



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110265296 A

(43)申请公布日 2019.09.20

(21)申请号 201910554252.1

(22)申请日 2019.06.25

(71)申请人 中国科学院电工研究所

地址 100190 北京市海淀区中关村北二条6号中科院电工所

(72)发明人 刘欢 赵雷 王文静

(74)专利代理机构 北京高沃律师事务所 11569

代理人 刘潇

(51)Int.Cl.

H01L 21/306(2006.01)

H01L 31/18(2006.01)

H01L 31/0236(2006.01)

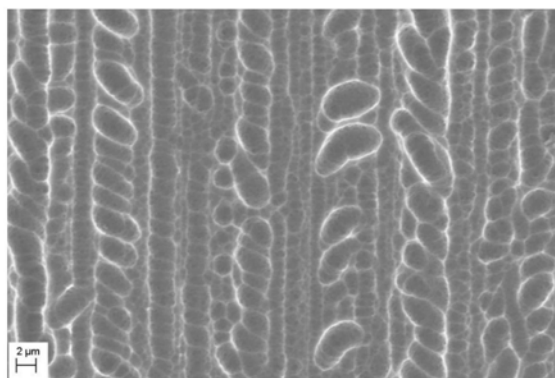
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

一种硅片刻蚀的方法、在硅片表面制备减反射绒面的方法和在硅片表面刻蚀特定图形的方法

(57)摘要

本发明提供了一种硅片刻蚀的方法、在硅片表面制备减反射绒面的方法和在硅片表面刻蚀特定图形的方法,属于半导体刻蚀技术领域。本发明以固体 MnO_2 作为氧化剂,而HF和其他非氧化性酸用于提供可增强固体 MnO_2 氧化性的酸性环境,在酸性环境中,固体 MnO_2 表现出氧化性,与硅片接触可以将硅氧化,生成的 SiO_2 被HF酸刻蚀,露出新的硅表面与固体 MnO_2 接触,继续被氧化,随着反应进行,在硅片与固体 MnO_2 接触的位置形成刻蚀结构,固体 MnO_2 最终被还原成可溶性的 Mn^{2+} 离子。该方法可在硅片表面需要刻蚀的地方定点刻蚀,还可用于多晶硅片表面减反射绒面的制备,不需要使用贵金属,也不需要硝酸,即可得到反射率低的绒面。



1. 一种硅片刻蚀的方法,其特征在于,以固体 MnO_2 为氧化剂,在非氧化性混合酸溶液中对硅片进行刻蚀;所述非氧化性混合酸溶液中的酸包括HF和其他非氧化性酸。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述其他非氧化性酸为HCl。
3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在所述刻蚀完成后,将刻蚀后的硅片进行洗涤,所述洗涤包括依次进行的碱洗、酸洗和水洗。
4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述碱洗用碱洗液为强碱水溶液,所述强碱水溶液中的强碱为NaOH和KOH中的至少一种,所述强碱水溶液的浓度为2.0~8.0wt.%。
5. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述酸洗用酸洗液为HF和HCl的混合水溶液,所述酸洗液中HF的浓度为2.0~3.0mol/L,HCl的浓度为2.5~3.5mol/L。
6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,进行所述刻蚀前,将硅片进行清洗,所述清洗的方法为标准RCA清洗步骤中的一步或多步。
7. 一种在硅片表面制备减反射绒面的方法,其特征在于,采用权利要求1~6任一项所述的硅片刻蚀的方法在硅片表面制备减反射绒面,具体包括如下步骤:
将固体 MnO_2 颗粒与非氧化性混合酸溶液混合,得到悬浊液;
将硅片放入所述悬浊液中,固体 MnO_2 颗粒沉降在硅片表面,进行刻蚀,在硅片表面形成减反射绒面。
8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述其他非氧化性酸为HCl,所述HF的浓度为1.9~22.6mol/L,所述HCl的浓度为3.3~19.8mol/L。
9. 根据权利要求7或8所述的方法,其特征在于,所述固体 MnO_2 颗粒的粒径 $\leq 10\mu m$,所述悬浊液中固体 MnO_2 颗粒的浓度为8.3~33.3g/L。
10. 一种在硅片表面刻蚀特定图形的方法,其特征在于,采用权利要求1~6任一项所述的硅片刻蚀的方法在硅片表面刻蚀特定图形,包括如下步骤:
在硅片需要刻蚀特定图形的位置施加固体 MnO_2 ,然后在非氧化性混合酸溶液中进行刻蚀,在硅片表面得到特定图形。

