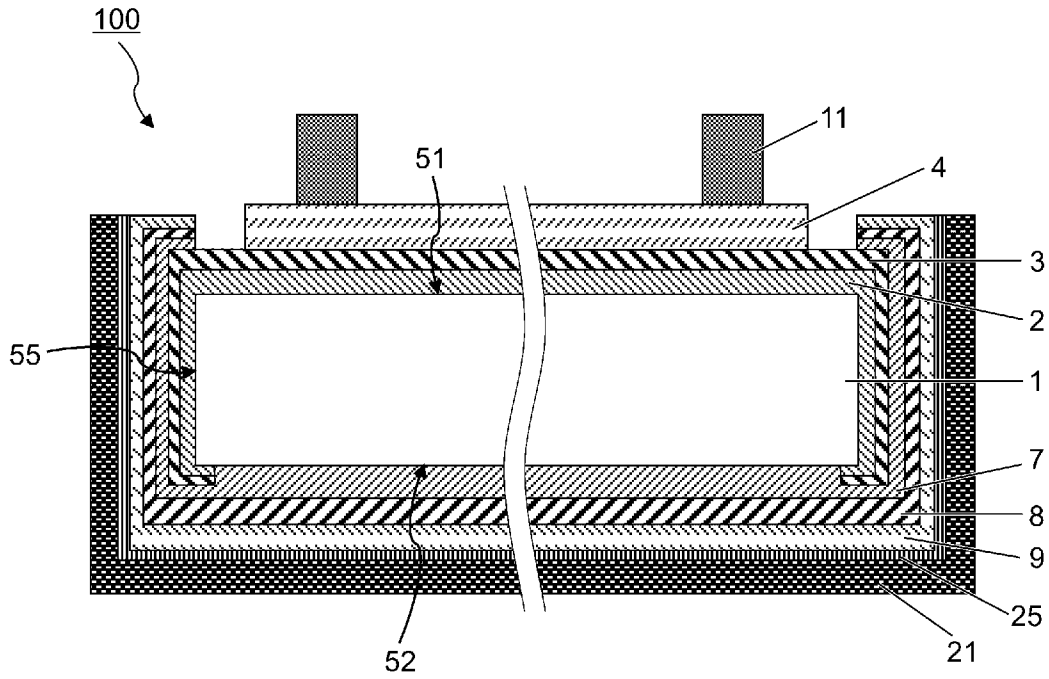
[請求項13] 結晶シリコン系太陽電池モジュールの製造方法であって、

請求項７～１２のいずれか１項に記載の方法により結晶シリコン系太陽電池が製造される工程；および

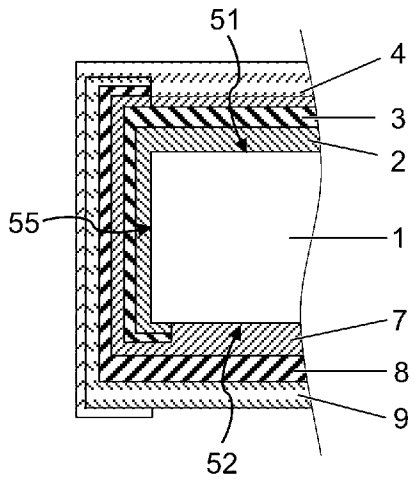
前記太陽電池が封止される工程、

をこの順に有する、結晶シリコン系太陽電池モジュールの製造方法。

[図1]

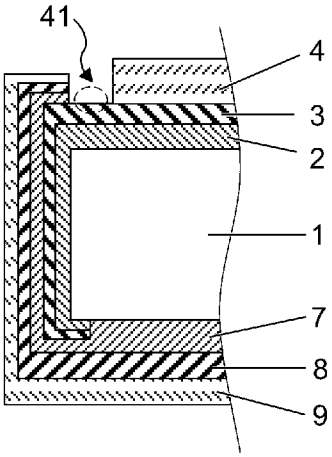


[図2]

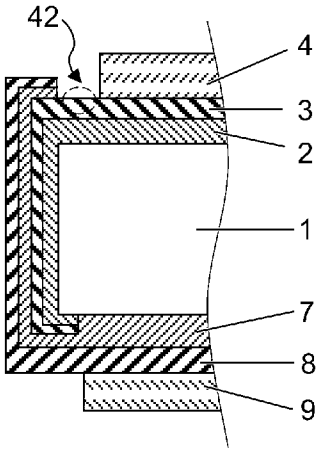


[図3]

