

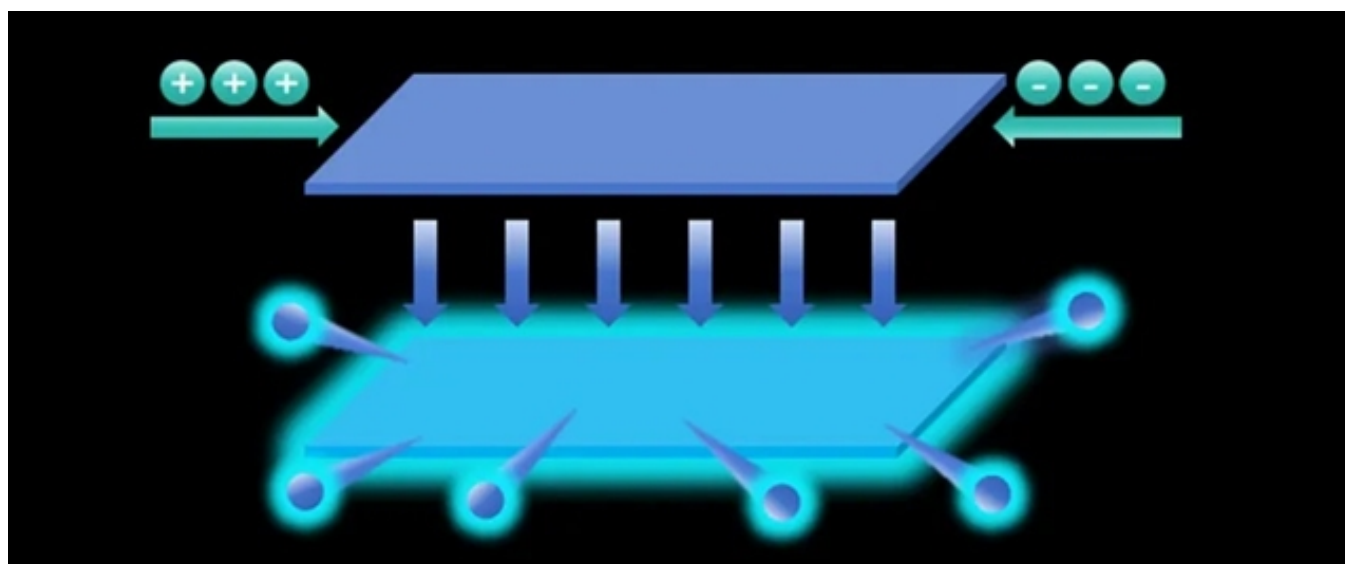
用于构建高性能蓝色超荧光OLED的层间敏化策略

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/29095.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！

用于构建高性能蓝色超荧光OLED的层间敏化策略。



导读

多重共振热活化延迟荧光（MR-TADF）材料在构造窄光谱有机发光二极管（OLEDs）方面有广阔的应用前景。为了提高MR-TADF材料的电致发光（EL）性能，一般的方法是将MR-TADF发光客体和TADF敏化剂共掺杂到单一宽带隙主体中的同相敏化策略。然而，蓝色MR-TADF发光客体和蓝色TADF敏化剂对主体极性的不同要求会导致常规同相敏化器件难以实现理想的EL效率或窄的半峰宽。为了解决这个问题，华南理工大学赵祖金团队提出了一种新型的层间敏化策略，通过将MR-TADF发光客体和TADF敏化剂分别掺杂到两个相邻的低极性和高极性主体层中，以长程FET机制实现敏化过程，如图1所示。通过采用这种层间敏化策略，成功实现了基于不同蓝色MR-TADF发光客体和蓝色TADF敏化剂的高性能蓝色超荧光OLEDs，外量子效率（EQE）最高可达38.8%，证明了这种方法的巨大应用潜力。