一种硅片刻蚀的方法、在硅片表面制备减反射绒面的方法和在硅片表面刻蚀特定图形的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体刻蚀技术领域,尤其涉及一种硅片刻蚀的方法、在硅片表面制备减反射绒面的方法和在硅片表面刻蚀特定图形的方法。

背景技术

[0002] 对硅片进行刻蚀形成图形化或者随机分布的微纳结构是制备很多半导体器件的必需步骤。对硅片进行刻蚀的技术主要分为干法刻蚀与湿法刻蚀。

[0003] 干法刻蚀主要利用反应气体或/和等离子体通过化学或/和物理作用进行刻蚀。对硅片进行干法刻蚀的代表性方法是反应离子刻蚀(RIE:Reactive Ion Etching),其通常是将含有卤素原子的反应气体组合(比如 CF_4/O_2 、 SF_6/O_2 等)通入到等离子体电场中,结合利用卤素原子对硅片的化学刻蚀作用与高能离子对硅片的物理轰击作用来在硅片表面制备出所期望的刻蚀结构,该方法设备投资较大、工艺复杂。湿法刻蚀主要利用包含化学刻蚀剂的溶液与硅片之间发生化学反应来进行刻蚀。由于湿法刻蚀操作简便、对设备要求低、易于实现大批量生产,被广泛用在光电、传感、微机电器件等的制造中。

[0004] 但现有的硅片刻蚀技术,无论是干法刻蚀还是湿法刻蚀,要实现对硅片局部区域的选择性刻蚀,刻蚀出所希望的图形,通常都需要先制备掩膜,制备掩膜主要靠光刻工艺来实现,刻蚀完成后再附加一定的步骤将掩膜去除,工艺较为复杂。

[0005] 利用硅片刻蚀在硅片表面制备减反射绒面是提高硅太阳能电池转换效率的重要手段。在多晶硅片上制备减反射绒面一般采用 HNO_3/HF 水溶液,依靠 HNO_3 将硅氧化,再利用 HF 刻蚀去除 SiO_2 ,在硅片表面上形成由椭圆形坑状结构构成的绒面。但是,这种方法存在氮排放,并且在金刚线切割的多晶硅片上制备的绒面反射率较高,难以满足高性能硅太阳能电池的制备要求。

[0006] 针对金刚线切割的多晶硅片,目前也产生了一些新型制绒技术。RIE技术首先被采用,但因投资大、工艺复杂等原因并没有形成大范围的产业化应用。湿法金属催化化学腐蚀(MCCE: Metal catalyzed chemical etching)是另外一种新兴技术,其主要采用贵金属颗粒 Cu 、 Ag 、 Pt 、 Au 等作为催化剂,在 $\text{HF}/\text{H}_2\text{O}_2$ 水溶液中对硅片表面进行绒面刻蚀。该技术存在的问题是需要以贵金属为催化剂,工艺成本较高,且在所得硅片表面上存在金属污染,需要后续清除处理步骤,工艺较繁琐。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种硅片刻蚀的方法、在硅片表面制备减反射绒面的方法和在硅片表面刻蚀特定图形的方法,本发明提供的硅片刻蚀的方法工艺简单,且能够低成本的对硅片的定点刻蚀,当将本发明的方法用于硅片表面制绒时,可以在多晶硅片特别是金刚线切割的多晶硅片表面上刻蚀出反射率低的高性能绒面,并且不使用贵金属,也不使用 HNO_3 ,不产生影响环境的氮排放。

[0008] 为了实现上述发明目的,本发明提供以下技术方案:

