

化学所实现特定功能有机光子学器件的可控组装

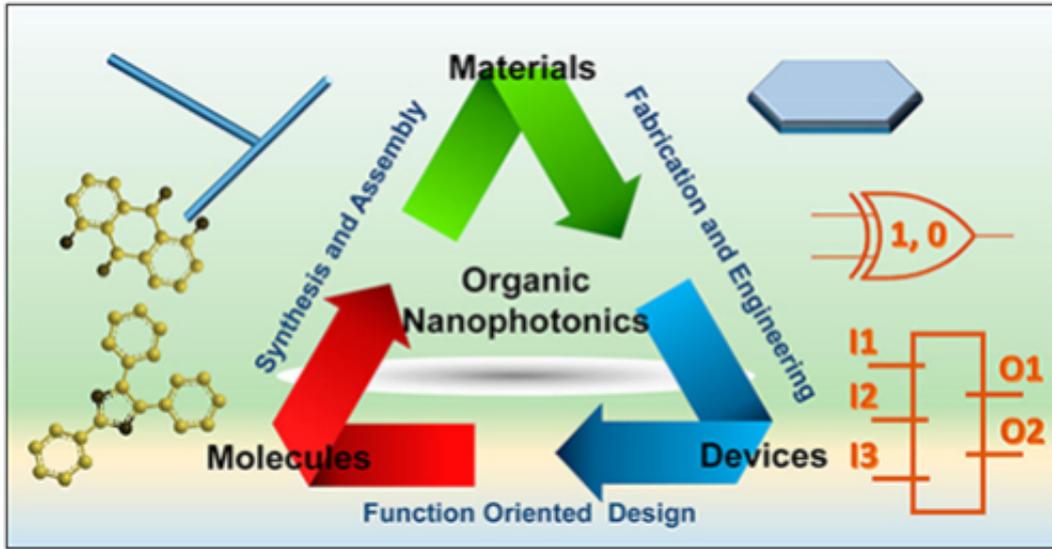


图1 以功能为导向的器件设计和构筑思路

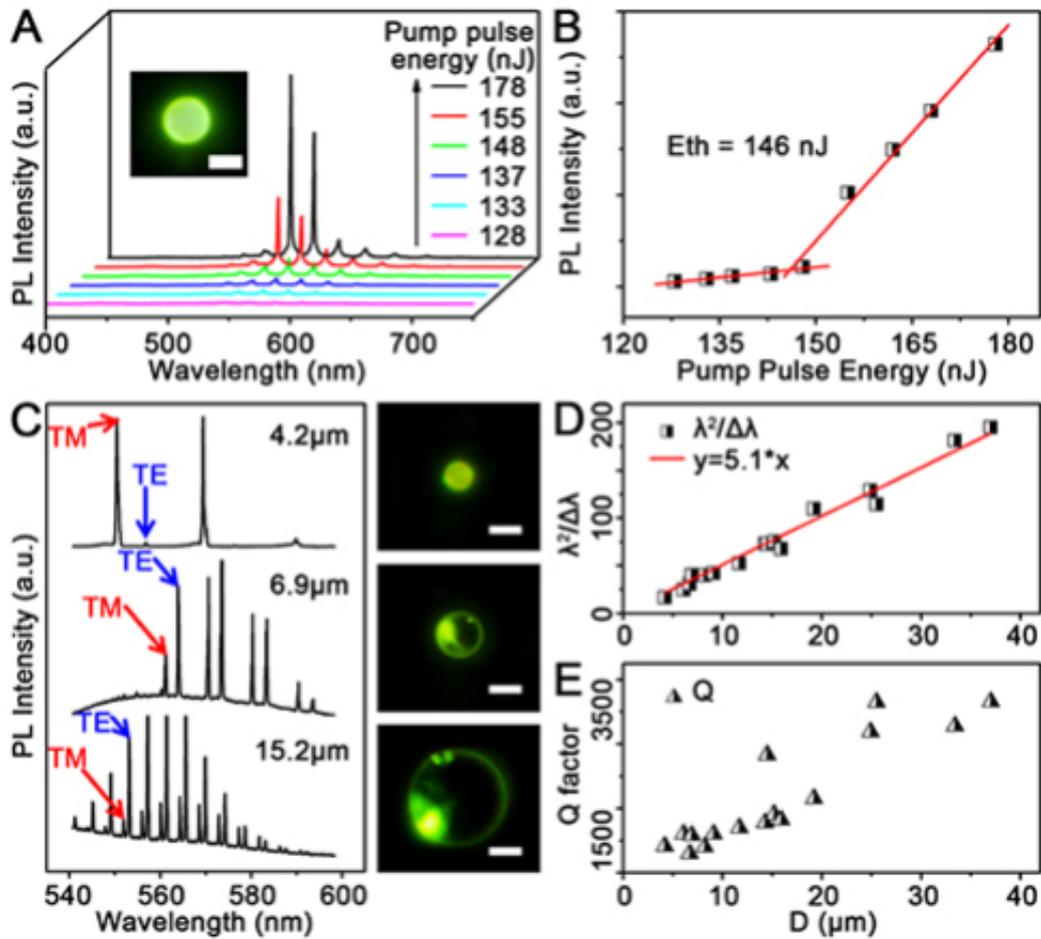


图2 有机复合微盘结构中的回音壁模式激光

光子学器件具有电子学器件无法比拟的高速、高带宽和低能耗等优点，在光信息处理和光子学计算中扮演着非常重要的角色。有机光功能分子由于其高的荧光量子产率，可裁剪的光学性质以及柔性可加工等特点，是构建光子学元器件的优异材料。

中国科学院化学研究所光化学学院重点实验室的科研人员近年来一直致力于低维有机光子学材料与器件方面的研究（*Acc.Chem.Res.* 2010, 43, 409-418；*Angew.Chem.Int.Ed.*, 2013, 52, 8713-8717），围绕集成光子学器件中所需要的微纳光源（*J.Am.Chem.Soc.* 2011, 133, 7276-7279）、光波导（*Adv.Mater.*, 2011, 23, 1380-1384）、光子路由器（*J.Am.Chem.Soc.* 2012, 134, 2880-2883）、光电检测与传感（*Adv.Mater.*, 2012, 24, 2332-2336；*Adv.Mater.*, 2012, 24, OP194-OP199）、光逻辑与波分复用器（*Adv.Mater.*, 2012, 24, 5681-5686；*Adv.Mater.*, 2013, 25, 2784-2788）、光晶体管（*Adv.Mater.*, 2013, 25, 2854-2859）等开展了一系列研究工作。相关工作证实了低维有机材料在纳米光子学领域的巨大潜力，为进一步获得复杂功能的光子学元件奠定了基础。

