

摸清老化机理,找到年轻化新机制 科学家让玻璃“返老还童”

2022年底,中国科学院力学研究所研究员蒋敏强团队通过研究,揭示了严重老化的金属玻璃的年轻化新机制,加深了对玻璃结构年轻化的理解,相关研究成果发表在由国家自然科学基金委员会主管、主办的多学科英文期刊《基础研究》



资料图片

玻璃老化 从无序向有序缓慢转变

要让玻璃“返老还童”,首先要理解玻璃是如何“变老”的。

蒋敏强介绍,从微观上看,玻璃是一种不规则结构的非晶态固体。他给记者举了一个例子:在钢铁等晶态固体中,原子如同安静地坐在教室里上课的学生,排列井然有序,呈现出规则形态。而在玻璃这一无规则结构的非晶态固体中,原子就好比下课后的学生一样,在校园里四处乱跑,排列上呈现出无序状态。

玻璃老化这一现象,从本质上看便是玻璃从初始形成时的无序状态,向有序状态的转变。“一般来说,无序状态下物质的总能量较高,而在有序状态下,物质的总能量较低。随着时间的推移,玻璃会逐渐从高能状态向低能状态转变,这个过程一般被称为玻璃老化。”蒋敏强解释,如果老化时间足够长,或者通过升温加速老化,玻璃甚至可以实现转变为具有规则结构的固态晶体。

玻璃老化会影响玻璃的韧性、光学性质、导电性能等许多属性,是人们想要极力延缓甚至避免的一种现象。因此,作为逆转玻璃老化的过程,玻璃年轻化长期以来受到科研人员的广泛关注。

“无心插柳” 研究结果出人意料

“其实此次研究的突破,源于我们研究团队一次‘无心插柳’的尝试。”蒋敏强说,此次实验的最初目的只是制备实验样品。“我们团队原本是为了做另一个实验而制备样品。为了加强实验的科学性,需要消除样品的热历史,保证它们结构一致。我们对玻璃样品进行低温退火操作——将金属玻璃缓慢加热到一定温度并保持足够时间,然后以一定速度冷却到室温。”随后,研究团队通过力学变形对这批处于严重老化状态的玻璃进行年轻化处理。结果出人意料——“我们明明通过力学做功向玻璃输入了能量,为何这些玻璃没有释放出热焓,变得年轻化呢?”这与此前的主流观点可谓背道而驰。

这个结果让研究团队陷入疑惑。为了解开谜团,除了测量热焓之外,研究团队还测量了玻璃样品的高温(450K—750K)和低温(1.9K—100K)比热,进而考察玻璃的原子振动信息和拓扑结构信息。“在实验过程中,研究团队发现,尽管在一些情况下玻璃态转变前的热焓释放这一参数保持不变,但玻璃态转变过程中的有效热焓变化以及低温比热所体现出的原子振动玻色峰这两个物理量却会

随之改变。”蒋敏强进一步解释,“这表明,热焓释放并非唯一反映玻璃年轻化的物理量。”

研究结果表明,除了此前的主流观点指出的,玻璃年轻化可以直接体现在热焓的释放,也就是能量水平的提高上,还可以体现为能量面的倾斜,也就是通过局域结构重排使自由体积在空间内重新分布。“这也就是我们发现的严重老化的玻璃态物质年轻化新机制。”蒋敏强表示。

拓展场景 提供广阔应用空间

此次研究还发现,随着玻璃进入稳定流动状态,上述表征年轻化的三个物理参数都会各自趋于饱和值,从而首次在实验上确定玻璃结构年轻化的上限是“冻结”的稳态流动状态。

如果用水来类比,在高温中形成液体的玻璃就好比水,而低温固体化的玻璃则好比冰。“玻璃结构年轻化的极限,就是通过极速降温使高温玻璃液体突然冻结,从而形成类似‘冻住的流水’的物质状态。”蒋敏强解释,“在这种情况下,玻璃会在固态外表下,保持与液体状态几乎相同的物质结构,其流动性会达到目前认识中的极限。”

此次研究揭示的玻璃态物质年轻化新机制,除了让我们更好地从物理本质上理解玻璃老化的相关成因、过程之外,在推动老化玻璃批量返新方面,也有着巨大的潜在应用空间。“研究团队目前正在与从事玻璃生产或研发的企业交流,力图寻找推动技术走向市场的良好结合点。”

“假如我们能利用此次研究发现的新机制,在总能量水平较低时调整金属材料的能量面角度,就能在保持宏观上强度不变的前提下,提升原子的无序性,从而增强金属材料的韧性。通过这种方法,我们可以有效避免巨额的能量输入,极大地降低高强韧金属材料制备的成本。”蒋敏强表示,目前他的团队正在持续进行尝试,力争取得决定性的突破,为解决长期以来金属材料强度与韧性之间不可调和的矛盾提供新思路。(李宇宇)

监管动态

手机荧光显微镜 开发成功

最新一期《科学报告》发表的一项概念验证研究,展示了一个可将智能手机或平板电脑转化成荧光显微镜的装置,成本不到50美元。研究人员表示,被命名为“荧光镜”的这一装置可用于学校、科学推广场合和一些科研实验室里,在低放大率下对细胞、组织和生物进行成像。

