

原创性提出新机制
打破国际技术封锁
造福百姓生命健康

科研成果 绽放创新实力



复旦大学附属肿瘤医院院长虞先濬教授团队
华东理工大学化学与分子工程学院院长马骥教授团队



自然科学奖一等奖

“组装诱导纯有机室温磷光”

乐高玩具之所以备受欢迎,是因为它可以通过不同的积木组合来构建新的模型。同样地,巧妙地控制发光分子组合,也能让它们在特定的排列下发出高效或特异性的光。那么,将“发光分子”进行精准组装,又会迸发出怎样的火花?
“发光分子”的组装策略是基于非共价弱作用来实现的,就像通过外力推拉就能改变乐高积木的组合一样,人们也可以通过调控分子间的作用力,实现体系发光性能的精细调控,从而构建面向实际应用场景的发光可调控的智能材料和产品。
“将特定的发光分子进行特定的排列或组装,来增强或实现其在室温下的磷光发射的策略。”这便是华东理工大学化学与分子工程学院马骥教授团队提出的原创性科学理念——“组装诱导发光(Assembling-Induced Emission)”。

令人欣喜的是,通过“组装诱导发光”策略,团队成功构建了一系列高性能的纯有机室温磷光材料。这一突破性的研究成果,不仅对功能染料、有机光电功能材料、光化学和超分子化学领域具有重要的科学意义和学术研究价值,更在产品开发方面展现出巨大的应用潜力。
在生物医学成像领域,团队开发的材料可以作为细胞标记和成像的新型工具,有助于提高成像的灵敏度和分辨率。在传感领域,团队开发的材料可以用于开发新型的化学和生物传感器,对于环境监测、食品安全和医疗检测等领域具有重要应用。在防伪领域,团队开发的高效室温磷光材料可以用来制造难以仿造的安全标识,对于货币、证件和高价值商品的防伪具有重要价值。该项目的研究成果已经成功转化为一系列具有自主知识产权的染料和产品体系,通过采用资源丰

排列组装特定分子 调控功能材料发光

富的传统染料,并运用巧妙且通用的发光调控和材料构建策略,项目团队实现了产品开发、宏量制备和绿色制造。
“组装诱导发光”策略究竟有何神奇之处?为何要拓展传统染料新的发光性能并开发出高值化的“新东西”呢?
研发人员告诉记者,在发光材料的研究中,传统的无机物或金属有机室温磷光体系存在价格昂贵、毒性大、加工性差等缺点,而晶态堆积虽能实现部分有机体系的室温磷光发射,但无法满足应用环境、重复性和加工性等实用要求。因此,亟待构建非晶态的高效室温磷光功能染料产品,同时满足成本低、易规模化制备等需求。
瞄准世界科技前沿,围绕有机功能染料的发光性能调控,构建高效纯有机室温磷光功能体系

这一科学问题,马骥团队开展了系统的应用基础研究,将功能染料产品工程、超分子化学和光化学有机结合起来,原创性地提出了“组装诱导发光”的新机制与新策略。团队采用的非共价作用组装策略和分子工程理念,精细调控能级及其能量转移过程,成功且巧妙地实现了对系列功能染料室温磷光效率的有效调控,丰富了常规染料分子所不具有的发光性能,拓展了传统染料新的功能性应用。
在分子结构与发光性能的探索之路上,研发团队攀登不止。“未来,团队将聚焦如何通过分子结构的调整和组装方式的变化来拓宽磷光颜色范围,如何将室温磷光材料与其他功能材料集成,开发具有多种功能的复合材料,并探索这些发光材料在新兴领域的应用。”马骥教授说。
本报记者 张炯强

技术发明奖一等奖

“耐热高强钛基复合材料
关键技术研发与应用”

■ 耐热高强钛基复合材料的典型构件
本版图片由采访对象提供



■ 耐热高强钛基复合材料的典型构件
本版图片由采访对象提供
相较传统高温合金,在同等级下可减重40%以上,每年节省燃料数百万吨的以陶瓷颗粒作为增强相的钛基复合材料是实现航空航天高端装备轻量化、提高装备功效和武器战术性能的关键战略材料之一,在空天飞行器、火箭发动机、民用离心压缩机等关键部件中拥有着巨大的应用潜力。研发低成本、高性能且技术自主可控的空天高端装备用耐热高强钛基复合材料十分关键。

上海交通大学张焱院士、吕维洁研究员带领团队,经过二十余年潜心研究,承担国家部委、上海市、国际合作和校企合作等科研课题,形成了耐热钛基复合材料的制备加工关键核心技术,打破了国际技术封锁,实现关键核心技术自主可控。该材料在高温环境下的稳定性和强度使得我国航空航天器能够在极端苛刻的服役环境中稳定运行,为我国的航空航天高端装备发展提供有力支撑。

