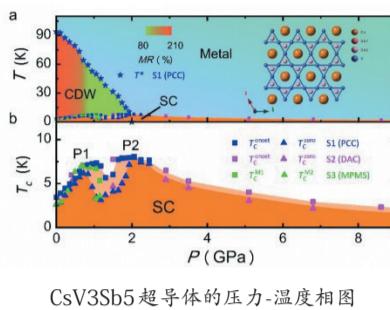


中国科大新型笼目结构超导体研究获突破

本报讯 6月10日,中国科大陈仙辉院士团队近期在一种新型笼目结构超导体中发现非寻常的电荷密度波与超导的竞争关系,为理解新奇的电荷密度波和超导态提供了关键性实验证据。该成果在线发表于《自然·通讯》。

传统超导和电荷密度波是两种不同的电子态,均起源于电声子耦合和费米面失稳。在传统电荷密度波和超导共存图像中,进入电荷密度波态后,由于费米面的嵌套打开能隙从而导致态密度的丢失,表现出电荷密度波与超导相竞争的行为。增加压力或化学掺杂等手段可以压制电荷密度波态,超导临界转变温度随着电荷密度波态压制,会表现出单穹顶状的行为。而在具有笼目结构的化合物中,理论预言会出现更多新奇量子物态,包括非传统超导态和手性密度波等。最近,一种具有94K电荷密度波转变温度的新型层



CsV3Sb5超导体的压力-温度相图

状笼目结构超导体的发现,为相关研究提供了一个理想平台。

研究人员结合多种加压手段,确定了这一新型笼目结构超导体在高压下的相图,并发现其超导临界转变温度随压力增加表现为

双穹顶状的行为,而非传统的单穹顶状的行为。当压力在0.7~2吉帕时,样品表现出反常的超导临界转变温度压制。当压力达到2吉帕后,电荷密度波被完全压制,超导临界转变温度最高可达8K,这也是目前具有笼目结构材料所报道的最高超导临界转变温度。该反常的双穹顶状超导相图,可能由公度电荷密度波态转变为近公度电荷密度波态导致。在近公度电荷密度波态会有电荷密度波壁形成,从而导致超导临界转变温度的反常压制和超导展宽。

研究结果表明,这种新型超导体中的超导态和电荷密度波态对压力非常敏感,两者具有非寻常的竞争关系,为研究非传统电荷密度波机制提供了实验线索。

合肥微尺度物质科学国家研究中心的博士生俞芳航为第一作者,应剑俊特任研究员和陈仙辉教授为共同通讯作者。(桂运安)

中国科大观测到开放量子系统多步演化的记忆效应

本报讯 6月9日,中国科大郭光灿院士团队李传锋、柳必恒等人与奥地利科学院理论物理学家合作,实验观测到开放量子系统多步演化的非马尔科夫性,证明了量子记忆效应的操作依赖性。研究成果目前发表在国际知名学术期刊《物理评论快报》上。

记忆效应在自然界中普遍存在,例如疾病传播、生化过程、光纤通信等。记忆效应的长度、强度和结构等是表征物理演化的重要参数。在量子信息科学中,理解和控制记

本报讯 6月11日,中国科大郭光灿院士团队在光量子芯片研究中取得重要进展。该团队任希锋研究组与中山大学董建文、浙江大学戴道锌等研究组合作,基于光子能谷霍尔效应,在能谷相关拓扑绝缘体芯片结构中实现了量子干涉,相关成果以“编辑推荐文章”形式发表在国际知名学术期刊《物理评论快报》上。

拓扑光子学由于具有鲁棒性的能量输运性质,在光子芯片研究方向具有实用化的应用前景。产生拓扑相变的关键在于通过破坏系统的时间反演对称性或空间反演对称性,以在能级简并点产生能隙,从而形成受拓扑保护的边界态。对于空间反演对称性被破坏的系统,在拓扑数不同的区域组成的边界处,能支持能谷相关的方向性传播的边界态模式,即光子能谷霍尔效应。具有不同亚晶格能量的周期排布的六角光子晶体结构可实现这样的能谷光子拓扑绝缘体,从而可用于构建更加紧凑的急剧弯折的光学线路,提高光子芯片的器件集成度和鲁棒性。近年来拓扑结构中鲁棒性的量子态传输成为热门的研究方向,而量子干涉作为光量子信息过程的核心,尚未在拓扑保护光子晶体芯片中实现。

