

【应用速递】Newport 94011A 太阳光模拟器用于光水解研究

背景介绍:

铁酸铋(BiFeO_3)这类的铁电半导体, 由于其固有的特点可以加速光产生载流子, 使得其在太阳能转换和存储方面的应用越来越受到研究。然而, 铁酸铋通常是使用复杂和昂贵的制造技术来制备的, 如外延生长、射频溅射和脉冲激光沉积等技术, 这些在大规模生产制造铁酸铋时成本会很高。

Antonio Tricoli 课题组报告了一个简单且可伸缩的多孔铁酸铋(BiFeO_3)钙钛矿半导体, 通过测试发现其光电化学性能明显提高。通过原子层沉积二氧化钛覆盖物和光辅助电沉积钴氧化物/氢氧化物辅助催化剂作用下, 从原始微不足道的光电流密度显著增加到 0.16 mA cm^{-2} (在模拟 1sun 太阳辐照 AM1.5G 光谱下)。改进的电荷转移和电化学动力学促进了光电氧化活性的显著增强。而且, 这种铁酸铋(BiFeO_3)光阳极功能相比可逆氢电极将光电化学氧化起始电位从 0.7 V 降低到 0.6 V。

实验产品:

本次实验主要用到 Newport LCS-100 系列小面积太阳光模拟器, 91150 V 参比校准电池等。下表中涂绿部分是用到的太阳光模拟器产品主要参数:

小面积太阳光模拟器参数		
型号	94011A	94011A-ES
图片		
灯类型	氙灯	氙灯
灯功率(W)	100	100
光束尺寸(mm)	38×38	38×38
光束发散角(半角)	<6°	<6°
典型输出功率	1.0 SUN	1.0 SUN
光谱匹配等级	A (IEC 60904-9 2007) A (ASTM E927 - 10) A (JIS 8904-9 2017)	A (IEC 60904-9 2007) A (ASTM E927 - 10) A (JIS 8904-9 2017)
时间不稳定性等级	B (IEC 60904-9 2007) B (ASTM E927 - 10) B (JIS 8904-9 2017)	B (IEC 60904-9 2007) B (ASTM E927 - 10) B (JIS 8904-9 2017)
均匀性等级	B (IEC 60904-9 2007) B (ASTM E927 - 10) B (JIS 8904-9 2017)	B (IEC 60904-9 2007) B (ASTM E927 - 10) B (JIS 8904-9 2017)
工作距离(in.)	7.0±1.0	7.0±1.0
线性调整率	0.03%	0.03%
注: 94011A 是手动快门; 94011A-ES 是电动开门。		

小面积太阳光模拟器特点:

- 用于需要小区域光伏电池的照明研究、低成本光源、适用于教学实验室
- 输出 1.0 sun、AM1.5G，操作符合 ASTM 和 IEC 标准
- 紧凑设计 - 集成电源、匀化器和灯罩
- 连续衰减器允许调试可变太阳辐照
- 简单，“插入”灯组件不需要灯对齐
- 集成的 2 英寸滤光片支架

部分实验结果:

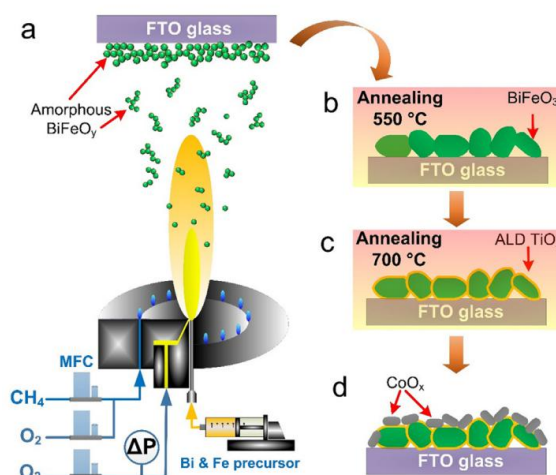


图 1 FTO 玻璃上的铁酸铋(BiFeO_3)制作原理图。(a)在 FTO 玻璃上沉积非晶态 BiFeO_y 纳米颗粒。(b)将非晶 BiFeO_y 在 550°C 退火处理成铁酸铋(BiFeO_3)。(c) TiO_2 原子层沉积、 700°C 退火。(d) CoO_x 光辅助电沉积成 TiO_2 修饰的铁酸铋(BiFeO_3)光电阳极。

