单晶硅片的制备方法和应用

技术领域

[0001] 本发明涉及单晶硅片的制备方法和应用。

背景技术

[0002] 单晶硅准方片或方片由单晶硅棒切割而成，一般先将单晶硅棒进行切方，得到用于制备单晶硅准方片的准方棒或用于制备单晶硅方片的方棒，再将准方棒切片制得单晶硅准方片，或将方棒切片制得单晶硅方片。

[0003] 单晶硅棒切方会产生边皮料，而边皮料一般都是回炉或用作高效多晶铸锭籽晶等使用，造成单晶硅棒的利用率较低。

发明概述

技术问题

问题的解决方案

技术解决方案

[0004] 本发明的目的在于提供一种单晶硅片的制备方法，其能将单晶硅棒切割出条状直角单晶硅片和单晶硅准方片，或将单晶硅棒切割出条状直角单晶硅片和单晶硅方片，可提高单晶硅棒的利用率。

[0005] 为实现上述目的，本发明提供一种单晶硅片的制备方法，用于制备条状直角单晶硅片和单晶硅准方片，或用于制备条状直角单晶硅片和单晶硅方片，包括如下步骤：

[0006] 确定条状直角单晶硅片的长度（a）和宽度（b），以及单晶硅准方片或方片的边长（L），且条状直角单晶硅片的宽度（b）小于单晶硅准方片或方片的边长（L）；确定单晶硅棒的直径（Φ），且单晶硅准方片或方片的边长（L）小于单晶硅棒的直径（Φ）；根据条状直角单晶硅片的长度（a）来确定单晶硅棒的长度（H），使单晶硅棒的长度（H）大于条状直角单晶硅片的长度（a）；按照所确定的单晶硅棒的直径（Φ）和长度（H），制备圆柱形单晶硅棒；

[0007] 将单晶硅棒的头尾两端切除，且单晶硅棒剩余段的长度（h）不小于条状直角

单晶硅片的长度（a）；按照所确定的单晶硅准方片或方片的边长（L）对单晶硅棒剩余段进行切方，得到用于制备单晶硅准方片的准方棒或用于制备单晶硅方片的方棒，并得到四个边皮料，该四个边皮料沿单晶硅棒剩余段的长度方向切下，且该四个边皮料与单晶硅棒剩余段等长；各边皮料分别包括：切方所形成的矩形切割面，以及与切割面相背的弧面；以切割面为基准面；以切割面和弧面的结合部为尖角部；

[0008] 将准方棒切片制得单晶硅准方片，或将方棒切片制得单晶硅方片；

[0009] 按照所确定的条状直角单晶硅片的长度（a）将各边皮料截断，每个边皮料至少截得一个边皮料小段，且各边皮料小段上基准面的长度与条状直角单晶硅片的长度（a）一致；将边皮料小段两侧的尖角部切除，得到用于制备条状直角单晶硅片的硅块，且使硅块上基准面的长宽尺寸与条状直角单晶硅片的长宽尺寸一致；沿与硅块上基准面相平行的方向对硅块进行切片，得到条状直角单晶硅片。

[0010] 优选的，以单晶硅准方片或方片的边长（L）与条状直角单晶硅片宽度（b）的比值（L：b）为第一比值；以单晶硅棒的直径（Φ）与条状直角单晶硅片宽度（b）的比值（Φ：b）的比值为第二比值；

[0011] 确定条状直角单晶硅片的宽度（b）以及第一比值和第二比值；第一比值、第二比值都大于1，且第一比值小于第二比值；

[0012] 根据条状直角单晶硅片的宽度（b）以及第一比值来确定单晶硅准方片或方片的边长（L）；

[0013] 根据条状直角单晶硅片的宽度（b）以及第二比值来确定单晶硅棒的直径（Φ）。

[0014] 优选的，以条状直角单晶硅片长度（a）与条状直角单晶硅片宽度（b）的比值（a：b）为第三比值；确定第三比值，根据条状直角单晶硅片的宽度（b）以及第三比值来确定条状直角单晶硅片的长度（a）。