原创核心制备技术 有力支撑空天装备

基础研究筑牢创新根基

传统钛基复合材料通常采用外加法生产,存在成本高、基体和增强体之间界面结合性能差、界面反应严重、成材率低的问题。研发团队阐明了液态复合增强体晶体结构与形核生长规律,建立了原位自生增强体尺寸和形态控制的理论和方法,创新突破困境。此外,该材料通过复合化技术,提升了传统钛合金的性能,使其能够应对发动机和飞行器零部件面临的更高温度和冲击载荷的挑战,提高了飞行器的性能和可靠性。
吕维洁介绍,针对单元增强钛基复合材料存在的强塑性匹配不佳等问题,团队专注机理研究,提出多元增强体有序分布与耦合强化方法,构建了新的力学模型,创制出空天及国防用新一代轻质高强耐热600-800℃钛基复合材料,其室温和高温条件下的各项性能指标达到了国内领跑、国际领先的水平。

精细加工提供关键支撑

实验室研发的新材料需要新制备工艺才能

真正实现应用。团队针对钛基复合材料复杂构件难以加工成形的难题,建立了动态再结晶诱发大塑性加工技术,应对新材料加工难的挑战,为空天和国防重大装备研制并应用了千余套钛基复合材料构件。
一组数据体现了新材料发挥的巨大作用——在民用大型能源化工装备领域,离心式压缩机叶轮构件原本在650摄氏度环境下无轻质材料可用,团队研发的构件突破制约,使叶轮线速度提高40%、压缩比提高33.3%,装机2MW,年节省能耗8%;空天飞行器领域更是需要在800摄氏度的复杂应力环境接受挑战,新部件不仅耐高温而且结构减重15%、转动惯量降低36.4%,为飞行器大机动、高速、高射程等核心技战术指标的实现提供了关键支撑……
相关研究成果授权中国发明专利26项,制定企业标准5项,发表SCI论文100余篇;团队还建立了国内领先钛基复合材料企业,实现单吨吨级以上的钛基复合材料产业化制备与生产,打破国际上的技术封锁和禁运,为维护国家安全和高科技发展作出重要贡献。
本报记者 易蓉

科技进步奖一等奖

“胰腺肿瘤外科关键技术和干预策略的创新与应用”

胰腺癌是一种致死率极高的恶性肿瘤,患者的总体5年生存率约为10%,素有“癌中之王”之称。随着人口老龄化、饮食习惯的改变和生活压力的增加,我国胰腺癌的发病率不断攀升。
外科手术是目前胰腺癌的主要治疗手段。然而,胰腺癌手术是腹部外科中范围最广、风险最高、难度最大的术式,因此也被称为外科领域“皇冠上的明珠”。为了提升胰腺癌手术的安全性、根治性和有效性,复旦大学附属肿瘤医院院长虞先濬教授带领研究团队针对胰腺癌手术关键技术和干预策略进行了一系列创新,通过开展一系列基础临床转化研究,建立了个体化手术和综合治疗策略,显著延长胰腺癌术后生存期,胰腺恶性肿瘤患者3年生存率达56.8%,赶超国际先进水平。相关成果在全国40家三甲医院应用,累计让1.4万余人次胰腺肿瘤患者获益。
本报记者 张炯强

愈合加快 住院时间缩短

胰头肿瘤切除后的胰肠吻合术是胰十二指肠切除术的关键步骤。“胰肠手术就像‘在豆腐上绣

创新胰肠吻合技术 淋巴清扫精准手术

花’。肠子像衣服,胰腺是豆腐,胰管两毫米,胰液要流动,一旦漏出来,后果很严重。”虞先濬表示。
由于胰腺质地柔软,吻合术后,胰液容易从吻合缝漏出导致胰瘘,继发严重感染,引起大出血乃至死亡,这是胰腺外科最常见、最危重的并发症。针对上述难题,虞先濬教授领衔团队发明了“残端封闭型”胰肠吻合术,使胰肠吻合口愈合加快,住院时间缩短50%。
在此基础上,研究团队进一步借鉴榫卯结构,创新“乳头状残端封闭型”胰肠吻合术,使胰管残端深入空肠内。将胰腺癌手术胰漏率从20.3%降低至9%,并通过Ⅲ期临床试验证实该技术能使患者胰瘘率显著下降,围手术期死亡率低于0.3%,大幅提升了手术安全性。
本报记者 郜阳

