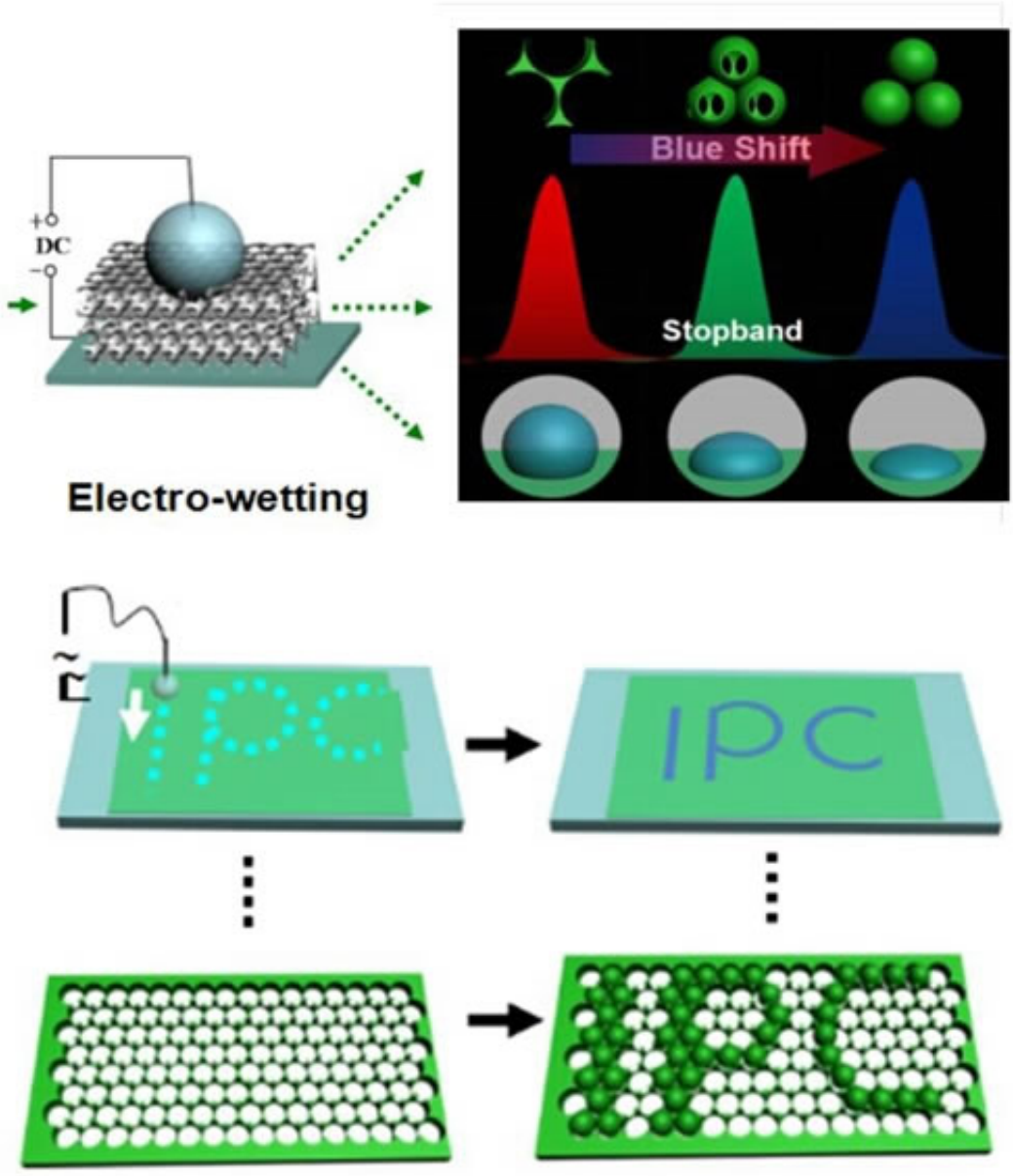
理化所光子晶体电浸润性研究取得新进展

光子晶体特有的周期性排列结构产生的独特光学调控性能使之在传感、催化、检测等光学器件方面具有重要应用。而光子晶体表面的特殊浸润性设计会赋予材料更多优异性能及新应用，比如可有效加速光子晶体的传感及检测、可实现具有超强防污的光子晶体光学器件等，因此光子晶体超浸润性研究得到了广泛关注。

