

新型催化剂解除氢燃料电池“中毒休克”危机

## 中国科大攻克新能源汽车推广应用关键难题

本报讯 近日,中国科大路军岭教授、韦世强教授、杨金龙教授等课题组合作,研制出一种新型催化剂,攻克了氢燃料电池汽车推广应用的关键难题:解除氢燃料电池一氧化碳“中毒休克”危机,延长电池寿命,拓宽电池使用温度环境,在寒冬也能正常启动。研究成果1月31日在线表

在国际权威学术期刊《自然》上。氢燃料电池利用氢和氧的化学反应释放的化学能转化为电能,无需燃烧,具有高能量转换效率和零排放,是未来新能源清洁动力汽车的主要发展方向之一。但发展氢燃料电池的其中一个关键难题是燃料电池铂电极的

一氧化碳“中毒”问题。当下,氢主要来源于甲醇和天然气等碳氢化合物的蒸汽重整和水煤气变换反应,由此产生的氢通常含有0.5%至2%的一氧化碳。作为氢燃料电池汽车的“心脏”,燃料电池铂电极容易被一氧化碳杂质气体“毒害”,导致电池性能下降和寿命缩短,严重阻碍氢燃料电池汽车的推广。此外,现有的催化剂只能在高于室温和极窄的温度范围内工作,使得氢燃料电池汽车无法在频繁冷启动期间得到有效保护,很难步入实用。

科研人员设计了一种原子级分散于铂表面的氢氧化铁新型催化剂,该

催化剂能够在198–380开尔文(约合-75°C至107°C)的温度范围内100%选择性地高效去除氢燃料中的微量一氧化碳。即使在极寒条件下,该新型催化材料可以为氢燃料电池在频繁冷启动和连续运行期间提供全时保护,避免氢燃料电池受一氧化碳中毒。

“这些发现可能会大大加速氢燃料电池汽车时代的到来。”路军岭说,我们的最终目标是开发一种廉价的且具有高活性、高选择性的一氧化碳优先氧化催化剂,既可以提供机载燃料电池的全时保护,也可以为工厂高纯氢气制备提供有效手段。

(宗合)

## 我校科学家实现基于冷原子的多节点量子存储网络

本报讯 近日,中国科大潘建伟、包小辉等在量子网络方向研究取得重要进展,成功地利用多光子干涉将分离的三个冷原子量子存储器纠缠起来,为构建多节点、远距离的量子网络奠定了基础。该成果于1月21日发表在国际学术权威期刊《自然·光子学》上。

与经典网络相对应,量子网络指的是远程量子处理器间的互联互通。按照其发展程度可分为:量子密钥网络、量子存储网络、量子计算网络三个阶段。量子存储网络是量子密钥网络的下一阶段。

鉴于量子网络的重要应用价值,国

际竞争非常激烈。量子密钥网络已较为成熟,目前正在进入规模化应用,如我国已经建成的量子保密通信京沪干线等。在量子存储网络方向,当前的主要目标是拓展节点数目以及增加节点间的距离。

构建量子存储网络的基本资源是光与原子间的量子纠缠。潘建伟、包小辉研究组采用高阶模式锁腔、自滤波等技术,使得杂散背景光子得到很好抑制。两者相结合,在维持纠缠品质不变的情况下,纠缠源的亮度比以往双节点实验中提升了一个数量级以上。

以高亮度光与原子纠缠为基础,该研究组通过制备多对纠缠,并通过三光子干涉成功地将三个原子系综量子存储器纠缠起来。实验中,三个量子存储器位于两间独立实验室内,二者间由18米单模光纤相连。审稿人称赞这一工作为“多节点量子网络的里程碑”。进一步结合该团队之前实现的百毫秒存储技术,以及里德堡纠缠技术,将有望对节点数目进一步拓展。采用量子频率转换技术将原子波长转换至通信波段,也将有望对节点间的距离进行大幅拓展。

(宗合)

## 中国科大实现室温固态可编程量子处理器

本报讯 近日,中国科大杜江峰院士领导的中科院微观磁共振重点实验室,首次在室温大气条件下实现基于固态自旋体系的可编程量子处理器。研究成果日前发表在《NPJ量子信息》上。