减少残留 避免更大损伤

淋巴清扫是胰腺癌根治术的重要步骤,传统清扫依靠钝性解剖,患者创伤大、手术耗时长。针对这个问题,虞先濬教授团队建立“超声刀刮吸层解剖淋巴清扫”技术,减少了结扎可能导

科学技术普及奖一等奖

“‘健髓中国’老年髌骨骨折防治康养系列全国性科普行动”

当前,我国人口结构老龄化日趋严重。老年髌骨骨折是老年人最好发骨折,当前我国每年发生髌骨骨折超过120万人。数据显示:老年髌骨骨折一旦发生,完全康复患者仅占总数的25%左右,另有24%的老人会在1年内离世……“人生最后一次骨折”,已成为家庭、社会、医疗机构和全世界各个政府都面临的一大挑战和难题。
上海市第六人民医院早在2013年就率先在全国开展老年髌骨骨折快速诊治的探索,国内最早开设老年髌骨骨折救治绿色通道和专门病房,在这一领域具有引领地位。该院骨科行政副主任张伟带领的团队,在致力提高老年髌骨骨折在院诊疗水平的同时,重视并开展涉及预防、治疗、康复和社区看护的全流程健康科普,以提高老年人和相关人群主动健康意识。
“团队将老年髌骨骨折防治康养系列科普行

多种形式医学科普 提防“最后一次骨折”

动叫作‘健髓中国科普行动’,并持之以恒地完善和推广。”张伟告诉记者。
临床经验做根基,张伟团队“摸准”了老年人群的特殊生理和心理特点,由此创作了一系列的科普作品。《“健髓走过100岁——漫话老年髌骨骨折”是我们的“招牌”,发行量超过3万册。》张伟介绍,“在此基础上,我们还创作了动画视频、老年健髓体操等系列产品,通过多种形式得到了广泛传播。”
据悉,团队还通过培训“科普员”,实现“变输血为造血”的科普推广。通过在全国各地省、地级医院合作单位开展科普培训和活动示范,再通过这些“二传手”自主向县及以下区域推广和示范,形成层级放大效应,使老年髌骨骨折相关科普知识和技能更多、更快、更广泛地传播到百姓身边,造福群众。
无独有偶,老年人是“健髓中国科普行动”的主要目标群体,团队也始终贯彻着“老年人友好”这一

核心理念:《健髓走过100岁》科普专著送进了全国20多个省市的“农家书屋”,供居民免费阅读;特别关注线下科普活动,开创和不断完善了“健髓科普集市”模式……
“现阶段团队已举办活动近30场,活动及作品线下影响力涵盖20余个省市自治区。未来,我们将继续开展全国性科普活动,让‘健髓中国’真正走遍中国。”张伟充满信心。在他看来,“健髓中国”远不只是一套科普专著,一系列科普作品或者几十场科普活动,而是打造了“医学科普工具箱”,为其他医学学科或疾病的科普工作提供了参考。
值得一提的是,有了“健髓中国”的成功经验,上海市第六人民医院即将牵头成立“国家骨科医学中心骨健康科普联盟”,引领全国同道全面致力于全生命周期和全运动系统覆盖的骨健康科学普及。
本报记者 郜阳

相关阅读

“GPCR信号传导通路系统分子机制研究”获自然科学奖一等奖

中国科学院上海药物研究所原创新药研究国家重点实验室副主任徐华强研究员,解析了GPCR与下游信号分子之间的识别与相互作用模式,揭示了多种药物调控GPCR的作用机制,开发了纳米钩GPCR复合物稳定技术,建立了一套完整的GPCR信号传导过程的结构生物学理论框架。

“衰老的神经生物学机制研究”获自然科学奖一等奖

中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心研究员蔡时青,在全基因组水平上揭示了行为与认知衰老的调控网络,解析了个体之间衰老速度差异的遗传机制,阐明了神经元细胞内分子伴侣蛋白以及调控寿命的信号通路影响衰老神经元功能的新机制。

“高分辨传感卫星热管理用陶瓷关键制备技术及应用”获技术发明奖一等奖

中国科学院上海硅酸盐研究所研究员曾宇平,针对高分辨遥感卫星高精度热管理的迫切需求,开创性地提出了多孔陶瓷替代多孔金属的思路,突破了高精度、高气孔率、高强度多孔陶瓷芯坯及回路热管制备技术。

“肺癌精准诊疗新技术和个体化治疗新策略”获科技进步奖一等奖

上海市胸科医院教授陆舜,聚焦肺部肿瘤精准诊疗,建立肺癌分期、分型“精准治疗”的新模式和新标准;成功研发了多种新药,并为筛选中国晚期肺癌患者接受免疫检查点抑制剂获益人群及预测疗效提供系列指标。
本报记者 马亚宁 整理

还有这些成果也获奖啦!