[0015] 优选的，先确定第一比值，以及第一比值与第二比值的差值，再根据第一比值以及差值来确定第二比值。

[0016] 优选的，先确定第二比值，以及第一比值与第二比值的差值，再根据第二比值

以及差值来确定第一比值。

[0017] 优选的，所述将单晶硅棒的头尾两端切除，具体为：将单晶硅棒轴向两端的边缘沿轴向各切除5～100mm。

[0018] 优选的，所述条状直角单晶硅片的宽度（b）为12.5～200mm。

[0019] 优选的，所述条状直角单晶硅片的厚度为50～220um。

[0020] 本发明还提供太阳能电池组件，其采用上述制备方法所制得的条状直角单晶硅片。

[0021] 优选的，所述的太阳能电池组件，其采用叠瓦或拼片技术。

发明的有益效果

有益效果

[0022] 本发明的优点和有益效果在于：提供一种单晶硅片的制备方法，其能将单晶硅棒切割出条状直角单晶硅片和单晶硅准方片，或将单晶硅棒切割出条状直角单晶硅片和单晶硅方片，可提高单晶硅棒的利用率。

[0023] 本发明可根据条状直角单晶硅片的宽度（b）来确定单晶硅准方片或方片的边长（L），还可根据条状直角单晶硅片的宽度（b）来确定单晶硅棒的直径（Φ）；即本发明可预确定条状直角单晶硅片的尺寸规格，根据条状直角单晶硅片的尺寸规格来确定单晶硅准方片或方片的尺寸规格，以及单晶硅棒的尺寸规格，从而使单晶硅棒的尺寸规格适于制备特定尺寸规格的条状直角单晶硅片以及特定尺寸规格的单晶硅准方片或方片，这既易于实现两种特定规格硅片的同步制备，又易于实现对单晶硅棒的高效利用。

[0024] 本发明还具有如下特点：

[0025] 1）随着电池片工艺的发展，硅片的尺寸越来越大，且硅片的形状越来越趋于方形，圆柱形硅棒切方所切割下来的边皮料也越来越大，使硅棒的利用率越来越低；本发明不将边皮料回炉或用作高效多晶铸锭籽晶使用，而是将边皮料进一步切割成条状直角单晶硅片，可大大提高硅棒的利用率。

[0026] 2）边皮料直接回炉会增加能源消耗，当前光伏行业对能源消耗尤其关注，本发明将边皮料进一步切割成条状直角单晶硅片，可节省能源。

[0027] 3）现有叠瓦、拼片等组件技术所用的电池片，均由成品电池片（如准方片或

方片）切割分片而成，需增加激光切割设备和切割分片工时，使组件的制造成本增加；本发明可预确定条状直角单晶硅片的尺寸规格，故本发明可直接制备出尺寸规格适用于叠瓦、拼片等组件技术的条状直角单晶硅片，并通过匹配的电池片生产线，直接制备出适用于叠瓦、拼片等组件技术的电池片（即条状直角单晶硅电池片），组件端无需额外增加电池片划片切割工艺。

[0028] 4）如上所述，现有叠瓦、拼片等组件技术所用的电池片，均由成品电池片（如准方片或方片）切割分片而成，而通过激光将成品电池片切割分片，会给电池片带来机械损伤，导致电池片电性能下降；本发明可直接制备出适用于叠瓦、拼片等组件技术的条状直角单晶硅电池片，本发明不是对成品电池片进行切割分片，可避免激光切割造成电池片的机械损伤和电性能下降。

[0029] 5）本发明可预确定条状直角单晶硅片的尺寸规格，以及单晶硅准方片或方片的尺寸规格，故本发明可通过控制条状直角单晶硅片的尺寸来提高条状直角单晶硅片的电性能均匀性，并可通过控制单晶硅准方片或方片的尺寸来提高单晶硅准方片或方片的电性能均匀性，进而提高组件的综合电性能。

[0030] 6）本发明制备的条状直角单晶硅片的四角均为直角，做成电池片后，可提高受光面积，进而增加组件发电功率。

[0031] 7）本发明单晶硅片的制备方法，既适用于P型单晶硅片，也适用于N型单晶硅片。

实施该发明的最佳实施例

本发明的最佳实施方式

[0032] 下面结合实施例，对本发明的具体实施方式作进一步描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本发明的技术方案，而不能以此来限制本发明的保护范围。

[0033] 实施例1

[0034] 单晶硅片的制备方法，用于制备条状直角单晶硅片和单晶硅准方片，包括如下步骤：

[0035] 确定条状直角单晶硅片的长度（a）和宽度（b），以及单晶硅准方片的边长（L），且条状直角单晶硅片的宽度（b）小于单晶硅准方片的边长（L）；确定单晶硅棒的直径（Φ），且单晶硅准方片的边长（L）小于单晶硅棒的直径（Φ）

；根据条状直角单晶硅片的长度（a）来确定单晶硅棒的长度（H），使单晶硅棒的长度（H）大于条状直角单晶硅片的长度（a）；按照所确定的单晶硅棒的直径（Φ）和长度（H），制备圆柱形单晶硅棒；