[0009] 一种硅片刻蚀的方法,以固体 MnO_2 为氧化剂,在非氧化性混合酸溶液中对硅片进行刻蚀;所述非氧化性混合酸溶液中的酸包括HF和其他非氧化性酸。

[0010] 优选的,所述其他非氧化性酸为HCl。

[0011] 优选的,在所述刻蚀完成后,将刻蚀后的硅片进行洗涤,所述洗涤包括依次进行的碱洗、酸洗和水洗。

[0012] 优选的,所述碱洗用碱洗液为强碱水溶液,所述强碱水溶液中的强碱为NaOH和KOH中的至少一种,所述强碱水溶液的浓度为2.0~8.0wt.%。

[0013] 优选的,所述酸洗用酸洗液为HF和HCl的混合水溶液,所述酸洗液中HF的浓度为2.0~3.0mol/L,HCl的浓度为2.5~3.5mol/L。

[0014] 优选的,进行所述刻蚀前,将硅片进行清洗,所述清洗的方法为标准RCA清洗步骤中的一步或多步。

[0015] 本发明还提供了一种在硅片表面制备减反射绒面的方法,采用上述技术方案所述的硅片刻蚀的方法在硅片表面制备减反射绒面,具体包括如下步骤:

[0016] 将固体 MnO_2 颗粒与非氧化性混合酸溶液混合,得到悬浊液;

[0017] 将硅片放入所述悬浊液中,固体 MnO_2 颗粒沉降在硅片表面,进行刻蚀,在硅片表面形成减反射绒面。

[0018] 优选的,所述其他非氧化性酸为HCl,所述HF的浓度为1.9~22.6mol/L,所述HCl的浓度为3.3~19.8mol/L。

[0019] 优选的,所述固体 MnO_2 颗粒的粒径 $\leq 10\mu m$,所述悬浊液中固体 MnO_2 颗粒的浓度为8.3~33.3g/L。

[0020] 本发明还提供了一种在硅片表面刻蚀特定图形的方法,采用上述技术方案所述的硅片刻蚀的方法在硅片表面刻蚀特定图形,包括如下步骤:

[0021] 在硅片需要刻蚀特定图形的位置施加固体 MnO_2 ,然后在非氧化性混合酸溶液中进行刻蚀,在硅片表面得到特定图形。

[0022] 本发明提供了一种硅片刻蚀的方法,以固体 MnO_2 为氧化剂,在非氧化性混合酸溶液中对硅片进行刻蚀;所述非氧化性混合酸溶液中的酸包括HF和其他非氧化性酸。本发明以固体 MnO_2 作为氧化剂,而HF和其他非氧化性酸用于提供可增强固体 MnO_2 氧化性的酸性环境,在酸性环境中,固体 MnO_2 表现出氧化性,与硅片接触可以将硅氧化,生成的 SiO_2 再被HF酸刻蚀掉,露出新的硅表面与固体 MnO_2 接触,继续被氧化,随着反应进行,可在硅片与固体 MnO_2 接触的位置形成刻蚀结构,固体 MnO_2 最终被还原成可溶性的 Mn^{2+} 离子,不会在硅片表面上产生锰金属污染。由于该方法仅在与固体 MnO_2 接触的地方发生刻蚀,因此可根据需要在硅片表面需要刻蚀的地方进行定点刻蚀,并且该方法还可以用于多晶硅片,特别是金刚线切割的多晶硅片表面减反射绒面的制备,不使用贵金属也不使用硝酸,即可得到反射率低的绒面。

附图说明

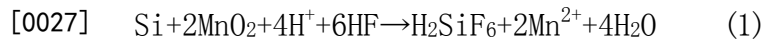
[0023] 图1为实施例1在金刚线切割的多晶硅片表面上获得的绒面形貌图;

[0024] 图2为对比例1在金刚线切割的多晶硅片表面上获得的绒面形貌图;

[0025] 图3为实施例1~4和对比例1在金刚线切割的多晶硅片表面上获得的绒面的反射率谱图。

具体实施方式

[0026] 本发明提供了一种硅片刻蚀的方法,以固体MnO₂为氧化剂,在非氧化性混合酸溶液中对硅片进行刻蚀;所述非氧化性混合酸溶液中的酸包括HF和其他非氧化性酸。在本发明中,在固体MnO₂和硅片接触的位置,非氧化性混合酸溶液和MnO₂共同作用将硅片刻蚀,该过程中发生式(1)所示化学反应:



[0028] 在式(1)所示化学反应中,硅片的氧化由固体MnO₂引起,该反应只发生在固体MnO₂、硅片和非氧化性混合酸溶液三者接触的位置,固体MnO₂起到很好的定点刻蚀的作用。固体MnO₂将硅片氧化,HF刻蚀掉生成的氧化物形成H₂SiF₆,随着反应进行逐渐在硅片和固体MnO₂接触的位置形成刻蚀结构。本发明提供的方法中,刻蚀结构形貌主要由固体MnO₂决定,这大大降低了对混合酸溶液配比的要求,无论刻蚀速率快慢,只要刻蚀时间足够长,保证固体MnO₂的有效反应,均能获得所需要的刻蚀结构,与通常的刻蚀体系需要精细控制刻蚀液配比、反应速率和刻蚀时间相比,本发明所述的硅刻蚀的方法工艺更简单,操作控制更方便。且当需要在硅片表面制备减反射绒面时,将硅片浸入固体MnO₂和非氧化性混合酸溶液的混合液中,固体MnO₂沉降在硅片表面,进行刻蚀,在硅片表面即可形成减反射绒面;当需要在硅片表面刻蚀特定图形时,可以依照所需要的图形在硅片上施加固体MnO₂,然后在非氧化性混合酸溶液中进行定点刻蚀,而不必制备掩膜,在刻蚀过程中MnO₂会逐渐消耗,当MnO₂消耗完毕时,刻蚀将自动终止,即使硅片在非氧化性酸溶液中保持的时间延长也不会再发生反应,从而避免过度刻蚀。

[0029] 在本发明中,所述其他非氧化性酸优选为HCl。

[0030] 在本发明中,进行所述刻蚀前,优选将硅片进行清洗;所述清洗的方法优选为标准RCA清洗步骤中的一步或多步。在本发明中,所述清洗可以去除硅片表面存在的颗粒、金属离子或者有机物沾污。

[0031] 在本发明中,所述刻蚀完成后,优选对刻蚀后的硅片进行洗涤,所述洗涤包括依次进行的碱洗、酸洗和水洗。

[0032] 在本发明中,所述碱洗用碱洗液优选为强碱水溶液,所述强碱水溶液中的强碱优选为NaOH和KOH中的至少一种,所述强碱水溶液的浓度优选为2.0~8.0wt.%,更优选为4.0~6.0wt.%,最优选为5.0wt.%;所述碱洗的方式优选为浸泡洗涤;所述碱洗的温度优选为室温;所述碱洗的时间优选为10~40s,更优选为15s。在本发明中,所述碱洗能够对刻蚀结构表面实现圆滑处理,降低表面粗糙度和缺陷密度。

[0033] 在本发明中,所述酸洗用酸洗液优选为HF和HCl的混合水溶液,所述酸洗液中HF的浓度优选为2.0~3.0mol/L,HCl的浓度优选为2.5~3.5mol/L;所述酸洗的方式优选为浸泡洗涤;所述酸洗的温度优选为室温;所述酸洗的时间优选为2~5min。在本发明中,所述酸洗能够去除上步碱洗的残留碱洗液并清洁硅片表面。

[0034] 本发明对所述水洗的方式没有特殊要求,采用本领域技术人员熟知的水洗方式即可。在本发明中,所述水洗优选采用去离子水溢流冲洗;所述水洗能够去除硅片表面的残留

酸洗液。

[0035] 水洗完成后,本发明优选还包括对水洗后得到的硅片进行干燥。本发明对干燥的方式没有特殊要求,采用本领域技术人员熟知的干燥方式即可,具体的可以为氮气吹干或用甩干机甩干或用烘干炉烘干。

[0036] 本发明还提供了一种在硅片表面制备减反射绒面的方法,采用上述技术方案所述的硅片刻蚀的方法在硅片表面制备减反射绒面,具体包括如下步骤:

[0037] 将固体 MnO_2 颗粒与非氧化性混合酸溶液混合,得到悬浊液;

