

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2008年8月21日 (21.08.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/099717 A1

- (51) 国際特許分類:
C01B 33/037 (2006.01) H01L 31/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/051877
- (22) 国際出願日: 2008年2月5日 (05.02.2008)
- (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2007-030750 2007年2月9日 (09.02.2007) JP
特願2008-025251 2008年2月5日 (05.02.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社神戸製鋼所 (KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO) [JP/JP]; 〒6518585 兵庫県神戸市中央区脇浜町2丁目10番26号 Hyogo (JP).

(SUZUKI, Tetsuo). 平野 貴之 (HIRANO, Takayuki).
宮崎 純 (MIYAZAKI, Jun). 大西 良彦 (ONISHI, Yoshihiko). 井上 秀敏 (INOUE, Hidetoshi).

(74) 代理人: 磯野 道造 (ISONO, Michizo); 〒1020093 東京都千代田区平河町2丁目7番4号 砂防会館別館内 磯野国際特許商標事務所 気付 Tokyo (JP).

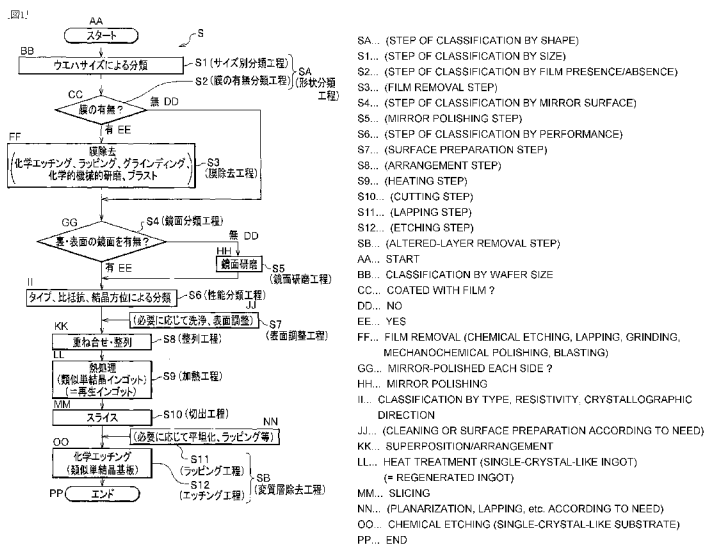
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

[続葉有]

(54) Title: METHOD OF RECYCLING SCRAP WAFER AND PROCESS FOR PRODUCING SILICON SUBSTRATE FOR SOLAR CELL

(54) 発明の名称: スクラップウエハ再利用方法および太陽電池用シリコン基板の製造方法



(57) Abstract: A method of recycling scrap silicon wafers in which a waste of resources in recycling is diminished and silicon wafers can be formed into a regenerated ingot without being dissolved. The regenerated ingot enables the silicon to be reused in a state akin to the single-crystal state. Also provided is a process for producing a silicon substrate for solar cells. The method of scrap wafer recycling comprises in the following order: a film removal step (S3) in which films formed on scrap wafers (W) are removed; a mirror polishing step (S5) in which the front and back sides of each scrap wafer from which the films have been removed are mirror-polished; an arrangement step (S8) in which the scrap wafers which have been mirror-polished are superposed so as to be uniform in crystallographic direction and are cylindrically arranged; and a heating step (S9) in which the scrap wafers arranged cylindrically are placed in a heating oven and heated at a temperature in the range of 400-1,350°C to thereby bond the scrap wafers to each other by diffusion to thereby produce a regenerated ingot (IG).

[続葉有]



KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約: 再利用する際に資源の無駄を少なくし、シリコンウエハを溶解することなく再生インゴットにすることで、単結晶に近い状態で再利用できるスクラップウエハ再利用方法および太陽電池用シリコン基板の製造方法を提供することを課題とする。スクラップウエハ再利用方法は、スクラップウエハWに形成された膜を除去する膜除去工程S3と、スクラップウエハの膜を除去した表裏面を鏡面に研磨する鏡面研磨工程S5と、鏡面に研磨されたスクラップウエハの結晶方位を揃えて重ね合わせ、円柱状に整列させる整列工程S8と、円柱状に整列させた前記スクラップウエハを加熱炉に入れて400℃～1350℃の範囲で加熱することで前記スクラップウエハ同士を拡散接合させ再生インゴットIGを製造する加熱工程S9と、を含む手順とした。

明 細 書

スクラップウエハ再利用方法および太陽電池用シリコン基板の製造方法
技術分野

[0001] 本発明は、半導体デバイスを生産するときに試験用として使用されたものや、あるいは、不良品となり製品として使用できないスクラップウエハを再利用するスクラップウエハ再利用方法、および、スクラップウエハを再生して太陽電池用シリコン基板とする太陽電池用シリコン基板の製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 一般に、シリコンウエハは、一枚の有効エリアの中に複数の電子回路が形成され、電子回路ごとに切り出されてIC、LSI等の半導体デバイスとして、家電製品や機械の制御機構等に搭載されて使用されている。このIC、LSI等の所望の半導体デバイスの製造過程では、使用済みテストウエハや、不良ウエハ等の使用できないスクラップウエハが発生する。

[0003] そのため、従来、発生したスクラップウエハは、膜除去、研磨、洗浄等の各工程を経て、テストウエハとして再利用されたり、また、スクラップウエハの膜除去後に溶解されて多結晶太陽電池用原料、あるいは、セラミック原料等に再利用されたりしている。なお、製品として使用できない太陽電池用のシリコンウエハの再利用方法の一例(例えば、特許文献1、2参照)を以下に説明する。

[0004] シリコンウエハの再利用方法は、半導体デバイス製造過程において発生し、廃棄されることになった規格外のシリコンウエハを、選別工程により選別して、化学処理工程で表面を削ることと、物理処理工程により表面を削ることを行っている。そして、化学的活性化工程により、シリコンウエハの表面を活性化して、その後、マイクロ波乾燥工程により乾燥させることで、規格外のシリコンウエハを太陽電池用シリコン基板として再利用している(特開2003-101056号公報)。

[0005] また、別例のシリコンウエハの再利用方法は、特性不良を示す太陽電池セルを含むシリコンウエハを、シリコンウエハの表面層に形成された不純物層と、不純物層上に形成された表面銀電極膜及び反射防止膜と、シリコンウエハの裏面に形成された

裏面銀電極膜とアルミニウム電極層とからなる太陽電池セルにおいて、フッ酸処理にて反射防止膜と表裏面の銀電極膜を除去する工程および塩酸処理にてアルミニウム電極層を除去する工程をこの順又は逆順で行った後、硝酸とフッ酸の混合液処理または水酸化ナトリウム処理にて不純物層を除去する工程を行う。

- [0006] そして、表面の不純物層を除去したシリコンウエハは、再び前記した太陽電池セルが形成されて再利用されるか、あるいは、溶解して多結晶インゴットとして再生して再び太陽電池用シリコン基板として再利用されている(特開2005-166814号公報)。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0007] しかし、従来のシリコンウエハの再利用方法では、以下に示すような問題点が存在していた。