[0036] 将单晶硅棒的头尾两端切除，且单晶硅棒剩余段的长度（h）不小于条状直角单晶硅片的长度（a）；按照所确定的单晶硅准方片的边长（L）对单晶硅棒剩余段进行切方，得到用于制备单晶硅准方片的准方棒，并得到四个边皮料，该四个边皮料沿单晶硅棒剩余段的长度方向切下，且该四个边皮料与单晶硅棒剩余段等长；各边皮料分别包括：切方所形成的矩形切割面，以及与切割面相背的弧面；以切割面为基准面；以切割面和弧面的结合部为尖角部；

[0037] 将准方棒切片制得单晶硅准方片；

[0038] 按照所确定的条状直角单晶硅片的长度（a）将各边皮料截断，每个边皮料至少截得一个边皮料小段，且各边皮料小段上基准面的长度与条状直角单晶硅片的长度（a）一致；将边皮料小段两侧的尖角部切除，得到用于制备条状直角单晶硅片的硅块，且使硅块上基准面的长宽尺寸与条状直角单晶硅片的长宽尺寸一致；沿与硅块上基准面相平行的方向对硅块进行切片，得到条状直角单晶硅片。

[0039] 实施例2

[0040] 单晶硅片的制备方法，用于制备条状直角单晶硅片和单晶硅方片，包括如下步骤：

[0041] 确定条状直角单晶硅片的长度（a）和宽度（b），以及单晶硅方片的边长（L），且条状直角单晶硅片的宽度（b）小于单晶硅方片的边长（L）；确定单晶硅棒的直径（Φ），且单晶硅方片的边长（L）小于单晶硅棒的直径（Φ）；根据条状直角单晶硅片的长度（a）来确定单晶硅棒的长度（H），使单晶硅棒的长度（H）大于条状直角单晶硅片的长度（a）；按照所确定的单晶硅棒的直径（Φ）和长度（H），制备圆柱形单晶硅棒；

[0042] 将单晶硅棒的头尾两端切除，且单晶硅棒剩余段的长度（h）不小于条状直角单晶硅片的长度（a）；按照所确定的单晶硅方片的边长（L）对单晶硅棒剩余段进行切方，得到用于制备单晶硅方片的方棒，并得到四个边皮料，该四个边

皮料沿单晶硅棒剩余段的长度方向切下，且该四个边皮料与单晶硅棒剩余段等长；各边皮料分别包括：切方所形成的矩形切割面，以及与切割面相背的弧面；以切割面为基准面；以切割面和弧面的结合部为尖角部；

[0043] 将方棒切片制得单晶硅方片；

[0044] 按照所确定的条状直角单晶硅片的长度（a）将各边皮料截断，每个边皮料至少截得一个边皮料小段，且各边皮料小段上基准面的长度与条状直角单晶硅片的长度（a）一致；将边皮料小段两侧的尖角部切除，得到用于制备条状直角单晶硅片的硅块，且使硅块上基准面的长宽尺寸与条状直角单晶硅片的长宽尺寸一致；沿与硅块上基准面相平行的方向对硅块进行切片，得到条状直角单晶硅片。

[0045] 实施例3

[0046] 单晶硅片的制备方法，用于制备条状直角单晶硅片和单晶硅准方片，包括如下步骤：

[0047] 以单晶硅准方片的边长（L）与条状直角单晶硅片宽度（b）的比值（L：b）为第一比值；

[0048] 以单晶硅棒的直径（Φ）与条状直角单晶硅片宽度（b）的比值（Φ：b）的比值为第二比值；

[0049] 以条状直角单晶硅片长度（a）与条状直角单晶硅片宽度（b）的比值（a：b）为第三比值；

[0050] 确定条状直角单晶硅片的宽度（b）以及第一比值、第二比值和第三比值；第一比值、第二比值、第三比值都大于1，且第一比值小于第二比值；

[0051] 根据条状直角单晶硅片的宽度（b）以及第一比值来确定单晶硅准方片的边长（L）；

[0052] 根据条状直角单晶硅片的宽度（b）以及第二比值来确定单晶硅棒的直径（Φ）；

[0053] 根据条状直角单晶硅片的宽度（b）以及第三比值来确定条状直角单晶硅片的长度（a）；

[0054] 根据条状直角单晶硅片的长度（a）来确定单晶硅棒的长度（H），使单晶硅棒

的长度（H）大于条状直角单晶硅片的长度（a）；

[0055] 按照所确定的单晶硅棒的直径（Φ）和长度（H），制备圆柱形单晶硅棒；

[0056] 将单晶硅棒的头尾两端切除，且单晶硅棒剩余段的长度（h）不小于条状直角单晶硅片的长度（a）；按照所确定的单晶硅准方片的边长（L）对单晶硅棒剩余段进行切方，得到用于制备单晶硅准方片的准方棒，并得到四个边皮料，该四个边皮料沿单晶硅棒剩余段的长度方向切下，且该四个边皮料与单晶硅棒剩余段等长；各边皮料分别包括：切方所形成的矩形切割面，以及与切割面相背的弧面；以切割面为基准面；以切割面和弧面的结合部为尖角部；

