



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110665525 A

(43)申请公布日 2020.01.10

(21)申请号 201910759853.6

(22)申请日 2019.08.16

(71)申请人 广东工业大学

地址 510062 广东省广州市大学城外环西路100号

(72)发明人 陈梦诗

(74)专利代理机构 广东广信君达律师事务所
44329

代理人 张燕玲

(51) Int. Cl.

B01J 27/24(2006.01)

C07C 45/00(2006.01)

C07C 47/54(2006.01)

H01L 51/46(2006.01)

权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种复合氮化碳光催化材料的钙钛矿及其制备方法和应用

(57)摘要

本发明属于钙钛矿材料制备技术领域,公开了一种复合氮化碳光催化材料的钙钛矿及其制备方法和应用。该方法是以DMF为溶剂,以FAPb为FA源,以PbBr为溴源,配置钙钛矿反应前驱液;接着将C₃N₄光催化材料加入到甲苯中,再滴加钙钛矿前驱液。该方法采用反溶剂法,制备出钙钛矿复合光催化材料。该钙钛矿材料可应用在太阳能电池领域中。本发明通过制备出复合C₃N₄光催化材料的钙钛矿,形成Z-scheme的异质结结构,缩短了载流子的迁移路径,降低了空穴和电子复合,从而增加了参与反应的电子和空穴数量,提高了反应速率。

1. 一种复合氮化碳光催化材料的钙钛矿的制备方法,其特征在于包括以下操作步骤:将FAPb和PbBr加入溶剂中,配制成0.5mol/L~3mol/L的反应前驱液;将50mg~300mg C_3N_4 光催化材料加入到5ml~15ml甲苯中,磁力搅拌,再将反应前驱液滴加10 μ l~150 μ l到搅拌中的甲苯里,继续搅拌10~20h后烘干,得到复合氮化碳光催化材料的钙钛矿。

2. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于:所述溶剂为DMF。

3. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于:所述搅拌的速率是800~1500r/min。

4. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于:所述烘干的时间为1~3h,温度为30~60 $^{\circ}$ C。

5. 一种由权利要求1-4任一项所述的制备方法制备得到的复合氮化碳光催化材料的钙钛矿。

6. 根据权利要求5所述的复合氮化碳光催化材料的钙钛矿在太阳能电池领域中的应用。

一种复合氮化碳光催化材料的钙钛矿及其制备方法和应用

技术领域

[0001] 本发明属于钙钛矿材料制备技术领域,特别涉及一种复合氮化碳光催化材料的钙钛矿及其制备方法和应用。

背景技术

[0002] 近些年,随着社会的进步和经济快速的增长,能源短缺和环境污染问题日益严重,寻找一种可持续、无污染的清洁能源迫在眉睫。太阳能作为绿色清洁能源的代表,越来越受到能源行业的青睐。

[0003] 半导体光催化技术是直接利用太阳能的一种新技术,具有经济和环保等优点,使其成为最热门的太阳能利用方法之一。光催化技术不仅可以解决水污染问题,而且还可以用于解决大气污染、土壤污染、有机物降解和杀菌等多个方面的问题,具有广阔的市场应用空间和价值,而且光催化剂还可以用于光解水产生氢气来解决能源问题。近年来开发的g-C₃N₄作为一种二维纳米半导体材料,因其光催化活性较高、稳定性好、特殊的光学性能、无毒、易制备等优点尤其是不含金属这一突出优点,称为近几年研究的热点,广泛应用在光催化剂等方面。

[0004] 钙钛矿是一种具有优异的光学和电学性能的功能材料,在太阳能电池,发光二极管,微激光等领域具有广泛的应用前景。而FAPbBr₃是一种当前非常热门的有机-无机钙钛矿材料,由于其具有良好的光吸收能力,在气敏元件、气体传感器、电极材料及太阳能电池等多种领域有着广阔的应用前景。然而随着人们对FAPbBr₃的进一步研究,发现它也是一种很好的光催化剂,越来越多的人将其应用到光催化领域。因此,为了更好的发挥FAPbBr₃在光催化领域中的作用就必须解决一个问题:降低光生电子-空穴对的复合率。

发明内容

[0005] 为了克服现有技术的缺点与不足,本发明的首要目的在于提供一种复合氮化碳(C₃N₄)光催化材料的钙钛矿的制备方法;该方法采用反溶剂法,制备出复合C₃N₄光催化材料的钙钛矿,制备工艺简单且成本低廉。