一枚ごとに表面を除去して使用するシリコンウエハの再利用方法では、例えば、70 μm の厚みから再利用する場合には、必要となる再生ウエハの厚みが300 μm であると、400 μm を削って使用することになり、無駄が多く発生していた。

- [0008] また、インゴットに再生して使用するシリコンウエハの再利用方法では、各膜等を除去した後に溶解して多結晶インゴットを作成して再利用しているため、単結晶のままの再利用ができなかった。

- [0009] 本発明は前記の問題に鑑み創案されたものであり、再利用する際に資源の無駄を少なくし、シリコンウエハを溶解することなく再生インゴットにすることで、単結晶に近い状態で再利用できるスクラップウエハ再利用方法および太陽電池用シリコン基板の製造方法を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

- [0010] 本発明は、前記課題を解決するために、つぎのようなスクラップウエハ再利用方法とした。すなわち、スクラップウエハ再利用方法は、正規製品であるシリコンウエハとして利用できないスクラップウエハについて、円柱状の再生インゴットにして再利用するスクラップウエハ再利用方法において、前記スクラップウエハに形成された膜を除去する膜除去工程と、前記スクラップウエハの膜を除去した表裏面を鏡面に研磨する鏡面研磨工程と、前記鏡面に研磨されたスクラップウエハの結晶方位を揃えて重ね

合わせ、円柱状に整列させる整列工程と、前記円柱状に整列させた前記スクラップウエハを加熱炉に入れて400℃～1350℃の範囲で加熱することで前記スクラップウエハ同士を拡散接合させ再生インゴットを製造する加熱工程と、を含む手順とした。

[0011] このような手順により、スクラップウエハ再利用方法では、予め設定された基準により分類されたスクラップウエハに、膜除去工程によりスクラップウエハの膜が機械的あるいは化学的な処理により除去される。そして、スクラップウエハ再利用方法では、鏡面研磨工程によりスクラップウエハの表裏面を鏡面に形成し、さらに、整列工程により結晶方位ごとに揃えて円柱状に重ね合わせて整列させる。次いで、スクラップウエハ再利用方法では、加熱工程により、整列させたスクラップウエハを加熱炉に入れ、400℃～1350℃の範囲で加熱することで重ね合わせた各スクラップウエハの当接面同士を拡散接合させて再生インゴットを形成し、単結晶に近い状態の類似単結晶インゴットとする。

[0012] 本発明に係るスクラップウエハ再利用方法は、スクラップウエハの膜を除去し、かつ、鏡面にして、整列して加熱することで、単結晶に近い状態の再生インゴットを作成することができるため、例えば、太陽電池素材(太陽電池用シリコン基板)に無駄を少なくして効率よく再利用することが可能となる。

[0013] スクラップウエハ再利用方法は、再生インゴットから所定厚みに切り出した単結晶に近い状態のシリコンウエハとして再度利用できるため、応用範囲が広く、切り出し方向によっては、大面積のウエハ素材として効率良く再利用することが可能となる。

[0014] また、前記スクラップウエハ再利用方法において、前記整列工程と加熱工程との間あるいは加熱工程中に、前記スクラップウエハの重ね合わせ方向に圧力をかける手順とした。

このような手順により、接合後の再生インゴットの結晶欠陥を低減して、より単結晶に近い状態の類似単結晶インゴットとすることができる。

[0015] また、前記スクラップウエハ再利用方法において、前記鏡面研磨工程と整列工程との間に、前記スクラップウエハの表面を洗浄すると共に、その表面への酸化膜の形成または親水性を付与する表面調整工程を行う手順とした。

[0016] 表面への親水性の付与は、例えば、表面に水酸基を導入することで行われるが、

表面の水酸基同士が水素結合により、シリコン表面をより接近させるため、過熱時のシリコン拡散接合が効果的に行え、接合強度が増大する効果がある。接合強度が増大すると、拡散接合後は接合界面の欠陥の少ない純粋な単結晶により近い状態となる。また、表面に熱酸化等の方法で酸化膜を形成すると、表面の酸化シリコン同士の拡散接合がシリコンの拡散接合よりも低温で始まるため、接合強度が増大すると考えられる。更に、不純物を酸化膜が吸収してシリコン中の不純物濃度を低減する効果も期待できる。

[0017] 親水性を付与する方法としては、例えば、SCl洗浄を行うことで達成される。ここでいう親水性とは、スクラップウエハWの表面に代表的には水酸基のような極性を有する官能基が導入された状態をいう。

熱酸化膜形成は、スクラップウエハから膜を除去した表面に、所定の温度で過熱して熱酸化膜を形成する工程である。例えば、850～1000℃の温度の雰囲気中に所定時間スクラップウエハWを曝すことで、50nm～200nm(好ましくは70nm～150nm、さらに好ましくは85nm～125nm)の厚みの熱酸化膜をスクラップウエハの表面(表裏面)に形成することができる。更に、熱酸化膜を形成した後、その熱酸化膜の表面に親水性を付与することもできる。

[0018] スクラップウエハ再利用方法は、表面調整工程をさらに行うことで、再生インゴットの製造時に単結晶により近い状態となり、例えば、単結晶により類似した効率の良い太陽電池用素材として使用することが可能となる。また、スクラップウエハ再利用方法は、形状分類工程、鏡面分類工程、あるいは、性能分類工程の少なくとも一つを行うことで、スクラップウエハの状態の多様性に対応できる。さらに、スクラップウエハ再利用方法は、加熱工程の前または加熱工程中にスクラップウエハの重ね合わせ方向に圧力をかけることで、接合後の再生インゴットの結晶欠陥を低減して、より単結晶に近い状態の類似単結晶インゴットとすることができる。

[0019] さらに、前記スクラップウエハ再利用方法において、前記膜除去工程の前に、前記スクラップウエハのサイズを測定してサイズ別に分類すると共に、前記スクラップウエハに膜が形成されているか否かを判別して分類する形状分類工程を行う手順とした。ここでサイズとはスクラップウエハの径のことを指す。

このような手順により、スクラップウエハ再利用方法では、はじめに形状分類工程によりスクラップウエハのサイズ別および膜の有無により分類するため、スクラップウエハの状態の多様性に対応できる。

[0020] そして、前記スクラップウエハ再利用方法において、前記膜除去工程と鏡面研磨工程の間に、前記膜を除去したスクラップウエハおよび前記形状分類工程で膜が無いと分類された前記スクラップウエハの表裏面において鏡面の有無を検出してその鏡面の有無により分類する鏡面分類工程を行い、前記鏡面研磨工程が前記鏡面分類工程で鏡面が無いと分類された前記スクラップウエハの表裏面を鏡面に研磨する手順とした。

このような手順により、スクラップウエハ再利用方法では、鏡面分類工程により鏡面の有無によりスクラップウエハ进行分类することで、スクラップウエハの状態の多様性に対応できる。

