

他们发现了彩色的纳米世界

三位科学家因量子点研究获诺贝尔化学奖



五个彩色小瓶中装的正是量子点发光材料

北京时间10月4日下午,瑞典皇家科学院宣布,将2023年诺贝尔化学奖授予三名科学家蒙吉·巴文迪、路易斯·布鲁斯和阿列克谢·叶基莫夫,以表彰他们在发现和合成量子点方面所作出的贡献。值得关注的是,这一获奖名单与早前泄露的一份名单完全重合。

现代快报+记者 是钟寅 李楠
综合新华社、环球网、诺贝尔奖官网、中科院物理所微信公众号

三位诺贝尔化学奖得主



蒙吉·巴文迪



路易斯·布鲁斯



阿列克谢·叶基莫夫 新华社发

花絮 闹乌龙,诺贝尔化学奖提前公布?

此次诺贝尔化学奖信息发布,出现了“乌龙事件”。据瑞典媒体报道,在距2023年诺贝尔化学奖评选结果发布仅剩四个多小时,瑞典皇家科学院误发电子邮件,标题为“他们为纳米技术播下了重要种子”。

邮件中包含的一份新闻稿称,

“2023年诺贝尔化学奖奖励量子点和纳米粒子的发现和开发,这些纳米粒子非常小,其尺寸决定了其特性”。电子邮件还包括将美国剑桥麻省理工学院的蒙吉·巴文迪、美国量子晶体科技公司的阿列克谢·叶基莫夫和美国纽约哥伦比亚大学的路

易斯·布鲁斯列为获奖者。

事发后,诺贝尔委员会进行了澄清,几位委员会成员强调尚未就该问题作出任何决定。不过,最终公布名单时,所有人都能看到,这三人就是2023年诺贝尔化学奖的最终获奖人选。

释疑 量子点为什么是彩色的?

虽然出现乌龙事件,但这届化学奖的含金量并没有打折。

公布获奖名单时,瑞典皇家科学院现任常务秘书汉斯·埃莱格伦将五个彩色小瓶带到了现场,这些小瓶子中装着的正是量子点发光材料。

量子点是一类非常小的纳米尺度颗粒,也被称为半导体纳米晶。一个量子点通常只由数千原子组成,如果要形象描述它的“小”,可以想象一个量子点与一个足球的对比,正如足球与地球的对比。

量子点的特殊结构和尺寸,使其内部电子运动受限,从而影响其光学性质,不同尺寸的量子点会发出不同颜色的光。科学界早就在理论上认为可以通过调整量子点的尺寸来实现相应的量子效应,但如何高效制造出质量稳定的量子点,困扰了科学界相当长一段时间。

上世纪80年代初,两位科学家

在量子点研究上取得重要突破。当时在苏联科研机构工作的阿列克谢·叶基莫夫在玻璃基质中合成了量子点,并于1981年在学术期刊上发表他的成果。美国的路易斯·布鲁斯也在胶体溶液中合成了量子点,并于1983年发表了研究成果。两位科学家基于不同的材料体系,都为量子点相关研究打下坚实基础。

到了1993年,美国麻省理工学院的蒙吉·巴文迪在高效合成高质量量子点方面取得进一步突破。巴文迪的团队将能够形成纳米晶体的物质注入一种被加热的特殊溶剂中,并精确控制其中的饱和度,从而生成非常微小的晶体胚。团队再通过对溶剂温度的调整,最终生成了尺寸一致的量子点。这一方法相比以往更简单高效,让更多科研人员有机会探索量子点的特性和潜在应

用。

据介绍,巴文迪1961年出生于法国,是美国麻省理工学院教授;布鲁斯1943年出生于美国,是美国哥伦比亚大学教授;叶基莫夫1945年出生于苏联,是美国纳米晶体技术公司的首席科学家。

巴文迪当天在接受电话连线采访时表示,他对获奖感到意外,“完全出乎意料”,为此感到荣幸。

三名获奖者将平分1100万瑞典克朗(约合100万美元)奖金。

1901年到2022年期间,共颁发了114项诺贝尔化学奖。弗雷德里克·桑格和巴里·夏普利斯两人曾两次获得化学奖。有史以来最年轻的化学奖获得者是弗雷德里克·乔里奥特,他于1935年获得诺贝尔奖,时年35岁。最年长的化学奖获得者,也是有史以来最年长的获奖者约翰·B·古德,时年97岁。

前景 要广泛应用量子点材料,得把价格“打下来”

“早在几年前就有传言,量子点领域会诞生诺奖。”南京工业大学化工学院教授、江苏省精细高分子重点实验室主任陈苏介绍,量子点技术具有广泛应用价值,早有呼声“值得颁发诺奖”。陈苏所率领的团队,也在从事这一领域的应用研究。“目前国内在这个领域的研究成果、论文和专利数量、产业化水平都不逊色于国外同行。”他分析,蒙吉·巴文迪、路易斯·布鲁斯和阿列克谢·叶基莫夫能获得诺奖,是因为他们的研究具有从0到1的原创性。

目前,量子点技术已经应用于OLED显示器上。为何这是量子点技术应用落地最顺畅的领域?陈苏介绍,OLED显示器对视觉效果提升明显,从厂家的角度,并不需要全面更换生产设备,只要在产品上加装一层量子点膜材料,因此具有较好的技术嵌入性。南工大、浙江大学的科研团队与相关企业都有合作。陈苏说,“以前OLED显示器的量子点膜材料的价格要100美元/平方米,经过科技攻关,价格已经降到20元至30元/平方米。这大大拓宽了应用价

