

有消息称,石墨烯入选“十三五”新材料规划已基本落地,预计今年将成为中国石墨烯产业爆发元年。然而,就在石墨烯步入产业化的关键阶段,却面临着成本高昂、工业化难放大等多重挑战。生物石墨烯为大规模生产石墨烯的原料来源开辟了一条新路径。

生物基石墨烯仍需市场检验

■本报记者 李惠钰

“梦幻材料”石墨烯因具备强度高、韧性好、重量轻、导电性强等优势,带给人们无限想象:超轻薄型飞机、超薄可折叠手机、太空电梯……

有消息称,石墨烯入选“十三五”新材料规划已基本落地,预计今年将成为中国石墨烯产业爆发元年。然而,就在石墨烯步入产业化的关键阶段,却面临着成本高昂、工业化难放大等多重挑战。

近日,中国科学院宁波材料技术与工程研究所研究员朱锦带领的团队,成功制备出高纯度、高品质的生物基石墨烯,成本较传统石墨剥离法路线大幅度降低,为大规模生产石墨烯的原料来源开辟了一条新路径。

石墨烯的“两面派”

石墨烯似双刃剑,很“美好”,也很“邪恶”。

“美好”是因为它是目前世界上最薄、最坚硬、电阻最小的纳米材料,在导热、导电、透光性能、气体阻隔等方面亮点频现,广泛应用于电子、航天、军工、生物、新能源、半导体等诸多领域。

“邪恶”是因为传统石墨烯必须以石墨或石化资源为碳源,原材料受限的同时,对环境也不友好,同时还面临成本高昂、难以规模化产业化等多重挑战。

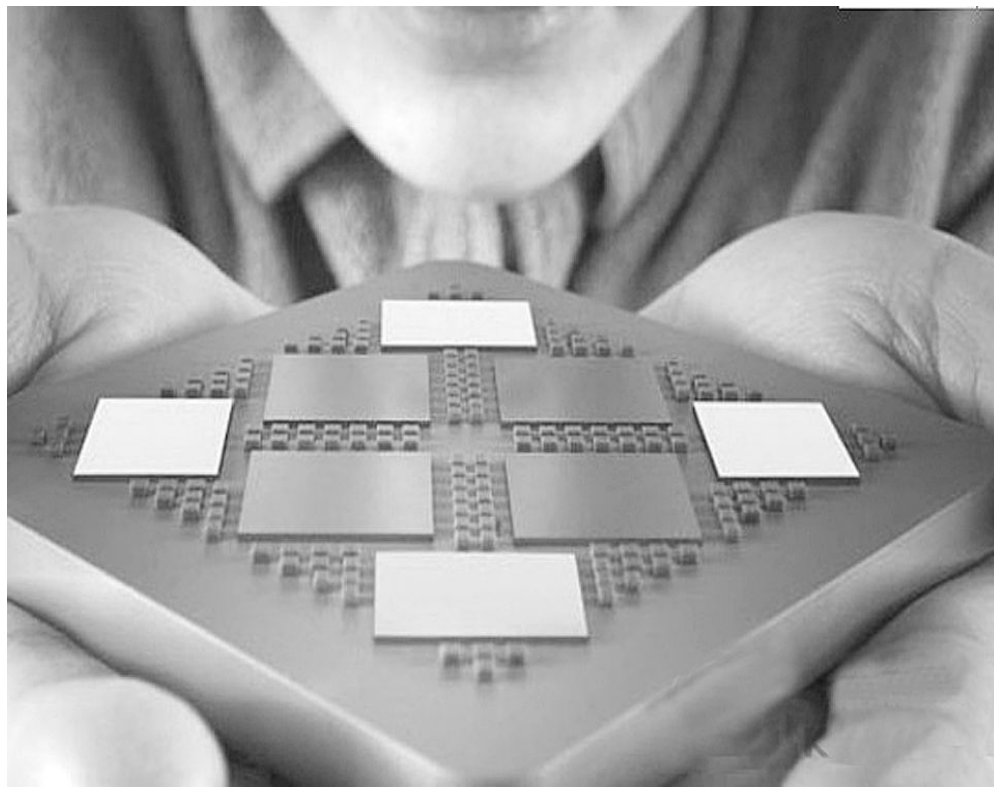
目前,制备石墨烯主要利用化学氧化还原、微机械或溶剂剥离、化学气相沉积等方法。

朱锦告诉《中国科学报》记者,由于采用氧化还原法生产石墨烯的主要原料以及工艺和周期没有取得突破,所以各个生产厂家的成本基本上都在100万元/吨或以上,高昂的价格严重限制了石墨烯的应用。