“荧光镜”由美国威诺纳州立大学团队开发,由有机玻璃和胶合板框架、夹式摄像机镜头、一个LED灯以及一个舞台光过滤器组成。其框架被用于在样本上方放置智能手机或者平板电脑,镜头夹在手机或平板电脑摄像头上进行放大。样本被LED灯照亮,一个光过滤器放在镜头上过滤不需要的波长,使样本放出的荧光可见。

研究人员展示了“荧光镜”的能力,用其成像了活斑马鱼胚胎(长度为2—3毫米),这些样本在脊髓、心脏或后脑表达了荧光蛋白。他们发现,夹式的镜头提供了大约5倍放大效果,能够成像绿色和红色荧光组织,分辨率可达10微米,这足以看到单个色素细胞。研究人员用“荧光镜”检测了胚胎的心率,并用免费软件强化了视频记录清晰度后,检测了个别心室的活动。(张梦然)

新型水凝胶 可治疗缺血性心脏病

3月21日,据天津大学消息,该校李俊杰教授团队成功研发新型水凝胶,该水凝胶可有效抑制心室重塑,促进血管再生并恢复心脏电生理功能。相关研究成果日前发表在国际期刊《先进功能材料》上。

缺血性心脏病被称为人类健康的“头号杀手”。冠状动脉堵塞会诱发心肌梗死,使心肌细胞代谢出问题,从而导致心肌细胞死亡,影响心脏生理功能。缺血性心脏病持续威胁人类健康,发病群体越来越趋于年轻化。

目前,心脏组织工程专家主要使用基于聚乙烯醇二氧噻吩的导电水凝胶改善心肌细胞跳动频率、收缩速度和排列结构,但这种水凝胶并不利于心肌细胞存活和增殖,甚至可能引起严重炎症反应。因此,开发出一种新型水凝胶对于心肌修复治疗具有重要意义。(陈曦)

“煤科威龙”问世 煤矿岩巷掘进速度提升

3月20日,据中国煤炭科工集团消息,该集团上海研究院奉贤采掘基地日前发布的“煤科威龙”智能化矿用岩巷全断面组合式盾构掘进装备,采用全球首创的组合式设计,集高效、安全、绿色、智能等多种优势于一身,掘进速度比现有装备提升3倍以上。

据介绍,“煤科威龙”是集隧道掘进机、顶管和盾构掘进机优点于一体的智能化矿用岩巷全断面组合式盾构掘进系统,可实现全断面破岩、锚网支护、磁吸式管片支护、通风和除尘等多种功能平行作业。

“这套装备采用组合式、模块化设计,在国内外的煤矿岩巷掘进装备中属于首次。”中国煤炭科工集团上海研究院掘进机械事业部总经理陈根林解释说,所谓组合式,是指系统集成化、结构组合化和功能模块化,整套装备按功能进行模块设计后再组合为成套装备,在应用中可根据不同煤矿条件和功能需要进行取舍组合。(刘园园)

宋搏:十年实战锤炼出来的投融资专家

随着经济和科技的发展,我国的金融投资行业发展持续保持高速增长,发展潜力不断被激发,年轻的中国投资人亦在这快速发展的市场环境中日益成熟。宋搏凭借他对资本市场极具前瞻性的预判眼光和高超的运营手段,从成长起来的一代投融资精英中脱颖而出,成为业界的佼佼者。

宋搏本科就读于北京大学,后留学美国密歇根大学攻读工商管理硕士学位。之后,他进入投融资领域开展事业,曾先后任职于天九孵化投资集团、中梁控股集团等行业领军企业,目前担任山证投资有限责任公司的副总经理。在多年从业经历中,宋搏无一例外都成为了其任职公司投融资业务的主要推动者,带领公司跻身行业领先行列。迄今,宋搏已经在投融资行业积累了超过10年的专业

经验,逐渐成长为中国金融投融资领域非常具有影响力的专家。

在投融资领域中不断提升完善,让自己更加专业化,是宋搏一直以来对自己的要求。以宋搏的话说:“术业有专攻,专注才有竞争力,这是一种态度,也是我一直坚持的信念。”正是凭借着专注的态度和专业的精神,宋搏取得了巨大的成功。从业期间,他成功主导完成多个企业股权融资、债券融资、并购重组项目。其中很多投资项目已经成为了行业经典投资案例,例如他曾带领团队帮助美国休闲快餐连锁品牌Fatburger成功登陆中国市场;再比如他还成功协助美国的足球培训机构HappyFeet落地中国;从业以来的十多年里,宋搏帮助众多大型境内外企业实现重要战略计划,得到了业界的认可。除此之外,宋搏发表了多篇学术论文,其中他撰写的论

文《我国金融发展对经济增长影响的理论分析与实证研究》一经发布在我国大型综合性经济管理类刊物——《经济与社会发展研究》杂志上就获得了广大读者的认可。宋搏先生积极传播金融经济专业知识,为金融从业者和研究者提供了专业性指导。由此可见,宋搏先生是中国金融投资领域杰出的人士之一,他为中国金融经济产业的发展做出了贡献。

今年年初,在第六届中国金融与投资高层论坛和第七届CEO新年峰会暨第八届金鸥奖颁奖典礼上,宋搏分别荣获了2022中国投资十大领军人物和2022年度投资人两项大奖。宋搏表示,获得这些奖项是对他个人十多年专业价值和影响力的充分肯定,他会牢记使命,不忘初心,继续奋斗在投融资产业前线,为中国金融市场贡献强劲力量。(林安之)