

## 我国在聚合物光子晶体的制备和应用研究方面取得系列进展

在国家自然科学基金委、科技部和中国科学院的支持下，化学研究所有机固体实验室和新材料实验室的科研人员致力于聚合物胶体光子晶体的制备、性质调控和应用研究，取得了系列进展，并应美国化学会期刊 *Acc. Chem. Res.* (2011, 44, 405-415) 和英国皇家化学会期刊 *J. Mater. Chem.* (2011, 21, 14113-14126, Back Cover & hot paper) 的邀请，在两刊上发表了专题综述。

聚合物光子晶体由于其特殊的周期结构和光调控性质在高性能光学器件方面具有重要的应用前景。该课题组针对目前光子晶体制备和应用中的一些关键问题：如制备方法复杂、结构性能可控性差、应用局限等，在分子结构设计的基础上，发展了通过对形成光子晶体基本组装单元-单分散乳胶粒的表面化学组成及表面形貌的调控，制备系列浸润性可调控的高强度光子晶体，并开展了广泛应用的研究。通过设计具有硬核-软壳结构的乳胶粒子，制备了具有蜂房结构的高强度聚合物光子晶体 (*Macromol. Chem. Phys.* 2006, 207, 596-604, Cover; *J. Mater. Chem.* 2008, 18, 2262-2267)；进一步通过在乳胶粒间引入交联网络结构提高了其应用强度和耐溶剂性 (*Macromol. Rapid Commun.* 2009, 7, 509-514, Back cover)；并制备了高强度、耐高温的SiC光子晶体 (*J. Phys. Chem. C.* 2010, 114, 22303-22308)。通过调控乳胶粒的表面化学成分，实现了通过组装温度 (*Macromol. Rapid Commun.* 2006, 27, 188-192; *Adv. Funct. Mater.* 2007, 17, 219-225, Inside cover)、pH值 (*Chem. Mater.* 2006, 18, 4984-4986)、紫外光照 (*Macromol. Rapid Commun.* 2010, 31, 2115-2120, Cover)、电化学 (*Chem. Mater.* 2008, 20, 3554-3556) 等方法调控所制备光子晶体薄膜的性质。

进一步通过控制乳胶粒子的结构，制备了各向异性的光子晶体 (*Macromol. Rapid Commun.* 2010, 31 (16), 1422-1426, Back Cover; *Macromolecules*, 2011, 44, 2404-2409)，并发展了在水下对油具有可控黏附力的光子晶体 (*Adv. Funct. Mater.* 2011, Doi: Adfm 201101598, Cover)。同时，该课题组通过聚合物结构设计和表面结构性质控制，利用喷涂 (*Macromol. Rapid Commun.*, 2009, 8, 598-603, Cover)、打印 (*J. Mater. Chem.* 2009, 19, 5499-5502, Back cover) 等方法简便制备了大面积和图案化的光子晶体，为光子晶体的应用打下良好基础。

在此基础上，他们进一步发展了所制备的聚合物光子晶体的一系列应用：如光子晶体在环境湿度监控 (*J. Mater. Chem.* 2008, 18, 1116-1122, Cover)、石油泄露检测 (*Adv. Funct. Mater.* 2008, 20, 3258-3264; *J. Mater. Chem.* 2008, 18, 5098-5103) 以及化学振荡体系的实时监控 (*Macromol. Rapid Commun.* 2009, 20, 1719-1724, Cover) 等方面的应用。他们利用光子晶体聚光器对特定波段太阳光的聚焦，实现了染料敏化电池的高效输出 (*J. Mater. Chem.* 2008, 18, 2650-2652, Back cover)；基于光子晶体特定频率光子的调控作用，发展光子晶体在高效发光 (*J. Mater. Chem.* 2007, 17, 90-94, *Appl. Phys. Letter*, 2007, 91, 203516)、高灵敏检测 (*Angew. Chem. Int. Ed.* 2008, 47, 7258-7262; *Biosensor & bioelectron.* 2011, 26, 2165-2170; *J. Mater. Chem.* 2011, 21, 1730-1735)、高效光催化分解染料和制氢 (*Environ. Sci. Technol.*, 2009, 43, 9425-9431; *Energy. Environ. Sci.* 2010, 3, 1503-1506; *Appl. Phys. Lett.* 2011, 98, 023110)，以及高性能光信息存储 (*Adv. Mater.* 2010, 22, 1237-1241) 等方面的应用。

综述论文系统总结了通过高分子结构设计和材料表面物理化学结构的控制，实现利用喷涂、打印方法制备结构性能可控的光子晶体，以及所制备的光子晶体在发光、传感和高灵敏检测等领域的应用。