[0006] 本发明的再一目的在于提供一种上述制备方法制备得到的复合氮化碳(C₃N₄)光催化材料的钙钛矿。

[0007] 本发明的又一目的在于提供一种上述复合氮化碳(C₃N₄)光催化材料的钙钛矿的应用。

[0008] 本发明的目的通过下述技术方案来实现:

[0009] 一种复合氮化碳(C₃N₄)光催化材料的钙钛矿的制备方法,包括以下操作步骤:将FAPb和PbBr加入溶剂中,配制成0.5mol/L~3mol/L的反应前驱液;将50mg~300mg C₃N₄光催化材料加入到5ml~15ml甲苯中,磁力搅拌,再将反应前驱液滴加10μl~150μl到搅拌中的甲苯里,继续搅拌10~20h后烘干,得到复合氮化碳光催化材料的钙钛矿。

[0010] 所述溶剂为DMF。

- [0011] 所述搅拌的速率是800~1500r/min。
- [0012] 所述烘干的时间为1~3h,温度为30~60℃。
- [0013] 一种由上述的制备方法制备得到的复合氮化碳光催化材料的钙钛矿。
- [0014] 上述的复合氮化碳光催化材料的钙钛矿在太阳能电池领域中的应用。
- [0015] 本发明的原理:本发明通过制备出复合C₃N₄光催化材料的钙钛矿,形成Z-scheme的异质结结构,缩短了载流子的迁移路径,降低了空穴和电子复合,从而增加了参与反应的电子和空穴数量,提高了反应速率。
- [0016] 与现有技术相比,本发明相对于现有技术具有如下的优点及效果:
- [0017] (1) 本发明采用反溶剂法,以DMF为溶剂,加入FAPb和PbBr,配置反应前驱液;再利用反溶剂法在C₃N₄表面合成出钙钛矿颗粒。
- [0018] (2) 本发明合成的复合C₃N₄光催化材料的钙钛矿,形成了Z-scheme的异质结结构,可有效地降低空穴和电子的复合率,提高载流子的寿命,提高材料的性能。
- [0019] (3) 本发明所需设备和制备工艺简单、成本低廉,可直接大批量生产。

附图说明

- [0020] 图1为实施例1使用的C₃N₄光催化材料的钙钛矿的SEM照片。
- [0021] 图2为实施例1制备的Z-scheme的异质结结构的复合C₃N₄光催化材料的钙钛矿表面SEM照片。
- [0022] 图3为实施例1-4制备的复合C₃N₄光催化材料的钙钛矿粉末将苯甲醛转化为苯甲醛的比例图。

具体实施方式

[0023] 下面结合具体实施例进一步说明本发明的内容,但不应理解为对本发明的限制。若未特别指明,实施例中所用的技术手段为本领域技术人员所熟知的常规手段。除非特别说明,本发明采用的试剂、方法和设备为本技术领域常规试剂、方法和设备。

[0024] 实施例1

[0025] 将FAPb和PbBr加入DMF溶剂中,配制成0.5mol/L的反应前驱液;将300mgC₃N₄光催化材料加入到15ml甲苯中,在1500r/min转速下磁力搅拌,再将反应前驱液滴加10u1到搅拌中的甲苯里,在1500r/min转速下继续搅拌20h;将搅拌后的样品放入真空干燥箱50℃烘干,得到复合C₃N₄光催化材料的钙钛矿粉末。

[0026] 图1为本实施例使用的C₃N₄光催化材料的SEM照片,从图1中可知,在10000倍的扫描电子显微镜下观察到的C₃N₄光催化材料在复合钙钛矿之前的形貌。图2为本实施例制备的复合C₃N₄光催化材料之后的钙钛矿的表面SEM照片。由图2可知,在7000倍的扫描电子显微镜下观察到的负载在C₃N₄上的钙钛矿颗粒。本实施例制备的复合C₃N₄光催化材料之后的钙钛矿将苯甲醇转化为苯甲醛的比例,通过气相色谱测试得到光照以后苯甲醇和苯甲醛的相对比例如图3所示。

[0027] 实施例2

[0028] 将FAPb和PbBr加入DMF溶剂中,配制成3mol/L的反应前驱液;将300mgC₃N₄光催化材料加入到15ml甲苯中,在1500r/min转速下磁力搅拌,再将反应前驱液滴加10u1到搅拌中的

甲苯里,在1500r/min转速下继续搅拌20h;将搅拌后的样品放入真空干燥箱50℃烘干,得到复合C₃N₄光催化材料的钙钛矿粉末。本实施例制备的复合C₃N₄光催化材料之后的钙钛矿将苯甲醇转化为苯甲醛的比例,通过气相色谱测试得到光照以后苯甲醇和苯甲醛的相对比例如图3所示。