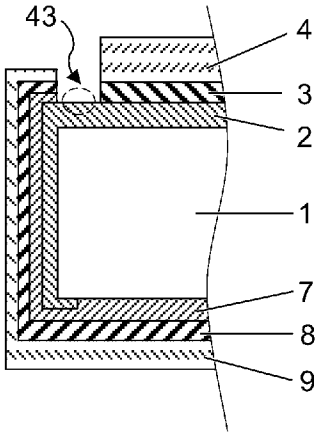
(A)



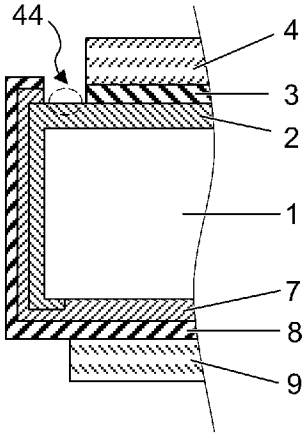
(B)



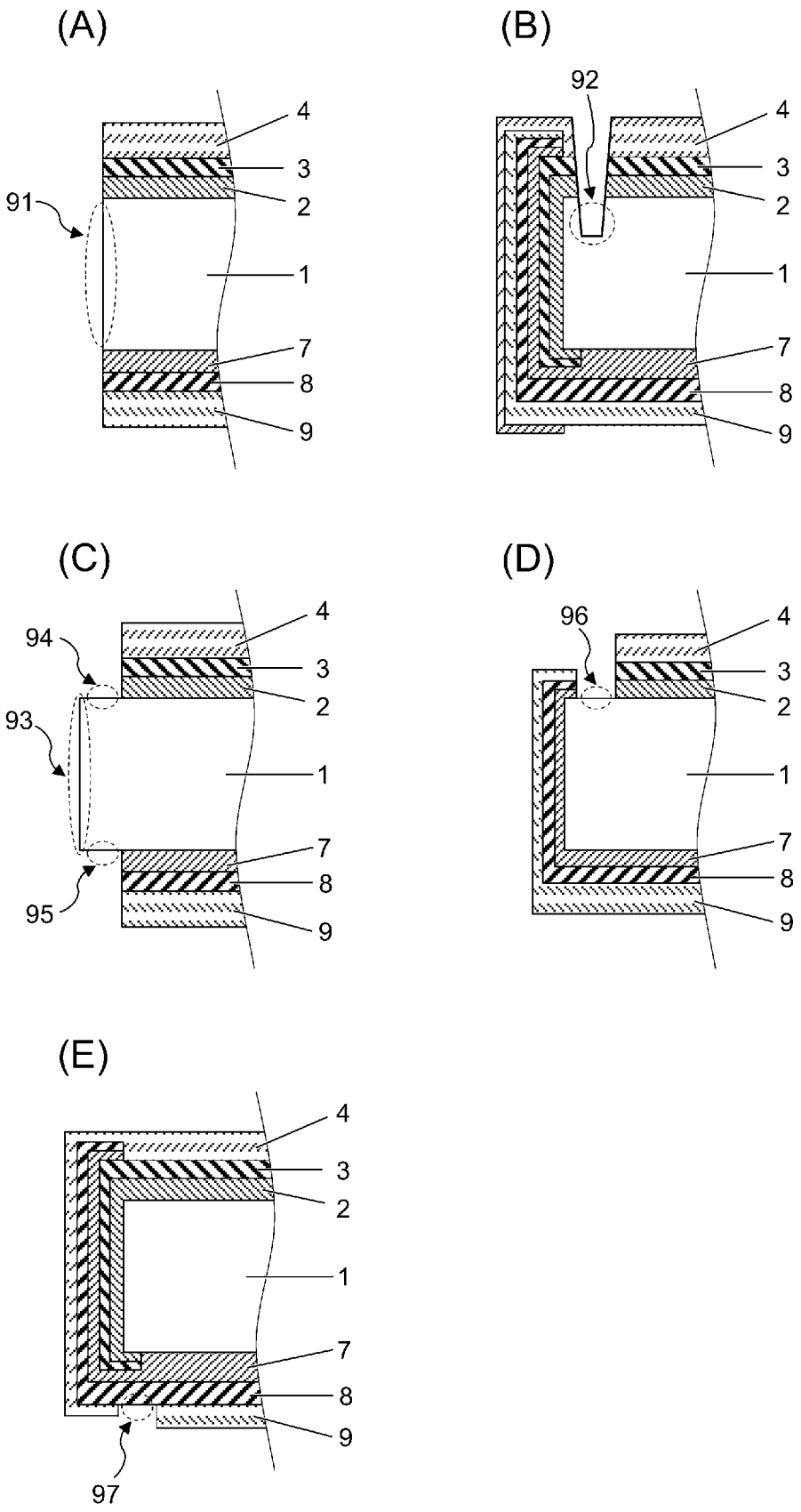
(C)