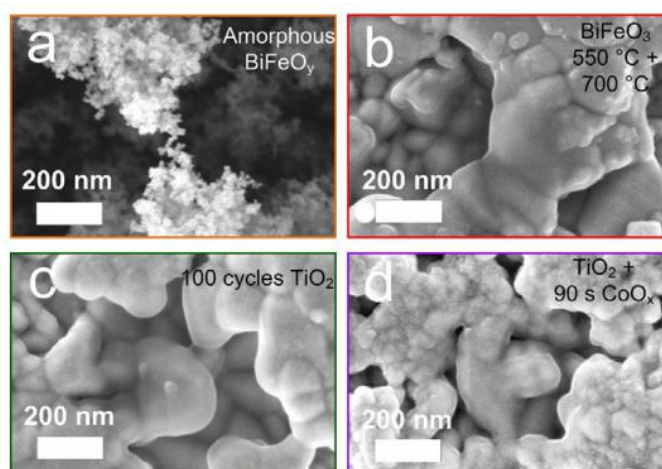


图 2 (a)无定形的 BiFeO_y 纳米结构。(b)结晶的 BiFeO_3 在 550°C 和 700°C 退火煅烧后结构。(c) BiFeO_3 涂在二氧化钛覆盖物上。(d)经修饰的 BiFeO_3 光辅助 CoO_x 电沉积。

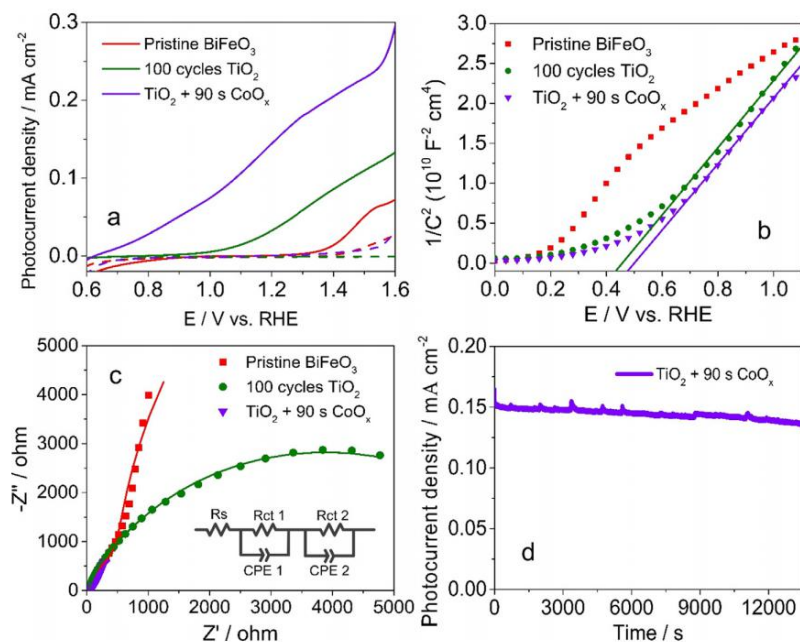


图3 (a)多种铁酸铋(BiFeO_3)光阳极在黑暗中的电流密度-电位曲线(虚线)和1sun 太阳辐照 AM1.5G 下(实线)。(b)黑暗条件下 1KHz 收集的莫特-肖特曲线图。(c)1sun 太阳辐照 AM1.5G 下等效电路的模拟曲线。(d)实时测试的光电流曲线图。所有的测试都是在 1 M 氢氧化钠溶液下进行。

总结:

Antonio Tricoli 课题组采用火焰喷雾热解法制备了铁酸铋(BiFeO_3)光阳极,这是一种快速、可扩展的制备技术,生产速度不局限于每小时几公斤。实验证明,经修饰的铁酸铋(BiFeO_3)光阳极不受其电荷分离效率和表面动力学的不利限制。

更多产品信息欢迎联系森泉光电☺

- [1]Antonio Tricoli, Alexandr N. Simonov, Joel W. Ager, *et al.* 2020. Enhancement of the photoelectrochemical water splitting by perovskite BiFeO_3 via interfacial engineering. *Sol. Energy* 202, 198–203.
- [2]Abdalla, A., Khan, I., Sohail, M., Qurashi, A., 2019. Au/ Ga_2O_3 / ZnO heterostructure norods arrays for effective photoelectrochemical water splitting. *Sol. Energy* 181, 333–338.
- [3]Ali, S., Khan, I., Khan, S.A., Sohail, M., Yamani, Z.H., Morsy, M.A., Qamaruddin, M., 2017. Plasmon aided $(\text{BiVO}_4)_x-(\text{TiO}_2)_{1-x}$ ternary nanocomposites for efficient solar water splitting. *Sol. Energy* 155, 770–780.
- [4]Basu, S.R., Martin, L.W., Chu, Y.H., Gajek, M., Ramesh, R., Rai, R.C., Xu, X., Musfeldt, J.L., 2008. Photoconductivity in BiFeO_3 thin films. *Appl. Phys. Lett.* 92, 091905.