

展示创新力量 改变人类生活

——2016年十大新兴技术(下)

本报记者 刘霞 综合外电

芯片器官带来生物学新视野

很多重要的生物学研究和实用药物测试只能通过研究某个器官在工作时的“一举一动”才能进行,一项新技术能在微芯片上培育功能性的人类器官模块,这种“芯片器官”或许可满足这一需要,使科学家能以前所未有的方式研究生理机制和行为,为药物研发提供机会。

2010年,哈佛大学威斯研究所的唐纳德·因格贝尔利用微芯片制造技术与组织工程技术,将人类细胞与真空芯片结合,制造出“一片”能自由呼吸的“芯片肺脏”,这是第一款芯片器官。

私人企业闻风而动。由因格贝尔和威斯研究所其他同事领导的“模拟(Emulate)”公司与研究机构、业内公司和包括美国国防部先进研究计划局(DAPRA)在内的政府部门缔结了合作关系。迄今为止,已有多个组织报告成功制造出肺、肝、肾、心脏、骨髓以及眼角膜等“芯片器官”。此外,源自英国牛津大学的CN Bio机构研制出名为量子-B的肝脏芯片,可帮助科研人员找到治愈乙肝的方法。

每个芯片器官的尺寸大约与USB存储器相仿。它由柔韧、半透明的聚合物制成。在芯片内部存在布局复杂的微流体管道,每根微流体管道的直径不到1毫米,布满取自目标器官的人类细胞。当营养物质、血液及实验药物等测试用混合物被泵入管道时,这些细胞会复制活体器官的某些关键功能。

芯片内部的小室可以模拟某一器官组织的特殊结构,例如肺部微小的气囊;然后非常精确地模拟人类的呼吸,让空气通过气道。与此同时,可以将混合着细菌的血液泵入其他管道,科学家就可以观察细胞如何对感染做出反应。这项技术将使科学家看到以前从未看过的生物机制和生理行为。

由于“芯片器官”装置对诸如细菌以及空气污染产生的反应和活体器官相似,在未来有可能被用来测试药物安全以及人体对环境的反应。若获得监管部门批准,这些装置能大大减少制药检查方面对活体动物实验的依赖,同时也能减少制药成本、缩短药物推向市场的时间。

军队和生物防御研究人员也看到了芯片器官以不同方式挽救生命的潜力。模拟肺脏和其他类似的设备或许可以用于测试人体器官对生物、化学或放射武器的反应。但因为伦理问题,目前还无法进行类似的测试。

钙钛矿太阳能电池效率大增

目前支配世界市场的硅基太阳能电池面临着三个瓶颈。利用钙钛矿来替代硅这种新的制造高效太阳能电池的方法,或许能一次解决这三个问题并且从阳光中获得更多能量。

硅基光伏电池的第一个局限性在于:它们由一种很少在自然界中找到纯净成分的元素制成,尽管氧化硅并不短缺,但是,将其中的氧气去除从而获得纯净的硅会耗费大量能量。一般来说,制造商们在一个电弧炉中将氧化硅在1500到2000摄氏度融化,此过程会排放不少温室气体,因此,制造硅基光伏电池的成本相对来说就比较高。

钙钛矿是一类范围广泛的材料,其主要由碳和氢制成的有机分子结合铅等金属以及氯等卤族元素采用三位晶体结构制成,其制造成本更加低廉而且温室气体排放更少。制造商们可以将很多液态溶液混合,然后沉积出钙钛矿薄膜,不需要电弧炉,薄膜本身也非常轻。

