

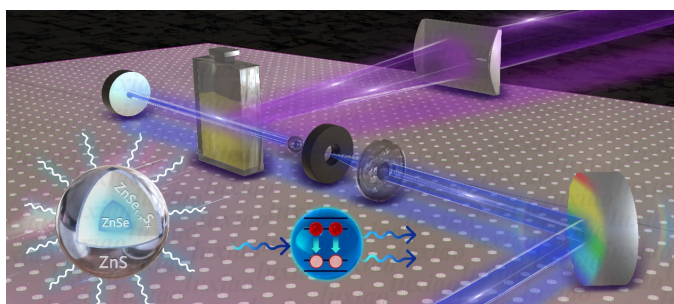
研究人员研制出高性能的蓝光量子点液体激光

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/30219.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

研究人员研制出高性能的蓝光量子点液体激光。



近日，我所化学动力学研究室光电材料动力学研究组（1121组）吴凯丰研究员与杨阳副研究员团队在胶体量子点激光研究中取得新进展。该团队制备了具有优异光学性能的低毒性蓝光胶体量子点，并以其溶液为光增益介质，实现了高度稳定的液体激光输出。该研究对于推动胶体量子点在激光领域的实际应用具有重要意义。

胶体量子点具有光谱可调谐、发光纯度高、成本低廉等优点，在激光领域备受关注。然而，胶体量子点的独特物理性质使其作为光增益介质面临挑战。通常情况下，胶体量子点具有多重带边简并度，需要产生多个激子来实现粒子数反转，进入到光增益状态。然而，量子限域效应使得多激子相互作用显著增强，多激子态通常会以非辐射俄歇复合的方式快速衰退，这也大大缩短了光增益寿命（通常在皮秒量级）。一般而言，胶体量子点只能以密堆积薄膜的形态作为固态光增益介质，这是因为密堆积能获得较大的增益系数，从而在光增益衰退之前就建立起有效的光学放大。

吴凯丰团队长期致力于胶体量子点的超快光物理以及光增益机制研究，观测到量子点中电声耦合诱导的亚单激子光增益效应（*J. Am. Chem. Soc.*, 2023），初步实现了俄歇抑制型量子点在溶液中的放大自发辐射（*Adv. Mater.*, 2023）。在相关领域积累了丰富的理论基础和实践经验。

本工作中，研究团队制备了高品质的蓝光ZnSe/ZnS核壳量子点。该量子点尺寸紧凑（直径约7.8纳米），具有自发形成的渐变型壳层组分（ $\text{ZnSe}_{1-x}\text{S}_x$ ），其光滑的限域势阱有助于抑制非辐射俄歇复合，从而延长双激子寿命和增益寿命。团队使用飞秒瞬态吸收光谱研究了该量子点的多激子复合动力学和光增益行为，发现其具有接近1纳秒的双激子光增益寿命。该寿命比相同体积的ZnSe核量子点提升近一个数量级，接近此前报道的20纳米直径的复杂核壳量子点的光增益寿命。

尺寸紧凑、增益寿命长的优点使得该量子点有望在溶液中充当染料的角色，实现液体激光输出。团队进一步使用飞秒激光和纳秒激光泵浦量子点溶液，均实现了低阈值的蓝光放大自发辐射，并具有较高的增益系数（约53每厘米）。在纳秒准连续光泵浦下，该量子点溶液在经典的Littrow激光腔中成功实现了激光输出。输出的激光具有阈值低、方向性好（M2约4.7）、线宽窄（0.2纳米）、可连续调节、相干性好（相干时间约1皮秒）、偏振度高等特点。尤其值得指出，该量子点液体激光可以在不搅拌不循环的条件下实现长时间的稳定输出，比相同波段的蓝光染料分子稳定性高出两个数量级以上。

该工作充分展示了胶体量子点在液体激光中的实际应用潜力，也为量子点在光流体学、生物成像和诊断等领域的应用提供了新机遇。

上述工作以Blue lasers using low-toxicity colloidal quantum dots为题，于近日发表在《自然-纳米技术》（Nature Nanotechnology）上。该工作在激光腔设计和表征方面获得了化学动力学研究中心肖春雷研究员和化学激光研究室周冬建副研究员等人的支持，研究得到了中国科学院B类先导专项基于极紫外光源的化学反应过渡态精准探测、中国科学院稳定支持基础研究领域青年团队计划、新基石科学基金会科学探索奖、我所创新基金等项目的资助。（文/图 蔺煦阳、杨阳）

文章链接：<https://www.nature.com/articles/s41565-024-01812-0>

来源：中国科学院大连化学物理研究所

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发