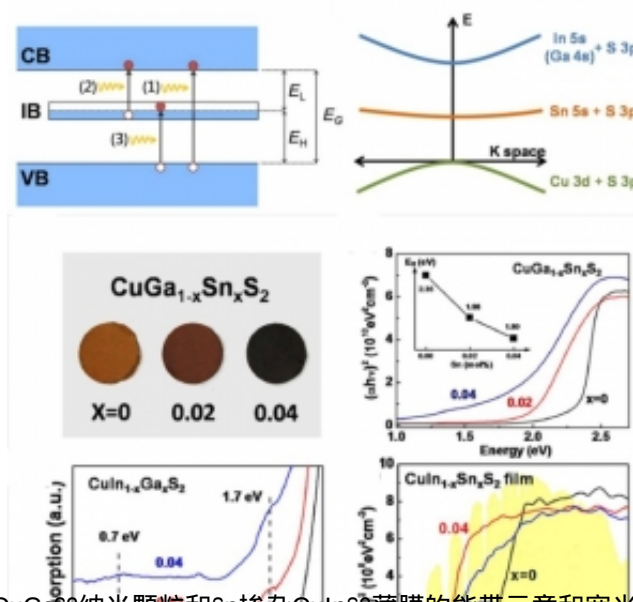


上海硅酸盐所等在新型光伏材料研究方面取得进展

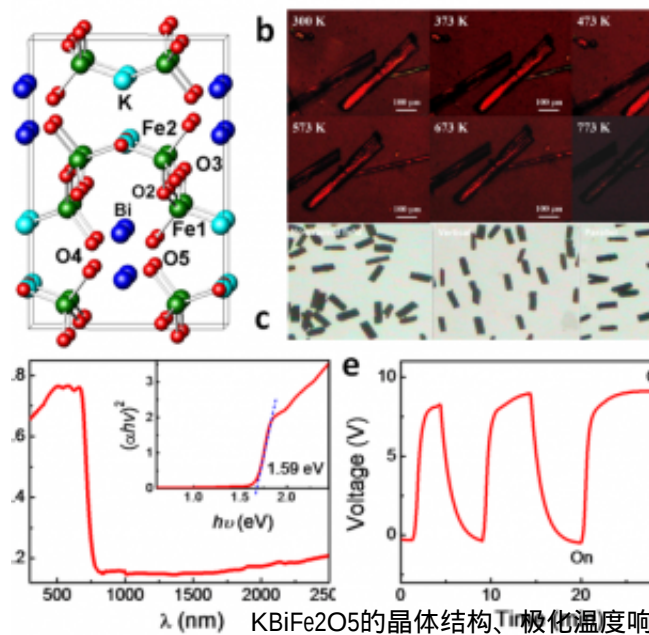
太阳能电池因具有替代现有化石能源而解决能源环境问题的前景越来越得到全世界的一致认可和推动。然而,目前太阳能电池的光电转换效率依然不高。影响光电转换效率的因素主要有三个:一是光的吸收;二是光生电子空穴对的分离与传输;三是电荷的收集。

光伏材料是太阳能电池的关键部分,因此,提升太阳能电池的光电转换效率的主要途径是提高光伏材料对光的吸收和抑制光生载流子的复合,而实现这两者的研究主要集中在能带调控上。如何制备能带位置匹配的新型光伏材料依然是目前研究的难点和热点。

最近,中国科学院上海硅酸盐研究所研究员黄富强带领的光电转换材料与器件研究课题组与北京大学化学系合作对黄铜矿结构电池材料CuInS₂和CuGaS₂合理地进行Sn在In/Ga位的掺杂,成功地在禁带中间引入半充满的中间能带(Sn掺杂CuGaS₂带隙减小至1.8 eV,而吸收范围延伸至1.0 eV即近红外区域,Sn掺杂CuInS₂薄膜则将带隙减小至1.0 eV左右),作为小能量光子跃迁的跳板,克服了材料光学带隙对太阳光谱响应范围的限制,实现VBM CBM, VBM IB, IB CBM三个光子激发电子跃迁的通道,从而实现了覆盖大部分太阳能光谱的响应,大大提高了光电流,从而有望大幅提高电池转换效率。



Sn掺杂CuGaS₂纳米颗粒和Sn掺杂CuInS₂薄膜的能带示意和宽光谱吸收图



KBiFe₂O₅的晶体结构、极化温度响应与室温磁响应、光谱吸收及光电响应图

该合作团队基于调控中心离子配位场来实现材料禁带宽度的降低，探索制备了一种新型窄带隙铁电光伏材料：KBiFe₂O₅。相对于八面体场，四面体场具有较小的分裂能，从而能够有效地降低材料的禁带宽度。样品结构是由四面体配位的FeO₄四面体层通过Bi₂O₂链连接而成的三维骨架结构，禁带宽度为1.59 eV，为目前已知高温多铁材料中禁带宽度最窄的。由于本征极化场的存在，有效降低光生载流子的复合率，样品表现出明显的光伏响应，产生突破材料带隙限制的光生电压，电压高达8.8 V，光生电流为15 mA/cm²，高于已知最佳铁电光伏材料性能。

这一研究结果的意义在于：一方面成功制备了一类新型中间带太阳能电池材料，并实现了宽光谱响应及光电流的大幅提升；另一方面实现了铁电光伏材料中结构调控带隙宽度的设想，为开发新一代具有可控微结构及高光电转换效率的新型太阳能电池提供了新思路。

该研究得到了国家自然科学基金项目、国家863项目、中科院创新项目及中科院B类先导专项的资助和支持。相关研究结果发表在Nature Publishing Group (NPG) 旗下期刊Scientific reports (2013, 3, 1265 ; 2013, 3, 1286) 上。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/57023.html>