[0021] また、前記スクラップウエハ再利用方法において、前記鏡面研磨工程と整列工程との間に、前記鏡面研磨工程で鏡面に研磨されたスクラップウエハおよび前記鏡面分類工程ですでに鏡面に研磨されていた前記スクラップウエハをP型であるかN型であるかにより分類し、かつ、比抵抗を検出して予め設定された比抵抗範囲ごとに分類する性能分類工程を行い、前記性能分類工程により分類された前記スクラップウエハ毎に、前記整列工程により円柱状に整列させる手順とした。

このような手順により、スクラップウエハ再利用方法では、性能分類工程によりスクラップウエハがP型であるかN型であるか、および、比抵抗を検出して分類することで、スクラップウエハの状態の多様性に対応できる。

[0022] 表面への親水性の付与は、例えば、表面に水酸基を導入することで行われるが、表面の水酸基同士が水素結合により、シリコン表面をより接近させるため、過熱時のシリコン拡散接合が効果的に行え、接合強度が増大する効果がある。接合強度が増大すると、拡散接合後は接合界面の欠陥の少ない純粋な単結晶により近い状態となる。また、表面に熱酸化等の方法で酸化膜を形成すると、表面の酸化シリコン同士の拡散接合がシリコンの拡散接合よりも低温で始まるため、接合強度が増大すると考えられる。更に、不純物を酸化膜が吸収してシリコン中の不純物濃度を低減する効果も

期待できる。

- [0023] 親水性を付与する方法としては、例えば、SCl洗浄を行うことで達成される。ここでいう親水性とは、スクラップウエハWの表面に代表的には水酸基のような極性を有する官能基が導入された状態をいう。

熱酸化膜形成は、スクラップウエハから膜を除去した表面に、所定の温度で過熱して熱酸化膜を形成する工程である。例えば、850～1000℃の温度の雰囲気中に所定時間スクラップウエハWを曝すことで、50nm～200nm(好ましくは70nm～150nm、さらに好ましくは85nm～125nm)の厚みの熱酸化膜をスクラップウエハの表面(表裏面)に形成することができる。更に、熱酸化膜を形成した後、その熱酸化膜の表面に親水性を付与することもできる。

- [0024] そして、前記スクラップウエハ再利用方法において、前記加熱工程の後に前記再生インゴットから板状の板状ウエハを切り出す切出工程と、この切出工程により切り出した板状ウエハを平坦化すると共に、前記板状ウエハの加工変質層を取除く変質層除去工程と、を行う手順とした。

このような手順により、スクラップウエハ再利用方法では、切出工程により再生インゴットから板状ウエハを切り出して使用できるため、スクラップウエハを単体で再利用する場合と比較して無駄になる素材が少なくて済む。

- [0025] なお、前記スクラップウエハ再利用方法であって、前記再生インゴットを切り出す切出工程において、前記再生インゴットの軸線方向に平行な方向に板状ウエハを切り出す手順としてもよい。

このような手順によれば、板状ウエハ表面に垂直方向に電流が流れる電子素子に再利用する場合は、結晶界面や酸化膜が生成されやすい接合界面が板状ウエハの表裏面間に平行に挟まれて半導体デバイスの特性が劣化することを防止できる。

- [0026] また、太陽電池用シリコン基板の製造方法としては、製品であるシリコンウエハとして利用できないスクラップウエハについて、円柱状の再生インゴットを製造し、その再生インゴットから切り出して太陽電池用シリコン基板を製造する太陽電池用シリコン基板の製造方法において、前記スクラップウエハに形成された膜を除去する膜除去工程と、前記スクラップウエハの膜を除去した表裏面を鏡面に研磨する鏡面研磨工程と

、前記鏡面に研磨されたスクラップウエハの結晶方位を揃えて重ね合わせ、円柱状に整列させる整列工程と、前記円柱状に整列させた前記スクラップウエハを加熱炉に入れて400℃～1350℃の範囲で加熱することで前記スクラップウエハ同士を拡散接合させ再生インゴットを製造する加熱工程と、前記再生インゴットから太陽電池用シリコン基板の厚みに対応して板状の板状ウエハを切り出す切出工程と、前記板状ウエハを平坦化すると共に、前記板状ウエハの加工変質層を取除く変質層除去工程と、を含む手順とした。

[0027] このような手順により、太陽電池用シリコン基板の製造方法では、スクラップウエハから膜を除去して鏡面に研磨し、結晶方位を揃えて円柱状に整列して加熱することで、単結晶に近い類似単結晶の再生インゴットを製造し、その再生インゴットから板状ウエハを切り出して平坦化および変質層の除去を行うことで太陽電池用シリコン基板を効率よく製造している。

[0028] 太陽電池用シリコン基板の製造方法は、再生インゴットを製造するため、その再生インゴットを切断するときの切代に相当する以外は、有効に再利用することができるため、再利用効率が高くなる。また、ほぼ単結晶として再利用できるため、効率の良い太陽電池用シリコン基板を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]本発明に係るスクラップウエハ再利用方法を示すフローチャートである。

[図2]本発明に係るスクラップウエハ再利用方法を示す模式図である。

発明を実施するための最良の形態

[0030] 以下、本発明を実施するための最良の形態について図面を参照して説明する。

図1は、スクラップウエハ再利用方法の手順を示すフローチャート、図2は、スクラップウエハ再利用方法の手順を示す模式図である。

[0031] 図1および図2に示すように、スクラップウエハ再利用方法Sにより使用されるスクラップウエハWは、製造工程において発生する不良なシリコンウエハや、製品として扱う前のテストで使用されるテスト用シリコンウエハ等、正規製品として使用できないシリコンウエハである。

[0032] スクラップウエハ再利用方法Sは、スクラップウエハWを用いて予め設定された基準

により分類する形状分類工程SA(サイズ別分類工程S1、膜の有無分類工程S2)と、膜除去工程S3と、鏡面分類工程S4と、鏡面研磨工程S5と、性能分類工程S6と、表面調整工程S7と、整列工程S8と、加熱工程S9と、により類似単結晶インゴット(再生インゴット)を製造している。そして、スクラップウエハ再利用方法Sでは、さらに、製造した類似単結晶インゴットを切出工程S10と、変質層除去工程SB(ラッピング工程[＝平坦化工程]S11、エッチング工程S12)とを行い、スクラップウエハWを再利用するものである。以下、各工程について説明する。

[0033] 図1および図2に示すように、形状分類工程SAは、スクラップウエハWの外形を測定してサイズ別に分類するサイズ別分類工程S1と共に、スクラップウエハWの表面に形成された膜(酸化膜、表面電極膜等)の有無により分類する膜の有無分類工程S2とを行う工程である。なお、スクラップウエハWに形成されている膜は、より具体的には、Al、W、Ti、Cu等の金属膜、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜、ポリシリコン膜等である。

[0034] この形状分類工程SAは、スクラップウエハWのサイズ別に分類するサイズ別分類工程S1と、スクラップウエハWの表面に形成された膜の有無により分類する膜の有無分類工程S2とを、どちらを先に行っても構わない。

[0035] 形状分類工程SAにおいてサイズ別分類工程S1によりサイズ別にスクラップウエハWを分類する場合には、例えば、スクラップウエハWのサイズとしては、直径300mm、200mmである場合がほとんどで、その他、150mm、125mm、100mmの直径のものもあるが、数としては少ない。そのため、サイズ別分類工程S1は、搬送径路中あるいは測定位置において、測定手段1を使用して行う。測定手段1は、例えば、スクラップウエハWの側面に接触する複数の触針1aによりサイズを測定して判別するものである。