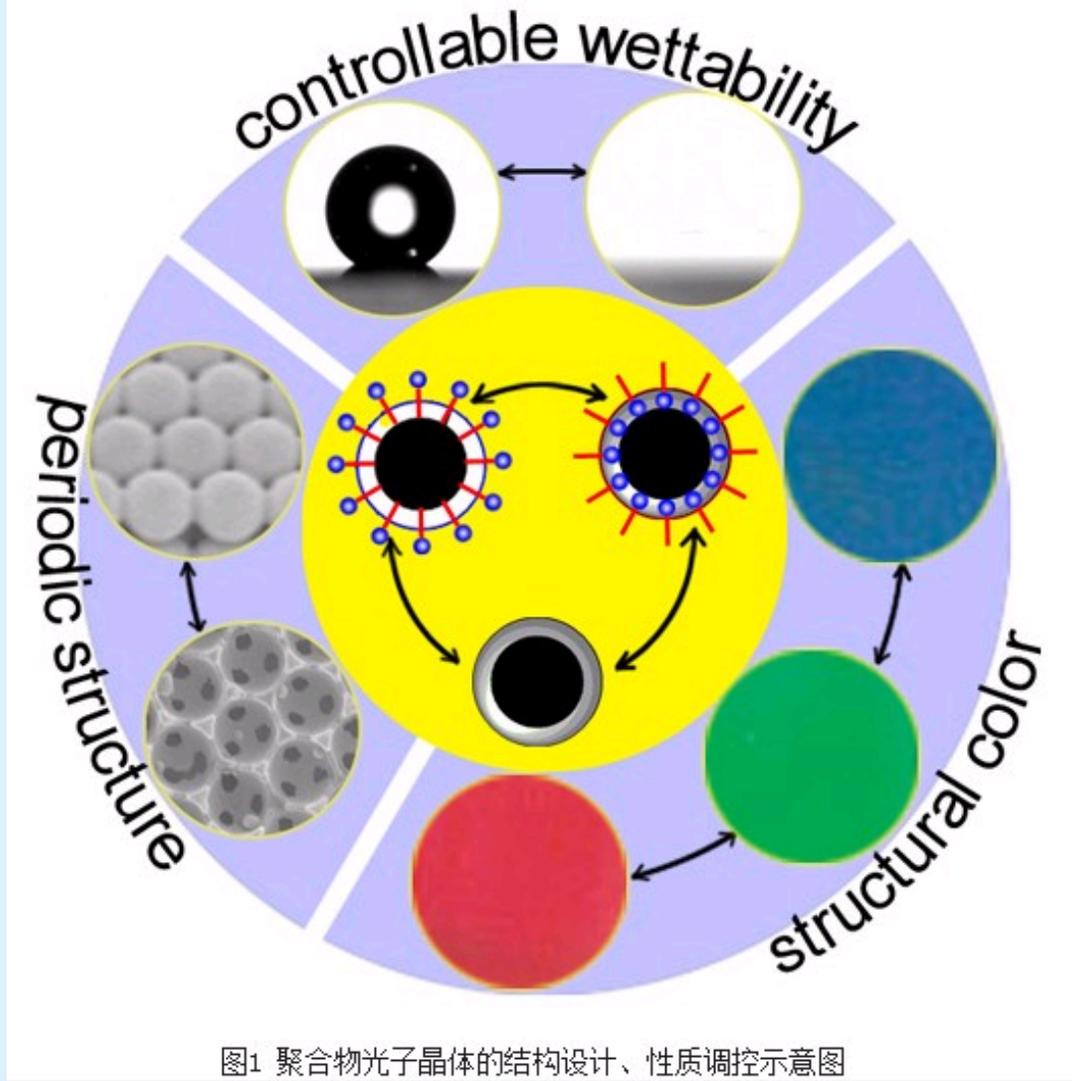


图1 聚合物光子晶体的结构设计、性质调控示意图

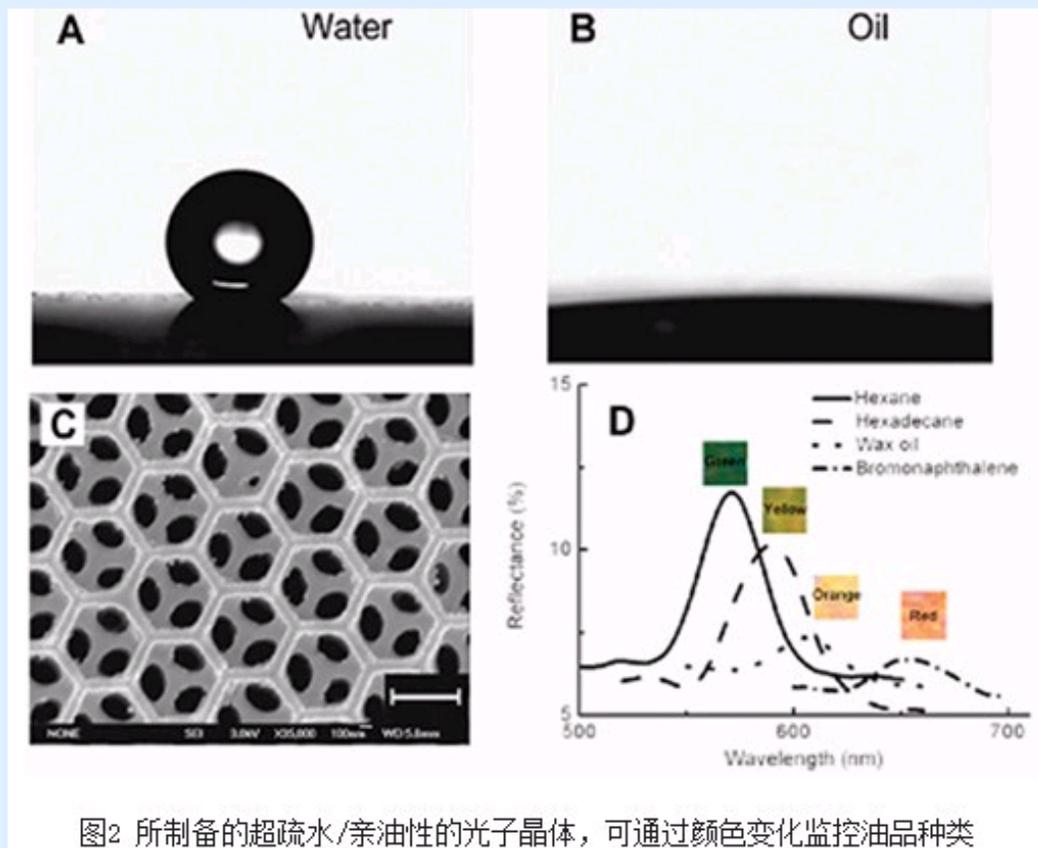