[0057] 将准方棒切片制得单晶硅准方片；

[0058] 按照所确定的条状直角单晶硅片的长度（a）将各边皮料截断，每个边皮料至少截得一个边皮料小段，且各边皮料小段上基准面的长度与条状直角单晶硅片的长度（a）一致；将边皮料小段两侧的尖角部切除，得到用于制备条状直角单晶硅片的硅块，且使硅块上基准面的长宽尺寸与条状直角单晶硅片的长宽尺寸一致；沿与硅块上基准面相平行的方向对硅块进行切片，得到条状直角单晶硅片。

[0059] 实施例4

[0060] 单晶硅片的制备方法，用于制备条状直角单晶硅片和单晶硅方片，包括如下步骤：

[0061] 以单晶硅方片的边长（L）与条状直角单晶硅片宽度（b）的比值（L：b）为第一比值；

[0062] 以单晶硅棒的直径（Φ）与条状直角单晶硅片宽度（b）的比值（Φ：b）的比值为第二比值；

[0063] 以条状直角单晶硅片长度（a）与条状直角单晶硅片宽度（b）的比值（a：b）为第三比值；

[0064] 确定条状直角单晶硅片的宽度（b）以及第一比值、第二比值和第三比值；第一比值、第二比值、第三比值都大于1，且第一比值小于第二比值；

[0065] 根据条状直角单晶硅片的宽度（b）以及第一比值来确定单晶硅方片的边长（L）；

[0066] 根据条状直角单晶硅片的宽度（b）以及第二比值来确定单晶硅棒的直径（Φ）；

[0067] 根据条状直角单晶硅片的宽度（b）以及第三比值来确定条状直角单晶硅片的长度（a）；

[0068] 根据条状直角单晶硅片的长度（a）来确定单晶硅棒的长度（H），使单晶硅棒的长度（H）大于条状直角单晶硅片的长度（a）；

[0069] 按照所确定的单晶硅棒的直径（Φ）和长度（H），制备圆柱形单晶硅棒；

[0070] 将单晶硅棒的头尾两端切除，且单晶硅棒剩余段的长度（h）不小于条状直角单晶硅片的长度（a）；按照所确定的单晶硅方片的边长（L）对单晶硅棒剩余段进行切方，得到用于制备单晶硅方片的方棒，并得到四个边皮料，该四个边皮料沿单晶硅棒剩余段的长度方向切下，且该四个边皮料与单晶硅棒剩余段等长；各边皮料分别包括：切方所形成的矩形切割面，以及与切割面相背的弧面；以切割面为基准面；以切割面和弧面的结合部为尖角部；

[0071] 将方棒切片制得单晶硅方片；

[0072] 按照所确定的条状直角单晶硅片的长度（a）将各边皮料截断，每个边皮料至少截得一个边皮料小段，且各边皮料小段上基准面的长度与条状直角单晶硅片的长度（a）一致；将边皮料小段两侧的尖角部切除，得到用于制备条状直角单晶硅片的硅块，且使硅块上基准面的长宽尺寸与条状直角单晶硅片的长宽尺寸一致；沿与硅块上基准面相平行的方向对硅块进行切片，得到条状直角单晶硅片。

[0073] 实施例5

[0074] 在实施例3或实施例4的基础上，区别在于：

[0075] 先确定第一比值，以及第一比值与第二比值的差值，再根据第一比值以及差值来确定第二比值。

[0076] 实施例6

[0077] 在实施例3或实施例4的基础上，区别在于：

[0078] 先确定第二比值，以及第一比值与第二比值的差值，再根据第二比值以及差值来确定第一比值。

[0079] 实施例1至实施例6中：

[0080] 将单晶硅棒的头尾两端切除，具体可为：将单晶硅棒轴向两端的边缘沿轴向各切除5～100mm；

[0081] 条状直角单晶硅片的宽度（b）可为12.5～200mm；

[0082] 条状直角单晶硅片的厚度可为50～220um。

[0083] 实施例7

[0084] 一种太阳能电池组件，其采用实施例1至6中任一实施例所制得的条状直角单晶硅片。

[0085] 实施例8

[0086] 在实施例7的基础上，区别在于：

[0087] 所述太阳能电池组件采用叠瓦或拼片技术。

[0088] 以上所述仅是本发明的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明技术原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