[0038] 将硅片放入所述悬浊液中,固体 MnO_2 颗粒沉降在硅片表面,进行刻蚀,在硅片表面形成减反射绒面。

[0039] 在本发明中,采用上述硅片刻蚀的方法在硅片表面制备减反射绒面,工艺简单,不需要使用贵金属,也不需要使用氧化性酸,不产生氮排放。

[0040] 在本发明中,所述在硅片表面制备减反射绒面的方法中,所述硅片优选为多晶硅片,更优选为金刚线切割的多晶硅片。

[0041] 在本发明中,所述在硅片表面制备减反射绒面的方法中,所述其他非氧化性酸优选为 HCl ,所述 HF 的浓度优选为 $1.9\sim 22.6\text{mol/L}$,更优选为 $3.0\sim 20.0\text{mol/L}$,最优选为 $7.0\sim 15.0\text{mol/L}$;所述 HCl 的浓度优选为 $3.3\sim 19.8\text{mol/L}$,更优选为 $6.0\sim 15.0\text{mol/L}$,最优选为 $8.0\sim 12.0\text{mol/L}$ 。采用上述浓度,既可以提供增强固体 MnO_2 氧化性所需的酸性环境,又可以提供较快的 SiO_2 去除速率,从而有效缩短绒面制备时间,同时避免酸浓度过高,保证工艺安全。

[0042] 在本发明中,在硅片表面制备减反射绒面的方法中,所述固体 MnO_2 颗粒的粒径优选 $\leq 10\mu\text{m}$,所述悬浊液中固体 MnO_2 颗粒的浓度优选为 $8.3\sim 33.3\text{g/L}$ 。本发明对所述 MnO_2 的来源没有特殊限定,采用市售产品即可。在本发明中,采用上述颗粒尺寸和用量的 MnO_2 颗粒能够保证在硅片上获得分布均匀的、平均尺寸在几微米量级的刻蚀绒面。

[0043] 本发明还提供了一种在硅片表面刻蚀特定图形的方法,采用上述技术方案所述的硅片刻蚀的方法在硅片表面刻蚀特定图形,包括如下步骤:

[0044] 在硅片需要刻蚀特定图形的位置施加固体 MnO_2 ,然后在非氧化性混合酸溶液中进行刻蚀,在硅片表面得到特定图形。

[0045] 在本发明中,在硅片表面刻蚀特定图形的方法中,仅需在需要刻蚀特定图形的位置施加固体 MnO_2 ,然后在非氧化性混合酸溶液中即可实现定点刻蚀,从而在硅片表面得到特定图形。在本发明中,所述施加固体 MnO_2 的方式可操作性强,本领域技术人员可以根据情况选择如何施加固体 MnO_2 。本发明对所述特定图形没有特殊限定,本领域技术人员可以根据需要选择图形的形状。

[0046] 在本发明中,所述施加固体 MnO_2 的方式优选为将 MnO_2 印刷或涂覆在硅片的特定图形位置或采用其他方式在特定图形位置覆盖上固体 MnO_2 ,然后浸于非氧化性混合酸溶液中,使刻蚀仅在与固体 MnO_2 接触的位置发生,从而得到特定图形;上述施加方式不需要进行掩膜处理,极大简化了特定图形的制备工艺。

[0047] 下面结合实施例对本发明提供的一种硅片刻蚀的方法、在硅片表面制备减反射绒面的方法和在硅片表面刻蚀特定图形的方法进行详细的说明,但是不能把它们理解为对本发明保护范围的限定。

[0048] 实施例1

[0049] (1) 将粒径小于 $10\mu\text{m}$ 的 MnO_2 粉体颗粒与HF和HCl的混合酸溶液混合,得到悬浊液;其中HCl的浓度为 15.4mol/L ,HF的浓度为 14.3mol/L , MnO_2 的浓度为 8.3g/L ;

[0050] (2) 在室温下,将金刚线切割的多晶硅片水平置入所述悬浊液底部,使 MnO_2 颗粒自然沉降到硅片上,刻蚀30min后取出;

[0051] (3) 将刻蚀后的硅片浸入碱洗液中,在室温下碱洗15s,所述碱洗液为浓度5.0wt.%的NaOH水溶液;

[0052] (4) 在室温下,将碱洗后的硅片浸入酸洗液中,酸洗2min,所述酸洗液为HF和HCl的混合水溶液,其中HF的浓度为 2.8mol/L 、HCl浓度为 3.2mol/L ;

[0053] (5) 用去离子水对酸洗后的多晶硅片进行溢流冲洗15min,然后用氮气吹干,得到一面为绒面的硅片。

[0054] 实施例2

[0055] (1) 将粒径小于 $10\mu\text{m}$ 的 MnO_2 粉体颗粒与HF和HCl的混合酸溶液混合,得到悬浊液;其中HCl的浓度为 15.4mol/L ,HF的浓度为 14.3mol/L , MnO_2 的浓度为 16.7g/L ;