[0029] 实施例3

[0030] 将FAPb和PbBr加入DMF溶剂中,配制成0.5mol/L的反应前驱液;将100mgC₃N₄光催化材料加入到5ml甲苯中,在1500r/min转速下磁力搅拌;再将反应前驱液滴加10u1到搅拌中的甲苯里,在1500r/min转速下继续搅拌20h;将搅拌后的样品放入真空干燥箱50℃烘干,得到复合C₃N₄光催化材料的钙钛矿粉末。本实施例制备的复合C₃N₄光催化材料之后的钙钛矿将苯甲醇转化为苯甲醛的比例,通过气相色谱测试得到光照以后苯甲醇和苯甲醛的相对比例如图3所示。

[0031] 实施例4

[0032] 将FAPb和PbBr加入DMF溶剂中,配制成3mol/L的反应前驱液;将50mgC₃N₄光催化材料加入到15ml甲苯中,在1500r/min转速下磁力搅拌,再将反应前驱液滴加50u1到搅拌中的甲苯里,在1500r/min转速下搅拌20h;将搅拌后的样品放入真空干燥箱30℃烘干,得到复合C₃N₄光催化材料的钙钛矿粉末。本实施例制备的复合C₃N₄光催化材料之后的钙钛矿将苯甲醇转化为苯甲醛的比例,通过气相色谱测试得到光照以后苯甲醇和苯甲醛的相对比例如图3所示。