[0036] また、サイズ別分類工程S1では、スクラップウエハWの外形サイズ(直径)が測定されて分類できる手段であればよく、例えば、スクラップウエハWの映像からサイズを測定して判別することや、さらに、スクラップウエハWに光(レーザ光)を走査して外径を計測することでサイズ別に分類すること等であっても構わない。なお、サイズ別分類工程S1では、サイズの測定(計測)を、スクラップウエハWの搬送径路中であっても、

搬送先の測定箇所において行っても構わない。

[0037] 形状分類工程SAにおいて膜の有無によりスクラップウエハWを分類する膜の有無分類工程S2は、スクラップウエハWの表面または裏面に膜が有るか無いかによりスクラップウエハWを分類する工程である。この膜の有無分類工程は、検出手段2により膜の有無を検出して分類している。検出手段2は、例えば、搬送径路中あるいは検出位置にスクラップウエハWの載置面に接触できる窓部2aがあり、その窓部2aからと、その窓部に対向する上方からスクラップウエハWの表裏面に探針(図示せず)を接触させることで表面抵抗を測定して判定している。すなわち、スクラップウエハWの表面側の抵抗と、スクラップウエハWの裏面側の抵抗とが一致する場合には、膜が無いと判定し、また、一致しない場合には、膜があると判定することで、スクラップウエハWの表裏面における膜の有無を判定している。なお、スクラップウエハWの表面および裏面に光を当てて、その当てた光の反射状態により、膜の有無を判定するようにしても構わない。また、膜の有無分類工程S2では、スクラップウエハWの一面の表面抵抗を測定し、次に、反転させて他面の表面抵抗を測定するようにしても構わない。

[0038] 膜除去工程S3は、スクラップウエハWに形成されている膜を除去する工程である。この膜除去工程S3は、機械的手段あるいは化学的手段である膜除去手段3により、スクラップウエハWの膜を除去している。膜除去手段3は、例えば、機械的手段であるグラインディング、ラッピング(平坦面研磨)、ブラストにより表面の膜を除去することや、あるいは、化学的手段である化学エッチングを行うことで表面の膜を除去する。なお、膜除去工程S3は、膜除去手段3である機械的手段および化学的手段の両方を用いて行っても構わない。

[0039] また、化学エッチングによる膜の除去は、例えば、フッ酸、希フッ酸(例えば、HF:H₂O=1:100)、フッ酸と硝酸の混合物、硝酸、硫酸と過酸化水素の混合物、塩酸、フッ酸と塩酸の混合物などの無機酸類、水酸化カリウム(ナトリウム)水溶液、水酸化四級アルキルアンモニウム水溶液などのアルカリ溶液類が主に使用される。また、スクラップウエハWの膜がレジストなど有機皮膜であった場合には、アルカノールアミンに代表される有機アミン類も使用される。膜の除去を行う場合、これらの薬液に、スクラップウエハWを浸漬させ各種膜を溶解あるいは剥離させる。なお、レジストが有機皮

膜であるか否かの判断は、目視による外観観察、有機溶剤への溶解試験、膜の一部を採取して赤外分光分析を実施するなどで行っている。

[0040] スクラップウエハWから膜の溶解あるいは剥離を行う際、液の攪拌、循環、スクラップウエハWを浸漬させた容器、あるいは、スクラップウエハWを載置している載置面を振動させる動作を併用しても構わない。また、複数種類の薬液を組み合わせることで膜の除去を行うこともあり、例えば、水酸化ナトリウム水溶液で処理した後、フッ酸に浸漬させることで、スクラップウエハWの膜を除去している。なお、ここでは通常は化学的手段により膜除去を試み、それだけでは膜を除去できない場合に機械的手段を採用している。ウエハ表面にパターンの跡が存在する場合には機械的手段が必須となる。また、化学的性質が極端に異なる複数の膜が積層されている場合、単一の薬液では全ての膜を除去できないので、例えば、有機溶剤に浸漬して、レジスト膜を除去した後にフッ酸に浸漬して残りの金属膜や誘電体膜を除去する。あるいは、銅や銀のような貴な金属膜が存在する場合、硝酸に浸漬してそれらを除去した後にフッ酸に浸漬して誘電体膜を除去している。

[0041] 鏡面分類工程S4は、スクラップウエハWの表裏面に鏡面が形成されているか否かによりスクラップウエハW进行分类する工程である。この鏡面分類工程S4は、鏡面検出手段4により鏡面の検出を行い分類している。鏡面検出手段4は、例えば、スクラップウエハWに光を照射して反射した光の光量により鏡面の有無を判定し分類している。なお、スクラップウエハWの表裏面について鏡面の有無を判定しているため、鏡面検出手段4では、スクラップウエハWを反転させるか、あるいは、表裏面に光を照射できるように設けた窓部分から光を照射するように構成されている。

[0042] 鏡面研磨工程S5は、スクラップウエハWの表裏面を鏡面に研磨する工程である。この鏡面研磨工程S5では、研磨手段5によりスクラップウエハWの研磨されていない表面および裏面が研磨される。研磨手段5は、例えば、ラッピング装置によりラッピングされ、研磨装置(砥石研磨、バフ研磨等)により鏡面に研磨している(シリコンウエハの研磨と同じ手段)。なお、研磨されたスクラップウエハWは洗浄されて研磨粉等が除去される。

[0043] 性能分類工程S6は、スクラップウエハWの性能に応じて分類する工程である。この

性能分類工程S6では、P型であるかN型であるかの判定と、比抵抗の値を検出して予め設定された値の範囲内であるかにより分類している。P型およびN型の判定は、シリコンウエハにホウ素、アルミニウム、リン、砒素等がドーピングされているため、例えば、熱起電力法が用いられ、ASTM F42(米国材料試験協会; American Society for Testing and Materials)に従って熱の伝わり方が測定されて行われる。そして、測定された値によりN型とP型に分類される。

[0044] また、比抵抗の測定は、ASTM F84で規定された四探針法あるいはASTM F673に規定された渦電流法を用いて測定される。この比抵抗の範囲は、再利用の用途に応じて適切な値に均一とみなせる範囲に区切られことになる。例えば、太陽電池用シリコン基板に再利用される場合には、P型で比抵抗が $0.3 \sim 30 \Omega \cdot \text{cm}$ 程度の範囲であることが望ましい。

[0045] 表面調整工程S7は、スクラップウエハWの表面(表裏面)に付着している微粒子や金属不純物を除去するため、また、シリコンの接合強度を増大させるために行われる工程である。この表面調整工程S7は、例えば、RCA Standard Clean(RCA洗浄)によりスクラップウエハWを洗浄している。RCA洗浄が行われたスクラップウエハWの表面には、親水性基が形成され、スクラップウエハWを拡散接合させるために好ましい状態となる。また、表面調整工程S7において、酸化膜の形成を行ってもよい。スクラップウエハWは、所定温度に加熱した状態を所定時間保つことで、表面に酸化膜を形成することができる。さらに、ここで酸化膜が形成された場合、その表面をRCA洗浄することで表面に親水性を付与してもよい。