微纳体系的结构与组成决定其光子学行为，构筑特定功能的微纳光学元件对于集成光子学有着重要的意义。近期，在中科院先导项目（B类）等的支持下，光化学实验室科研人员在特定功能有机光子学器件的可控组装方面取得了新进展。

他们基于前期工作基础，总结了有机分子的相互作用、组装行为、聚集结构以及光子学功能之间的关系，进而以功能为导向，从光功能分子的设计合成出发，通过分子的可控组装，实现了特定功能光子学器件的设计和构筑。（图1）（*Chem.Soc.Rev.*, 2014, 43, 4325-4340, *Acc.Chem.Res.*, 2014, 47, 3448-3458）。

在闭合腔体的边界内，光可以一直被囚禁在腔体内部保持稳定的行波传输模式。在弯曲的圆形或盘状腔体内光波可以不断地在弯曲光滑的腔壁反射而损耗很小，这种效应被称为回音壁模式（Whispering Gallery Mode, WGM）。

回音壁模式光学微腔因为具有非常高的品质因子（Q值），因此可用于高质量谐振腔，配合上有机染料的高的光学增益性质，有望实现高性能的微纳激光。最近，研究人员在深入理解有机分子组装特性的基础上，从分子间相互作用对有机分子自组装行为的影响着手，利用表面活性剂微乳液作为模板，诱导有机高分子和染料分子的协同组装，制备了尺寸可控的复合微盘结构。

微盘结构可以作为高质量的谐振腔，其Q值达到10⁴量级，远远超过现有的有机腔结构，他们通过控制组装参数实现了对微盘结构和掺杂组分的控制，并得到了模式可控的WGM激光（图2）。进一步根据WGM激光应用中的可控输出的要求，通过控制组装过程中的相分离行为，得到了微盘与纳米线的复合结构。利用线、环微腔之间的耦合效应，实现了WGM激光从纳米线端点的可控定向输出。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/72811.html>