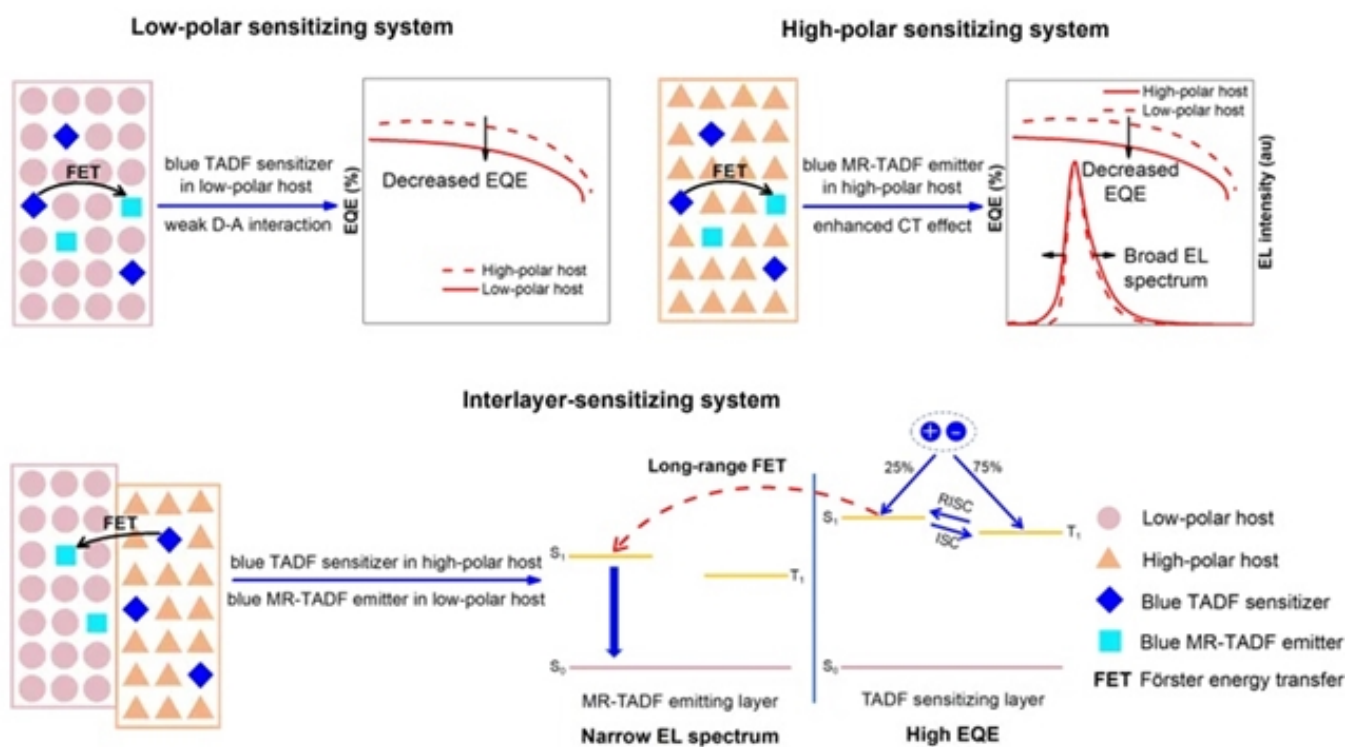


图1 低极性敏化体系、高极性敏化体系和层间敏化体系的示意图

研究背景

高质量的OLED需要同时具有高效率、高亮度、高稳定性和高色纯度等性质，随着OLED发光材料发展至第三代TADF材料，OLED器件的效率、亮度和稳定性都得到了极大的提升，部分参数已经满足了OLED商业化的要求。然而，由于强烈的分子内电荷转移（ICT）效应，具有扭曲的给体-受体（D-A）结构的常规TADF材料通常具有较宽的发光光谱，这使得它们难以满足高色纯度的要求。随着材料的进一步发展，MR-TADF材料凭借其独特的互补共振效应使得具有卓越色纯度的OLED器件能够被轻易实现，在提升OLED色彩质量方面具有巨大的潜力。但尽管MR-TADF分子表现出TADF特性，但它们的 ΔE_{ST} 普遍会比常规TADF材料更大，这无疑会导致其缓慢的反向系间窜越速率（ k_{RISC} ），从而延长了材料的三线态寿命。因此，许多MR-TADF分子都会受到严重的三线态猝灭过程的影响，这不仅会降低器件的EL效率，并且在高亮度下会导致严重的效率滚降。目前的研究集中于通过构建敏化器件的方法来解决这个问题，敏化方法的核心就是用具有高 k_{RISC} 的TADF敏化剂来代替MR-TADF分子进行RISC过程。

创新研究

虽然敏化策略已经成功实现了对许多MR-TADF分子EL性能的提高，但对于蓝色MR-TADF分子，当前在同一宽带隙主体中共同掺杂MR-TADF发光客体和TADF敏化剂的同相敏化结构可能并不是最佳选择。原因是单一主体的极性无法同时适合蓝色TADF敏化剂和蓝色MR-TADF发光客体。一般来说，掺杂在低极性主体中会使蓝色TADF敏化剂的D-A相互作用较弱，这不利于其TADF性质和RISC过程，引发的三线态猝灭增加会降低器件的EL效率。因此，蓝色TADF敏化剂更适合掺杂在高极性主体中来提高TADF性质。但高极性主体会导致蓝色MR-TADF发光客体的CT效应增强，这会拓宽EL光谱并降低蓝色MR-TADF发光客体的光致发光量子产率（ Φ_{PL} ）。因此，蓝色M