权利要求书

[权利要求 1] 单晶硅片的制备方法，用于制备条状直角单晶硅片和单晶硅准方片，或用于制备条状直角单晶硅片和单晶硅方片，其特征在于，包括如下步骤：

确定条状直角单晶硅片的长度（a）和宽度（b），以及单晶硅准方片或方片的边长（L），且条状直角单晶硅片的宽度（b）小于单晶硅准方片或方片的边长（L）；确定单晶硅棒的直径（Φ），且单晶硅准方片或方片的边长（L）小于单晶硅棒的直径（Φ）；根据条状直角单晶硅片的长度（a）来确定单晶硅棒的长度（H），使单晶硅棒的长度（H）大于条状直角单晶硅片的长度（a）；按照所确定的单晶硅棒的直径（Φ）和长度（H），制备圆柱形单晶硅棒；

将单晶硅棒的头尾两端切除，且单晶硅棒剩余段的长度（h）不小于条状直角单晶硅片的长度（a）；按照所确定的单晶硅准方片或方片的边长（L）对单晶硅棒剩余段进行切方，得到用于制备单晶硅准方片的准方棒或用于制备单晶硅方片的方棒，并得到四个边皮料，该四个边皮料沿单晶硅棒剩余段的长度方向切下，且该四个边皮料与单晶硅棒剩余段等长；各边皮料分别包括：切方所形成的矩形切割面，以及与切割面相背的弧面；以切割面为基准面；以切割面和弧面的结合部为尖角部；

将准方棒切片制得单晶硅准方片，或将方棒切片制得单晶硅方片；

按照所确定的条状直角单晶硅片的长度（a）将各边皮料截断，每个边皮料至少截得一个边皮料小段，且各边皮料小段上基准面的长度与条状直角单晶硅片的长度（a）一致；将边皮料小段两侧的尖角部切除，得到用于制备条状直角单晶硅片的硅块，且使硅块上基准面的长宽尺寸与条状直角单晶硅片的长宽尺寸一致；沿与硅块上基准面相平行的方向对硅块进行切片，得到条状直角单晶硅片。

[权利要求 2] 根据权利要求1所述的单晶硅片的制备方法，其特征在于：

以单晶硅准方片或方片的边长（L）与条状直角单晶硅片宽度（b）的

比值（L：b）为第一比值；以单晶硅棒的直径（Φ）与条状直角单晶硅片宽度（b）的比值（Φ：b）的比值为第二比值；

确定条状直角单晶硅片的宽度（b）以及第一比值和第二比值；第一比值、第二比值都大于1，且第一比值小于第二比值；

根据条状直角单晶硅片的宽度（b）以及第一比值来确定单晶硅准方片或方片的边长（L）；

根据条状直角单晶硅片的宽度（b）以及第二比值来确定单晶硅棒的直径（Φ）。

[权利要求 3] 根据权利要求2所述的单晶硅片的制备方法，其特征在于，以条状直角单晶硅片长度（a）与条状直角单晶硅片宽度（b）的比值（a：b）为第三比值；确定第三比值，根据条状直角单晶硅片的宽度（b）以及第三比值来确定条状直角单晶硅片的长度（a）。

[权利要求 4] 根据权利要求2或3所述的单晶硅片的制备方法，其特征在于，先确定第一比值，以及第一比值与第二比值的差值，再根据第一比值以及差值来确定第二比值。

[权利要求 5] 根据权利要求2或3所述的单晶硅片的制备方法，其特征在于，先确定第二比值，以及第一比值与第二比值的差值，再根据第二比值以及差值来确定第一比值。

[权利要求 6] 根据权利要求1所述的单晶硅片的制备方法，其特征在于，所述将单晶硅棒的头尾两端切除，具体为：将单晶硅棒轴向两端的边缘沿轴向各切除5～100mm。

[权利要求 7] 根据权利要求1所述的单晶硅片的制备方法，其特征在于，所述条状直角单晶硅片的宽度（b）为12.5～200mm。

[权利要求 8] 根据权利要求1所述的单晶硅片的制备方法，其特征在于，所述条状直角单晶硅片的厚度为50～220um。

[权利要求 9] 太阳能电池组件，其特征在于，其采用权利要求1至8中任一项所述制备方法所制得的条状直角单晶硅片。

[权利要求 10] 根据权利要求9所述的太阳能电池组件，其特征在于，其采用叠瓦或

拼片技术。