量子计算利用量子叠加性,能够有效处理经典计算科学中许多难以解决的问题。但目前绝大多数量子计算实验仅仅被设计来运行特定的量子算法,如果要执行新的量子算法,往往需要重新配

置量子计算的硬件。可编程量子计算概念的提出就是用来解决这一问题的,它能够在不改变硬件的前提下,仅需要配置这些量子处理器的若干参数就可以实现各种不同的量子算法。由于室温固态体系中的量子比特通常面临嘈杂的噪声,其量子相干性非常容易受到破坏,因此在室温固态体系中开展可编程量子计算演示仍然是一项艰巨的挑战。

课题组利用金刚石中的电子自旋与

核自旋作为两量子比特体系,首次实现了室温固态自旋可编程量子处理器。研究人员利用绿色激光脉冲实现该量子处理器的初始化和读出功能,并利用一系列高精度的微波与射频脉冲序列来执行量子算法。

该工作展示了可编程量子处理器的灵活性,向构筑室温固态量子计算迈出了重要一步。

中科院微观磁共振重点实验室伍旸和王亚为该文并列第一作者。 (宗合)

## 中国科大首次实验验证量子导引椭球

本报讯 我校郭光灿院士团队在量子力学基础研究方面取得重要进展。该团队李传锋、黄运锋研究组与澳大利亚合作者首次实验验证了量子导引椭球,并检验了其体积单配性。该项研究成果2019年2月22日发表在国际权威物理学期刊《物理评论快报》上。

量子导引(steering)的概念最早由薛定谔提出,它描述了两个观测者Alice

和Bob共享一个量子纠缠态时,Alice对其实验结果可以将Bob的量子比特制备到任意想要的量子态上。量子非局域性是量子系统独有的特性,而量子导引则是目前被广泛研究的一类量子非局域性。

在共享的量子态不理想,或者多方共享量子态的情况下,Alice将不能将Bob的系统导引到任意的量子态上。此

时Alice所能导引Bob的量子态的集合在Bloch表示下将构成一个椭球。

李传锋研究组通过巧妙设计实验光路,在光学系统中制备出参数可调的三比特量子纠缠态,通过调节参数可以制备出不同类型的纠缠态,是验证量子导引椭球及检验其体积单配性的理想平台。

由于椭球的体积不依赖于参考系的选择,所以本工作不仅加深了人们对量子导引这一非局域性的理解,也为量子导引椭球作为一种参考系无关的量子关联诊断工具打下重要基础。

该论文第一作者是中科院量子信息重点实验室博士后张超。 (宗合)

## 我校研制出柔性透明智能窗口材料用于室内雾霾净化

本报讯 如何治理大气污染,仍然是人类目前面临的急需解决的问题之一。在雾霾环境中,有效防护PM2.5的口罩为N95级,但是体感憋闷,无法长时间佩戴。介于室外除霾和个人防护之间,室内空气净化是保证人们健康工作和生活的一项有效措施。同时,保持室内的温度适宜需要消耗大量的能源来,随着人们生活水平的提高,这项能耗将持续增加。因而,开发一种智能窗口兼备调节室内光线强度和净化空气雾霾,具有非常重要的现实意义。

近年来,研究人员提出了多种方案收集过滤室内漂浮着的雾霾微粒,净化个人的居住环境,例如通过静电吸附、聚合物纤维吸附以及金属有机骨架配合物吸附等物理方式。但是所制备的智能

窗口价格昂贵、难以扩大生产和可重复循环使用。因此,如何制备出超大面积的可重复使用的柔性透明智能窗口仍然是一个挑战。

近日,我校俞书宏教授领导的团队发展了一种浸染自组装的方法,以传统的商业尼龙网纱(聚酰胺)为基底,成功研制了超大面积的柔性透明智能窗口。研究论文发表于Cell出版社新刊iScience上。论文作者为合肥微尺度物质科学国家研究中心博士生黄蔚然等。研究人员在20分钟内即可制备约

