



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109301034 B

(45)授权公告日 2020.06.30

(21)申请号 201811232412.2

H01L 31/0336(2006.01)

(22)申请日 2018.10.22

B82Y 30/00(2011.01)

B82Y 40/00(2011.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109301034 A

(43)申请公布日 2019.02.01

(73)专利权人 西安电子科技大学

地址 710071 陕西省西安市太白南路2号

(72)发明人 仲鹏 陈新鹏 马晓华 贾巧英

习鹤

(74)专利代理机构 西安嘉思特知识产权代理事

务所(普通合伙) 61230

代理人 张捷

(56)对比文件

CN 103646989 A,2014.03.19,

CN 103137768 A,2013.06.05,

Masaya Ichimura et al..Fabrication of TiO₂/Cu₂O heterojunction solar cells by electrophoretic deposition and electrodeposition.《Materials Science in Semiconductor Processing》.2013,(第16期),

审查员 周天微

(51)Int.Cl.

H01L 31/18(2006.01)

H01L 31/072(2012.01)

权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种异质结薄膜光伏器件的制备方法

(57)摘要

本发明涉及一种异质结薄膜光伏器件的制备方法,包括:在FTO基片上制备TiO₂籽晶层,形成含TiO₂籽晶层的FTO基片;在含TiO₂籽晶层的FTO基片上制备Nb掺杂TiO₂纳米线薄膜,形成Nb掺杂TiO₂纳米线基片;在Nb掺杂TiO₂纳米线基片上沉积Cu₂O,形成沉积有Cu₂O的Nb掺杂TiO₂纳米线薄膜;在沉积有Cu₂O的Nb掺杂TiO₂纳米线薄膜上形成Ag电极。本发明采用水热法制备Nb掺杂TiO₂纳米线基片,采用简单、易于实现的电沉积方法合成Cu₂O薄膜、制备电极,工艺重复性和稳定性非常好;通过本方法制成的器件在AM1.5G的条件下获得了0.4%的光电转换效率,具有很大的经济和社会效益。



1. 一种异质结薄膜光伏器件的制备方法,其特征在于,包括:

S1、制备0.2mol/L的 $TiCl_4$ 水溶液,在70℃水中水浴水解 $TiCl_4$ 水溶液从而在清洗后的FTO基片上制备 TiO_2 籽晶层,形成含 TiO_2 籽晶层的FTO基片;

S2、按照含量比为0.4~1g TBOT:30ml HCl:30ml H_2O :0.00317g~0.01586g $NbCl_5$ 的比例配制生长溶液,其中,所述生长溶液中Nb/Ti原子摩尔比为0~2%,采用所述生长溶液在所述含 TiO_2 籽晶层的FTO基片上制备Nb掺杂 TiO_2 纳米线薄膜,形成Nb掺杂 TiO_2 纳米线基片;

S3、使用NaOH溶液调节搅拌后的 $CuSO_4$ 乳酸溶液的pH值至12以上,形成反应溶液,采用所述反应溶液在所述Nb掺杂 TiO_2 纳米线基片上沉积立方晶向的 Cu_2O ,形成沉积有 Cu_2O 的Nb掺杂 TiO_2 纳米线薄膜;

S4、在所述沉积有 Cu_2O 的Nb掺杂 TiO_2 纳米线薄膜上形成Ag电极。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤S1包括:

S11、刻蚀所述FTO基片,形成刻蚀后的FTO基片;

S12、清洗所述刻蚀后的FTO基片,形成清洗后的FTO基片;

S13、配制含钛水溶液;

S14、水浴水解所述含钛水溶液,在所述清洗后的FTO基片上制备 TiO_2 籽晶层,形成所述含 TiO_2 籽晶层的FTO基片。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在步骤S1之后,还包括:对所述含 TiO_2 籽晶层的FTO基片进行高温热处理。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤S2包括:S21、配制前驱生长溶液;

S22、清洗所述含 TiO_2 籽晶层的FTO基片,形成清洗后的含 TiO_2 籽晶层的FTO基片;

S23、将所述清洗后的含 TiO_2 籽晶层的FTO基片放入聚四氟乙烯内衬中,形成反应材料;

S24、将所述反应材料和所述前驱生长溶液放入反应釜中进行保温处理,形成所述Nb掺杂 TiO_2 纳米线基片。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,步骤S21包括:

S211、按照含量比为0.4~1g TBOT:30ml HCl:30ml H_2O :0.00317g~0.01586g $NbCl_5$ 的比例配制生长溶液,其中,所述生长溶液中Nb/Ti原子摩尔比为0~2%;