这些属性因此消除了硅太阳能电池的第二个限制:坚硬且笨重。平的以及大块板状的硅基光伏电池表现最出色,但是,这些太阳能电池板使得大规模安装非常昂贵。

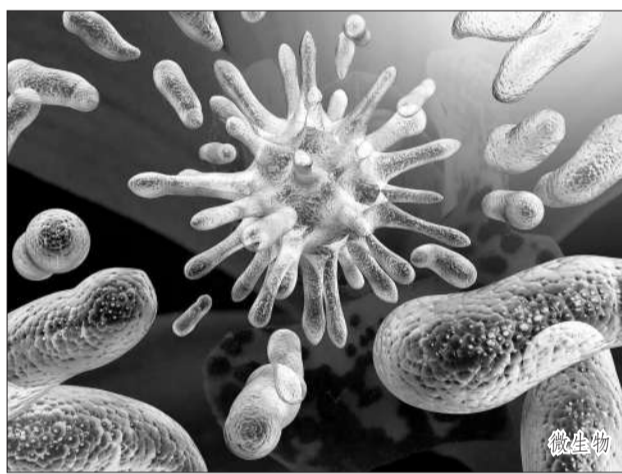
传统硅基太阳能电池的第三个主要限制在于其能源转化效率,15年来,其能效一直卡在25%。当钙钛矿首次问世时,其能效比硅基太阳能电池更低。2009年,由铅、碘化物以及铋制成的钙钛矿太阳能电池只能将4%的太阳光转化为电能,但是,钙钛矿太阳能电池的发展势头非常迅猛,部分原因在于钙钛矿有数千种不同的组成。

到2016年,钙钛矿太阳能电池的能效已经超过20%,7年之内提高了4倍,而且,过去两年更是令人惊叹地翻了一番。它们目前在商业上与光伏电池展开竞争,且可能远远没有达到效率极限。虽然硅基太阳能电池技术已经非常成熟,但钙钛矿太阳能电池在不断优化。

不过,我们也不能急着向它“托付终身”,想要实现钙钛矿电池的巨大商业价值,目前还有3个难题急需解决:首先钙钛矿有毒。钙钛矿电池材料含有铅,这是一种对人体和环境有极大危害的元素。美国西北大学已研发出一种用锡代替铅的钙钛矿太阳能电池,但转换效率还只有6%。这种电池还处于研发初级阶段,效率在未来还有提升空间;第二,钙钛矿电池中的铅容易氧化挥发,而当晶体遇水时则易分解。如果我们使用钙钛矿电池发电,它很有可能渗出流到屋顶或土壤中,对环境产生威胁;第三,钙钛矿电池寿命不长。目前,寿命最长的钙钛矿太阳能电池可达到1000小时,而传统硅基太阳能电池寿命一般