R-TADF发光客体需要掺杂在低极性主体中来防止EL光谱的拓宽和 Φ PL的降低。

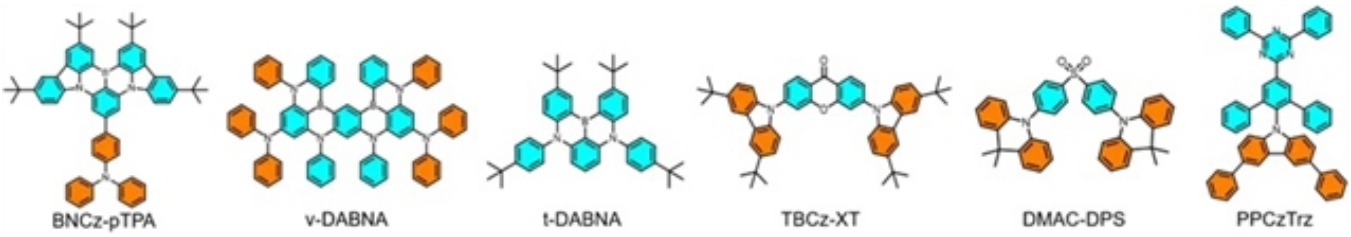


图2 用于构建层间敏化超荧光器件的MR-TADF发光客体和TADF敏化剂的分子结构

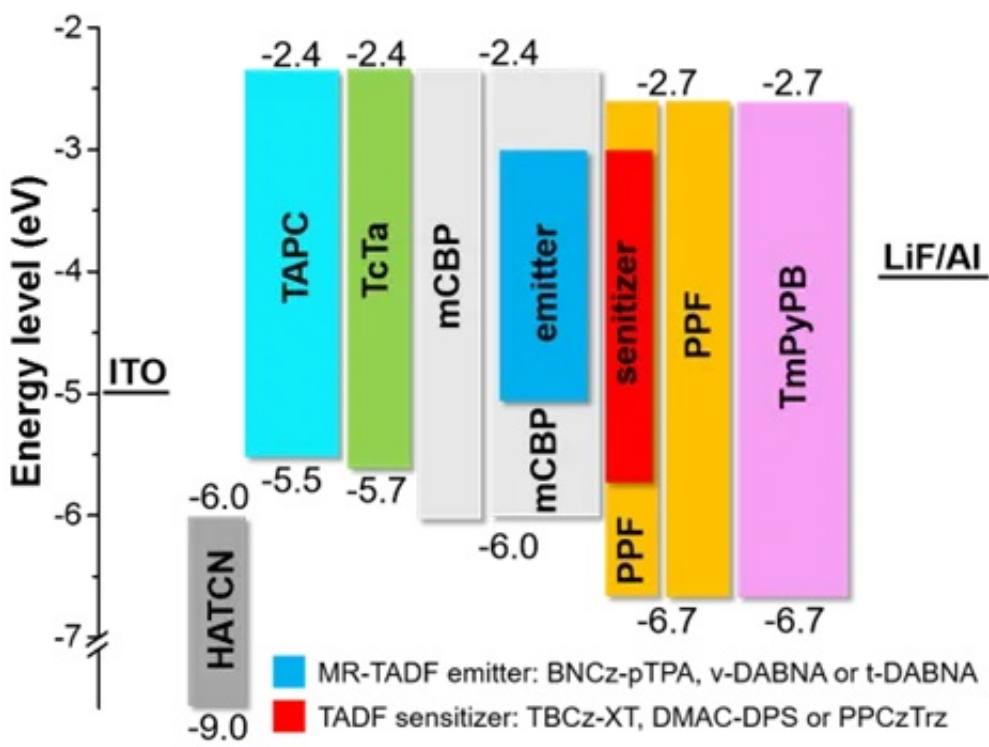


图3 层间敏化超荧光器件结构图

为了解决上述问题，一种能够有效优化蓝色MR-TADF发光客体EL性能的层间敏化策略被提出，其中TADF敏化剂和MR-TADF发光客体被分别掺杂到各自合适的宽带隙主体中形成相邻两层，MR-TADF发光客体可以通过长程FET被TADF敏化剂敏化。为了证明这种层间敏化策略的有效性，选用了分子结构如图2所示的不同蓝色MR-TADF发光客体（BNCz-pTPA、v-DABNA和t-DABNA）和蓝色TADF敏化剂（TBCz-XT、DMAC-DPS和PPCzTrz）构建了如图3所示的层间敏化超荧光OLED器件，均成功实现了高性能的蓝光发射，EQE最高可达38.8%，这些OLEDs的EL光谱和性能如图4和图5所示。