S212、在磁力搅拌条件下搅拌所述生长溶液,形成所述前驱生长溶液。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在步骤S2之后,还包括:对所述Nb掺杂 TiO_2 纳米线基片进行清洗处理和吹干处理。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤S3包括:S31、配制反应溶液;

S32、刻蚀所述Nb掺杂 TiO_2 纳米线基片,形成工作电极;

S33、选取参比电极和对电极,与所述工作电极组成三电极沉积系统;

S34、将所述参比电极、所述对电极和所述工作电极放入所述反应溶液并连接在电化学工作站上进行沉积处理,形成所述沉积有 Cu_2O 的Nb掺杂 TiO_2 纳米线薄膜。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,步骤S31包括:

S311、配制0.1~0.4mol/L的 $CuSO_4$ 乳酸溶液;

S312、在磁力搅拌条件下搅拌所述 $CuSO_4$ 乳酸溶液,形成搅拌后的 $CuSO_4$ 乳酸溶液;

S313、使用NaOH溶液调节所述搅拌后的 $CuSO_4$ 乳酸溶液的pH值至12以上,形成所述反应溶液。

9. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在步骤S3之后,还包括:对所述沉积有Cu₂O的Nb掺杂TiO₂纳米线薄膜进行清洗处理、吹干处理和干燥处理。

10. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤S4包括:

S41、制作掩膜版;

S42、将所述掩膜版固定在所述沉积有Cu₂O的Nb掺杂TiO₂纳米线薄膜上;

S43、采用热蒸发的方法,在所述沉积有Cu₂O的Nb掺杂TiO₂纳米线薄膜上形成所述Ag电极。

一种异质结薄膜光伏器件的制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于光伏技术以及光伏器件制造技术领域,具体涉及一种异质结薄膜光伏器件的制备方法。

背景技术

[0002] 光伏效应是一种直接将太阳能转换为电能的途径。面对日益严峻的环境问题,太阳能因其丰富的储量和易于获得的特点受到了广泛的关注。自单晶硅太阳能电池以来,人们在太阳能电池领域取得了长足发展和进步。然而由于硅本身间接带隙半导体的特性和其制备过程中会带来的环境污染问题,导致其成本太高,限制了硅电池的进一步推广和应用。

[0003] 作为改进,薄膜太阳能电池应运而生,薄膜太阳能电池是选用直接带隙化合物半导体材料作为吸收层,从而减少了材料的使用量,降低成本。一种具有良好光伏应用前景的绿色环保半导体—氧化亚铜(Cu_2O)进入了人们的视野。 Cu_2O 是一种P型直接带隙半导体,禁带宽度约为1.9eV-2.1eV,理论光电转换效率较高,可以与N型半导体 ZnO 、 TiO_2 和 Ga_2O_3 等的实际应用价值。 TiO_2 是一种N型半导体,具有载流子迁移率高、无毒无害、性质稳定和易于在表面进行化学修饰等优点,被广泛的应用于太阳能电池的活性层或电子传导层中。

[0004] 就目前报道的采用 Cu_2O 和 TiO_2 作为光伏材料的技术中,制备方法大多工序复杂,且需要精密的仪器才能完成,工艺重复性和稳定性较差;另外, Cu_2O 的光电转换效率较低,且吸收范围较窄,经济和社会效益较差。

发明内容

[0005] 为了解决现有技术中存在的上述问题,本发明提供了一种异质结薄膜光伏器件的制备方法。本发明要解决的技术问题通过以下技术方案实现:

[0006] 本发明实施例提供了一种异质结薄膜光伏器件的制备方法,包括:

[0007] S1、在FTO基片上制备 TiO_2 籽晶层,形成含 TiO_2 籽晶层的FTO基片;

[0008] S2、在所述含 TiO_2 籽晶层的FTO基片上制备Nb掺杂 TiO_2 纳米线薄膜,形成Nb掺杂 TiO_2 纳米线基片;

[0009] S3、在所述Nb掺杂 TiO_2 纳米线基片上沉积 Cu_2O ,形成沉积有 Cu_2O 的Nb掺杂 TiO_2 纳米线薄膜;

[0010] S4、在所述沉积有 Cu_2O 的Nb掺杂 TiO_2 纳米线薄膜上形成Ag电极。

[0011] 在本发明的一个实施例中,步骤S1包括:

[0012] S11、刻蚀所述FTO基片,形成刻蚀后的FTO基片;

[0013] S12、清洗所述刻蚀后的FTO基片,形成清洗后的FTO基片;

[0014] S13、配制含钛水溶液;

[0015] S14、水浴水解所述含钛水溶液,在所述清洗后的FTO基片上制备 TiO_2 籽晶层,形成所述含 TiO_2 籽晶层的FTO基片。

[0016] 在本发明的一个实施例中,在步骤S1之后,还包括:

- [0017] 对所述含TiO₂籽晶层的FTO基片进行高温热处理。
- [0018] 在本发明的一个实施例中,步骤S2包括:
- [0019] S21、配制前驱生长溶液;
- [0020] S22、清洗所述含TiO₂籽晶层的FTO基片,形成清洗后的含TiO₂籽晶层的FTO基片;
- [0021] S23、将所述清洗后的含TiO₂籽晶层的FTO基片放入聚四氟乙烯内衬中,形成反应材料;
- [0022] S24、将所述反应材料和所述前驱生长溶液放入反应釜中进行保温处理,形成所述Nb掺杂TiO₂纳米线基片。
- [0023] 在本发明的一个实施例中,步骤S21包括:
- [0024] S211、按照含量比为0.4~1g TBOT:30ml HCl:30ml H₂O:0.00317g~0.01586g NbCl₅的比例配制生长溶液,其中,所述生长溶液中Nb/Ti原子摩尔比约为0~2%;
- [0025] S212、在磁力搅拌条件下搅拌所述生长溶液,形成所述前驱生长溶液。
- [0026] 在本发明的一个实施例中,在步骤S2之后,还包括:
- [0027] 对所述Nb掺杂TiO₂纳米线基片进行清洗处理和吹干处理。
- [0028] 在本发明的一个实施例中,步骤S3包括:
- [0029] S31、配制反应溶液;
- [0030] S32、刻蚀所述Nb掺杂TiO₂纳米线基片,形成工作电极;
- [0031] S33、选取参比电极和对电极,与所述工作电极组成三电极沉积系统;
- [0032] S34、将所述参比电极、所述对电极和所述工作电极放入所述反应溶液并连接在电化学工作站上进行沉积处理,形成所述沉积有Cu₂O的Nb掺杂TiO₂纳米线薄膜。
- [0033] 在本发明的一个实施例中,步骤S31包括:
- [0034] S311、配制0.1~0.4mol/L的CuSO₄乳酸溶液;
- [0035] S312、在磁力搅拌条件下搅拌所述CuSO₄乳酸溶液,形成搅拌后的CuSO₄乳酸溶液;
- [0036] S313、使用NaOH溶液调节所述搅拌后的CuSO₄乳酸溶液的pH值至12以上,形成所述反应溶液。
- [0037] 在本发明的一个实施例中,在步骤S3之后,还包括:
- [0038] 对所述沉积有Cu₂O的Nb掺杂TiO₂纳米线薄膜进行清洗处理、吹干处理和干燥处理。
- [0039] 在本发明的一个实施例中,步骤S4包括:
- [0040] S41、制作掩膜版;
- [0041] S42、将所述掩膜版固定在所述沉积有Cu₂O的Nb掺杂TiO₂纳米线薄膜上;
- [0042] S43、采用热蒸发的方法,在所述沉积有Cu₂O的Nb掺杂TiO₂纳米线薄膜上形成所述Ag电极。
- [0043] 与现有技术相比,本发明的有益效果:
- [0044] 1. 本发明提出的制备方法,采用水热法在低温条件下制备Nb掺杂TiO₂纳米线薄膜,采用简单、易于实现的电沉积方法合成Cu₂O薄膜、制备Ag电极,具有非常好的工艺重复性和稳定性,可以显著提高器件的可靠性和稳定性。
- [0045] 2. 利用本发明提出的制备方法制备出的器件,在AM1.5G条件下获得了0.4%的光电转换效率,具有很大的经济和社会效益。

