

长春光机所在高效钙钛矿量子点的制备及其光电器件应用方面取得进展

近日,中国科学院长春光学精密机械与物理研究所副研究员曾庆辉课题组提出一种由于CsPbBr₃和Cs₄PbBr₆的结构转变诱导的高效荧光钙钛矿纳米晶,所制备的钙钛矿纳米材料的荧光量子效率可达99%,并将这种高荧光量子产率的材料应用于LED器件方面,该工作对于钙钛矿量子点在光电器件领域的应用具有十分重要的意义。该成果发表在英国皇家化学学会的Journal of Materials Chemistry C杂志上(J. Mater. Chem. C, 2019, 7, 7548--7553),并被杂志选为首页封面文章。该文章的第一作者是在读博士研究生苏莹,通讯作者是曾庆辉。

全无机钙钛矿纳米材料因其优异的光学性能(如较高的荧光量子产率、激发谱线宽、较窄的荧光发射光谱、发射光谱可调等优异的光学性能),在LED、激光器和太阳能电池等光电领域得到广泛的应用研究。随着全无机钙钛矿量子点的快速发展,钙钛矿家族如Cs₄PbBr₆, Cs₂PbBr₄

以及CsPb₂Br₅

等钙钛矿衍生物受到科

研工作者越来越多的关注。近几年,研究主要

集中在“非发光”的Cs₄PbBr₆纳米晶和“发光”的CsPbBr₃

量子点的化学转化方面。但迄今为止,这种转化过程中存在的明显荧光增强的作用及其背后的深层机制并未得到解释。

曾庆辉等科研人员通过添加ZnBr₂作为诱导剂,实现了由CsPbBr₃量子点向Cs₄PbBr₆纳米晶转化,并解释了在这种转化过程中存在的明显的荧光增强作用(CsPbBr₃量子点的荧光量子产率由58%提高到99%)及其背后的深层机制。同时,观察到Cs₄PbBr₆纳米晶的精准的发光峰位置(336nm),解决了之前存在的争议问题。

通过添加ZnBr₂作为诱导剂的方法实现了从CsPbBr₃量子点逐渐转变为Cs₄PbBr₆纳米晶,并且光致发光峰的位置保持在517nm而没有太多偏差。在从CsPbBr₃量子点到Cs₄PbBr₆纳米晶的转化过程中,剩余的CsPbBr₃量子点的荧光量子产率仍然保持高达近99%,这是由于CsPbBr₃

量子点中发生的“适者生存”过程和非辐射跃迁减少的过程。有趣的是,当将诱导剂含量增加至95%时,得到了近似单相的Cs₄PbBr₆纳米晶结构。通过监测它的吸收和发射光谱,获得了336nm的发射峰,这与之前的公开发表的理论研究一致