值。”

谈及未来,陈苏表示,量子点纳米材料的价格,现在仍然高达3万多元/克,未来想要广泛应用,需要持续投入更多的科研力量。他用石墨烯材料类比,“以前石墨烯1克1000多元,现在1公斤的价格才1000多元,只要持续研究,材料价格进一步降低,未来肯定有更多的应用出现。”他表示,学术研究都是领先于产业应用的,希望此次诺贝尔奖能让更多企业关注到量子点技术,认识到它的价值,形成新的产业浪潮。

更薄的太阳能电池、加密量子通信、提升液晶显示技术、帮助医生高效发现患者体内的肿瘤组织……

量子点神通广大,改变我们的生活

量子点相关技术发展至今,普通人可能最容易感知或接触到的应用莫过于它为液晶显示技术带来的提升。LED(发光二极管)背光源的色彩经过量子点技术的转化,能够在屏幕上实现更好的红、绿、蓝三基色,带来更广的色域,一些厂家已经在此基础上推出OLED电视。随着元宇宙、虚拟现实、增强现实等技术的发展,未来各类电子设备大大小小的显示屏也有望在量子点技术的助力下,给人们带来更好体验。

在更专业的层面,量子点稳定的发光特性使其成为很好的荧光标记材料,在生物监测和医学成像方面有良好应用前景,医生有望借助量子点来高效发现患者体内的肿瘤组织。化学领域的研究人员可以利用量子点的催化特性来驱动化学反应。随着相关技术进一步成熟,量子点有望在更广阔领域发挥作用,比如在柔性电子产品、微型传感器、更薄的太阳能电池和加密量子通信等领域。

量子点还在未来显示、光源技术和新能源等领域都有巨大的应用潜力,例如:

未来显示:随着电子设备微型化、智能化和柔性化的发展,智能穿戴设备正在蓬勃发展。虚拟现实应用要求近眼显示设备具有高色域、高刷新率和超高分辨率等特性,量子点电致发光(OLED)技术有望同时具备上述特性。随着量子点和其他相关半导体材料的快速发展,满足商用性能标准的OLED器件有望在未来3-5年内实现,并

在未来显示中获得应用。

光伏发电:太阳能作为公认的清洁能源,将是下一代能源革命的主导技术。目前,科研界和产业界正全力提高光伏电池的光电转换效率和使用寿命。以PbS为代表的量子点材料由于其在红外波段的带隙可调性,在下一代溶液工艺太阳能电池方面具有巨大潜力。将量子点材料与其他半导体光敏材料相结合,是实现高性能光伏技术的重要技术路线。

高性能激光光源应用:激光技术是现代光学发展的重要技术之一,在空间通信、测量、陀螺仪和军事方面都有重要的应用。量子点的光谱连续可调性和高效率的发光性能,是其成为下一代新型激光器的材料的核心优势。同时,量子点较低的合成制备成本,也将积极促进激光器的微型化、民用化的发展。基于量子点的光泵浦激光器和电泵浦激光器均是领域的研究前沿。

单光子光源应用:在量子信息、量子通信技术快速发展的今天,单光子源是量子信息器件必不可少的部件之一。由于单颗粒量子点可以近似为理想的二能级系统,在单光子源领域有独特的优势。目前,发展最为成熟的单光子源器件就是通过外延生长等方式制备的自组装量子点。而随着量子点的溶液制备和加工技术的发展,未来有望以低成本的溶液合成量子点作为单光子源,制备多波段、高效率、低成本的量子点单光子源阵列,为实现量子计算和量子通信提供新技术。

量子点研究中的中国力量

与国际上80年代开始研究相比,国内在量子点领域的研究起步稍晚。近年来,通过不懈的努力,中国科学家在量子点合成、量子点发光二极管(OLED)、量子点病毒标记、钙钛矿量子点显示应用等研究方向取得了原创的引领性成果。

清华大学的李亚栋院士、中科院化学所的李永舫院士、中科院理化所的吴骥珠院士、苏州大学的高明远教授、南开大学的庞代文教授等是最早在国内开展量子点研究的一批学者。彭笑刚教授在2009年回国后加入浙江大学,致力于量子点激发态化学调控研究和产业化开发,并激励了周围一批年轻学者投身量子点领域的研究。2014年,彭笑刚教授与金一政教授合作,在Nature上报道了接近理论

效率的红光OLED电致发光器件,入选了当年的中国科学十大进展。此后,中国学者在OLED持续努力,持续提升器件性能。例如,金一政课题组和华南理工黄飞课题组2022年发表合作工作,将蓝、绿光器件的性能推进至接近产业化水平。此外,北京理工大学的钟海政教授和南京理工大学的曾海波教授成为国际上最早开展钙钛矿量子点的一批研究者。

中国在量子点方面的研究涵盖了大部分研究方向,在部分研究上形成了并行和领先于世界水平的态势。同时,在科技部的支持下,TCL、京东方、华为等企业量子点显示技术进行了重点布局,以杭州纳晶、致晶科技为代表的科技创新企业不断成长。



QLED电视