附图说明

[0046] 图1为本发明实施例提供的一种异质结薄膜光伏器件的制备方法的流程示意图；

[0047] 图2为本发明实施例提供的一种异质结薄膜光伏器件的制备方法中制备出的 Cu_2O 薄膜的XRD表征图谱；

[0048] 图3为本发明实施例提供的一种异质结薄膜光伏器件的制备方法中制备出的 Cu_2O 薄膜的SEM表征图谱；

[0049] 图4为本发明实施例提供的一种异质结薄膜光伏器件的制备方法中制备出的 Cu_2O 薄膜的UV-vis表征图谱；

[0050] 图5为本发明实施例提供的一种异质结薄膜光伏器件的制备方法中制备出的异质结薄膜光伏器件的SEM顶部表征图谱；

[0051] 图6为本发明实施例提供的一种异质结薄膜光伏器件的制备方法中制备出的异质结薄膜光伏器件的JV测试曲线；

[0052] 图7为本发明实施例提供的一种异质结薄膜光伏器件的制备方法中组装形成的异质结薄膜光伏器件剖面图。

具体实施方式

[0053] 下面结合具体实施例对本发明做进一步详细的描述,但本发明的实施方式不限于此。

[0054] 实施例一

[0055] 参照图1,图1为本发明实施例提供的一种异质结薄膜光伏器件的制备方法的流程示意图。

[0056] 本发明实施例提供了一种异质结薄膜光伏器件的制备方法,包括:

[0057] S1、在FTO基片上制备 TiO_2 籽晶层,形成含 TiO_2 籽晶层的FTO基片;

[0058] S2、在含 TiO_2 籽晶层的FTO基片上制备Nb掺杂 TiO_2 纳米线薄膜,形成Nb掺杂 TiO_2 纳米线基片;

[0059] S3、在Nb掺杂 TiO_2 纳米线基片上沉积 Cu_2O ,形成沉积有 Cu_2O 的Nb掺杂 TiO_2 纳米线薄膜;

[0060] S4、在沉积有 Cu_2O 的Nb掺杂 TiO_2 纳米线薄膜上形成Ag电极。

[0061] 特别地,本发明具体实施例中,步骤S1包括:

[0062] S11、将FTO基片进行刻蚀,形成刻蚀后的FTO基片;

[0063] S12、清洗所述刻蚀后的FTO基片,形成清洗后的FTO基片;

[0064] S13、配制 TiCl_4 水溶液;

[0065] S14、水浴水解所述 TiCl_4 水溶液,在所述清洗后的FTO基片上制备 TiO_2 籽晶层,形成所述含 TiO_2 籽晶层的FTO基片。

[0066] 具体地,首先选取 $25\text{mm} \times 25\text{mm}$ 的FTO基片,将FTO基片两边各刻蚀掉5mm的导电层,形成刻蚀后的FTO基片;

[0067] 再使用去离子水、丙酮和乙醇分别超声清洗15min刻蚀后的FTO基片,形成清洗后的FTO基片,再使用氮气吹干清洗后的FTO基片,保存留用;

[0068] 再采用去离子水冰块配制 1mol/L 的 TiCl_4 水溶液,并将其稀释为 0.2mol/L 的 TiCl_4

水溶液,形成含钛水溶液。

[0069] 再在70℃水中水浴水解含钛水溶液从而在清洗后的FTO基片上制备TiO₂籽晶层,形成含TiO₂籽晶层的FTO基片。

[0070] 特别地,本发明具体实施例中,在步骤S1之后,还包括:

[0071] 对含TiO₂籽晶层的FTO基片进行热处理。

[0072] 具体地,将含TiO₂籽晶层的FTO基片在高温箱式电阻炉中进行550℃热处理1h,升温速率3℃/min。

[0073] 特别地,本发明具体实施例中,步骤S2包括:

[0074] S21、配制前驱生长溶液;

[0075] S22、清洗所述含TiO₂籽晶层的FTO基片,形成清洗后的含TiO₂籽晶层的FTO基片;

[0076] S23、将所述清洗后的含TiO₂籽晶层的FTO基片放入聚四氟乙烯内衬中,形成反应材料;

[0077] S24、将所述反应材料和所述前驱生长溶液放入反应釜中进行保温处理,形成所述Nb掺杂TiO₂纳米线基片。

[0078] 特别地,本发明的具体实施例中,步骤S21包括:

[0079] S211、按照含量比为0.4~1g TBOT:30ml HCl:30ml H₂O:0.00317g~0.01586g NbCl₅的比例配制生长溶液,其中,所述生长溶液中Nb/Ti原子摩尔比约为0~2%;

[0080] S212、在磁力搅拌条件下搅拌所述生长溶液,形成所述前驱生长溶液。

[0081] 具体地,钛源采用钛酸四丁酯(TBOT),生长溶液中包含浓盐酸(HCl)和去离子水(H₂O),纯度要求均为分析纯AR。

[0082] 首先按照含量比为0.4~1g TBOT:30ml HCl:30ml H₂O:0.00555g NbCl₅的比例配置生长溶液;再在磁力搅拌条件下搅拌15分钟,转速800r/min,使得含钛悬浊生长液变澄清,形成前驱生长溶液,保存留用。

