

钙钛矿量子点玻璃

陈大钦¹, 刘 超²

(1. 福建师范大学物理与能源学院, 福州 350108; 2. 武汉理工大学, 武汉 430070)

关键词: 钙钛矿; 量子点; 玻璃

中图分类号: TQ171 文献标志码: A 文章编号: 0454-5648(2024)08-2585-02

在当今日新月异的科技时代, 光电材料的发展正以前所未有的速度推动着科技革命的步伐。作为当前光电材料领域的明星, 量子点以其独特的光电性能, 在太阳电池、发光二极管、生物成像、光电探测器等领域都展现出巨大的应用前景和革命性的变革。量子点材料最早可以追溯到 1981 年, 苏联固体物理学家 Alexei I. Ekimov 在玻璃中首次发现了尺寸相关的量子效应; 在同时期, 美国物理学家 Louis E. Brus 发现了量子限域效应, 并提出了著名的 Brus 方程, 为量子点的研究奠定了重要的理论基础; 到了 1993 年, 美国化学家 Moungi G. Bawendi 革新了量子点的化学合成方法, 显著提高了量子点的质量, 推动了量子点研究和应用的蓬勃发展。自此, 量子点的研究和应用领域不断拓展, 为解决传统光电材料在性能、效率和稳定性等方面的限制提供了新的可能性。如今, 量子点的研究和应用不仅拓宽了光电材料的范畴, 更在推动科技进步和产业升级方面发挥着重要作用。2023 年诺贝尔化学奖也颁发给 Alexei I. Ekimov, Louis E. Brus, Moungi G. Bawendi 三位量子点先驱, 以表彰他们在量子点的发现和发展上所做的贡献。

随着研究的深入, 多种类型的量子点如 CdE (E= S, Se, Te) 量子点、InP 量子点以及钙钛矿量子点

等已被成功制备。其中, 钙钛矿量子点因其出色的光学性能、低廉的制备成本和广阔的应用前景, 相较于传统量子点展现出了明显的优势。但由于钙钛矿量子点固有的离子晶体结构特性, 其稳定性问题仍是制约其商业化应用的主要瓶颈之一。为此, 众多研究团队致力于提高钙钛矿量子点的稳定性并保持其优异的光学性能, 如: 表面钝化、离子掺杂、基质包覆等。近期, 诸多研究表明, 通过将钙钛矿量子点嵌入(原位生长)玻璃基质中, 有望解决钙钛矿量子点稳定性的瓶颈问题, 从而实现商业化应用。钙钛矿量子点玻璃在快速发展的同时, 也带来了许多的机遇和挑战。1) 关于钙钛矿量子点玻璃载流子动力学、析晶机理、稳定性研究都较为系统缺乏; 2) 钙钛矿量子点玻璃的光学性能相较于胶体量子点来说还有待提升; 3) 当前钙钛矿量子点玻璃研究主要集中于铅基量子点, 存在环境毒害问题, 所以开发环境友好的无铅钙钛矿量子点玻璃也变得十分迫切; 4) 钙钛矿量子点玻璃的研究主要集中于发光二极管与显示应用, 开发其多功能应用也是后续的发展重心。

为加速钙钛矿量子点玻璃基础科学与技术的发展, 编者邀请了来自福建师范大学、哈尔滨工程大学、宁波大学、武汉理工大学、浙江工业大学、浙

江大学、中国科学院福建物质结构研究所、华南理工大学等单位的专家学者就钙钛矿量子点玻璃的新进展进行了介绍，形成了本专题的主要内容框架。本专题包含 4 篇综述文章和 4 篇研究性论文，内容包括载流子动力学、稳定性进展、析晶机理、光学性能优化、玻璃微区钙钛矿纳米晶等方面的内容，

代表了钙钛矿量子点玻璃科学与技术领域国内外的研究现状和发展趋势，相信将对该领域研究工作者和从业人员具有很好的参考价值。

最后，衷心感谢各位作者、审稿专家和编辑对本专题的奉献。希望本专题内容可以为钙钛矿量子点玻璃的开发和工程实践提供理论指导和参考。

Perovskite Quantum Dot Glass

CHEN Daqin¹, LIU Chao²

(1. School of Physics and Energy, Fujian Normal University, Fuzhou 350108, China; 2. Wuhan University of Technology, Wuhan 430070, China)

Keywords: perovskite; quantum dots; glass

※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※



陈大钦，福建师范大学教授，博导。2001 年和 2004 年在中南大学材料科学与工程学院获学士和硕士学位，2008 年获中国科学院福建物质结构研究所凝聚态物理博士学位。从事发光材料与器件研发。主持国家重点研发课题和子课题、国家自然科学基金、福建/浙江省杰青和福建省基金重点项目等。以第一和通讯作者发表 SCI 论文 200 多篇，论文他引超过 19 000 次，引用数量大于 100 次的论文超过 50 篇，H 因子为 81，ESI 热点/高被引论文超过 30 篇，授权中国发明专利 20 余项，撰写专章 3 篇，译著《材料科学与工程导论》1 部。现为中国稀土学会光电材料与器件专业委员会委员，中国硅酸盐学会特种玻璃分会理事，陶瓷类国际期刊 *J. Am. Ceram. Soc.* 副编辑 (Associate Editor)、*J. Adv. Ceram.* 编委和《发光学报》青年编委。2020–2023 年连续多年同时入选美国斯坦福大学和 Elsevier 数据库联合发布的《全球前 2% 顶尖科学家》年度和终生榜单。



刘超，武汉理工大学研究员，博导。长期从事功能玻璃领域的应用基础研究，发表学术论文 160 篇，授权国家发明专利 30 余项，获省部级科技奖励 2 项。先后主持国家重点研发计划项目课题、国家自然科学基金、省部级项目、国内头部企业攻关项目等 30 余项。担任湖北省特种玻璃工程技术研究中心主任，中国稀土学会光电材料与器件专委会副主任委员，国际玻璃协会理事会委员。