任希锋研究组与中山大学董建文课题组

在细胞衰老的溶酶体代谢组学研究中

中国科大取得新进展

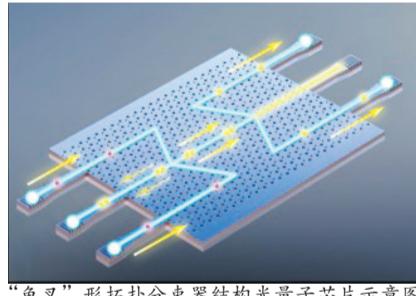
本报讯 6月14日,中国科大生命科学与医学部熊伟教授团队与仓春蕾教授团队通过建立单溶酶体代谢组质谱检测技术,首次实现基于单个溶酶体代谢组学信息的溶酶体分型,并深度探索了细胞衰老过程中溶酶体代谢组学的异质性改变。该研究成果在线发表在自然杂志子刊《Nature Methods》上。

溶酶体是几乎存在于所有真核细胞中的细胞器,是细胞内必不可少的消化站。溶酶体对于维持能量和代谢的稳态、信号转导以及受损蛋白和细胞器的回收是必不可少的。它们的功能已被广泛证实参与了许多生理和病理过程,例如越来越多的证据表明细胞衰老就与溶酶体及其内部代谢过程有着密切的联系。早期对于溶酶体代谢的研究一般都是经过分离、纯化得到大量溶酶体并匀浆后进行分析,然而仅仅在一个细胞中就包含多种

记忆效应对于发展量子技术至关重要。由于系统和环境的耦合,开放量子系统的演化会展现非马尔科夫性,为研究量子记忆效应提供了平台。然而,由于量子测量会引起系统量子态的坍缩,实验者对系统的探测会影响系统的后续演化,以前人们对量子记忆效应的研究局限在单步演化过程,即初态制备后进行演化最后进行量子测量,而在演化过程中不进行测量。

在前期工作的基础上,李传锋、柳必恒

中国科大在光量子芯片领域取得有趣且重要进展



合作在硅光子晶体体系中设计并制备出了“鱼叉”形的拓扑分束器结构。他们发现六角晶格结构的光子晶体中的电场相位涡旋方向依赖于不同拓扑陈数的晶格结构以及其所处的能带位置,可以构造出两种不同结构的拓扑边界。基于能谷相关方向性传输的机理,设计并加工了拐角可达到120度的“鱼叉”形

拓扑分束器,并在此结构上展示了高可见度的双光子干涉过程,干涉可见度达到95.6%。进一步通过级联两个拓扑分束器结构演示了片上路径编码量子纠缠态的产生。

该成果为拓扑光子学特别是能谷光子拓扑绝缘体结构应用于更加深入的量子信息处理过程提供了一个新的思路,审稿人一致认为这是一个有趣且重要的研究工作,并给出高度评价:“这是一个有趣而且重要的工作”“这个结果非常有趣,特别的,器件中实现的HOM干涉过程可能对高保真片上量子信息处理起到重要作用”。

中科院量子信息重点实验室任希锋教授、中山大学董建文教授为论文共同通讯作者,中科院量子信息重点实验室博士生陈阳和中山大学博士后何辛涛为论文共同第一作者,浙江大学戴道锌研究组参与工作。

(中科院量子信息重点实验室 中科院量子信息和量子科技创新研究院)