在国家自然科学基金委和中国科学院的大力支持下，中科院理化技术研究所仿生材料与界面科学院重点实验室的科研人员在具有超浸润性光子晶体的制备及应用方面取得系列进展。研究人员考察了基底浸润性对光子晶体组装单元-乳胶粒的形貌及其分子组装形式的影响（Adv. Mater. Inter. 2015, 1400365, J. Mater. Chem. C 2015,3,2445）；利用界面特殊的浸润性调控，实现了具有特殊光功能的花形（Chem. Commun. 2015,51,1367）及面包形(Chem. Commun. 2016,52,3619)的各向异性结构光子晶体制备；结合超亲水基材及超疏水模板形成的三明治限域作用，制备得到具有良好光波导行为的光子晶体微阵列（ACS Appl.Interf. 2016,8,4985）；设计具有梯度浸润性的聚离子液体反蛋白石结构光子晶体，发展了具有单一结构的光子晶体驱动器的制备（Chem.Commun. 2016, 52,5924）。为深入理解光子晶体超浸润性的特殊作用，研究人员系统总结了具有超浸润性光子晶体的仿生制备及其应用，从自然界光子晶体的特殊浸润性所显示的独特的性能及作用出发，综述了超浸润性光子晶体的构筑思路、制备及应用的相关实例，包括光子晶体超浸润性赋予材料的传感、检测、防污、驱动、油水分离等新应用（Chem. Soc. Rev. 2016,45,6833）。

最近，该实验室科研人员设计制备了一类具有超浸润性的金属-有机反蛋白石结构的光子晶体。该光子晶体在电浸润过程中其形貌从贯通的网络结构逐渐演变为独立的空球结构。同时光子晶体的带隙发生了蓝移，浸润性逐渐减小。光子晶体反结构所呈现的这种特殊形貌演变主要归因于反结构中金属离子的不断溶解及其中聚合物-金属螯合物的同步重排。该重排过程巧妙实现了原有贯通多孔结构的可控坍塌及有机-金属螯合物界面组装形成球形结构。文章通过扫描电镜、透射电镜、红外光谱、x-射线光电子能谱、热失重分析等详细考察了形貌演变过程、形变过程中体系的化学组成变化及其形变机理。有意思的是，实验发现电浸润过程不仅诱导了有机金属重排形成新结构，而且重排过程导致了金属-有机螯合物实现了类单晶形式的组装。这个单晶形成的过程也通过模型实验得到验证。这种电浸润过程中的独特的形貌演变可以推广到由硝酸铅、硫酸铜、氧化锌等填充光子晶体模板（由聚苯乙烯-聚甲基丙烯酸甲酯-聚丙烯酸单分散粒子组装得到）并且去除模板形成的反蛋白石结构光子晶体。其中的金属离子与形成乳胶粒的聚合物中的羧基能形成一个强的螯合作用，该作用诱导了电浸润过程中的形貌的演变。最后，文章利用电浸润引起材料形貌的不可逆变化特点制备了光子晶体图案。该工作不仅拓展了一类新型的有机-金属光子晶体的制备，另外文中所展示的通过简单的电浸润过程实现形貌的不可逆变化的现象为发展水刻方式制备光子晶体图案提供了有益的启发。

该工作发表于《先进功能材料》（Adv. Funct. Mater. 2017,Doi:10.1002/adfm.201605221），并被选作背封面。



电浸润诱导金属-有机光子反蛋白石结构形貌变化

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/103551.html