[0056] (2) 将金刚线切割的多晶硅片进行标准RCA清洗;

[0057] (3) 在室温下,将步骤(2)清洗后的金刚线切割的多晶硅片水平置入所述悬浊液底部,使 MnO_2 颗粒自然沉降到硅片上,刻蚀8min后取出;

[0058] (4) 将刻蚀后的硅片浸入碱洗液中,在室温下碱洗15s,所述碱洗液为浓度5.0wt.%的NaOH水溶液;

[0059] (5) 在室温下,将碱洗后的硅片浸入酸洗液中,酸洗2min,所述酸洗液为HF和HCl的混合水溶液,其中HF的浓度为 2.8mol/L 、HCl浓度为 3.2mol/L ;

[0060] (6) 用去离子水对酸洗后的多晶硅片进行溢流冲洗15min,然后用甩干机甩干,得到一面为绒面的硅片。

[0061] 实施例3

[0062] (1) 将粒径小于 $10\mu\text{m}$ 的 MnO_2 粉体颗粒与HF和HCl的混合酸溶液混合,得到悬浊液;其中HCl的浓度为 19.8mol/L ,HF的浓度为 22.6mol/L , MnO_2 的浓度为 33.3g/L ;

[0063] (2) 将金刚线切割的多晶硅片依次进行标准RCA清洗中的APM(SC-1)和HPM(SC-2)清洗;

[0064] (3) 在室温下,将步骤(2)清洗后的金刚线切割的多晶硅片水平置入所述悬浊液底部,使 MnO_2 颗粒自然沉降到硅片上,刻蚀10min后取出;

[0065] (4) 将刻蚀后的硅片浸入碱洗液中,在室温下碱洗15s,所述碱洗液为浓度5.0wt.%的NaOH水溶液;

[0066] (5) 在室温下,将碱洗后的硅片浸入酸洗液中,酸洗2min,所述酸洗液为HF和HCl的混合水溶液,其中HF的浓度为 2.8mol/L 、HCl浓度为 3.2mol/L ;

[0067] (6) 用去离子水对酸洗后的多晶硅片进行溢流冲洗15min,然后用氮气吹干,得到一面为绒面的硅片。

[0068] 实施例4

[0069] (1) 将粒径小于 $10\mu\text{m}$ 的 MnO_2 粉体颗粒与HF和HCl的混合酸溶液混合,得到悬浊液;其中HCl的浓度为 3.3mol/L ,HF的浓度为 1.9mol/L , MnO_2 的浓度为 16.7g/L ;

[0070] (2) 将金刚线切割的多晶硅片依次进行标准RCA清洗中的APM (SC-1) 和HPM (SC-2) 清洗;

[0071] (3) 在室温下,将步骤(2)清洗后的金刚线切割的多晶硅片水平置入所述悬浊液底部,使 MnO_2 颗粒自然沉降到硅片上,刻蚀60min后取出;

[0072] (4) 将刻蚀后的硅片浸入碱洗液中,在室温下碱洗15s,所述碱洗液为浓度5.0wt.%的NaOH水溶液;

[0073] (5) 在室温下,将碱洗后的硅片浸入酸洗液中,酸洗2min,所述酸洗液为HF和HCl的混合水溶液,其中HF的浓度为2.8mol/L、HCl浓度为3.2mol/L;

[0074] (6) 用去离子水对酸洗后的多晶硅片进行溢流冲洗15min,然后用烘干炉烘干,得到一面为绒面的硅片。

[0075] 对比例1

[0076] 利用多晶硅太阳能电池产业上常规采用的 $HNO_3/HF/H_2O$ 刻蚀液对金刚线切割的多晶硅片进行表面制绒,具体包含如下步骤:

[0077] (1) 配制 $HNO_3/HF/H_2O$ 刻蚀液,其中 HNO_3 的浓度为8.5mol/L, HF的浓度为2.5mol/L;

[0078] (2) 将金刚线切割的多晶硅片置入上述刻蚀液中在室温下腐蚀90s后取出;

[0079] (3) 将刻蚀后的硅片浸入碱洗液中,在室温下碱洗15s,所述碱洗液为浓度5.0wt.%的NaOH水溶液;

[0080] (4) 在室温下,将碱洗后的硅片浸入酸洗液中,酸洗2min,所述酸洗液为HF和HCl的混合水溶液,其中HF的浓度为2.8mol/L、HCl浓度为3.2mol/L;