不仅如此,氧化还原法大规模稳定生产石墨烯,在生产工艺和路线上也存在问题。朱锦说:“石墨烯在工业化放大技术上,某些生产厂家虽然一直用相同的原料和工艺参数,但是批次之间的质量差异非常大。”

他还表示,石墨烯虽然在复合材料、能源材料、电子以及传感器材料的实验室研究中,已经取得了许多令人惊异的成果,但在工业化的应用上依然存在着诸多使用限制,例如易发生团聚等问题。

天津大学材料科学与工程学院教授封伟



生物基石墨烯成本较传统石墨剥离法路线大幅度降低。

图片来源:百度图片

也对《中国科学报》记者称,目前,以吨/天的速度生产石墨烯还很难实现,无法满足市场对石墨烯的需求。

如今,很多企业都希望借助石墨烯这一“工业味精”来提升产品的附加值和竞争力,业内预计,今年石墨烯有望带动50亿~100亿元规模的传统产业升级。

而在这种行业高涨的势头下,开发低成本、高品质的石墨烯就成为当下研究的焦点。

瞄准生物质

石墨烯的主要原材料是碳,要想打破石化资源的限制,就需要在原材料上另辟蹊径。

为此,朱锦团队以木质素、纤维素等廉价生物质碳源为原材料,成功制备出高纯度、高品质的生物基石墨烯,而且成本较传统石墨剥离法路线大幅度降低,由每公斤数千元下

降到数百元以下。

朱锦团队制备的生物基石墨烯为蓬松的黑色粉末,其比表面积在400~1000平方米/克,产品的石墨化程度较高,缺陷较少,平均层数较少。

朱锦告诉记者,生物基石墨烯具有很多优势。首先,原料便宜易得,不受地理限制;其次,整个生产工艺更为简化和压缩,对生产设备要求较低,生产周期和能耗也大幅度降低。

“由于原料、工艺的简化,使得整个生产过程的可控性更好,批次之间的差异极小,因此在工业化放大过程中拥有氧化还原法不能比拟的稳定性和可靠性。”朱锦说。

而在封伟看来,生物基石墨烯还是一种相对绿色环保的方法,不仅避免了对环境不友好的还原剂的使用,也没有溶剂分子的分解和有害气体的释放。与此同时,生物基石

墨烯在产率方面也具有微机械剥离法及传统的化学气相沉积法不可比拟的优势,纯度也相对较高。

不过,由于生产方式和方法不同,用生物基来源的原料目前还无法制备大面积单层石墨烯,即使能够制备,也会造成成本的大幅度上升。朱锦告诉记者,他们目前依然着眼于生物基石墨烯的粉料领域,在复合材料、能源材料和生物传感器等领域进行拓展。

“目前,该材料已经在防腐复合材料、电池能源材料领域进行了初步的小试试验,并取得了较好的结果。”朱锦说,“生物基石墨烯在电池电极材料等领域的对比实验中,与传统石墨烯的性能差别并不显著,甚至可以说生物基石墨烯还表现出了一定的优势。”

等待市场的检验

然而,与传统的石墨烯一样,生物基石墨烯也有着产业化应用技术上的挑战。

封伟认为,如何精确控制生物基石墨烯的片层数与片层大小,以便于获得固定层数甚至单层的高质量石墨烯是亟待解决的技术问题。同时,如何避免不同生物碳源的结构、处理过程对生长的石墨烯造成的差异性,也将是工业化过程中不可避免的问题。

赛迪顾问原材料产业研究中心分析师张晶晶则对《中国科学报》记者表示,作为碳源的纤维素等有机材料来源不稳定,且难以大规模收购,生产过程中还会产生废气等污染物,这些劣势也会形成生物基石墨烯产业化应用的挑战。

“如果能克服这些障碍,生物基石墨烯才有可能作为一种合理的方式形成大量市场需求。”张晶晶说。

朱锦也深知应用技术从小试到工业化规模生产的道路充满荆棘,为此其团队已经作好充足的准备,开始在能源和防腐领域开展应用测试,并以这些测试结果和反馈来调整生物基石墨烯产品的特性,使生产与应用产生良性循环,打造石墨烯行业的健康生态圈。

