

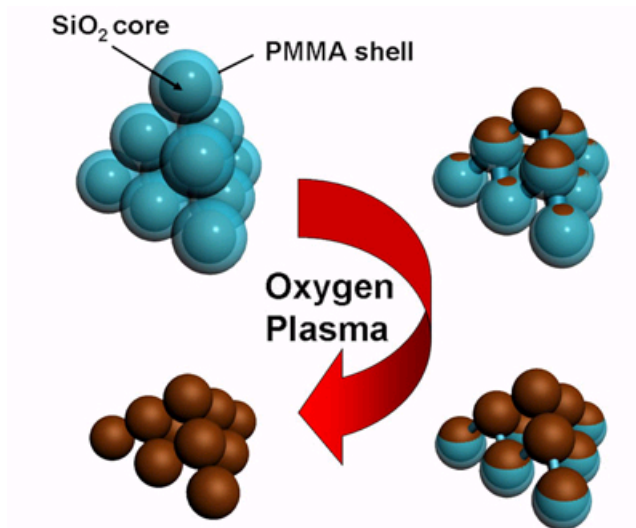


## 化学所在新型结构三维光子晶体研究方面取得新进展

文章来源：化学研究所

发布时间：2011-01-24

【字号：小 中 大】



氧等离子刻蚀改变胶体光子晶体晶格示意图

光子晶体因其对光的调控作用显现出巨大的研究价值。通过Bottom-Up方法将单分散亚微米胶体颗粒组装成为三维周期性堆积结构，具有操作过程简单、成本低、可大规模制备等优点，成为光子晶体走向应用的重要制备途径。然而，通常的球形胶体颗粒紧密堆积后因能量有利而得到面心立方紧密堆积结构（FCC），理论计算表明，这种结构的对称性导致无法实现完全光子带隙。由此结构翻转而成的反蛋白石结构则要求光子晶体中两种介电材料的折光率比不低于2.8时才有可能实现完全光子带隙，这也为在可见光区域挑选合适的光子晶体材料设置了难以突破的障碍。

在国家自然科学基金委、科技部和中国科学院的支持下，化学研究所光化学重点实验室的科研人员从2008年开始开展新型对称性结构三维光子晶体的研究。他们制备了单分散的磁性椭球形胶体颗粒，利用外加磁场导向，得到椭球长轴平行于基底的非球形结构基元三维光子晶体，获得第一例可见光区域内由非球形胶体颗粒直接组装而成的非球形结构基元三维光子晶体，并成功表征了其光子带隙（*Adv. Mater.* 2009, 21, 1936-1940）。在此基础上，他们又进一步制备了取向可控的椭球形结构基元三维光子晶体（*Langmuir* 2010, 26, 11544-11549）。他们还通过把聚苯乙烯胶体光子晶体嵌入在聚乙烯醇薄膜中，利用吹膜法得到扁球结构基元的三维光子晶体（*Langmuir* 2009, 25, 10218-10222）。

最近，他们将SiO<sub>2</sub>@PMMA单分散核壳胶体微球组装成传统的面心立方结构三维光子晶体，利用氧等离子刻蚀，缓慢剥去外层的聚合物壳，无法被刻蚀的二氧化硅内核则陷落到下一层相邻胶体颗粒所围成的微腔中。利用氧等离子刻蚀在胶体光子晶体表面速度远远快于内部刻蚀速度的特性，使得刻蚀可以逐层进行。在光子晶体晶面间纵向间距缩小的同时，同一晶面内微球的水平位置由于上下层微球的限制作用而固定，同时也使得整个胶体光子晶体的有序性得以保持，但晶格结构由于晶面间距的缩小而发生改变。通过改变核壳胶体颗粒核与壳的尺寸比例，可以分别得到三斜晶格、简单立方晶格和体心立方晶格，这些新型结构有利于三维光子晶体中光子带隙的拓宽。

相关研究结果发表于*J. Am. Chem. Soc.* 2010, 132, 17340-17342上。文章发表后即被Nature China的Research Highlights栏目评述报道(<http://www.nature.com/nchina/2011/110105/full/nchina.2011.143.html>)。