[0033] 上述实施例为本发明较佳的实施方式,但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

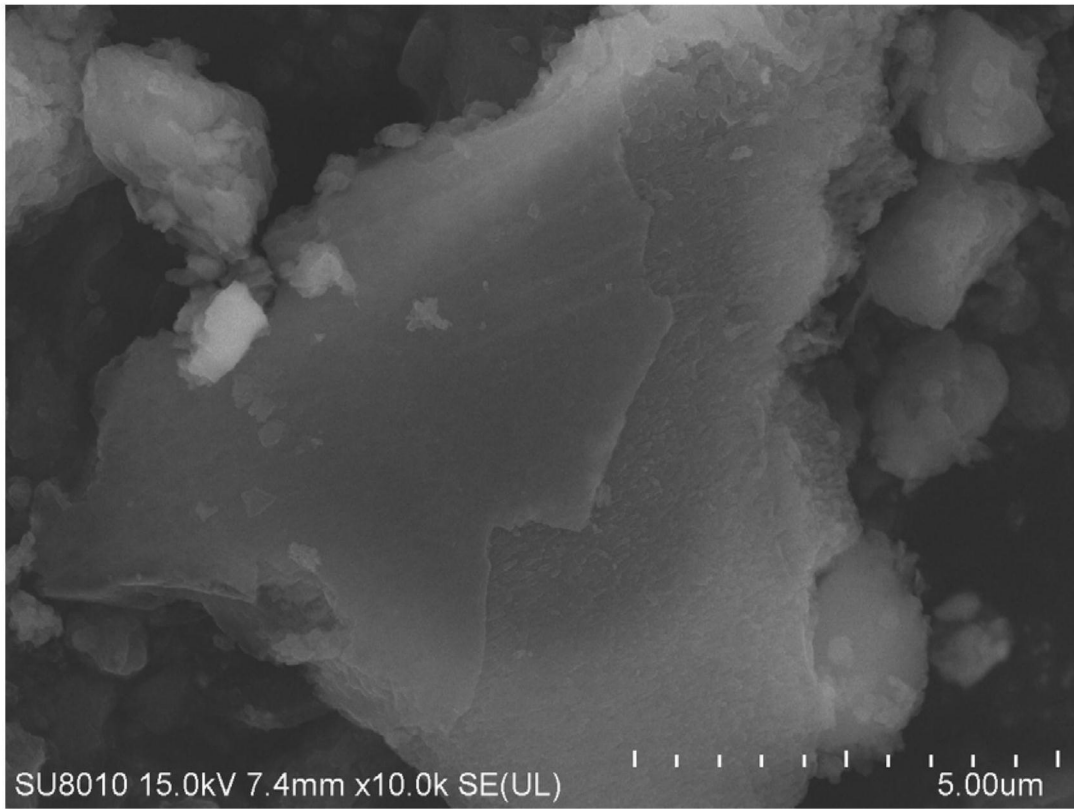


图1

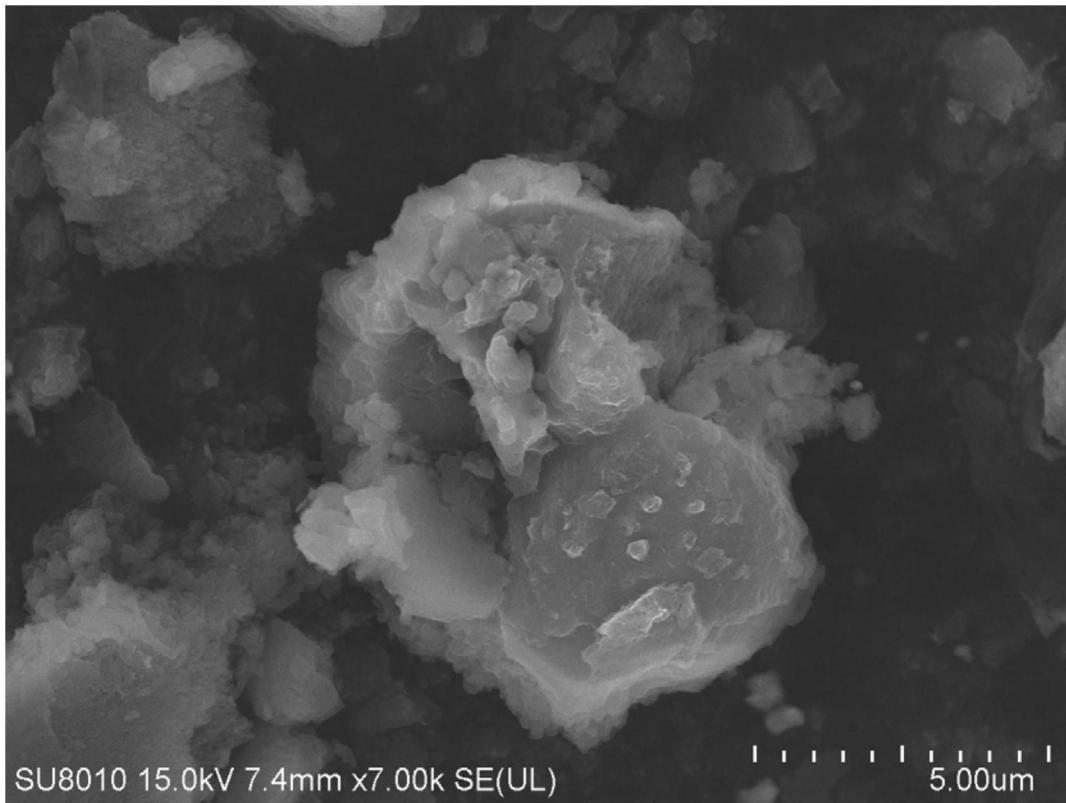


图2

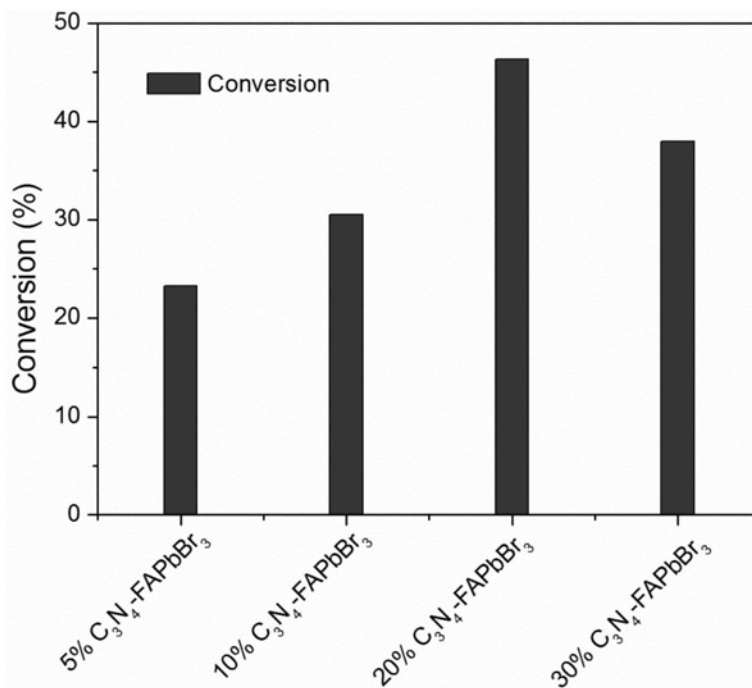


图3