不过,在中国石墨烯产业技术创新战略联盟秘书长李义春看来,石墨烯产业发展势头迅猛的同时,重上轻下、重科研轻应用、重噱头轻实干等现象也端倪初现,生物基石墨烯是否也会出现“泡沫化”,还需要市场来检验。

简讯

血友病凝血因子替代治疗贵在坚持

本报讯 4月17日是第27个世界血友病日。中国工程院院士、中华医学会血液学分会名誉主任委员阮长耿教授在日前举行的大型世界血友病日公益纪念活动上强调,血友病患者应及早通过静脉输注的方式补充凝血因子,使体内凝血因子浓度达到正常人水平从而实现止血,越快止血对关节的损伤就越小,凝血因子替代治疗贵在坚持。

血友病是一种遗传性凝血功能障碍导致的出血性疾病,临床主要表现为关节、肌肉的创伤后或自发性出血且仅靠自身机能难以控制出血。数据显示,我国目前血友病人数约10万左右,针对血友病治疗费用较高,部分患者不能得到及早治疗等现状,中华慈善总会联合拜耳医药保健自2009年起在全国各地陆续开展救助血友病儿童活动,旨在为更多的中重度血友病患者提供医疗援助,提高患者生命质量。(李木子)

联合国推广生物质炭保护土壤环境

本报讯 联合国环境规划署全球环境基金“生物质炭与可持续土壤”项目启动会日前在南京农业大学举行。

2015年是第68届联合国大会批准的第一个国际土壤年。经联合国环境规划署批准,2015年启动“生物质炭与可持续土壤”项目,在肯尼亚、秘鲁、印尼、越南、巴西和中国6个国家开展示范和培训,全面提升社会各界特别是农业从业人员,对农业废弃物处理转化为生物质炭应用于农业的认识和接受水平,促进社会、政府和产业对废弃物生物炭化的关注。

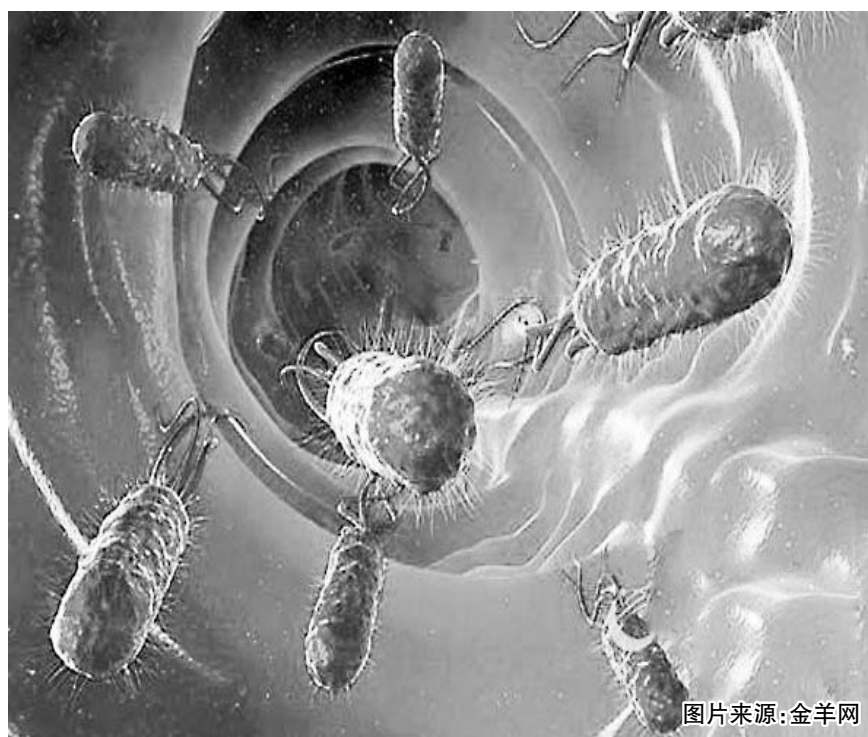
中方代表、南京农业大学教授潘根兴表示,项目启动会在中国召开,一方面是因为中国农业废弃物处理需求十分巨大,例如秸秆问题受到世界关注;另一方面,中国的生物质炭生产和应用,无论是产业化设备和技术还是应用的途径和规模,都走在世界前列。项目参与伙伴国十分关注中国的发展,同时也注意中国的问题和经验。(盛夏)