[0046] 整列工程S8は、スクラップウエハWに形成されているオリエンテーションフラットW0(あるいはノッチ)に合わせて揃えることで、結晶方位を合わせて円柱状に整列させる工程である。この整列工程S8は、予め決まった円柱長さになるまでスクラップウエハWが重ね合わせて整列される。整列工程S8では、例えば、整列手段としてロボットハンドでオリエンテーションフラットW0が揃った状態に積み重ねることで整列させている。なお、スクラップウエハWは、オリエンテーションフラットW0あるいはノッチが形成されていないものであるときに、X線を照射して回折光を検出することで結晶方位を検出し、その検出した結晶方位の方向に合わせて整列させられる。

- [0047] 加熱工程S9は、円筒状に整列したスクラップウエハWを所定の温度により所定時間で加熱する工程である。この加熱工程S9は、例えば、雰囲気調整炉を使用して400～1350℃（適正範囲は500～1100℃）の範囲で、1時間～10時間において加熱している。なお、加熱工程S9では、加熱しながら加圧するようにしても構わない。加圧する場合には、スクラップウエハW上に錘を載せた状態で加圧しながら加熱する方法やホットプレス装置等を用いて行う。また、加熱工程S9を行う直前にスクラップウエハWを重ね合わせ方向に予め加圧するようにしても構わない。
- [0048] 加熱工程S9では、加熱温度と接合強度との関係から、加熱温度の範囲を400～1350℃の範囲において行われる。スクラップウエハWは、自然酸化膜で界面が覆われている場合、400℃未満ではウエハ界面が自然酸化膜表面の水酸基同士の水素結合による接着にとどまっており、十分な接合強度を得ることができない。また、シリコンの融点が1414℃であるため、加熱温度が1350℃を超えると、温度制御が困難になる。
- [0049] したがって、加熱工程S9における加熱温度の最適範囲は、ウエハ表面の酸化膜の構造や厚みにもよるが400℃以上であり、ここでは実用的な範囲の下限値を500℃以上としている。また、加熱工程S9での加熱温度の上限値は、1350℃以下において、ここでは、加熱時のスペーサに通常用いる石英ガラス材の耐熱性から1100℃以下としている。さらに、加熱時間は、使用する炉の種類や大きさ、接合させるウエハ厚みや、直径により異なるが、実用的には、1時間～10時間である。なお、炉内雰囲気は、塵埃の付着等が問題にならない清浄なものであれば、特に限定されるものではない。この加熱工程S9によりスクラップウエハWが円柱状の再生インゴットIGとして製造される。
- [0050] 加熱工程S9により製造された再生インゴットIGは、スクラップウエハWの接合面に結晶界面や酸化膜が生成される可能性があるが、他の部分はすべて単結晶のままの構成である。したがって、再生インゴットIGは、結晶界面の酸化膜の厚みは数 μ m以下であるから、単結晶の状態で使用できる割合が大きく、完全な多結晶のウエハに比較して、単結晶として使用できる状態にかなり近い。例えば、太陽電池用シリコン基板として再利用する場合に優れている。

- [0051] 切出工程S10は、製造された再生インゴットIGを板状の板状ウエハWsに切り出す工程である。この切出工程S10では、切断手段として、例えば、ワイヤヤスリ(ワイヤソー)あるいはダイヤモンドカッタ(内周切断機)により、再生インゴットIGから所定の厚みの板状ウエハに切り出される。なお、切出工程S10では、例えば、太陽電池用シリコン基板として再生したスクラップウエハWを再利用するのであれば、一例として、 $300\mu\text{m}$ の厚みに切断されることになる。
- [0052] また、切断方向は、再生インゴットIGとなる円柱の軸線方向に直交する方向、あるいは、円柱の軸線方向に平行な方向であっても構わない。円柱の軸線方向に平行な方向に切り出されることで、板状ウエハWsは、長方形(図示せず)に形成され、あるいは、さらに切断することで、所定の四角形(図示せず)に形成することができる。また、太陽電池などの板状ウエハ表面に垂直方向に電流が流れる電子素子に再利用する場合は、円柱状インゴットの軸線方向に平行な方向に切り出されることで(図示せず)、結晶界面や酸化層が生成されやすい接合界面が板状ウエハの表裏面間に平行に挟まれてデバイスの特性が劣化することを防止できる。
- [0053] 変質層除去工程SBは、切り出された板状ウエハWsの表面を平坦化するためにラッピング工程S11と、このラッピング工程S11の後に薬品洗浄を行うエッチング工程S12とを行う工程である。このラッピング工程S11は、板状ウエハWsを研磨(ラッピング)して切断加工歪層を小さくし、厚みのばらつきやムラを小さくしている。
- [0054] エッチング工程S12は、ラッピングした板状ウエハWsの表面を化学薬品洗浄(エッチング)する工程である。このエッチング工程S12は、板状ウエハWsの切断加工歪層を薬品洗浄(エッチング)により完全に除去すると同時に、ウエハ表面に付着した研磨剤、ワックス、金属不純物、パーティクル(付着ごみ)を除去している。
- この変質層除去工程SBを経ることで、板状ウエハWsは、単結晶に近い類似単結晶基板として使用することができるものとなる。
- [0055] そして、板状ウエハWsを太陽電池用シリコン基板として使用する場合には、変質層除去工程SBの後で、反射防止膜が形成される反射防止膜形成工程が行われ、さらに電極形成工程が行われる。なお、反射防止膜としては、p-CVD法によりSiN膜が形成される。その後、受光面電極としてAgペーストを形成し、また、裏面電極としてA

ペーストを印刷し、乾燥し、焼成して電極を形成され、さらに、特性および外観などの検査を行ないモジュール製造工程が行われる。

[0056] 以上、説明した各工程は、ここでは、スクラップウエハWのサイズ別等の分類を予め行っておくことで、膜除去工程S3と、鏡面研磨工程S5と、整列工程S8と、加熱工程S9を行うことで、再生インゴットIGを製造することができる。

そして、鏡面研磨工程S5と整列工程S8の間に表面調整工程S7を行うことで、加熱工程S9により製造される再生インゴットIGを、より単結晶に近い状態にすることができる。

[0057] さらに、膜除去工程S3の前に形状分類工程SA、膜除去工程S3と鏡面研磨工程S5の間に鏡面分類工程S4、あるいは、鏡面研磨工程S5と整列工程S8との間に性能分類工程S6をそれぞれ単独であるいは併せて行うことで、スクラップウエハWの種類が多様となっても対応することができるようになる。

[0058] また、再生インゴットIGを製造した後に切出工程S10と、変質層除去工程SB(S11、S12)を行うことで、類似単結晶基板として、太陽電池用シリコン基板に使用することができる。

