



宋延林课题组在构筑钙钛矿光增益结构提升器件性能研究方面取得系列进展

2021-03-15 | 编辑: lry | 【大】 【中】 【小】 【打印】 【关闭】

有机-无机杂化钙钛矿材料具有优异的光学和电学性能, 成为近年来光电功能材料领域的研究热点, 而高光捕获效率和高质量的钙钛矿薄膜是提高器件性能的关键。由于钙钛矿材料具有高的光吸收系数, 这就需要通过设计并合理构筑光增益结构, 进一步接近或突破光吸收的极限。

在国家自然科学基金委、科技部和中国科学院的大力支持下, 化学所绿色印刷重点实验室宋延林课题组科研人员近年来致力于推动印刷技术的绿色化和功能化发展, 在印刷构筑钙钛矿光增益结构方面开展了系统的研究。他们通过简单的压印工艺直接在钙钛矿活性层上构筑用于微米级的阵列化回廊腔光捕获结构, 成功制备了高性能钙钛矿太阳能电池 (*Nano Energy*, **2018**, *51*, 556-562); 使用商业化的光盘 (CD和DVD光盘) 作为模板, 通过限域生长控制钙钛矿生长的方法 (高结晶性能, 低表面缺陷), 构筑光增益结构 (光栅结构以及仿蝴蝶结构) 提高钙钛矿光电性能 (*Adv. Energy Mater.*, **2018**, *8*, 1702960与*Angew. Chem. Int. Edit.*, **2019**, *58*, 16456-16462); 通过CD光盘作为模板微接触印刷构筑图案化润湿表面建立钙钛矿“竞争生长”机制, 从而获得晶粒尺寸大而致密的钙钛矿薄膜, 最终使光电转换器件效率得到显著提高 (*Adv. Energy Mater.*, **2019**, *9*, 1900838)。

最近, 课题组通过采用DVD光盘作为模板构筑光栅结构, 旋转两层光栅的角度使其产生莫尔纹 (Moiré纹), 实现光栅数“1+1=3”。计算模拟结果表明, 当旋转角度达到30°时, 其Moiré光增益结构使得整个器件能够获得最大的光捕获效率, 其中所设计构筑的Moiré光增益结构钙钛矿薄膜的吸收极限已经接近并部分超过实际Yablonovitch $4n^2$ 吸收极限的平均值, 从而大幅提高钙钛矿光电转换器件的光电转换效率, 该方法适用于多种体系钙钛矿太阳能电池的制备过程, 拓宽了钙钛矿太阳能电池的使用范围, 该工作为制备高光捕获效率的光电转换器件提供了新的方法和思路。该研究成果近日发表于Advanced Materials期刊上 (*Adv. Mater.*, **2021**, 2008091), 通讯作者是中科院化学所宋延林研究员、李明珠研究员以及浙江大学沙威教授, 第一作者是汪洋助理研究员。

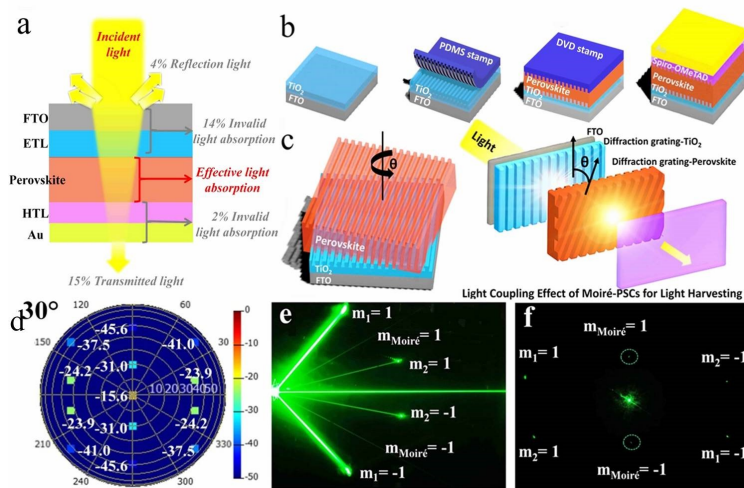


图1 构筑Moiré钙钛矿光增益结构光电转换器件

绿色印刷院重点实验室

2021年3月15日