芯片器官



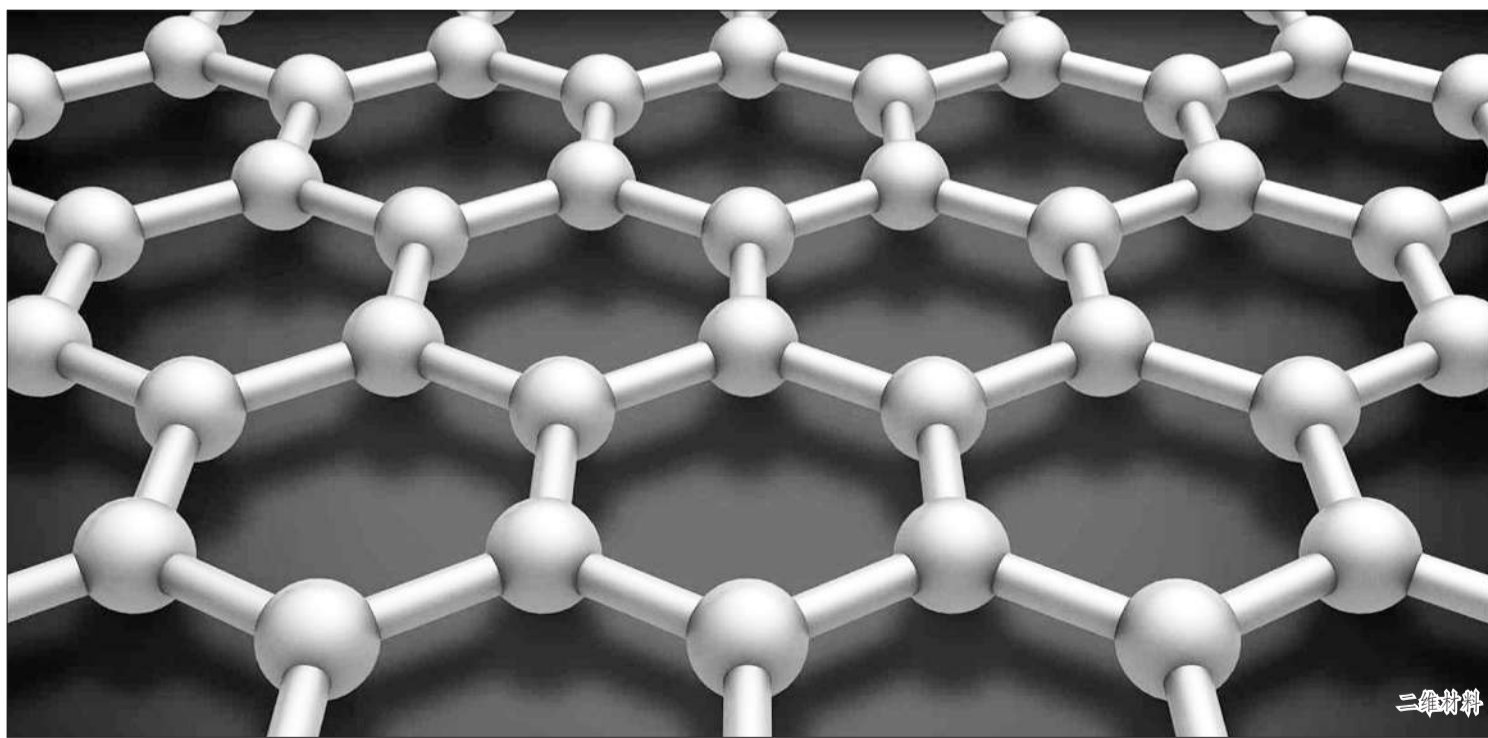
微生物



钙钛矿太阳能电池



区块链



二维材料

可达25年。

尽管钙钛矿的未来依旧困难重重,但在能源紧缺的今天,人们不会放弃任何产生新能源的机会。与其他新兴的电池技术携手,钙钛矿太阳能电池或许也能改善缺乏可靠电力的12亿人的生活水平。

系统代谢工程学变微生物为工厂

跟踪我们每天购买和使用的产品,从塑料、衣物到化妆品和燃料,追本溯源,你将发现它们大都来自于地下深处的物品制成。制造这些产品的工厂也或多或少由各种化学物质组成。而且,这些化学物质来自于主要由化石燃料提供能量的工厂,这些工

厂能将石化产品变成其他各种化学物品。

用活的有机物代替石油化学产品、天然气和煤来制造我们日常生活中所用的产品不仅对气候和环境有利;对全球经济来说也是一件好事。我们已经在农业领域使用这种方式。从长期来说,在制造拥有很多属性的廉价材料方面,微生物拥有很大的潜力。我们可以摒弃目前从地下取原材的方式,代之以在充满了活体微生物的巨大反应器内“孵化”出这些材料。

要想基于生物的化学产品真正成为主流,它必须能在价格与性能方面,与传统的化学产品相媲美。随着系统代谢工程技术的不断进步,这一目标目前似乎可以实现。代谢工程学的基本宗旨是改变微生物的生物化学属性,使其大部分能量和资源能被合成有用的化学产品。有时候,修改包括改变

有机物的遗传组成;有时候,修改包括改变微生物的代谢机制,这一点相比前者更加复杂。

随着合成生物学、系统生物学和进化工程学取得进展,代谢工程学现在能创造出生物系统,制造以常规手段难以制取(因而十分昂贵)的化学物质。在最近一次成功的演示活动中,经特殊设定的微生物生成了一种可植入、能生物降解的聚合物PLGA,可用于外科缝合、移植和修复,也可以用作治疗癌症和感染的药物输送材料。此外,系统代谢工程学也被用来制造酵母菌株。

使用新陈代谢工程学能够制造的化学物质范围逐年加大。尽管这一技术目前还不能制造出所有石化产品制造的产品,但它有可能制造出无法用石油廉价制造的新奇化学物质,尤其是复杂的有机化合物,这些材料目前必须从植物或者动物中提取,因此

“身价”很高,产量很小。

与化石燃料不同,由微生物制造的化学物质可回收且几乎不会释放温室气体,而且,有些物质甚至有潜力通过吸收二氧化碳或甲烷并将其整合成最终可被作为固体废物物理掉的产品,从而减少大气中二氧化碳的含量。

区块链为数据“保驾护航”

数字货币比特币背后的区块链技术是一种分散式的公共交易分类账,它不被任何企业或个人拥有或控制。任何用户都可以读取完整的区块链。借用编制密码的数字手段,资金每次从一个账户转至另一个账户都会以一种安全和可证实的方式记录下来。由于区块链的众多副本散布在全球各地,它被认为能够有效防止篡改。

