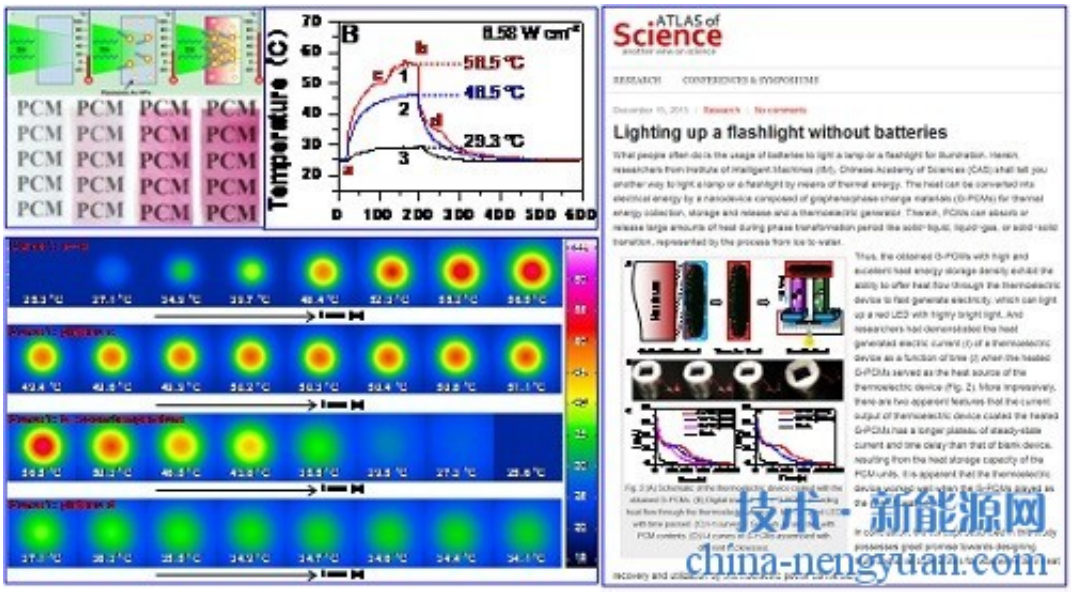
合肥研究院在太阳能光热转换与热能存储利用研究中取得进展



近期，中国科学院合肥物质科学研究院智能机械研究所智能微纳器件研究室研究员王振洋团队在太阳能光热转换与热能存储利用方面取得新进展。

太阳能光热应用是利用太阳能最简单、最直接、最有效的途径之一。然而，由于其到达地球后能量密度较小又不连续，很难进行大规模的开发利用。长期以来，如何将低品位的太阳能转换成高品位的热能，并对太阳能进行富集，以便最大限度地利用太阳能，成为研究者关心的问题，也一直是国际上十分关注的研究课题。近期，王振洋团队根据具有等离子体效应的纳米颗粒可以快速高效实现光热转换的特点，利用相变材料吸放热的特色，结合金属颗粒的等离子效应，将两者有机结合，制备出高透光率的薄膜材料。该薄膜材料既具有高效光热转换能力，同时又具有定温、热存储与释放功能。相关研究成果发表在《太阳能材料与太阳能电池》上（Solar Energy Materials and Solar Cells, DOI:10.1016/j.solmat.2017.02.017）。该材料优异的光热转换性能，可以广泛应用在光热发电器件、农业蔬菜大棚的保温等相关领域，目前已申请相关国家专利。

近年来，王振洋团队一直致力于太阳能光热转换与热能存储利用方面的研究。例如，在可控储放热研究方面，为了确保储热放热功能的实现，王振洋团队提出了纳米界面限域的策略，将水合盐限域在尺度小于水分子扩散自由程的纳米空间中，解决了相分离问题。同时，巨大的氧化硅界面也为无机盐提供充足的形核质点，在降温过程中促进其结晶凝固，克服了过冷。这种纳米限域复合体系具有良好的循环使用性能，即使循环100次以上也不会出现储热性能的衰减（J. Phys. Chem. C, 2011, 115:20061）。在实现储放热功能的基础上，还必须控制其何时储热、何时放热。因此，王振洋团队设计了芯壳结构的纳米复合相变体系，通过调节界面相互作用，实现了棕榈酸相变温度的大幅度调节，最高降低温度可达50oC，这是迄今为止所报道的最大降低幅度（Sol. Energ. Mat. Sol. C., 2012, 98:66; RSC Adv., 2013, 3:22326）。王振洋团队还将相变材料聚乙二醇（PEG）限域在氧化石墨烯的层间，通过改变层间距，实现了其凝固温度的连续调节。对相变储热而言，凝固对应于放热，这为实现可控的放热提供了可能（J. Mater. Chem., 2012, 22:20166）。针对可控热存储实际应用时的储热能力问题，王振洋团队设计纳米芯壳结构复合相变体系，通过在界面引入氢键网络，在相变过程引入了氢键的形成与断裂，进而提高了相变热焓值，与纯相变材料相比，有效热焓值从273J/g增加至374J/g，增加幅度为36.9%，有效提高了储热能力（J. Phys. Chem. C, 2013, 117:23412）。

此外，王振洋团队以废热富集、高效转换利用为导向，通过器件的系统集成，研制了基于废热发电的热电转换器件。科研人员通过高温蒸发和室温下空气中干燥的方法合成了一种新颖石墨烯和相变材料的复合材料，其中的石墨烯以三维网络状结构被组装在相变材料聚乙二醇（PEG）基质中，为材料进行快速热传导提供了良好的通路。另外，该团队首次证明G-PEGs的热收集和存储并为热电设备提供热源的能力。G-PEGs提供热流通过热电设备快速发电，可以点亮LED灯珠（Nanoscale, 2015, 7:10950；RSC Adv., 2017, 7:10683）。该工作并被Atlas of Science网站以《不用电池来点亮小手电》(Lighting up a flashlight without batteries)为题进行了相关报道，引起了同行们关注。

上述研究工作得到了国家自然科学基金和合肥物质科学技术中心重要项目培育基金等的支持。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/104567.html