,从而表明Cs₄PbBr₆

纳米晶的精确发光峰位置。进一步直接阐明,先前在CsP

bBr₃和Cs₄PbBr₆

共存的混合纳米晶结构中看到的绿色发射峰仅来自CsPbBr₃量子点的发光而不是Cs₄PbBr₆

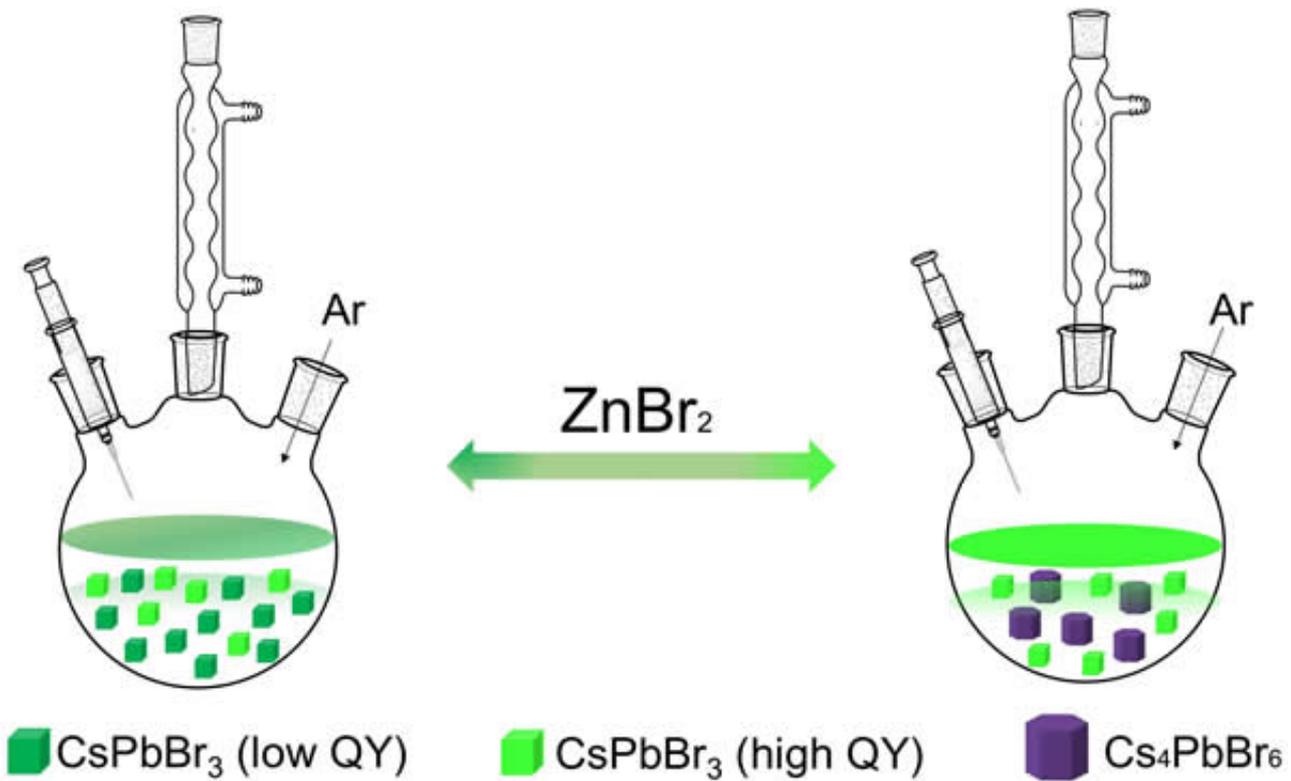
纳米晶。通过与香港中文大学的研究人员合作,

基于优化了的CsPbBr₃高荧光量子点制备了绿光LED器件,其亮度的最大值高达1941.6 cd/m²

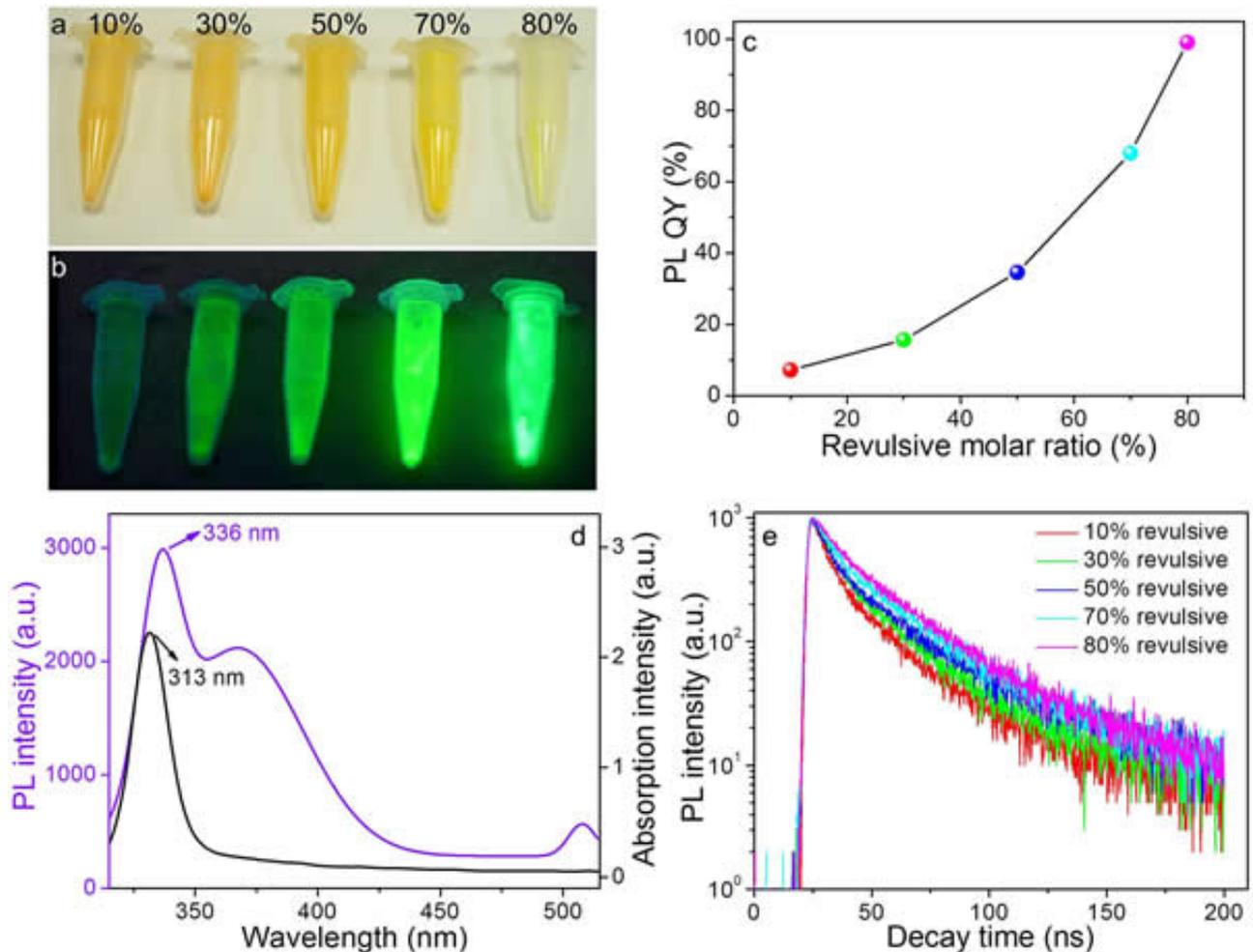
,最大外量子效率(EQE)约为1.21%,这为未

来获得高效荧光CsPbBr₃钙钛矿量子点和相应的富有成效的光电器件开辟了新的途径。

