

首页 新闻纵横 专题热点 领导活动 教学科研 北大人物 媒体北大 德赛论坛 文艺园地 光影燕园 信息预告 联系我们

请输入您要查询的关键词

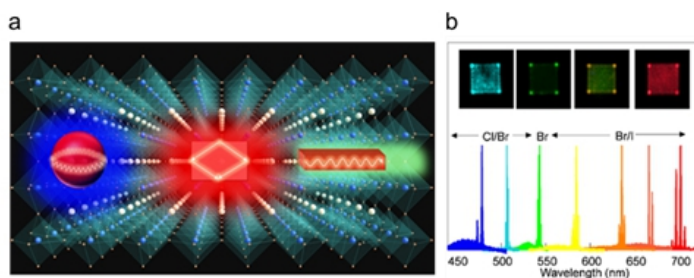
高级搜索

工学院张青课题组在钙钛矿微型激光器研究中取得重要进展

日期：2017-09-08 信息来源：工学院

北京大学工学院张青课题组近期在钙钛矿微型激光器研究中取得重要进展，相关文章依次发表在国际著名期刊 *Advanced Functional Materials* (DOI:10.1002/adfm.201601690)、*Small Methods* (DOI:10.1002/smt.201700163) 和 *The Journal of Physical Chemistry Letters* (DOI:10.1021/acs.jpcl.7b01857) 上，工作被 *Wiley Materials & Views* 以亮点形式报道。

近年来，钙钛矿材料作为一种直接带隙半导体材料，因具有载流子迁移速率大、扩散长度长、吸收系数大、量子产率高等优点，使得其不仅在光伏领域具有优异的表现，在微纳激光器以及光电探测等领域也具有广泛的应用。钙钛矿微型激光器不仅具有极低的激光阈值，同时工作波长调谐范围可覆盖近红外到可见光。而混合准二维钙钛矿薄膜材料，因其独特的几何结构、可变的带隙能量和较高的稳定性等优异性能，使其在光伏和光电器件领域备受瞩目。

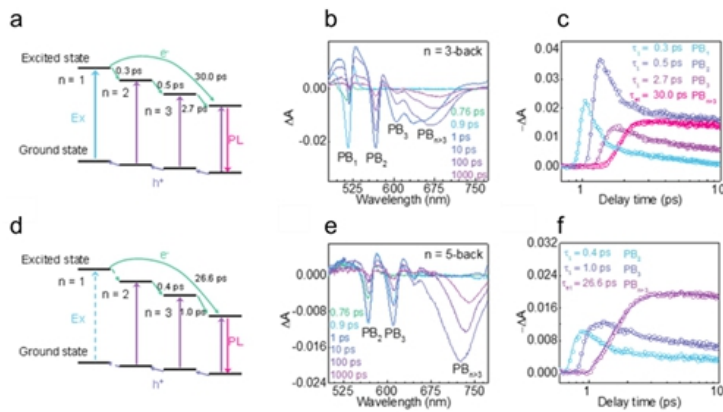


a 不同维度钙钛矿微型激光器；b 可见光波段调谐的高品质激光器

在钙钛矿微型激光器研究方面，张青课题组使用化学气相沉积法成功在云母衬底上生长出具有高光学质量和稳定性的纯无机钙钛矿 CsPbX_3 ($X=\text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$) 单晶纳米片材料，并实现了整个可见波段调谐的高品质激光器 ([High-Quality Whispering-Gallery-Mode Lasing from Cesium Lead Halide Perovskite Nanoplatelets](#))。结果表明，纯无机钙钛矿 CsPbX_3 纳米片结构支持回音壁式 (whispering gallery mode) 的光学振荡，光学激射峰在400–700nm，半高宽仅为0.14nm，阈值为 $2.2\text{J}/\text{cm}^2$ ，激光相干性为同类型激光器中最高；同时，实验获得 CsPbX_3 的激子结合能为20–73meV，明显高于等同禁带宽度的无机半导体材料，从而对研究强光-激子耦合作用的基础研究具有重要意义。同时，基于对钙钛矿材料微型激光器件的深入研究，张青研究员受邀撰写基于钙钛矿微型激光器件的最新研究进展及其在光电器件领域的应用的综述论文 ([Advances in Perovskite-Based Small Lasers](#), *Small Methods*, DOI: 10.1002/smt.201700163)。文章从晶体结构、电子结构和带隙工程、激子和自发辐射以及光增益四个方面重点讨论了钙钛矿材料的激射特性；同时从材料的维度出发，讨论了钙钛矿薄膜、纳米片、纳米线和量子点等材料对钙钛矿激光器各项参数的影响，并探讨了钙钛矿微型激光器存在的问题及可行的解决方案。

在混合准二维钙钛矿薄膜材料研究方面，张青课题组采用瞬态吸收光谱技术和荧光光谱技术，对包含不同相的二维钙钛矿混合物 $(\text{PEA})_2(\text{MA})_{n-1}\text{Pb}_n\text{I}_{3n+1}$ ($\text{PEA}=\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3$, $\text{MA}=\text{CH}_3\text{NH}_3^+$) 及其载流子动力学进行了详细研究 ([Unveiling Structure Engineered Carrier Dynamics in Hybrid Quasi-Two-Dimensional Perovskites Thin Film Towards Controllable Emission](#))。通过对比在钙钛矿薄膜正反两面激发得到的实验数据，课题组发现这些不同组分的二维钙钛矿层在沿垂直基底的方向上是按照n值由基底向外逐渐增大排列的；另一方面，通过开尔文探针力显微分析法 (KPFM)，证明了材料表层同时自由分布着不同n值的钙钛矿材料。受二维钙钛矿层的能级驱动，薄膜

内部光诱导产生的电子和空穴会在垂直于基底的方向上发生载流子（电子和空穴）分离：电子从小 n 到大 n 方向转移，而空穴的转移方向则相反。这种内部载流子分离可导致电子和空穴分别累积在薄膜的上下表层，有助于提高光生载流子分别向上下表面的扩散效率，减少电子空穴的复合几率，提高载流子的提取效率。这一结果可促进二维层状钙钛矿薄膜在太阳能转换和光电探测等领域的应用。



准二维 $n=3$ (a, b, c) 和 $n=5$ (d, e, f) 钙钛矿薄膜材料反面激发瞬态吸收光谱

以上研究得到国家重点研发计划（2017YFA0205700；2017YFA0304600）、青年千人计划及清华大学低维与量子物理国家重点实验室的支持。

编辑：山石

北京大学官方微博



北京大学新闻网



北京大学官方微信



[打印页面] [关闭页面]

转载本网文章请注明出处

友情链接

合作伙伴



投稿邮箱 E-mail:xinwenzx@pku.edu.cn 新闻热线:010-62756381