比特币对执法和国际现金控制提出的挑战已引发各界人士的广泛讨论,但是,区块链分类账的用途已经超出简单的金钱交易范畴。

与互联网一样,区块链是一个基于其他技术和应用的开放式全球基础设施;而且,与互联网一样,区块链使得交易能够摒弃传统的中间人,降低甚至消除交易成本。

通过使用区块链,个人不需要银行账号就能安全地交换金钱或者购买保险,甚至能跨越国境。区块链技术也让陌生人能够通过不通过律师就签署简单且可实施的合同。它使得人们可以直接出售房产、票务、股票以及其他资产而无需任何中间商。据估计,到2022年,区块链技术每年可为银行节约200多亿美元的成本。

大约50家银行已经宣布了区块链项目。去年,投资人向那些利用区块链做生意的初创公司砸下了10亿美金。包括微软、IBM以及谷歌在内的技术巨头们都有各自在进行的区块链项目。很多公司着迷于区块链技术在解决互联网商业中的两大顽疾——隐私和安全问题等方面的潜能。

因为区块链交易被公钥和私钥记录,这些密钥都是一些普通人难以理解的长字符,当允许第三方核他们的数字交易时,人们能选择保持匿名。而且,除了个人,机构也能使用区块链存储公共记录以及有约束力的承诺。例如,英国剑桥大学的研究人员已经证明,如何要求制药公司将临床药物测试中必要而详细的描述添加到区块链上。这将阻止该公司在测试没有获得预期效果的情况下改变条件,这是制药公司的一个常用伎俩。

二维材料能提供科研新工具

新材料能改变世界。现在,一类具有巨大潜力的由单层原子构成的新材料正如雨后春笋般涌现。这个被称为二维材料的新材料家族在过去几年间不断壮大,现已包括了呈网格状的碳(石墨烯)、硼(硼烯)、六方氮化硼(白色石墨烯)、锗(锗烯)、硅(硅烯)、磷(黑磷)以及锡(锡烯)等。更多二维材料已被证明在理论上是可行的,但迄今尚未被合成出来,比如由碳合成石墨炔(Graphynes)等。每一种材料都有令人兴奋的特性,而且可以像搭乐高那样组合起来形成更多的新材料。

二维材料领域的革命始于2004年。那一年,英国曼彻斯特大学的科学家安德烈·盖姆和柯斯提亚·诺沃谢洛夫用透明胶带撕出来石墨烯,让全世界的科学家顶礼膜拜,而这两位科学家也因此荣膺2010年诺贝尔奖。

石墨烯比钢还坚固,比钻石硬,非常轻、透明、柔软,且拥有超高的导电性,因此,在量子计算、生物计算、光计算、碳纳米管等硅计算替代者中脱颖而出。

尽管刚开始石墨烯比黄金还贵,但由于生产技术的不断改进,石墨烯的价格已大幅下降。石墨烯现在非常便宜,可以将其整合到滤水设备内,从而使水脱盐和污水处理更便宜。随着成本不断降低,石墨烯能被添加到用于铺路的混合物或水泥中来清理城市,除了其坚固耐用之外,它也能从大气中吸收一氧化碳和氧化氮。

其他二维材料可能也将跟随石墨烯的发展步伐,随着成本的不断降低,用在包括电子设备在内的多个领域。例如,石墨烯已被用来制造能被缝入服装内的柔性传感器。当被添加到聚合物内时,石墨烯能够提供更轻质的机翼以及汽车轮胎。

六方氮化硼已与石墨烯和氮化硼“联姻”来改善锂电池和超级电容的性能。通过将更多能量包裹于更小的空间内,这一材料能够降低充电时间;延长电池的寿命并且降低智能手机和电动汽车的重量。

不管什么新材料进入环境,其是否有毒一直是人们关注的重点。当然,我们必须非常谨慎。科学家们已经对石墨烯是否有毒进行了长达10年的研究,目前为止,还没有任何证据表明其对人们的健康或者环境有害,但是,研究仍在持续进行。

二维材料的发明为技术专家们制造出了多个功能强大的工具。科学家们和工程师们可以将光学、力学和电学属性各异的材料混合在一起,制造出拥有更多功能的产品。20世纪的创造基石—钢铁和硅与这些新型材料相比也相形见绌。