

可研可用 纳米材料绽放光彩

——纳米材料分论坛侧记

文/武汉理工大学 郭瑞婷 张媛媛

纳米材料是指在三维空间中至少有一个维度处在纳米尺度范围(1~100 nm)或由它们作为基本单元构成的材料。从著名物理学家、诺贝尔奖获得者理查德·费曼最早提出纳米尺度上的科学和技术问题开始,科学家们便开始了对该领域的广泛关注和研究。如今,为应对全球范围的能源危机、环境污染、温室效应等问题,新兴纳米材料和纳米技术的研究开发已成为纳米科技领域中最富活力和研究内涵的科学分支,并逐步呈现全球化、多元化、多学科融合的特点。纳米材料因具有体积效应、量子尺寸效应、表面与界面效应、量子隧道效应和介电限域等五大特性,在能源转化与储存、绿色减排、环境检测、生物、医学等领域有良好的应用前景。“2019新材料国际发展趋势高层论坛——纳米材料分论坛”不仅介绍了该领域的前沿进展及工程应用中的重大成果,同时研讨了纳米材料在能源、环境、生物等领域的发展趋势,促进了各领域专家的合作交流。

精彩报告

浙江大学彭笑刚教授指出量子点近年来在工业上已经有了一些应用,但远低于其预期的潜力。光致发光和电致发光均基于激发态的产生和弛豫,因此激发态的性质应该是发射器设计、合成、理解和应用的关键。具体而言,作为有前途的发光材料,胶体量子点在很大程度上依赖于其激发态特性,而不仅仅是基态特性。彭笑刚教授指出理想激发态的实现应该是合成胶体量子点的最佳目标。

加州大学洛杉矶分校Bruce Dunn教授提出在锂离子电池中,锂离子在纳米维度的电极材料中存在赝电容型储存机制,并以二氧化钼(MoO₂)、锰酸锂(LiMn₂O₄)和二硫化钼(MoS₂)为例,介绍了纳米材料的外在赝电容行为,以及如何从薄层电化学方面考虑它们的快速动力学和赝电容响应。Bruce Dunn教授认为,赝电容材料同时具有电池材料的能量密度与电容材料的功率密度,填补了能源存储领域的一个空白。

苏州大学李亮教授介绍道,压印平面有序阵列光栅结构可提高光捕获,窄带隙材料复合拓宽光谱响应范围的同时也降低了载流子的复合。通过发展梯度带隙电子传输层可提高载流子在界面的分离效率,当构筑铁电/钙钛矿体相异质结平面阵列时,则可同时提高载流子的分离和传输效率。最后,李亮教授指出,采用三维有序导电阵列电极和等离子体处理电极的策略可提高载流子的收集效率。

华南理工大学崔志明教授指出电催化剂是决定燃料电池效率、稳定性及成本的主要因素。铂基合金是目前燃料电池中广泛使用的催化剂。常规的合金是无序结构,合金元素在电池运行中易析出流失,造成催化剂活性衰减。有序结构催化剂如金属间化合物具有有序的原子分布,因此具有确定的表面组分和规则的活性位分布,并且经过高温热处理使结构更稳定。此外,崔教授还介绍了其课题组在有序结构催化剂研究方面的进展,包括:结构稳定机理,可控合成技术,在燃料电池、金属空气电池等电化学能源器件的电催化反应中的应用。

国家纳米科学中心李国栋研究员介绍了超粒子的构筑在催化方面的最新进展,讨论了如何选择各种功能性的构建基块,调整装配单元的空间分布,以及如何改变构建基块之间的电子或能量耦合,以实现具有高性能的光电催化、电催化或热催化的超粒子。



彭笑刚

Bruce Dunn

李亮

崔志明

武汉大学付磊教授介绍了在液态金属上精确合成2D原子晶体的最新工作。液态金属中的原子倾向于剧烈移动并以非晶态和各向同性的方式排列,液体表面光滑且各向同性,流体液相中的空位使杂原子的嵌入成为可能。从液体到固体的相变将促进对传质路径的独特控制,这可能会触发新的生长机制。此外,液态金属的优异流变特性使研究者能够探索在表面生长的2D原子晶体的自组装,这可以基于派生的集体特性(例如集成设备)激活新的应用。

湖北大学王贤保教授指出,突破太阳能光热应用的关键瓶颈是将低品位、分散不连续的太阳能转换成高品位的热能,以便最大限度地利用太阳能。介绍了具有高效稳定光热转换性能的碳基纳米复合材料的设计合成,开发出的太阳能蒸汽技术可以直接将低品位的太阳能转换成高品位的、应用价值大的热能和蒸汽能。这种技术可以将超过90%的太阳能转化成蒸汽能,与当前蒸汽轮机(24%)和太阳能电池光伏发电(15%)相比,具有重要的科学研究价值和巨大的市场开发前景,为简捷高效地利用太阳能资源提供一个全新的技术,初步探明了太阳能蒸汽技术在污水处理、海水淡化等领域的应用前景。

清华大学张如范教授详细介绍了宏观长度碳纳米管的可控制备、单根碳纳米管的光学可视化及极致性能研究、高强度碳纳米管管束的制备、纳米环保材料的开发等。展望了该领域的发展方向,认为超长碳纳米管的研究还有很长的路要走,除了进一步深入了解增长机制外,还要做到更精确地控制其加工合成,实现结构可控的批量生产。

武汉理工大学尤雅教授针对钠离子电池存在工作温度区间较窄的问题,设计合成了具有碳纳米管串联普鲁士蓝晶体颗粒结构的复合材料,碳纳米管优异的电子传导能力及形成的相互交叉的导电网络可以保证每个颗粒之间以及颗粒内部到集流体之间有效的电子传输,材料在低温下的电荷转移阻抗显著下降,低温下动力学特性得到明显提高。

清华大學程虎虎博士介绍了从化学修饰到微结构控制,从形态设计的宏观组件到其在能源和环境系统中的功能性应用等方面石墨烯调控的相关工作。这些合理调控的石墨烯片和结构合理的组件在功能性储能材料和设备以及清洁水生产系统中具有广阔的应用前景,该报告将促进石墨烯基础研究在新型应用上的进一步发展。

清华大学程新兵博士梳理了金属锂电极和固态电解质匹配过程中存在的材料和界面化学问题,提出了复合固态电解质、界面修饰和混合导体金属锂网络等策略。指出为了获得长循环、高容量和高安全的金属锂电极,固态电解质和金属锂界面处的扩散和反应行为、稳定界面构建、界面阻抗降低、与正极的兼容性、工作状态下电池的表征、高通量筛选、电池整体考虑等还需要进一步设计。通过化学、工程、能源材料、机械和电池管理等的协同合作,固态金属锂电极的实际应用也会发生在不久的将来。



麦立强 教授

法国洛林大学Jean-Jacques Gaumet教授、华中科技大学周军教授、复旦大学董安钢教授、四川大学林紫锋研究员、华侨大学魏展画教授、武汉理工大学徐林研究员及华中科技大学甘霖副教授都作了精彩报告,提出了各自对纳米材料在储能等相关领域应用的深刻见解。最后,武汉理工大学麦立强教授对分会进行总结,感谢了各位专家的莅临及精彩报告,在让大家畅快地交流学术思想的同时也给科研工作者带来极大的帮助和震撼,会议取得了圆满成功。



王贤保

张如范

尤雅

林紫锋

Jean-Jacques Gaumet