[0059] 説明した各工程は、特に連続して行う必要はなく、各工程を単独の処理として行い、次の工程には、搬送機構(図示せず)により搬送して順次処理することとしてもよい。また、各工程は、それぞれの工程で処理されたスクラップウエハWあるいは再生インゴットIGをハンドラ等の移動手段あるいはコンベヤ等の搬送手段を介して、連続して行うように搬送ラインを形成して行っても構わない。

[0060] つぎに、図1を参照してスクラップウエハ再利用方法Sにより太陽電池用シリコン基板を作成する手順を説明する。

図1に示すように、はじめに、スクラップウエハWは、形状分類工程SAによりウエハサイズによる分類が行われ、各サイズ後に、膜の有無による分類が行われる。そして、膜の有無分類工程で膜が形成されていると分類されたスクラップウエハWは、膜除去工程S3により膜の除去が機械的手段あるいは化学的手段により行われる。膜が除去されたスクラップウエハWあるいは膜が無いと分類されたスクラップウエハWは、鏡面の有無により分類される。鏡面が無いと分類されたスクラップウエハWは、鏡面研

磨工程S5により鏡面研磨され次工程に送られる。

- [0061] なお、鏡面研磨工程S5では、研磨された後に洗浄されることが望ましい。鏡面に研磨され、あるいは、予め鏡面が形成されていたスクラップウエハWは、性能分類工程S6によりP型あるいはN型に分類され、また、比抵抗を測定して予め設定した範囲であるか否かにより分類される。そして、スクラップウエハWは、分類された毎に、表面調整工程S7によりスクラップウエハWの表面洗浄あるいは表面調整が行われ、整列工程S8によりオリエンテーションフラットW0またはノッチに合わせて重ね円柱状に整列させられる。ついで、加熱工程S9により加熱炉に入れられて500～1100℃の範囲で、1時間から10時間の範囲で、加圧しながら加熱される。そして、この加熱工程S9により再生インゴットIGが製造される。

- [0062] 再生インゴットIGは、切出工程S10により所定厚みの板状ウエハWsに切り出され、ラッピング工程S11およびエッチング工程S12により平坦化され、かつ、変質層が除去され太陽電池用シリコン基板が製造される。そして、太陽電池用シリコン基板は、反射防止膜形成工程により反射防止膜が形成され、さらに電極形成工程により太陽電池として使用されるときに必要な電極が形成されることになる。さらに、特性および外観などの検査を行ないモジュール製造工程が行われ太陽電池として使用される。

なお、再生インゴットIGを製造するときに、スクラップウエハWの重ね合わせ方向に加圧する加圧工程を行う場合は、整列工程S8と加熱工程S9の間に行う場合であっても構わず、その場合は、ホットプレス装置により所定圧力をかけて行う。

実施例

- [0063] つぎに、本発明の実施例について説明する。なお、本発明はこの実施例に限定されるものではない。

実験内容の説明

はじめに、両面を鏡面研磨したシリコンウエハに対して、つぎの3種類の表面調整を行った。

- [0064] (1)ウエハを希フッ酸($\text{HF}:\text{H}_2\text{O}=1:100$)に浸漬して表面の自然酸化膜を取り除いた(第1ウエハ)。

(2)前記した自然酸化膜を取り除く処理後、 SCl 洗浄($\text{H}_2\text{O}_2:\text{NH}_4\text{OH}:\text{H}_2\text{O}=1:$

1:5)し表面を親水性に変えた(第2ウエハ)。

(3)前記した自然酸化膜を取り除く処理後、表面に厚さ約100nmの熱酸化膜を形成させ、さらに、 $\text{H}_2\text{O}_2:\text{NH}_4\text{OH}:\text{H}_2\text{O}=1:1:5$ し表面を親水性に変える前記(2)と同様な SCl 洗浄を行った(第3ウエハ)。

[0065] つぎに、(1)～(3)の処理を行った第1ウエハ、第2ウエハ、第3ウエハを、それぞれ重ねて、結晶方位を合わせた後、 $12\text{kgf}/\text{cm}^2$ (1.18MPa)および $60\text{kgf}/\text{cm}^2$ (5.88MPa)の加圧下で 300°C 、 450°C 、 600°C 、 900°C 、 1100°C 、 1300°C に真空炉中で加熱して2時間保持する加熱処理を行った。

熱処理後、第1ウエハを重ね合わせた第1ウエハインゴット、第2ウエハを重ねた第2ウエハインゴット、第3ウエハを重ね合わせた第3ウエハインゴットを取り出し、ワイヤソーにて接合面に垂直に切断し、接合面の状態を光学顕微鏡およびSEMで調べた。

その結果をつぎの表1にまとめた。

[0066] [表1]

温度 ($^\circ\text{C}$)	評価方法	表面調整					
		第1ウエハ		第2ウエハ		第3ウエハ	
		$12\text{kgf}/\text{cm}^2$	$60\text{kgf}/\text{cm}^2$	$12\text{kgf}/\text{cm}^2$	$60\text{kgf}/\text{cm}^2$	$12\text{kgf}/\text{cm}^2$	$60\text{kgf}/\text{cm}^2$
300	切断	×	×	×	○	×	○
	光顕	-	-	-	×	-	×
	SEM	-	-	-	-	-	-
450	切断	-	○	◎	◎	◎	◎
	光顕	-	-	○	◎	○	◎
	SEM	-	-	-	○	-	○
600	切断	○	○	◎	◎	◎	◎
	光顕	-	-	◎	◎	◎	◎
	SEM	-	-	○	○	○	◎
900	切断	○	◎	◎	◎	◎	◎
	光顕	-	○	◎	◎	◎	◎
	SEM	-	-	◎	◎	◎	◎
1,100	切断	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	光顕	○	◎	◎	◎	◎	◎
	SEM	-	○	◎	◎	◎	◎
1,300	切断	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	光顕	○	◎	◎	◎	◎	◎
	SEM	○	○	◎	◎	◎	◎

[0067] 評価結果

表1に示すように、切断状態、光学顕微鏡観察、SEM観察をつぎの基準により「×」「○」「◎」として判定した。

[0068] <切断>

×:ウエハが剥離し板状に切断できず

○:板状に切断可能であり全体的な剥離が認められない(部分的な剥離あり)

◎:板状に切断でき目視では全く剥離が認められない

<光顕(光学顕微鏡観察)>

×:全ての貼合わせ面で剥離が認められる

○:全体的な剥離は認められない(部分的な剥離あり)

◎:全く剥離は認められない

[0069] <SEM(SEM観察)>

×:全ての貼合わせ面で剥離が認められる

○:全体的な剥離は認められない(部分的な剥離あり)

◎:全く剥離は認められない

[0070] 表1に示すとおり、400～1350℃の範囲で熱処理されたウエハインゴットは、切断時の剥離が少なく良好である。更に表面を親水性に変えた第2ウエハインゴットをこの処理を行っていない第1ウエハインゴットよりも剥離が少なく良好である。更に表面に酸化膜を形成し、親水化処理を施した第3インゴットは、第2インゴットよりも剥離が少なく良好である。