[0081] (5) 用去离子水对酸洗后的多晶硅片溢流冲洗15min,然后用氮气吹干,得到制备了绒面的硅片。

[0082] 将实施例1和对比例1所得硅片的绒面形貌进行扫描电镜观察,如图1~2所示。图1为实施例1在金刚石切割的多晶硅片表面上获得的绒面形貌图;图2为对比例1在金刚线切割的多晶硅片表面上获得的绒面形貌图。由图1和图2可知,利用本发明的硅片刻蚀的方法获得的绒面(图1)与常规利用 $HNO_3/HF/H_2O$ 刻蚀液腐蚀得到的绒面(图2)相比具有相似的形貌,但分布更均匀;实施例2~4得到的绒面形貌与实施例1相似,均显示绒面分布均匀。

[0083] 对实施例1~4和对比例1得到的硅片的绒面进行反射性能测定,测试结果如图3和表1所示。图3显示,本发明提供的硅片刻蚀的方法在金刚线切割的多晶硅片上获得的绒面的表面反射率低,说明本发明提供的方法非常适合用于金刚线切割的多晶硅片表面制绒。

[0084] 所得绒面对于AM1.5G太阳光谱在400nm到1100nm范围的加权平均表面反射率的具体数值见表1。

[0085] 表1实施例1~4和对比例1在金刚线切割的多晶硅片上得到的绒面针对AM1.5G太阳光谱在400nm到1100nm范围的加权平均表面反射率

[0086]

	对比例1	实施例1	实施例2	实施例3	实施例4
反射率	33%	26%	29%	26%	28%

[0087] 由表1可以看出,本发明提供的硅片刻蚀的方法用于多晶硅片表面制绒,在金刚线

切割的多晶硅片上获得的绒面对于AM1.5G太阳光谱在400nm到1100nm范围的加权平均表面反射率为26%~29%，而采用传统HNO₃/HF/H₂O制绒在金刚线切割的多晶硅片上获得的绒面所对应的加权平均表面反射率高达33%，说明本发明提供的硅片刻蚀方法用于多晶硅片表面制绒，能够显著降低绒面的光反射率。

[0088] 实施例5

[0089] (1) 对硅片进行标准RCA清洗；

[0090] (2) 采用丝网印刷将MnO₂浆料按照需要刻蚀的特定图形丝印到硅片表面上；

[0091] (3) 将丝印了特定图形MnO₂的硅片浸入到HF和HCl的混合酸溶液中进行刻蚀，其中HCl的浓度为15.4mol/L，HF的浓度为14.3mol/L，至MnO₂反应完毕后取出；

[0092] (4) 将刻蚀后的硅片浸入碱洗液中，在室温下碱洗15s，所述碱洗液为浓度5.0wt.%的NaOH水溶液；

[0093] (5) 在室温下，将碱洗后的硅片浸入酸洗液中，酸洗2min，所述酸洗液为HF和HCl的混合水溶液，其中HF的浓度为2.8mol/L、HCl浓度为3.2mol/L；