美研制出可监测湿度的微型生物机器人

本报讯 近日,美国伊利诺伊大学芝加哥分校的研究人员将真菌孢子与石墨烯量子点结合在一起,制造出一种极其微小的生物机器人。该装置有望用于环境监测、食品安全等领域。相关论文发表在自然出版集团旗下《科学报告》期刊上。

随着纳米技术的发展,制造出肉眼不可见的微型机器人已经成为一件可能的事情,将生物体与无生命的机器相结合也成为解决问题的一个备选方案。新研制出的这种装置主要由孢子和石墨烯量子点组成,研究人员首先从细菌中提取孢子,再将石墨烯量子点放置在孢子的表面,尔后在孢子两侧各贴上一个电极。这样,当孢子周围的湿度下降时,孢子就会收缩,其中的水分会被压出。由于孢子缩小后体积变小,两侧的量子点会紧靠在一起,电极的导电性也会立即发生变化,从而达到监测湿度的目的。(李木子)

前沿拾趣



图片来源:金羊网

肠道细菌决定心情好坏

为了我们情绪好,爱护细菌这个宝。

血清素属于快乐激素,血液中该激素水平下降会让人感觉情绪低落。最新研究发现,如果肠道内某些细菌缺乏,或可导致肠道减少血清素的产生,或者说一些细菌是影响我们心情的重要因素。

血清素又称5-羟色胺,是中枢神经系统的传递物质,其活性部分是吲哚胺。虽然大脑内血清素水平最高,但人体90%的血清素来自消化道,血清素调控人体多种生理功能,外周血清素水平改变与肠激惹综合征、心血管疾病和骨质疏松症等许多疾病相关。肠道内血清素对大脑功能会产生重要影响。

4月9日,美国加州理工学院科学家在《细胞》杂志上发表论文,证实肠道某些细菌对于肠道血清素的产生贡献巨大,这说明肠道细菌对人体功能的影响远远超过我们预期。

论文作者加州理工学院生物和生物工程系助理教授Elaine Hsiao表示,大量研究表明,肠道细菌改变的小鼠等动物行为会发生改变。该实验室对微生物与神经系统相互作用很感兴趣,于是分析了正常肠道细菌如何影响神经递质产生这一现象。

他们首先检测了正常和无菌小鼠体内血液中血清素的水平。结果发现,无菌小鼠肠嗜铬细胞产生血清素明显减少(比普通动物少60%),给无菌动物移植正常肠道微生物能恢复动物肠嗜铬细胞产生血清素的能力,这说明肠道微生物是肠道分泌血清素的重要前提。

虽然这项研究仅限于肠道血清素,Hsiao等现在正在调查这一改变对于大脑发育的重要性。血清素是一种重要神经递质和激素,参与多种生物学过程。本研究发现肠道微生物可调节血清素水平,提出了利用它们来驱动生物学改变的有趣的前景。(孙学军编译)

远望台

春天里有时迎来的却是寒流。新药受理遭清零,临床应用无出口,作为战略性新兴产业典型代表的干细胞技术坠入了技术开发与产业转化之间的死亡之谷。

干细胞新药遭遇倒春寒

■张磊

新药受理遭清零

在人们的想象中,干细胞具有近乎神话般的地位,有可能用于治疗每一种疾病,干细胞技术也让一些传统医疗手段束手无策的患者重新燃起希望。然而当公众将注意力都集中于干细胞在再生医学中的潜力时,其在药物开发中已经悄然立足。

2月25日,欧洲眼病患者收获福音——欧盟委员会角膜缘干细胞制品Holoclar作为角膜移植的替代疗法可用于治疗角膜烧伤致盲患者。此前,美国食品药品监督管理局(FDA)批准脐带血干细胞制品Hemacord用于儿童和成人异基因造血干细胞移植;韩国食药监局批准脐带血间充质干细胞药物Cartistem用于植入治疗关节软骨缺损;加拿大卫生部批准人骨髓间充质干细胞药物Prochymal用于治疗儿童移植抗宿主病。目前,国际上已有20多个干细胞制品分别进入I、II、III期临床研究,共计9个干细胞产品获准临床应用。