請求の範囲

- [1] 正規製品であるシリコンウエハとして利用できないスクラップウエハについて、円柱状の再生インゴットにして再利用するスクラップウエハ再利用方法において、
前記スクラップウエハに形成された膜を除去する膜除去工程と、
前記スクラップウエハの膜を除去した表裏面を鏡面に研磨する鏡面研磨工程と、
前記鏡面に研磨されたスクラップウエハの結晶方位を揃えて重ね合わせ、円柱状に整列させる整列工程と、
前記円柱状に整列させた前記スクラップウエハを加熱炉に入れて400℃～1350℃の範囲で加熱することで前記スクラップウエハ同士を拡散接合させ再生インゴットを製造する加熱工程と、
を含むことを特徴とするスクラップウエハ再利用方法。
- [2] 前記整列工程と前記加熱工程との間、または、前記加熱工程において、前記スクラップウエハの重ね合わせ方向に圧力をかけることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のスクラップウエハ再利用方法。
- [3] 前記鏡面研磨工程と前記整列工程との間に、前記スクラップウエハの表面を洗浄すると共に、その表面に酸化膜を形成または親水性を付与する表面調整工程を行うことを特徴とする請求の範囲第1項または請求の範囲第2項に記載のスクラップウエハ再利用方法。
- [4] 前記膜除去工程の前に、前記スクラップウエハのサイズを測定してサイズ別に分類すると共に、前記スクラップウエハに膜が形成されているか否かを判別して分類する形状分類工程を行うことを特徴とする請求の範囲第1項または請求の範囲第2項に記載のスクラップウエハ再利用方法。
- [5] 前記膜除去工程と前記鏡面研磨工程の間に、前記膜を除去したスクラップウエハおよび前記形状分類工程で膜が無いと分類された前記スクラップウエハの表裏面において鏡面の有無を検出してその鏡面の有無により分類する鏡面分類工程を行い、前記鏡面研磨工程が前記鏡面分類工程で鏡面が無いと分類された前記スクラップウエハの表裏面を鏡面に研磨することを特徴とする請求の範囲第4項に記載のスクラップウエハ再利用方法。

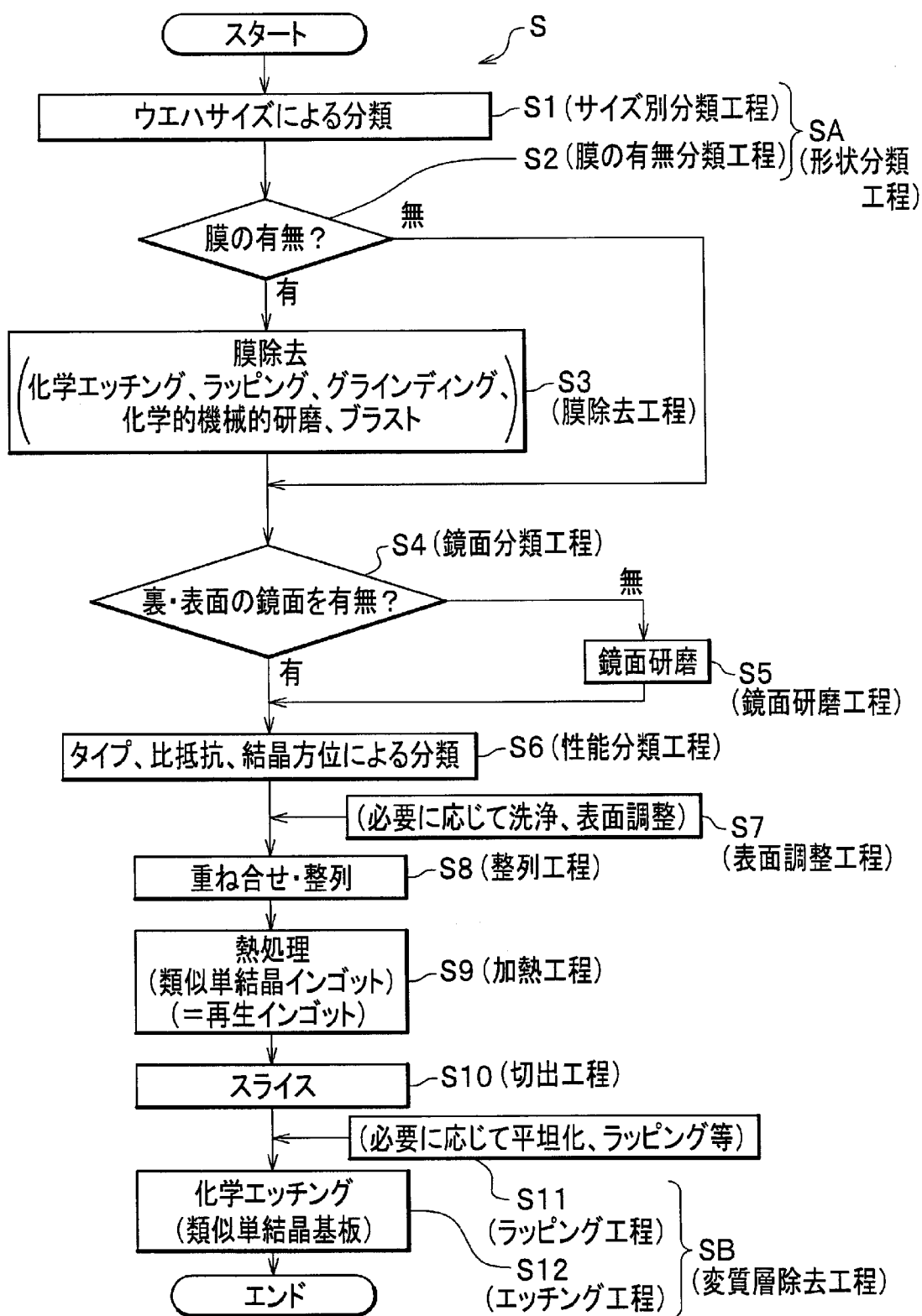
- [6] 前記鏡面研磨工程と整列工程との間に、前記鏡面研磨工程で鏡面に研磨されたスクラップウエハおよび前記鏡面分類工程ですでに鏡面に研磨されていた前記スクラップウエハをP型であるかN型であるかにより分類し、かつ、比抵抗を検出して予め設定された比抵抗範囲ごとに分類する性能分類工程を行い、前記性能分類工程により分類された前記スクラップウエハ毎に、前記整列工程により円柱状に整列させることを特徴とする請求の範囲第4項に記載のスクラップウエハ再利用方法。
- [7] 前記性能分類工程と前記整列工程との間に、前記スクラップウエハの表面を洗浄すると共に、その表面に酸化膜を形成または親水性を付与する表面調整工程を行うことを特徴とする請求の範囲第5項に記載のスクラップウエハ再利用方法。
- [8] 前記加熱工程の後に前記再生インゴットから板状の板状ウエハを切り出す切出工程と、
この切出工程により切り出した板状ウエハを平坦化すると共に、前記板状ウエハの加工変質層を取り除く変質層除去工程と、を行うことを特徴とする請求の範囲第1項から請求の範囲第7項のいずれか一項に記載のスクラップウエハ再利用方法。
- [9] 前記再生インゴットを切り出す切出工程において、前記再生インゴットの軸線方向に平行な方向に板状ウエハを切り出すことを特徴とする請求の範囲第8項に記載のスクラップウエハ再利用方法。
- [10] 製品であるシリコンウエハとして利用できないスクラップウエハについて、円柱状の再生インゴットを製造し、その再生インゴットから切り出して太陽電池用シリコン基板を製造する太陽電池用シリコン基板の製造方法において、
前記スクラップウエハに形成された膜を除去する膜除去工程と、
前記スクラップウエハの膜を除去した表裏面を鏡面に研磨する鏡面研磨工程と、
前記鏡面に研磨されたスクラップウエハの結晶方位を揃えて重ね合わせ、円柱状に整列させる整列工程と、
前記円柱状に整列させた前記スクラップウエハを加熱炉に入れて400℃～1350℃の範囲で加熱することで前記スクラップウエハ同士を拡散接合させ再生インゴットを製造する加熱工程と、
前記再生インゴットから太陽電池用シリコン基板の厚みに対応して板状の板状ウエ