[0094] (6) 用去离子水对酸洗后的硅片进行溢流冲洗15min，然后用烘干炉烘干，得到刻蚀了特定图形的硅片。

[0095] 本实施例表明，利用本发明的方法在硅片表面刻蚀特定图形时，无需制备掩膜将硅片上特定图形以外的地方进行保护，工艺大大简化。

[0096] 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。

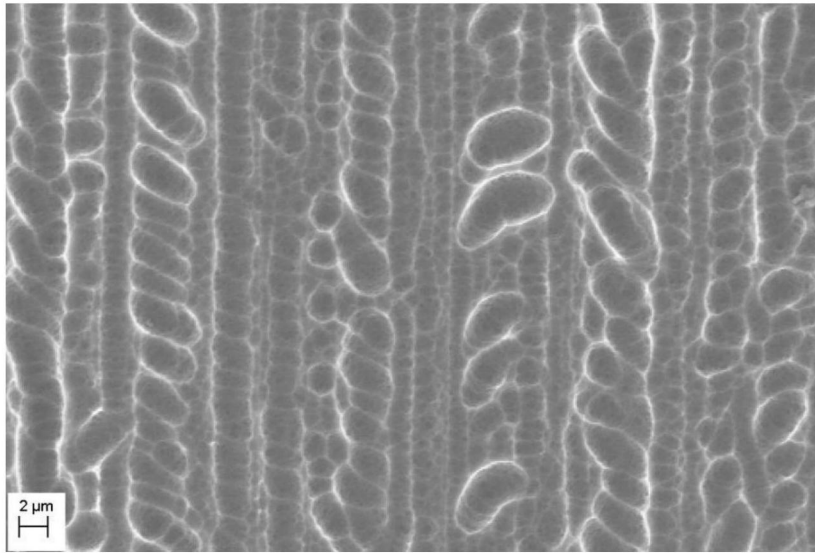


图1

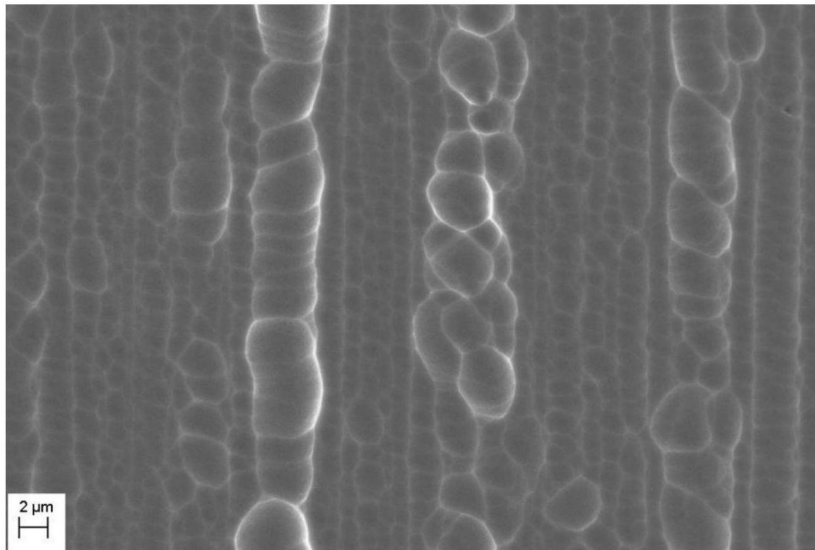


图2

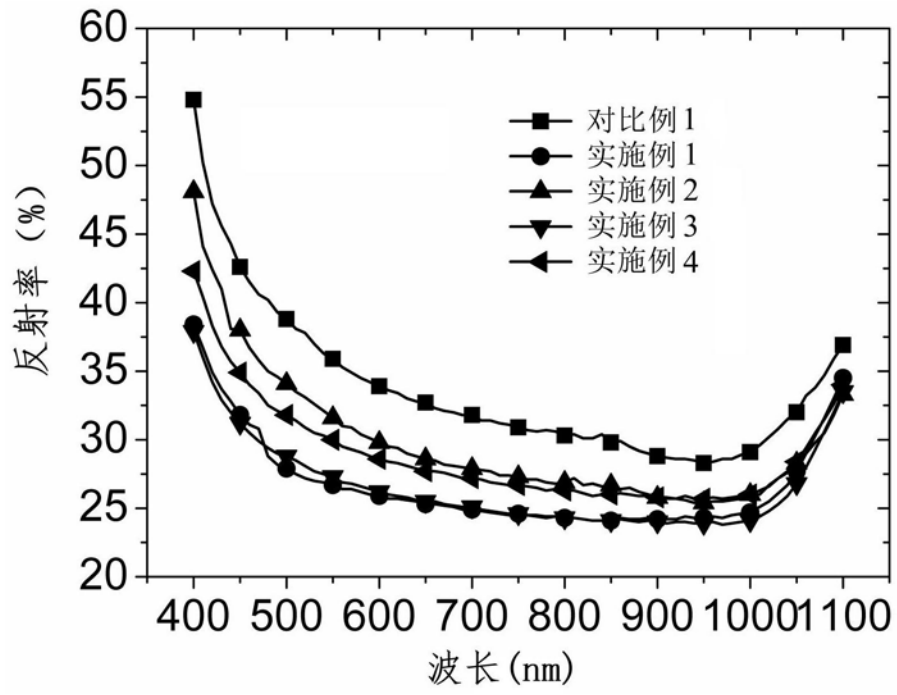


图3