7.5平方米的银纳米线-尼龙智能窗口(花费约100元),这种柔性透明智能窗口不仅能够和热致变色染料相结合改变室内的光照强度,还能够作为高效的雾霾收集器用以净化室内的空气质量。研究结果表明,在边长0.5米的立方空间中,使用这种银纳米线-尼龙智能窗口,其雾霾收集效率依然可以达到99.48%。

这项研究为今后柔性透明智能窗口材料的设计和制备提供了一种新的策略。 (宗合)

在Ras变构动力学研究领域  
龙冬教授课题组获重要进展

本报讯 近日,中国科大龙冬教授课题组运用液体核磁共振波谱方法在癌基因蛋白Ras活性态变构动力学研究领域取得重要新进展,相关成果发表在著名学术期刊《德国应用化学》上。龙冬教授课题组多年从事Ras分子构象动态学研究。在本次研究中,进一步阐明Ras天然活性态的构象动态属性,为完整理解及调控Ras信号转导活性奠定了重要基础。课题组研究生陈晓敏、姚海杰及王慧为论文共同第一作者。

## 中国科大揭示HBV慢性感染导致肝癌发生的机制

本报讯 1月15日,自然出版集团旗下《自然·通讯》杂志在线发表了中国科学技术大学生命科学与医学部、中科院天然免疫与慢性疾病重点实验室、合肥微尺度物质科学国家研究中心田志刚院士课题组的研究论文。

慢性乙肝(chronic HBV)感染可以导致慢性肝炎、肝硬化,甚至肝癌。

本研究发现HBV转基因(HBs-tg)小鼠肝脏高表达抑制性受体TIGIT,对TIGIT阻断后的小鼠进行HBV表面抗原疫苗免疫,小鼠可以产生肝癌。通讯作者为中国科大田志刚院士,第一作者为中国科大宗璐博士。

## 中国科大揭示肝脏驻留NK细胞免疫负调功能

本报讯 我校生命科学与医学部田志刚课题组发现,肝脏中存在一群能负调T细胞抗病毒免疫应答的特殊NK细胞,并揭示了其功能发挥的机制。相关成果日前发表于《细胞》出版集团旗下《免疫》杂志。

该研究发现肝脏驻留NK细胞能负调T细胞的抗病毒免疫应答及其机制。肝脏具有独特的免疫耐受属性,是许多病毒在体内进行复制的主要场所,肝脏T细胞往往不能产生有效的免疫应答去清除病毒,造成病毒持续性感染。然而,肝脏T细胞抗病毒能力低下的调控机制并不十分清楚。

该研究的通讯作者为我校田志刚教授与彭慧副教授,第一作者为周静博士。

## 固态基底-气溶胶生物合成宏观尺度功能纳米复合材料获得成功

本报讯 近日,中国科大俞书宏教授领导的研究团队发展了一种通用的生物合成方法——固态基底-气溶胶生物合成法。研究人员通过将传统木醋杆菌液态发酵基底替换为固态,稳定了微生物合成的纳米纤维素的界面,通过原位实时程序化沉积纳米单元气溶胶,实现了原位生长的纳米纤维素与不同纳米单元的均匀复合,首次成功制备了一系列纳米结构单元含量可控、形状规则的宏观尺度大块细菌纤维素纳米复合材料。研究论文发表于《国家科学评论》上。作者为博士生管庆方及本科生韩子盟等。

## 首个自主研制的近红外天光背景测量仪在南极昆仑站安装成功并投入运行

本报讯 近日,由我校近代物理系核探测与核电子学国家重点实验室王坚副教授团队研制的近红外天光背景测量仪,于2018年11月随“雪龙”号科考船前往南极,2019年1月23日在南极昆仑站安装成功并投入运行。

针对南极极低温、高海拔、低气压(昆仑站极夜情况下平均温度-60度,最低温度-86度,海拔4087米,气压为0.5个大气压)、电力困难等极端条件,对红外天光背景测量仪的光学、低噪声读出电子学、结构和电控、自动观测等进行了相应改进,

该团队从2015年开始该测量仪研制工作,可根据不同红外探测器的特点,进行多版本的设计和测试,解决了微弱信号探测、高增益灵敏放大、暗流及背景噪声抑制等关键技术。我校天文系朱青峰副教授、中国极地研究中心天文学研究室参与研制工作。