[0083] 配制好前驱生长溶液以后,将含TiO₂籽晶层的FTO基片使用去离子水超声清洗5min。

[0084] 再将清洗后的含TiO₂籽晶层的FTO基片放入50ml聚四氟乙烯内衬中,保持籽晶层面朝下,基片与内衬底部成45°~50°夹角,形成反应材料。

[0085] 再将反应材料和前驱生长溶液密封在不锈钢反应釜中,在180℃条件下保温90min,使用流水快速降温,形成Nb掺杂TiO₂纳米线基片。

[0086] 特别地,本发明具体实施例中,在步骤S2之后,还包括:

[0087] 对Nb掺杂TiO₂纳米线基片进行清洗处理和吹干处理。

[0088] 具体地,采用去离子水和乙醇将Nb掺杂TiO₂纳米线基片冲洗干净,再用氮气吹干,保存留用。

[0089] 特别地,本发明具体实施例中,步骤S3包括:

[0090] S31、配制反应溶液;

[0091] S32、刻蚀Nb掺杂TiO₂纳米线基片,形成工作电极;

[0092] S33、选取参比电极和对电极,与工作电极组成三电极沉积系统;

[0093] S34、将参比电极、对电极和工作电极放入反应溶液并连接在电化学工作站上进行沉积处理,形成沉积有Cu₂O的Nb掺杂TiO₂纳米线薄膜。

- [0094] 特别地,本发明具体实施例中,步骤S31包括:
- [0095] S311、配制0.1~0.4mol/L的CuSO₄乳酸溶液;
- [0096] S312、在磁力搅拌条件下搅拌CuSO₄乳酸溶液,形成搅拌后的CuSO₄乳酸溶液;
- [0097] S313、使用NaOH溶液调节搅拌后的CuSO₄乳酸溶液的pH值至12以上,形成反应溶液。
- [0098] 具体地,首先进行反应溶液的配制,这里采用CuSO₄·5H₂O为铜源,配置0.1~0.4mol/L的CuSO₄乳酸水溶液,搅拌速率为700r/min,搅拌20分钟。
- [0099] 由于Cu₂O需在碱性环境下制备,因此需要再配置4mol/L的NaOH溶液,使用雷磁PHS-25型pH计将CuSO₄乳酸水溶液的pH值调节至12以上,调节pH的过程中可以发现,CuSO₄乳酸水溶液由天蓝色转变为紫色,最终变为黑紫色的溶液,形成反应溶液。
- [0100] 取适量反应溶液倒入电解池中,将Nb掺杂TiO₂纳米线基片顶部刻蚀掉3mm,露出导电层并固定在铂片电极夹上,形成工作电极。
- [0101] 选取饱和甘汞电极作为参比电极,石墨电极作为对电极,结合工作电极形成三电极沉积系统,将整个电解池置于40℃恒温水浴锅中,保持温度恒定。
- [0102] 再将所有电极连接在Zahner电化学工作站上,采用恒电位沉积的方法,在相对参比电极电位-600mV条件下沉积60min,形成沉积有Cu₂O的Nb掺杂TiO₂纳米线薄膜。
- [0103] 为了分析本方法制备出Cu₂O薄膜特性,本发明针对制备的Cu₂O薄膜进行了一系列测试。
- [0104] 如图2所示,图2使用Bruker D8 Advance XRD衍射仪对制备的Cu₂O薄膜进行晶相结构表征,XRD结果显示采用本方法制备的Cu₂O薄膜与标准Cu₂O PDF卡片匹配性良好,为立方晶相Cu₂O晶体,结晶性良好。
- [0105] 如图3所示,图3使用FEI Apreo场发射扫描电镜对制备的Cu₂O薄膜进行表征,图示为不同放大倍数的Cu₂O薄膜SEM顶部表征图片,从图中可以观察到,采用本方法制备的Cu₂O薄膜结晶性良好,呈现规则的多边形排列。
- [0106] 如图4所示,图4使用Perkin Elmer LAMDA 950对制备的Cu₂O薄膜进行光学性质表征,从图中可以看出,采用本方法制备的Cu₂O薄膜主要吸收波长小于550nm波段可见光,可以推测出Cu₂O薄膜的禁带宽度约为2.1eV,接近于理论值。
- [0107] 特别地,本发明具体实施例中,在步骤S3以后,还包括:
- [0108] 对沉积有Cu₂O的Nb掺杂TiO₂纳米线薄膜进行清洗处理、吹干处理和干燥处理。
- [0109] 具体地,使用去离子水和乙醇将沉积有Cu₂O的Nb掺杂TiO₂纳米线薄膜冲洗干净,再使用氮气吹干,再将Nb掺杂TiO₂纳米线薄膜放入真空干燥箱中热处理5h,保存备用。
- [0110] 特别地,本发明具体实施例中,步骤S4包括:
- [0111] S41、制作掩膜版;
- [0112] S42、将掩膜版固定在沉积有Cu₂O的Nb掺杂TiO₂纳米线薄膜上;
- [0113] S43、采用热蒸发的方法,在沉积有Cu₂O的Nb掺杂TiO₂纳米线薄膜上形成所述Ag电极。
- [0114] 具体地,将预先制作好的掩膜板使用高温胶带固定在Nb掺杂TiO₂纳米线薄膜上,采用热蒸发的方法在沉积有Cu₂O的Nb掺杂TiO₂纳米线薄膜上沉积一层Ag,形成Ag电极。
- [0115] 其中,Ag电极厚度约为100nm,电极沉积速率为0.4埃/秒。

