

福建物构所广色域显示用高抗湿性能氟化物红光荧光粉研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/3954.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！

福建物构所广色域显示用高抗湿性能氟化物红光荧光粉研究获进展。白光LED由于其节能、环保以及长寿命等优点被广泛应用于照明和液晶显示领域。特别的，就液晶显示背光源而言，其要求发光材料(蓝、绿、红)具有尽可能窄的发射带宽和合适的发射波长，从而获得高的色纯度及广的色域范围(>92% NTSC)，而目前商用的氮化物红色荧光粉难以满足这一要求。近些年， Mn^{4+} 离子掺杂的氟化物荧光粉由于其能被蓝光有效激发、高发光效率以及~630 nm的尖锐谱线发射(带宽<7 nm)等优势而受到广泛关注，在广色域液晶显示领域具有很好的应用前景。但是，该类材料的抗湿性能普遍较差，这主要是因为材料表面的 Mn^{4+} 离子易与空气中的水分发生水解反应，导致材料劣化，影响最终LED器件的寿命，这也成为阻碍其商业化应用的最大挑战。

在中国科学院战略性先导科技专项、中科院创新国际团队、中科院青促会以及海西研究院春苗计划等支持下，中科院福建物质结构研究所功能纳米结构与组装重点实验室朱浩森研究小组与陈学元研究小组合作，巧妙地利用一种快速的反向离子交换法对 $K_2TiF_6:Mn^{4+}$ 材料表面进行处理，成功制备出具有核壳结构的 $K_2TiF_6:Mn^{4+}@K_2TiF_6$ 红光荧光粉。该材料表面形成的惰性 K_2TiF_6 壳层不仅能通过阻挡内层的 Mn^{4+} 离子与水的接触来提高抗湿性能，还能有效阻断激发态能量向表面晶格缺陷迁移的通道，从而达到提高发光效率的目的。研究表明，进行反向离子交换处理后，材料(掺杂浓度7 at.%样品)的发光效率由75%提高到93%；在85°C/85%湿度老化480 h后，材料的发光强度保持率由45%提高到89%，表明材料的抗湿性能得到了大幅提升。利用 $K_2TiF_6:Mn^{4+}@K_2TiF_6$ 红色荧光粉与YAG:Ce³⁺黄色荧光粉封装的暖白光LED器件在60 mA驱动电流条件下，色温3510 K，显色指数 $R_a = 93$ ，流明效率高达162 lm W⁻¹，为目前文献报道的最高值。

研究团队所开发的反向离子交换法工艺快速简单，在室温和常压下即可进行，可同时提高材料的发光效率和抗湿性能。上述工作于2018年12月11日在线发表在《德国应用化学》(Angew. Chem. Int. Ed., DOI: 10.1002/anie.201813363)，并被选为Hot Paper。该论文的第一作者为助理研究员黄得财，LED器件封装和测试工作由福建物构所郭旺研究小组协作完成。

此前，研究团队首次利用高效离子交换法制备了高发光效率 Mn^{4+} 掺杂 K_2TiF_6 荧光粉(Nat. Commun. 2014, 5, 4312)，引起了国内外业界高度关注及 Mn^{4+} 基氟化物LED荧光粉研究热潮，该工作入选2014年度中国光学重要成果。相关工作申请4件中国发明专利，其中已授权2件。此前，团队还利用甲醇作为沉淀剂，在室温下用共沉淀法合成了 $K_2NaAlF_6:Mn^{4+}$ 红色荧光粉，并对其低温光谱学展开了系统的研究，揭示了 Mn^{4+} 离子在基质晶体中的格位占据及局域对称性等关键信息(

J. Mater. Chem. C 2018, 8, 2069-2076)。

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

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