

研究进展

多方量子通信理论研究取得新进展

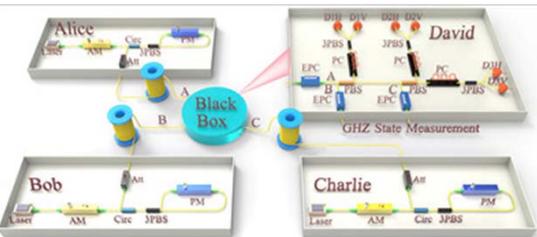
近日,中国科学技术大学合肥微尺度物质科学国家实验室量子物理与信息研究部陈增兵教授研究组结合诱骗态和测量设备无关的量子密钥分发技术,提出了一个可以在百公里量级分发后选择多光子纠缠态并进行多方量子通信的实用化方案,在实用化、远距离多方量子通信方面迈出了重要的一步。该研究成果发表于国际权威物理学期刊《物理评论快报》[Phys. Rev. Lett. 114, 090501 (2015)]上。

多方量子通信旨在为多用户保密通信提供基于量子力学原理的安全性。自M. Hillery等于1999年提出多方量子通信方案后,这一研究方向成为了量子通信研究领域中的一个重要课题,其可能的应用范围涵盖多方秘密会议、远程投票、网上选举等。

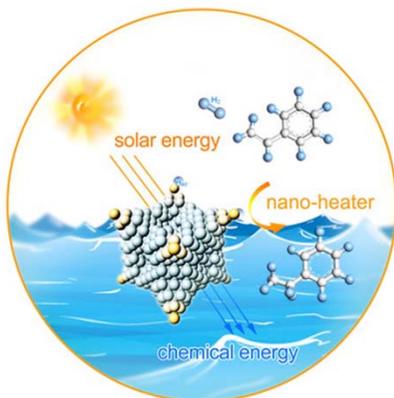
目前,多方量子通信协议如量子秘密共享、量子秘密会议、三人量子密码等都需要一个重要的资源——完美关联的多光子纠缠态。然而,缺乏高亮度多光子纠缠源、难以远距离高保真地分发多光子纠缠态极大地制约了多方量子通信的实用化。比如,目前最远的三光子纠缠态实验分发距离仅为1公里[*Nat. Photonics* 8, 292 (2014)]。

研究人员提出了在三个合法用户(Alice, Bob和Charlie)间共享后选择多光子纠缠态的实用化方案,其中后选择测量仪器可以看作被包括窃听者在内的任何人操控的黑盒子。结合诱骗态理论,该方案可以利用传统激光源实现多用户间的远距离多光子纠缠分发,并由此实现多方量子通信。该方案可以抵御所有的探测器攻击和光源的光子数分离攻击,同时,用纠缠纯化技术保证多方量子密钥的无条件安全。该研究结果既不预先制备多光子纠缠态,也无需远距离分发高保真多光子纠缠态,大大提高了利用多光子纠缠态的多方量子通信实验的传输距离和成码率,使实际应用测量设备无关的多方量子通信成为可能。

《物理评论快报》审稿人认为该理论方案“在现有技术下可实现并可直接实用(within the reach of current technology and of direct practical use)”、实现了对“多方量子密钥分发距离约两个数量级的提升(enhancement of multiparty QKD of roughly two orders of magnitude)”。



纳米“尖端”聚光：发明光驱动有机反应的金属催化剂



中国科学技术大学合肥微尺度物质科学国家实验室熊宇杰教授课题组设计了一类独特的金属钼纳米结构,同时具有高催化活性表面和太阳能利用特性,在光驱动有机加氢反应中展现出优异的催化性能。该工作发表在《德国应用化学》上(*Angew. Chem. Int. Ed.* 2015, 54, 2425)。

研究人员针对该挑战,设计了一类尺寸为50纳米且具有内凹型结构的金属钼纳米晶体,通过结构对称性的降低和颗粒尺寸的增大使其能够在可见光谱范围内吸光,吸光后的光热效应足以以为有机加氢反应提供热源。该设计的独特之处在于,纳米结构的尖端棱角处具有超强的聚光能力从而产生局部高温,同时棱角处恰恰也是加氢反应的高活性位点,实现了太阳能利用和催化活性在空间分布上的合二为一。基于该设计,研究人员开发出的金属钼纳米结构可以在室温光谱辐照下达到热反应70摄氏度的催化转化效率。