ハを切り出す切出工程と、

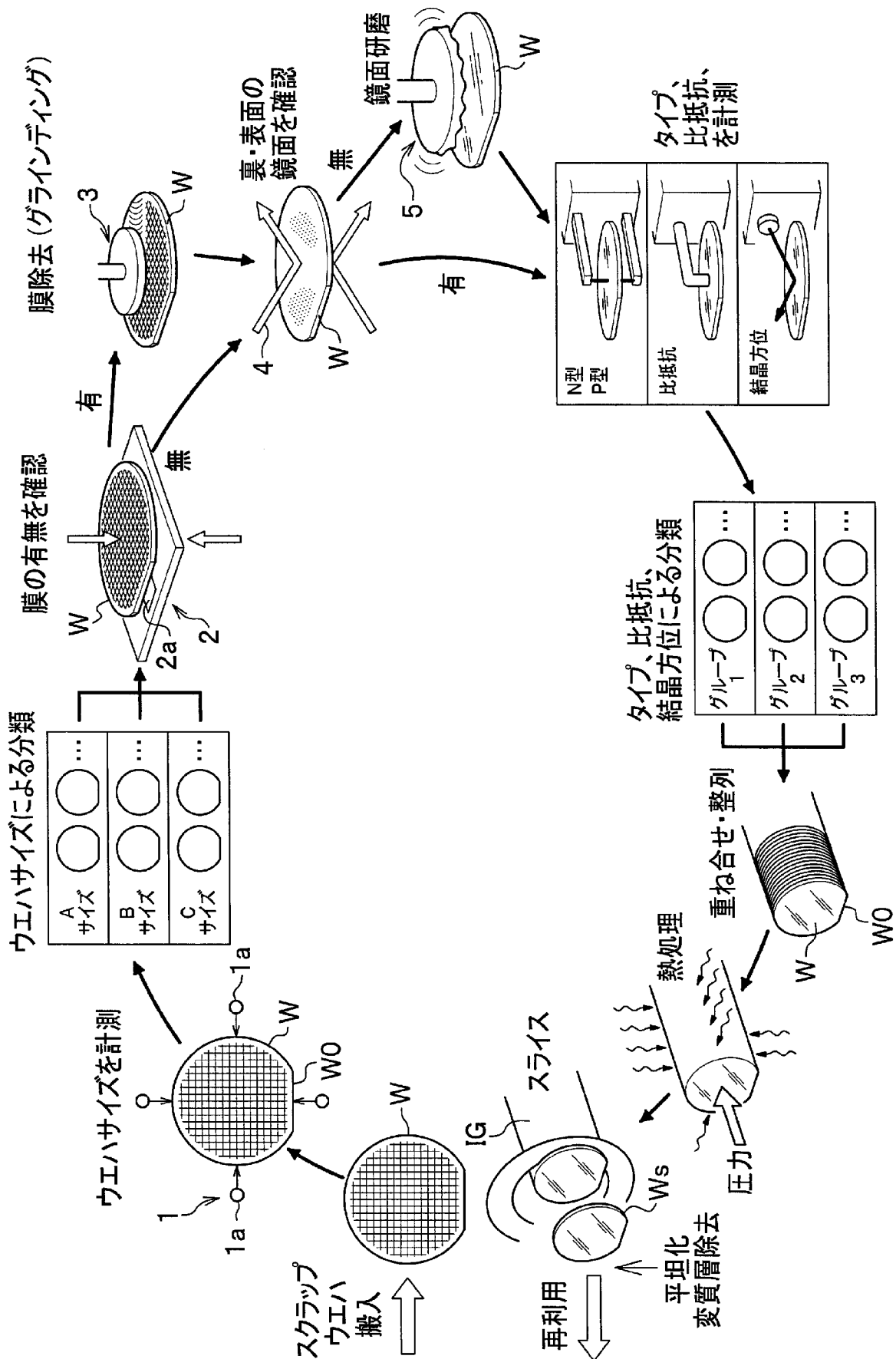
前記板状ウエハを平坦化すると共に、前記板状ウエハの加工変質層を取除く変質層除去工程と、

を含むことを特徴とする太陽電池用シリコン基板の製造方法。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/051877

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C01B33/037(2006.01) i, H01L31/04(2006.01) 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)

C01B33/037, H01L31/04, B09B1/00-5/00

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 1996-2008

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008

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.
A	JP 2000-174295 A (Mitsubishi Electric Corp.), 23 June, 2000 (23.06.00), Claims; drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2005-343781 A (IIS Material Corp., Ltd.), 15 December, 2005 (15.12.05), Claims; drawings & US 2006/0016290 A1 & DE 102005025436 A	1-10
A	JP 05-270814 A (Kawasaki Steel Corp.), 19 October, 1993 (19.10.93), Claims (Family: none)	1-10



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

22 February, 2008 (22.02.08)

Date of mailing of the international search report

04 March, 2008 (04.03.08)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/051877

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-123541 A (Teikoku Ion Kabushiki Kaisha), 12 May, 2005 (12.05.05), Claims; drawings (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C01B33/037(2006.01)i, H01L31/04(2006.01)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（I P C））

Int.Cl. C01B33/037, H01L31/04, B09B1/00-5/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 8 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 8 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 8 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 請求の範囲の番号
A	JP 2000-174295 A（三菱電機株式会社）2000.06.23, 特許請求の範囲, 図面（ファミリーなし）	1-10
A	JP 2005-343781 A（株式会社アイアイエスマテリアル）2005.12.15, 特許請求の範囲, 図面 & US 2006/0016290 A1 & DE 102005025436 A	1-10
A	JP 05-270814 A（川崎製鉄株式会社）1993.10.19, 特許請求の範囲（ファミリーなし）	1-10

☒ 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

2 2 . 0 2 . 2 0 0 8

国際調査報告の発送日

0 4 . 0 3 . 2 0 0 8

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

柿崎 美陶

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 1 6

4 G

3 3 4 2

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 請求の範囲の番号
A	JP 2005-123541 A (帝国イオン株式会社) 2005.05.12, 特許請求の範囲, 図面 (ファミリーなし)	1-10