[0116] 本发明另一实施例提出了一种异质结薄膜光伏器件,由上述实施例中提出的方法制备而成。

[0117] 为了分析本方法制备出异质结薄膜光伏器件的特性,本发明针对制备出异质结薄膜光伏器件进行了一系列测试。

[0118] 如图5所示,图5使用FEI Apreo场发射扫描电镜对积有Cu₂O的Nb掺杂TiO₂纳米线薄膜进行表征,从图中可以看出,在Nb掺杂纳米线顶部覆盖有大量的Cu₂O颗粒,这些颗粒与纳米线紧密连接在一起。

[0119] 如图6所示,图6使用Zahner电化学工作站对组装的Cu₂O-Nb掺杂纳米线光伏器件进行光伏器件性能表征,获得该器件的电流密度-电压曲线(J-V曲线),经计算该器件的光电转换效率约为0.4%。

[0120] 如图7所示,图7为该器件的设计示意图,其中顶部连通区域为光伏器件的公共负极,其余8块区域为设计的电池区域。

[0121] 本发明提出的制备方法,采用水热法在低温条件下制备Nb掺杂TiO₂纳米线薄膜,采用简单、易于实现的电沉积方法合成Cu₂O薄膜,制备Ag电极并组装为薄膜太阳能电池,并在AM1.5G条件下获得了0.4%的光电转换效率,具有很大的经济和社会效益。

[0122] 同时,本发明提出的制备方法,具有非常好的工艺重复性和温度稳定性,利用本发明的制备方法制备出的薄膜器件,可以显著提高器件的可靠性和稳定性。

[0123] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明,不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干简单推演或替换,都应当视为属于本发明的保护范围。