该工作不仅在技术上突破了常见钼催化剂在太阳能利用上的局限,而且在基础机制的理解上具有一定的科学意义。研究人员为了实现设计出的金属钼纳米晶体的合成,发展了一种钌离子辅助合成的方法,揭示了钌离子在钼纳米晶体形成过程中的表面能调控作用。迄今为止,金属表面等离激元驱动催化反应尚是一个新兴研究方向,业界对于光热效应和热电子效应在其过程中的竞争作用机制还不甚清楚。该进展不但为利用太阳能替代热源驱动有机催化反应提供了可能性,也对等离激元催化材料的理性设计具有重要推动作用。

谢毅教授获“世界杰出女科学家成就奖”



当地时间3月18日,第十七届欧莱雅-联合国教科文组织“世界杰出女科学家成就奖”颁奖典礼在法国巴黎举行,欧莱雅基金(L'Oréal Foundation)和联合国教科文组织(UNESCO)向5位杰出女科学家颁发“世界杰出女科学家成就奖”(Awards for Women in Science),合肥微尺度物质科学国家实验室教授、中科院院士谢毅名列其中,成为本届亚太地区的唯一获奖人,也是自奖项设立以来第四位获得这一荣誉的中国女性。

谢毅凭借利用纳米固体化学原理寻找新型能源材料,发现二维超薄半导体在提升光电、热电转换效率方面的工作,在亚洲及太平洋地区的女科学家候选人中脱颖而出,荣获本届“世界杰出女科学家成就奖”。另外4位获奖者分别为:摩洛哥巴拉特默罕默德五世大学教授拉贾·沙尔卡维·埃尔莫斯利、英国牛津大学教授卡罗尔·罗宾逊、巴西阿雷格里港南里奥格兰德联邦大学教授塞莎·斯托其·贝格曼以及加拿大多伦多大学教授莫莉·S·修杰特。她们分别在核物理、质谱分析、天文、高分子化学领域取得了突破性的研究成果。

评委会指出,本届5位获奖者因在基础科学领域取得深具突破性的研究成果,并为解决当今人类社会的一系列挑战作出贡献而获得表彰。通过研究无限大到无限小的事物,她们将知识领域边缘向外扩展,解释最基本的宇宙问题,推动人类社会的进步。对工作、生活充满热情的女科学家们在积极投身科研的同时,始终热心致力于回馈社会。

成功捕获“消失”的富勒烯

中国科学技术大学合肥微尺度物质科学国家实验室杨上峰教授课题组成功地合成并分离表征了一种十余年来一直被公认为因稳定性低而“不可被分离”的新结构内嵌富勒烯,这一发现弥补了内嵌富勒烯研究领域的一席空白,实验上证明了分离出低稳定性的新结构富勒烯的可能性。该工作以“Capturing the Long-Sought Small-Bandgap Endohedral Fullerene $Sc_3N@C_{82}$ with Low Kinetic Stability”为题发表于最新一期的国际重要化学期刊《美国化学会志》(*J. Am. Chem. Soc.* 2015, 137, 3119-3123)。

该研究组基于前期在新结构内嵌富勒烯合成和分离方面的系列工作(*Angew. Chem. Int. Ed.* 2008, 47, 8196-8200; *Chem. Commun.* 2009, 6391-6393; *J. Am. Chem. Soc.* 2010, 132, 5413-5421; *Chem. Commun.* 2011, 47, 11822-11839; *Inorg. Chem.* 2012, 51, 3039-3045; *Sci. Rep.* 2013, 3, 1487-1492; *Inorg. Chem.* 2014, 53, 5201-5205),通过改进电弧放电法所用到的电弧炉装置,成功地提高了 $Sc_3N@C_{82}$ 的产率,并利用多步高效液相色谱法成功分离了 $Sc_3N@C_{82}$ 。进一步地,通过与厦门大学谢素原教授组合作,利用X射线单晶衍射法成功确定出其碳笼的分子结构为 $C_{2v}(39718)-C_{82}$,这也是基于 C_{82} 碳笼的内嵌金属氮化物原子簇富勒烯家族中一个全新的碳笼异构体结构。有意思的是,该异构体结构与理论计算所预测的结构并不一致,因此实验上成功确定其分子结构对于澄清多年来对其结构的错误认识具有重要的意义。审稿人认为“This article reports a significant advance in endohedral fullerene chemistry”; “This work represents a significant advancement in the field of metallofullerene science... It is great work”。