图2 所制备的超疏水/亲油性的光子晶体，可通过颜色变化监控油品种类

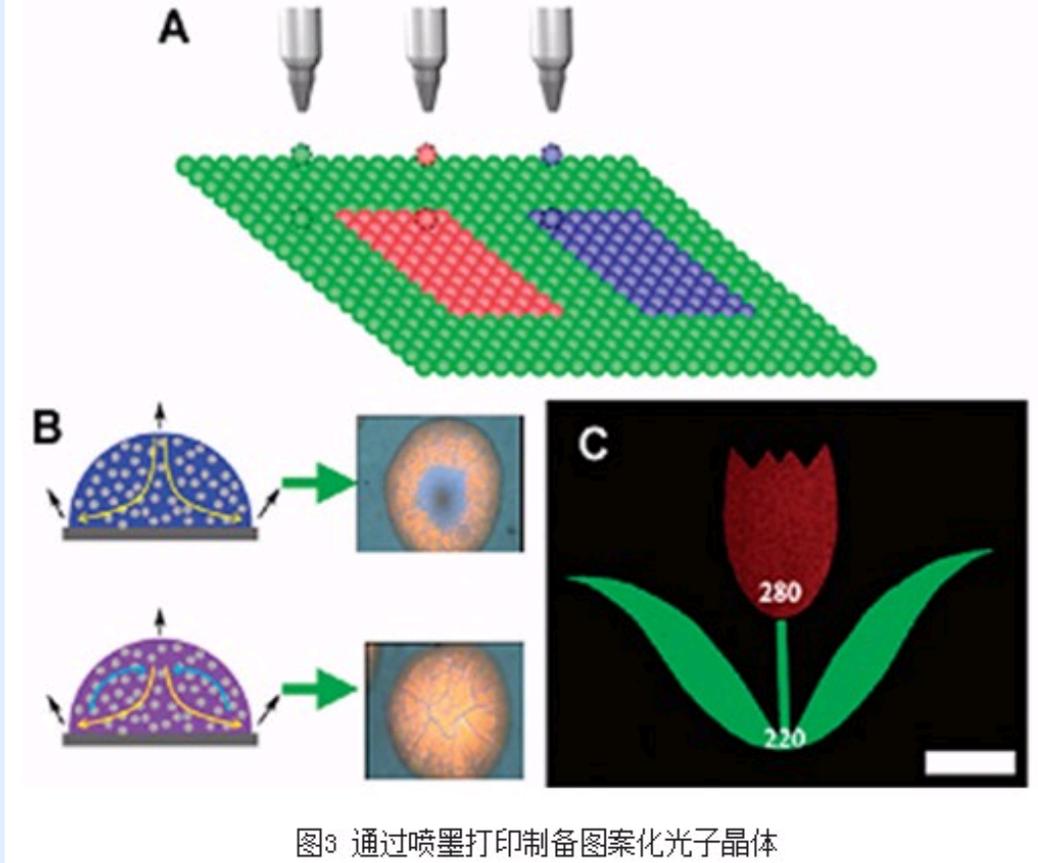


图3 通过喷墨打印制备图案化光子晶体

(来源：中国科学院)

中国化工学会

2011年11月23日

[关闭]