1月6日,国家“973”和“863”等计划推动的“成体干细胞救治放射损伤”新技术的建立与应用”获国家科技进步奖一等奖。几乎同一时间,该团队研发的“人脐带间充质干细胞注射液”新药注册申请却被拒绝。

3月16日中源协和发布公告称,其下属企业和泽生物开发的“脐带间充质干细胞抗肝纤维化注射液”新药注册申请未获批准;其参股的北科生物同期申报的“注射用人脐带间充质干细胞”新药申请也未获批准。

至此,国家药品审评中心自2004年以来共受理的10项干细胞新药注册申请已全部被清零,干细胞药物开发被迫回到原点。

3月26日,中共中央出台创新驱动发展战略意见,吹响了“中国创造”的冲锋号。然而,春天里有时迎来的却是寒流。新药受理遭清零,临床应用无出口,作为战略性新兴产业典型代表的干

细胞技术坠入了技术开发与产业转化之间的死亡之谷。

“鸡”与“鸭”对话

国际上一个新药开发需要在药品质量管理体系指导下,经过一系列药理学评价、临床前评价、临床评价等程序,只有积累足够的资料证明其安全性、有效性、质量可控性以及医学伦理上均通过专业评估后,有充分的证据表明干细胞药物治疗优于既有的疗法,方可应用于临床。

但目前我国干细胞新药受理审评过程犹如鸡与鸭对话,遭遇彼此听不懂对方语言的尴尬。一方面,干细胞药物开发者无知者无畏、急功近利,试图将不成熟的实验室技术推向临床,碰得鼻青脸肿后一味地责怪“审评官不懂细胞”“政策不到位”和“政府不作为”等,却不反思自身问题,死到临头也没弄明白“药”到底是个什么东西。

另一方面,新药审评机构紧紧守住《药品注册管理法》的审批制的责任底线,对“细胞学家”的各种“忽悠”充耳不闻,手持“化学药物”“生物制品”标准生搬硬套,与仿制药时代形成的评审套路风马牛不相及的细胞制品命运可想而知。只需要一条“不能满足药物安全性要求”的罪名足以将干细胞新药统统打入冷宫。

药品质量讲究均一性和稳定性,而干细胞制品的异质性、动态性从根本上挑战了药物的定义。

干细胞定义不清,作用机理不明;体外操作过程中其遗传稳定性与生物学特性会发生显著改变,并且引入多种难以去除的外源因子;缺乏具有量效关系的生物学效力评价指标;体内过程中细胞归巢、定植、分化与转归缺乏有效的示踪手段;干细胞制剂制备、贮存、传输与回输过程中存在多种不确定性因素。

在缺乏系统的工程化、标准化开发前提下,

细胞制品无法满足药物的质量可控性要求,更无从通过药物基本的安全性与有效性评价。

政府错位、科学家越位、工程师缺位

在我国科技体制中科学与技术不分,在行政体制中审批与监管责任不明,技术向产业转化过程中形成了政府错位、科学家越位以及工程师缺位的局面。

我国干细胞技术发展规划、计划以及重大创新专项的立项和评价过程中,科学家占据了决策的完全主导地位,缺少来自产业界的声音,这违背了创新体系以市场为导向的铁律,也造成了重点扶持领域向拥有决策权的科学家倾斜的现状。企业家和工程师的缺位,已成为我国干细胞创新潜在的阿喀琉斯之踵。

科学家的任务是揭示“是什么”和“为什么”等自然现象,在完成干细胞的发现与作用机理探索后,其已完成主要使命,应将技术创新的主导地位让于工程师,由工程师将实验室的瓶瓶罐罐操作模式转化为标准化、自动化、规模化的产业运行模式。

政府在新药审评队伍中也应充实熟知细胞制备技术的工程师,积极起草“细胞制品质量管理规范”等标准,借鉴先进国家经验主动探索药品临床研究的“备案制”,完成“审批”向“监督”的责任转换。

国家“973”计划、“863”计划和重大新药创制等专项资金对于干细胞技术给予了多年连续支持,所获得的成果却无法实现产业化,因此,科技规划制定部门应与行业监管部门之间建立起有效的沟通、协调机制。

总体来讲,干细胞新药受理遭遇清零对于行业中长期的健康发展未必是件坏事,它让各研发机构重新回到同一个起跑线,有机会冷静思考,戒除浮躁,努力与药审机构在同一个层面进行有效对话。(作者系中国生物工程学会理事)