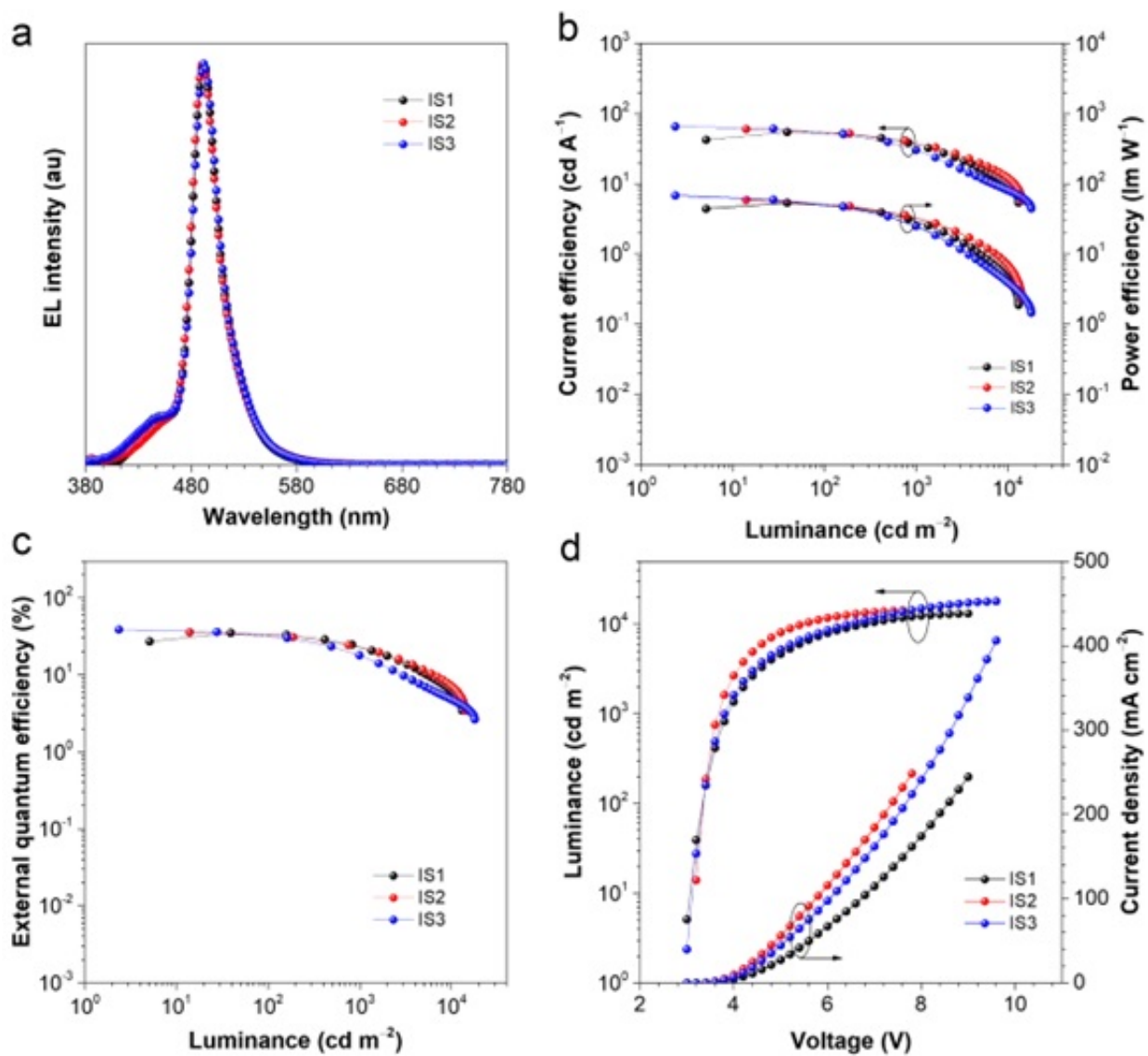


图4 基于MR-TADF发光客体BNCz-pTPA的层间敏化器件的EL光谱和性能图。

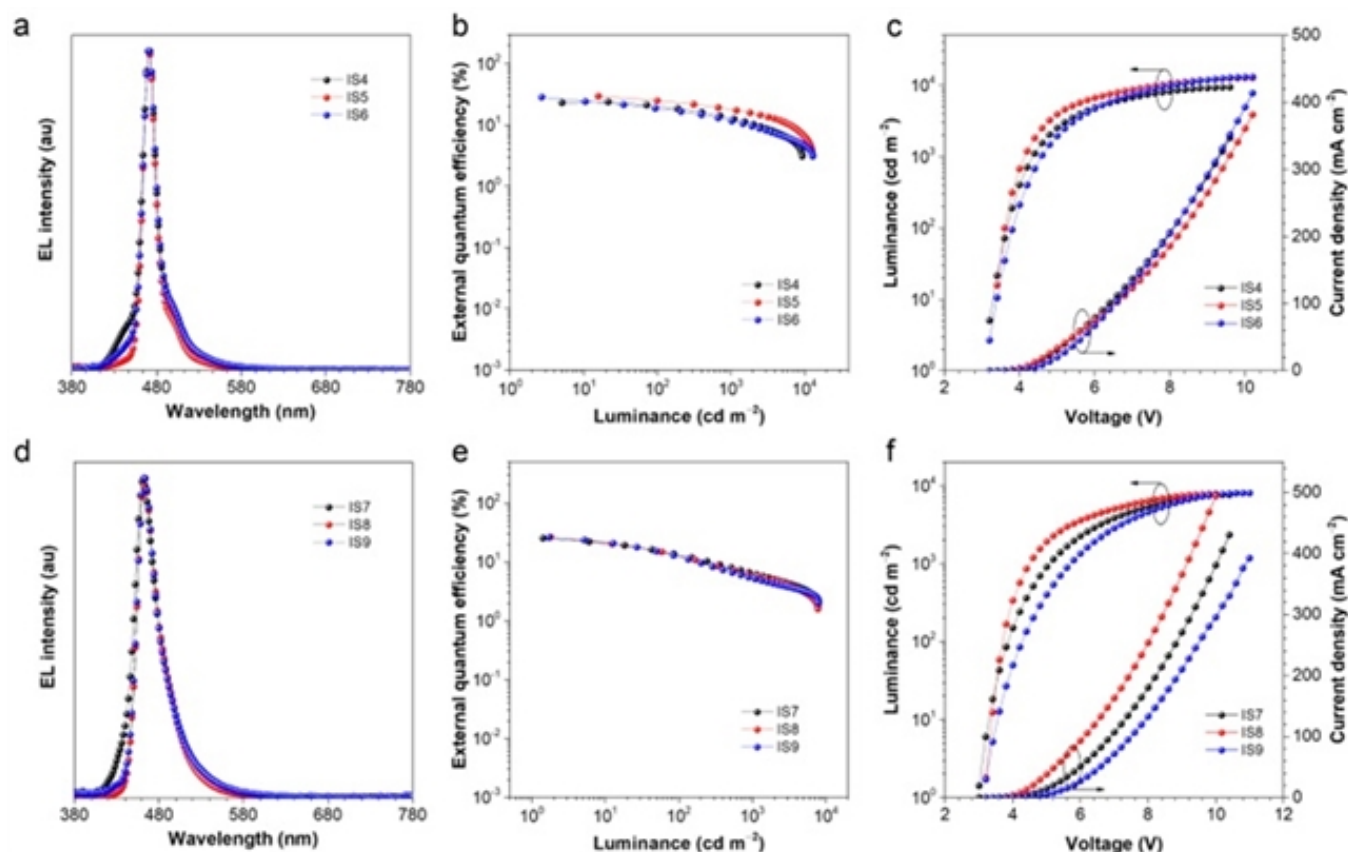


图5 基于MR-TADF发光客体v-DABNA和t-DABNA的层间敏化器件的EL光谱和性能图。

应用与展望

这种层间敏化策略可以解决常规同相敏化器件存在的单一宽带隙主体极性无法同时适合蓝色MR-TADF发光客体和蓝色TADF敏化剂的问题，从而实现具有高EL效率 and 窄发光光谱的高性能蓝色超荧光OLED，在显示领域具有很大的应用前景。在未来的研究中，将这种层间敏化策略与叠层工艺、顶发射工艺等器件制备工艺相结合还有望进一步提高蓝色超荧光OLED的性能，实现进一步的发展。

本文第一作者为华南理工大学硕士研究生王江辉，通讯作者为华南理工大学赵祖金教授。该工作受到国家自然科学基金项目和广东省基础与应用基础研究基金的资助支持。（来源：LightScience Applications微信公众号）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41377-024-01490-6>

特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性；如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权等法律责任；作者如果不希望被转载或者联系转载稿费事宜，请与我们联系。

作者：赵祖金等 来源：《光：科学与应用》

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](https://www.iikx.com)转发