宁波材料所在响应性光子晶体水凝胶研究中取得进展

响应性光子晶体实质上是一种能对外界刺激做出反应的有序结构材料，它能对外界电场、磁场、温度、压/拉力、湿度、PH、生物基团等产生响应。

它令人印象深刻的原因是可以通过观察颜色的变化来判断外界刺激的变化；同时，这种颜色是不会褪色的物理结构色。这使它在显示、传感、防伪、装饰等众多领域有广阔的应用前景。

如何构建全新的响应性光子晶体体系，集成更多的响应性能，以及使得结构色能够长期稳定存在一直是研究的热点，中国科学院宁波材料技术与工程研究所微纳功能材料与应用团队立足于各种纳米粒子的合成调控及响应机理研究（如TiO_2, SiO_2, Fe_3O_4等），以此为基础通过多种方法（自组装、外界诱导等）构建了不同的响应性光子晶体体系。该团队研究人员结合TiO_2高折射率等优点，合成了TiO_2和SiO_2@TiO2纳米粒子，研究了不同颗粒物与不同溶剂的匹配性，实现了在电场下对结构色的调控（J. Mater. Chem. C, 2014, 2, 1990）。Fe_3O_4，Fe_3O_4@SiO_2，Fe_3O_4@C纳米粒子及空心的Fe_3O_4@C纳米粒子成功合成和调控，实现了电场、磁场对结构色在可见光光谱范围的调控（RSC. Adv, 2015, 5, 6489; Colloid. Surface. A, 2016, 498,74），且通过实验条件的控制，可以实现显色器件双面显示不同结构色的效果，同时发现了由此造成的反射峰回移现象（J. Alloy. Compd. 2016, 654, 251）。

目前，大多数显色器件都是基于由两片ITO玻璃片形成的三明治结构，然后纳米粒子在结构中形成胶体晶有序结构，并施加电磁场实现结构色的调控。很大一个问题就是其稳定性较差，不易保存，并且需要在器件中密封溶液，增加了制备过程复杂性及生产成本，不利于实际应用。因此，器件固态化，实现多重刺激调控成为新的研究热点。研究组对响应性固态光子水凝胶展开了研究和探索。通过调整粒子的有序结构，结合AM、NIPAM等一些智能高分子，制备出可显示不同结构色的水凝胶，该水凝胶对湿度、溶剂、压/拉力等具有很好的响应功能，结构色可在整个可见光范围内调控，且循环性能较好，因此有利于实际应用于环境监测（Sensors and Actuators B，2016，236，399）。

上述研究工作得到了国家自然科学基金（11404347，11374311，11574331）、宁波市自然科学基金（2014A610123）和宁波材料所所长基金的支持。

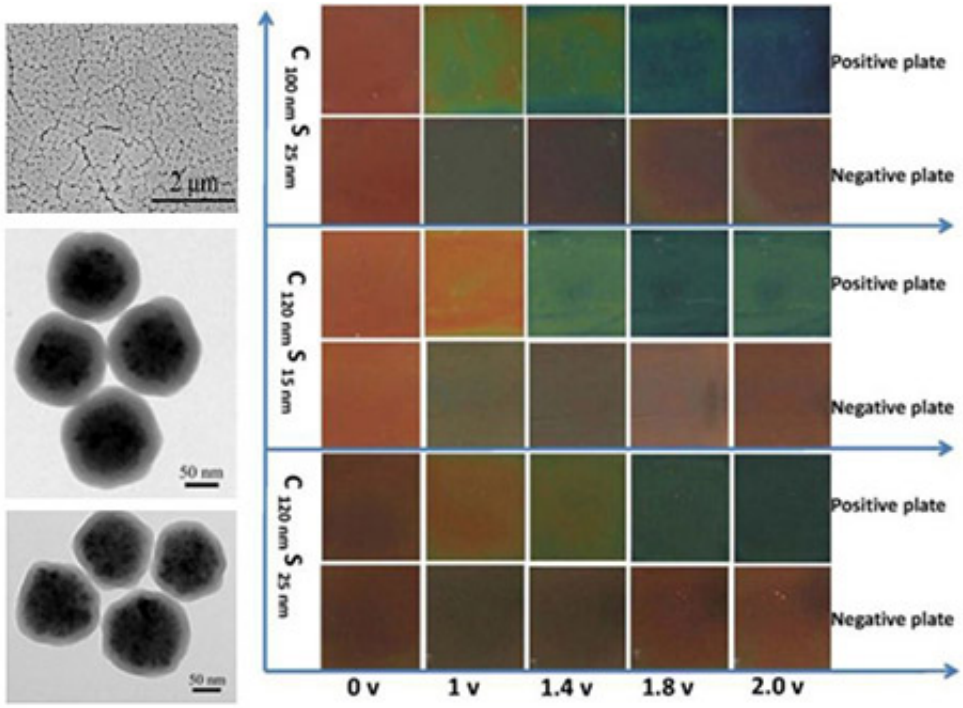

图1 Fe_3O_4@SiO_2 Nps悬浮液在电场调控下的颜色变化图

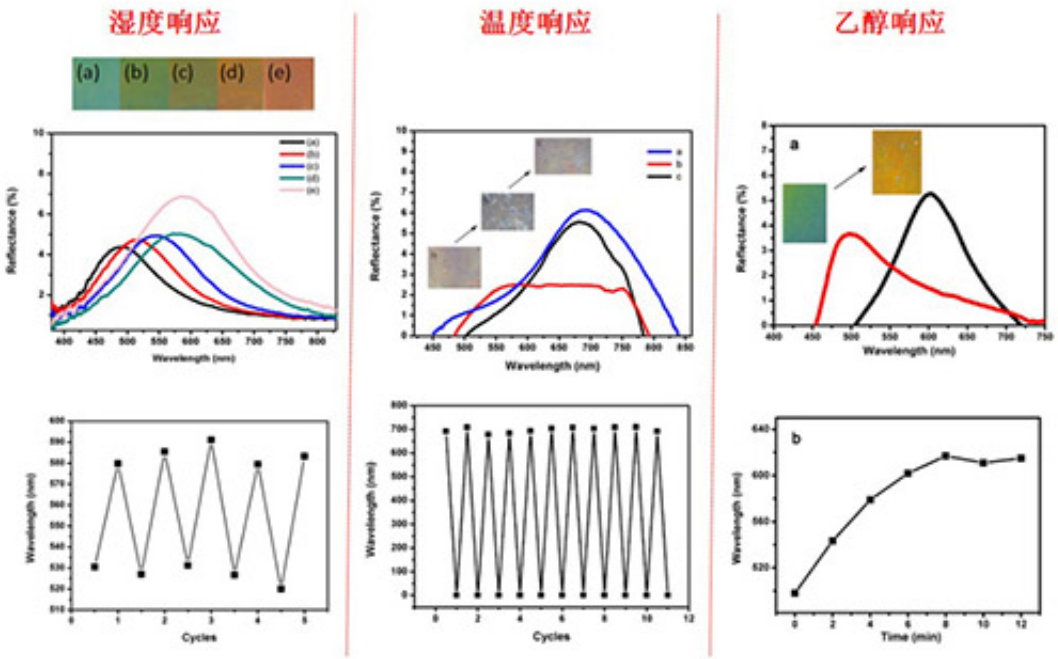

图2 光子晶体水凝胶的温度/湿度/乙醇响应测试

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/98959.html