该工作得到吉林省科技发展计划项目的支持。



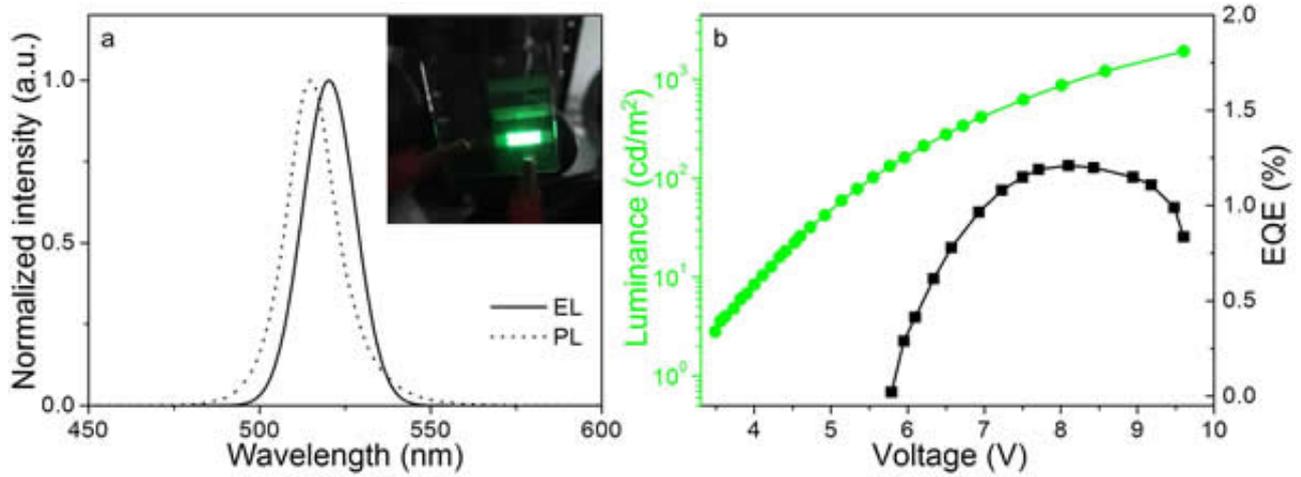
在ZnBr₂诱导剂作用下CsPbBr₃和Cs₄PbBr₆钙钛矿纳米晶结构转换的示意图



不同比例ZnBr₂诱导剂作用下CsPbBr₃和Cs₄PbBr₆钙钛矿纳米晶在

自然光 (a) 和紫外灯照射下 (b)

) 的照片、荧光量子效率 (c) 和荧光寿命 (e) ; Cs₄PbBr₆钙钛矿纳米晶的吸收以及荧光发射光谱 (d)



(a) 钙钛矿量子点做成LED器件前后的荧光发射光谱和器件照片结果 (b) LED器件的亮度和外量子效率结果

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/141744.html>