源(肾细胞、成纤维细胞、上皮细胞等)的溶酶体进行分类,发现在各类细胞中溶酶体均被分为了5个亚群,且均包含了内吞溶酶体和自噬溶酶体。接下来基于单溶酶体代谢组学分析研究了细胞衰老过程中各类溶酶体的代谢变化。发现自噬溶酶体中大多数代谢物显著下调,而内吞溶酶体则相反。在数量上,细胞中自噬溶酶体的比例显著降低,从22%下降到10%,而内吞溶酶体的比例从15%上升到了23%,其它类型溶酶体的比例变化则不明显。此外,研究组也对5个溶酶体亚群在细胞衰老过程中的代谢变化分别展开了解析,发现每类溶酶体亚群的代谢组学改变均不相同。这就说明细胞衰老过程中溶酶体的代谢变化是存在溶酶体类型特异性的,因此研究衰老过程中各类溶酶体的变化异质性是针对性解决细胞衰老及其相关疾病的重要路径之一。

朱洪影副教授,博士研究生李倩倩、廖铁鹏为论文共同第一作者。熊伟教授和仓春蕾教授共同通讯作者。

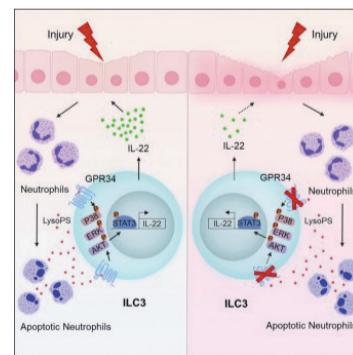
(附一院脑衰老与脑疾病研究中心 生与医部 合肥微尺度物质科学国家研究中心)

本报讯 6月8日,中国科大周荣斌/江维教授团队在Immunity发表研究论文,率先证明ILC3s可直接识别组织损伤并发现GPR34在其中发挥关键作用。

免疫识别是免疫学研究的核心科学问题。固有免疫识别受体能够识别病原微生物感染以及机体组织损伤或者内环境失衡产生的内源性“危险信号”,从而快速启动固有免疫和炎症反应,因而在免疫防御、免疫稳态和炎症性疾病发生中发挥关键作用。近年来病原微生物的固有免疫识别机制研究取得了极大的进展,目前已经发现超过50种固有免疫识别受体。

三型固有淋巴细胞(type 3 innate lymphoid cells, ILC3s)是近年发现的固有免疫细胞,主要位于粘膜组织。ILC3s可通过产生IL-22促进上皮细胞增殖和修复,因而在肠道、皮肤等粘膜组织稳态维持方面发挥关键作用。

利用葡聚糖硫酸钠(dextran sodium sulfate, DSS)诱导的结肠损伤模型,研究者发现清除中性粒细胞会导致小鼠肠道损伤加重、修复减弱。机制研究发现清除中性粒细胞后小鼠结肠组织中ILC3s细胞的活化及产生的IL-22减弱,且补充IL-22可恢复DSS诱导的结肠损伤,说明结肠损伤过程中中性粒细胞介导了ILC3s的活化。为进一步探究中性粒细胞如何活化ILC3s,利用体外共培养和代谢组学分析,研究者发现凋亡的中性粒细胞可通过释放溶血磷脂酰丝氨酸诱导ILC3s活化和IL-22产生。进一步利用基因缺陷小鼠和小分子拮抗剂,研究者利用Gpr34全身敲除小鼠和ILC3s条件敲除小鼠证明GPR34在结肠和皮肤损伤模型中对ILC3s活化、IL-22产生及组织修复中均发挥重要作用(如图)。



该项研究得到了审稿人的高度评价,认为该项工作“首次证明ILC3s可感应危险信号”“发现了一种新的ILC3s活化方式”。

该研究的创新性体现在以下三个方面:首次证明三型固有淋巴细胞可直接识别组织损伤;发现GPR34是一种新的危险识别受体;提示GPR34可作为治疗炎症性肠病和皮肤炎症的潜在干预靶点。

我校博士后王夏琼、博士研究生蔡娟、林柏龙为论文共同第一作者。

(生命科学与医学部 基础医学院、附属第一医院 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研究中心 科研部)

中国科大发现介导ILC3s识别组织损伤的关键危险识别受体