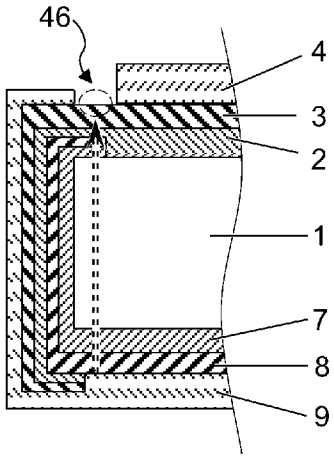
(D)



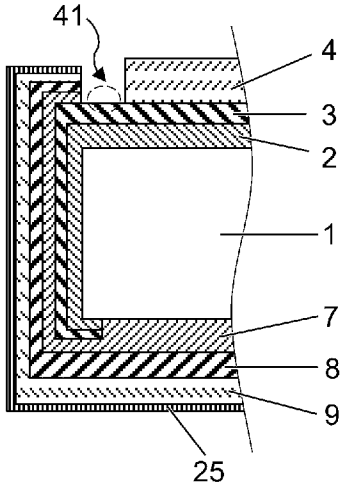
[図4]


(A)
4
3
2
91
1
7
8
9
(B)
92
4
3
2
1
7
8
9
(C)
4
94
3
2
93
1
7
8
95
9
(D)
96
4
3
2
1
7
8
9
(E)
4
3
2
1
7
8
9
97

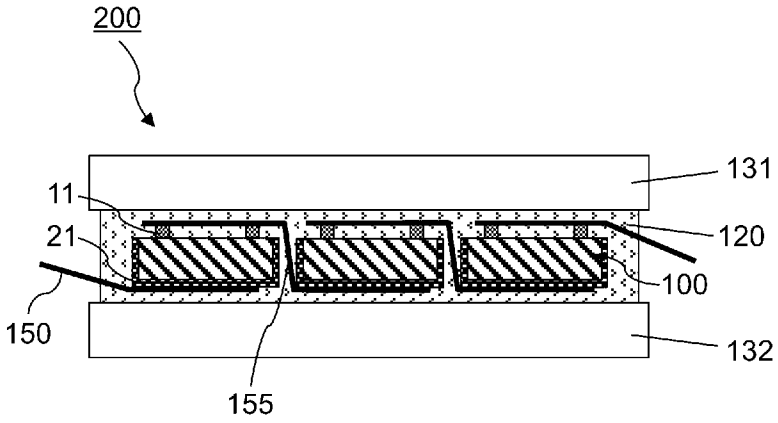
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/061160

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L31/0747(2012.01)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)
H01L31/0747

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 1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2015 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2015

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.
Y A	JP 9-129904 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 16 May 1997 (16.05.1997), paragraphs [0032] to [0043]; fig. 1b & US 5935344 A	1-7,9-13 8
Y A	WO 2014/054600 A1 (Kaneka Corp.), 10 April 2014 (10.04.2014), paragraphs [0117] to [0123]; fig. 1, 5 & JP 5492354 B & JP 2014-241392 A & CN 103999242 A & TW 201424029 A	1-7,9-13 8
Y A	WO 2013/161127 A1 (Kaneka Corp.), 31 October 2013 (31.10.2013), fig. 5, 6 & JP 5425349 B & EP 2765615 A1 & KR 10-2014-0008529 A & CN 103703567 A & TW 201349530 A	3,4 8

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

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"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)
"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
"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
"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
"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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
01 June 2015 (01.06.15)	16 June 2015 (16.06.15)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０６１１６０

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

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.　H01L31/0747

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	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５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
Y	JP 9-129904 A（三洋電機株式会社）1997.05.16, [0032] - [0043]、図 1b	1-7,9-13
A	& US 5935344 A	8
Y	WO 2014/054600 A1（株式会社カネカ）2014.04.10, [0117] - [0123]、図 1,5	1-7,9-13
A	& JP 5492354 B & JP 2014-241392 A & CN 103999242 A & TW 201424029 A	8

☑　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
「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
「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
「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）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「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
「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
「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
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
０１．０６．２０１５	１６．０６．２０１５

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　２Ｋ　４００９
小濱　健太
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 2013/161127 A1（株式会社カネカ）2013.10.31, 図 5,6	3,4
A	& JP 5425349 B & EP 2765615 A1 & KR 10-2014-0008529 A & CN 103703567 A & TW 201349530 A	8