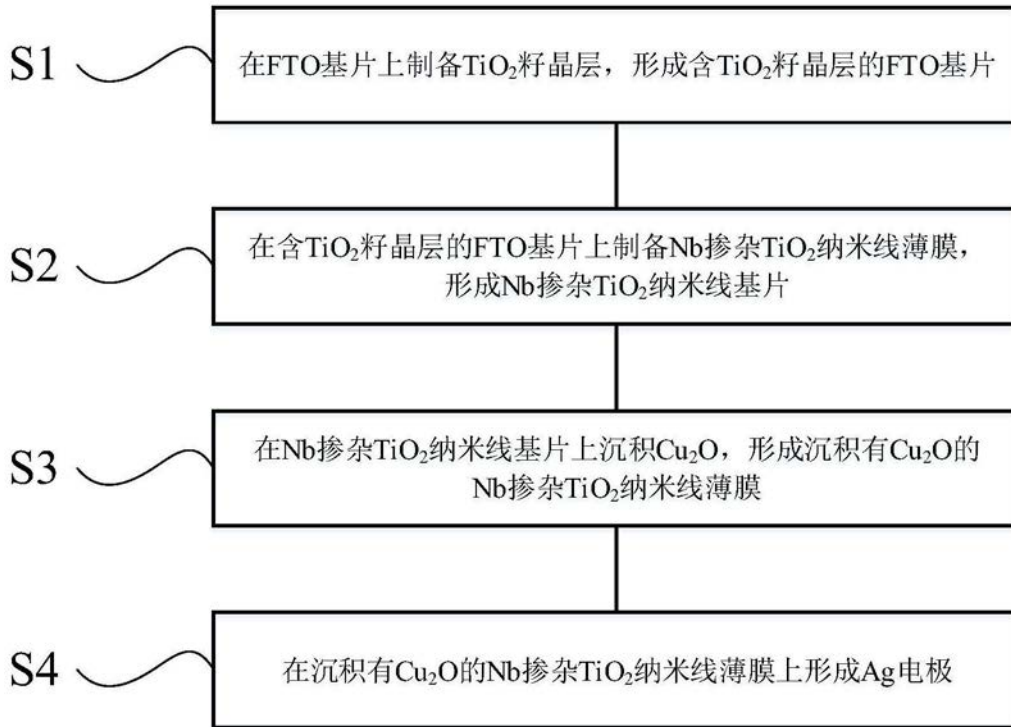


图1

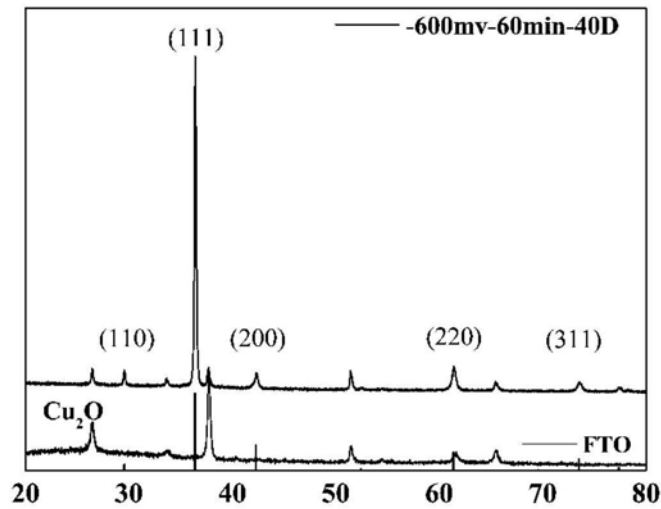


图2

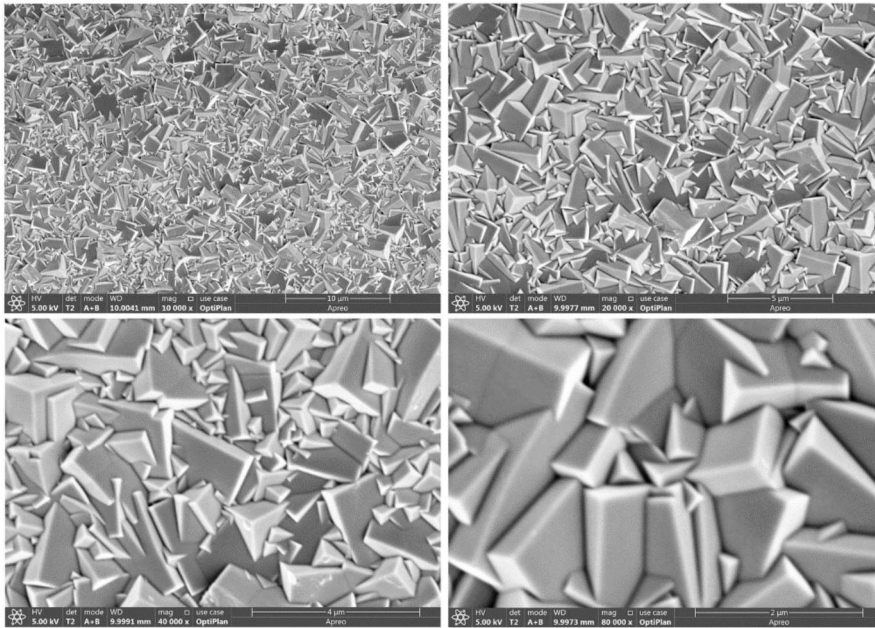


图3

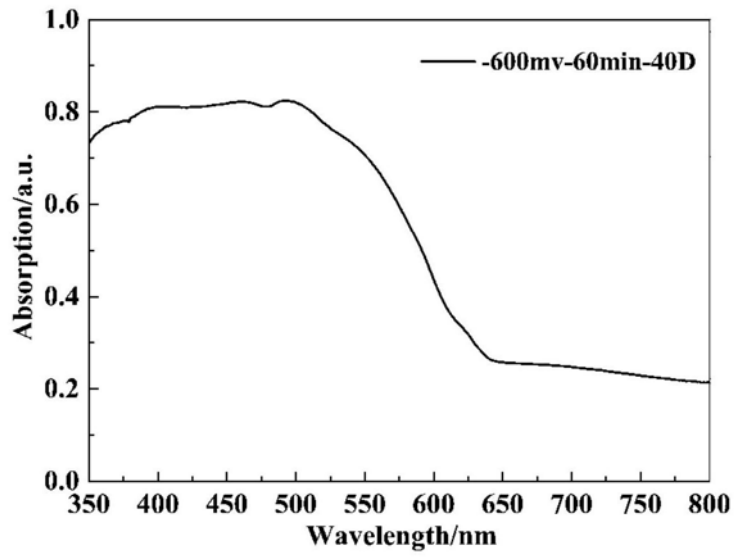


