

· 科技风云 ·

时代的宠儿——石墨烯

人类的文明史中,材料起着举足轻重的作用。回顾历史,石器、青铜器和铁器的使用对人类社会生产力的发展都起到划时代的作用。材料是人类文明的物质基础,是社会发展的推动力。现今,技术与经济的发展愈来愈依赖材料的进步,多个国家都已重视材料对技术和产业发展的促进作用,如:2011年,美国总统奥巴马宣布启动“材料基因组计划”。之后,多个国家也相继启动。

石墨烯,这种具有二维平面结构的碳纳米材料,一经诞生,就迅速成为热门材料。长久以来,它一

一直被科学家在理论上推测无法稳定存在。然而,2004年,英国曼彻斯特大学教授 A. Geim 和 K. Novoselov 通

过使用透明胶带反复粘贴将高定向石墨剥离,制得厚度为 0.34 nm 的单层石墨片状结构。他们也因这项开创性的实验于 2010 年获得诺贝尔物理学奖。石墨烯的制得推翻了禁锢人们几十年的理论——热力学涨落不允许二维晶体在有限温度下自由存在。

石墨烯的化学键是由碳原子 sp^2 轨道杂化形成的共价键,独特的结构决定了它独特的性质,如:具有优良的导电性,具有较大的比表面积,等等。石墨烯优异的性能使得它很快成为科学界的宠儿,近期石墨烯的研究又取得一系列丰硕的成果。

光致发声是把光照射到凝聚态物质上,从而产生声波。这一效应在一般材料中很弱,很少在实验中观测到;要在光致发声中实现相干调控,则更加困难。然而,中国科学院物理研究所副研究员赵继民和研究员陆兴华等与清华大学、美国德克萨斯大学等研究人员合作,在国际上第 1 次在石墨烯材料中观察到光致发声现象。

研究人员通过对时域和频域的声谱联合分析,特别是对比 fs、ps、ns 超快激光脉冲激发下的不同实验结果,提出了石墨烯中光致发声的物理机理,并指出该现象并非直接的光—声过程,而是光—

热—声的过程,即:光子的能量先传递给光生载流子,然后再把能量传递给热声子,最终通过热声子与周围环境的空气分子作用形成声波。石墨烯材料中特有的强电—声子相互作用在光致发声现象中发挥了重要作用。在这项研究中,研究人员第 1 次发现了非简谐声波的存在,并运用超快激光脉冲技术实现了光对声波的相干调控,声波的相位差和强度可由脉冲重复频率精确控制。该研究拓宽了石墨烯的应用,为它在光能利用、光学扬声器、无接触声学装置等方面开辟了

不仅石墨烯的基础研究取得很多可喜进展,其工业化应用也处在了起步阶段。据统计,一个新材料的诞生,从实验室研制出样品到工业上的大规模使用,大概需要 15~20 年时间,而石墨烯刚走过 10 余年的岁月就拉开了它工业化应用的序幕。

应用的新天地(7月1日《人民政协报》)。相关研究成果发表在 *Scientific Reports* 上。

石墨烯优异的性能赋予了它更多的应用潜力,可用作电极、传感器、电容器等等。近期 *JACS* 上的一篇文章显示,加拿大等国的研究人员组成的国际团队在表面等离子体共振 (SPR) 光谱传感器中添加石墨烯,制成一种新型石墨烯传感器,不仅对霍乱毒素具有非常高的灵敏度,还可早期诊断癌症和其他传染病。

SPR 光谱技术是一种测量界面结构的高灵敏度光学反射技术,可用于生物传感、生物医学、生物制药等领域。研究人员发现,实验室生长的石墨烯更适合新型传感器。利用化学气相沉积可生长出几乎不含缺陷的大面积单层石墨烯,它表面的均匀性有助于传感器信号的放大,使 SPR 传感器信号倍增,从而可发现特定的疾病信号。该传感器不仅效率更高,将之前需要几小时甚至几天的检测提高到数分钟,而且其灵敏度也得到很大提高,甚至到一滴针刺血液样本就足够检测出生物标志物(6月25日《科技日报》)。石墨烯的使用,让 SPR 光谱传感器有了更大的发挥空间。

近期另一项发现进一步拓展了石墨烯的应用领域。美国哥伦比亚大学、韩

国首尔国立大学(SNU)以及韩国标准与科学研究院(KRISS)合作,发现石墨烯可以作为可见光源的灯丝,其厚度只有一个碳原子的厚度,可谓是目前世界上最薄的灯泡。研究成果在线发表于 6 月 15 日 *Nature Nanotechnology* 上。

研究人员将石墨烯灯丝与金属电极相连,悬挂在基底上方,当电流通过时灯丝就会受热发光。石墨烯发出明亮的可见光,强度很高,测量该光源的光谱发现其温度约 2500℃。然而,它却可以被集成到芯片中。这是因为石墨烯材料在高温状态时,会变成热的不良导体,并不会像同样发光上千摄氏度的白炽灯,使四周温度迅速升高,损坏周围的结

构。

石墨烯发出的光线与穿透石墨烯材料并被硅芯片表面反射的光线之间出现干涉现象,因此光谱显示其会在特定波段表现出峰值,通过调节石墨烯材料与基底材料的间距可调节发射光谱类型(6月23日《科技日报》)。

这一发现使石墨烯不仅用于灯丝和芯片,还能用于光通信,或制成快速高温加热板等等。

不仅石墨烯的基础研究中取得很多可喜进展,其工业化应用也处在了起步阶段。据统计,一个新材料的诞生,从实验室研制出样品到工业上的大规模使用,大概需要 15~20 年时间,而石墨烯刚走过 10 余年的岁月就拉开了它的工业化应用序幕。近期北京碳世纪科技有限公司在新闻发布会中正式发布该公司研发生产的石墨烯发动机油节能改进剂——“碳威”,这意味着石墨烯已突破宏量制备技术的限制,正式开启了它的工业化应用。

石墨烯,正与我们的生活渐行渐近,这种具有优异性能和重要意义的材料定会带给某些领域以革命性的改变。我们期待着石墨烯写就的新篇章!

文/王丽娜
(责任编辑 李娜)