

学术专题: C. 量子点和纳米发光材料和器件

全无机钙钛矿量子点的发光性质和热稳定性研究

赵家龙 侯学敏 袁 曦 李海波

吉林师范大学功能材料物理与化学教育部重点实验室, 吉林 四平 136000

摘 要: 钙钛矿材料不仅在太阳能电池方面而且在发光二极管、激光器和光探测器等方面也具有广阔的应用前景, 因而当前受到了广泛的关注。最近人们利用高温热注入方法和阴离子交换反应合成出高效发光的胶体 CsPbX_3 ($X=\text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$) 量子点。这些纳米晶具有尺寸和组分调谐的发光 (400–700 nm), 窄的发光线宽 (10–40 nm) 和 80% 以上的发光效率【1, 2】。尤其值得一提的是, CsPbX_3 量子点没有带隙间的缺陷态发光, 它们可能替代 Cd 基量子点, 成为蓝绿红光区域的光源。因此出于基础研究和实际应用的考虑, 非常有必要研究这些 CsPbX_3 量子点的发光性质。变温发光光谱已经广泛地用于胶体 CdSe 和 PbS 量子点的非辐射复合弛豫过程和激子与声子之间的耦合研究。胶体量子点的发光强度通常是随着温度的升高而减少, 称为发光的热猝灭。可是, 当前有关这些高效发光的无机钙钛矿量子点的热稳定性研究报道还很少。

在本工作中, 我们合成了不同尺寸无机钙钛矿 CsPbBr_3 量子点, 其发光波长分别为 520、512、505, 490 和 450 nm。利用稳态和时间分辨荧光光谱研究了各种温度下 CsPbBr_3 量子点薄膜的发光性质。根据这些量子点的发光强度、峰值能量、发光线宽和荧光寿命随温度的变化, 分析了发光机理和理解其发光的热稳定性。另外, 测量了这些量子点薄膜在不同发光波长位置的荧光衰减曲线, 探索了其发光机理和能量传递过程。

参考文献

【1】 L. Protesescu, S. Yakunin, M. I. Bodnarchuk, F. Krieg, R. Caputo, C. H. Hendon, R. X. Yang, A. Walsh and M. V. Kovalenko, Nanocrystals of cesium lead halide perovskites (CsPbX_3 , $X = \text{Cl}, \text{Br}$, and I): Novel optoelectronic materials showing bright emission with wide color gamut, Nano Lett. 2015, 15, 3692-3696.

【2】 G. Nedelcu, L. Protesescu, S. Yakunin, M. I. Bodnarchuk, M. J. Grotevent and Maksym V. Kovalenko, Fast anion-exchange in highly luminescent nanocrystals of cesium lead halide perovskites (CsPbX_3 , $X = \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$), Nano Lett. 2015, 15, 5635-5640.