图4

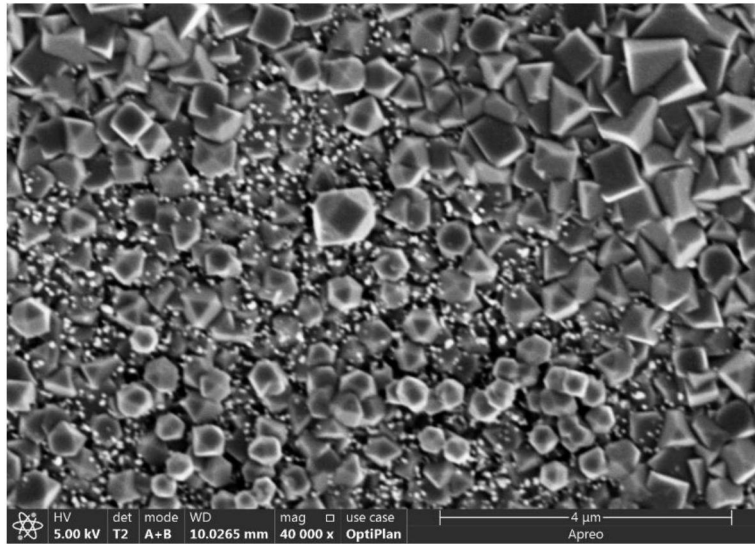


图5

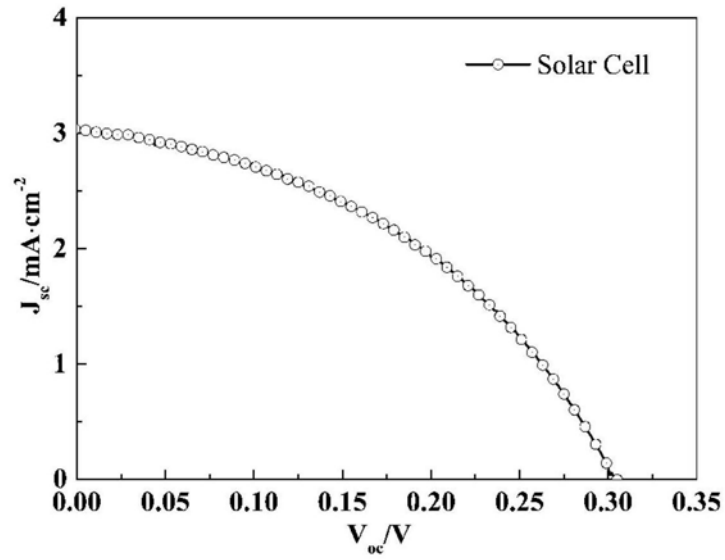


图6

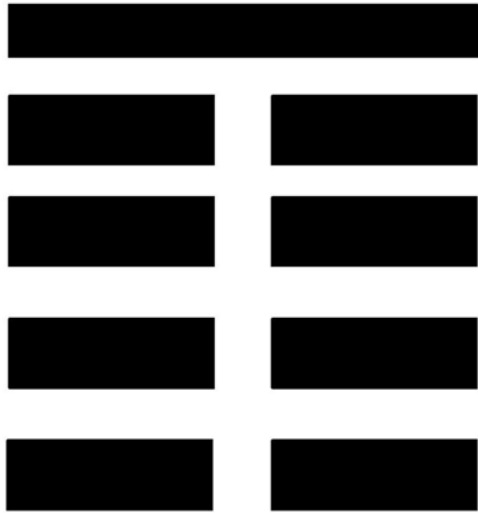


图7