

纳米科技与生活

殷春英

(衡水师专物理系 河北 053000)

纳米科技是当前全球都在谈论的热门话题,是80年代末、90年代初逐渐发展起来的前沿科技领域,它的迅速发展将促使21世纪的几乎所有领域产生一场革命性的变化。关注纳米就是关注我们的未来。

一、何为纳米科技

“纳米”(nm)为一米的10亿分之一,纳米科技中的“纳米”为10~9nm,发丝的直径约为8万纳米,原子的直径在0.1~0.3纳米之间。所谓纳米科技,是指用数千个分子或原子制造新型材料或微型器件的科学技术,是指在0.1~100nm尺度空间,研究电子、原子和分子运动规律、特性的高新技术学科。其最终目标是按照人类自己的意志直接操纵单个原子,制造出具有特定功能的产品。我们知道,当物质小到1~100纳米时,由于其量子效应、物质的局限性及巨大的表

面和界面效应,使物质的很多性能发生质变,呈现出许多既不同于宏观物质,也不同于单个孤立原子的奇异现象,纳米技术的最终目标是直接以原子、分子及物质在纳米的尺度上表现出来的新颖的物理、化学和生物学特性制造出具有特定功能的产品。

二、纳米科技的研究对象

纳米科技研究的领域相当广泛,从功用性研究领域来看可以从以下三个方面说起。

纳米材料

纳米材料是纳米科技发展的重要基础,纳米材料可划分为三大类:一是一维的纳米粒子,二是二维的纳米固体(包括薄膜和涂层、管、线),三是三维的纳米体材(包括介孔材料)。

纳米材料具有特殊的性能,如极佳的力学性能,即高强、高硬和良好的塑性。金属材料的屈服强度和硬度随着晶粒尺寸的减小而提高。同时,不牺牲塑性和韧性。纳米材料的表面效应和量子尺寸效应对纳米材料的光学特性有很大的影响。如,它的红外吸收谱

滑动摩擦力的方向也可能与运动方向相同,

但一定与相对运动趋势相反

例3 木块A

在外力作用下以速度 V_A 匀速运动,将木块B轻轻放在A

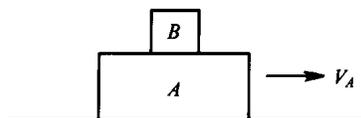


图3

的上面,B在A的带动也向右运动,但二者间有相对运动,此时,B所受的滑动摩擦力与其运动方向相同(见图3)。

主动轮、从动轮传动过程中摩擦力方向的判定

此时主动轮摩擦力表现为主动性,从动轮表现为被动性,这种特性判定起来相当困难。

例4 图4为皮带传送装置,A为主动轮,B为

从动轮,传动过程中皮带不打滑,P、Q分别为两轮边缘的

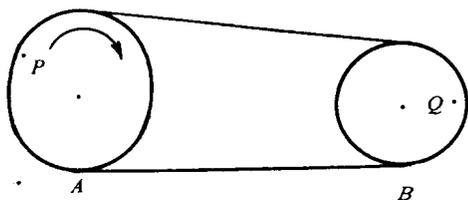


图4

两点,试确定P、Q两点摩擦力的方向。

解:由于A轮为主动轮,当其转动时P点相对皮带有向前的运动趋势,皮带给P点的摩擦力向后,即P点摩擦力的方向与A轮的转动方向相反,

此时A轮通过静摩擦力带动皮带传动,Q点相对皮带有向后的运动趋势,皮带给Q点的静摩擦力方向与皮带的转动方向相同,皮带带动B轮一起转动,也就是说皮带给A轮P点的静摩擦力是阻力,而给B轮Q点的静摩擦力是动力。在本题中,摩擦力表现为主动性同时又有被动性。

例5 某人在平直公路上骑自行车,试分析其前后轮摩擦力的方向。

解:由于后轮是驱动轮,其向前转动,后轮与地面的接触点相对地面有向后的运动趋势,因而地面给后轮的摩擦力向前;前轮是从动轮,前轮与地面的接触点相对地面有向前的运动趋势。故地面给前轮的摩擦力向后,使前轮转动起来。同理,驱动轮在后的汽车也是后轮的摩擦力向前,而前轮的摩擦力向后。

由例4、例5可以看出同样是主动轮与从动轮的传动过程,由于运动形式的不同,摩擦力方向也表现不同,但二者的共性是都有主动性和被动性。

以上通过对摩擦力方向的分析可以看到:摩擦力在物体运动过程中,既有阻力性质和被动性,又有动力性质和主动性;其方向既可与物体运动方向相反也可相同,甚至垂直。但无论怎样变化,它总是与物体的相对运动或相对运动趋势相反,这一条是肯定的,在分析摩擦力的方向时,尤其要把握住这一点。

频带展宽,吸收谱中的精细结构消失,中红外有很强的光吸收能力。纳米材料的颗粒尺寸越小,电子平均自由程缩短,偏离理想周期场愈加严重,使得其导电性特殊。当晶粒尺寸达到纳米量级,金属会显示出非金属特征。纳米材料与常规材料在磁结构方面也有很大差异。当晶粒尺寸减小到临界尺寸时,常规的铁磁性材料会转变为顺磁性,甚至处于超顺磁状态。纳米材料的表面积/体积比很大,因此它具有相当高的化学活性,在催化、敏感和响应等性能方面表现得尤为突出。

总之,纳米材料由于其结构的特殊性,决定了它有许多不同于传统材料的性能,如进一步优化的电学、热学及光学性能。

纳米器件

在纳米的尺度下,可以原子、分子为起点,制造具有特殊功能的产品——微电子器件,即纳米器件。它将集成电路的几何结构进一步减小,超越目前发展中遇到的极限,其功能密度和数据通过量达到了新的水平,使未来的电脑、彩电、空调、卫星、机器人和数码相机等电子设备的体积变得更加小巧。北京大学纳米技术研究所世界上首次将单壁碳纳米管竖立在黄金薄膜表面上,将新型有机信息存储材料信息写入、读出点从国际上其他实验室最好的10纳米降至更好的1.3纳米。北京大学化学学院顾镇南教授领导的研究小组,采用简便的电弧法大量合成了单壁纳米管,经过纯化含量大于90%,并且按照要求,化学剪切和修饰成长度为15~20纳米、直径约1.4纳米的短管;电子学系薛增泉教授领导的研究小组采用真空加工技术,使单壁碳纳米短管组装能够牢固地竖立在黄金薄膜表面上,并且用单壁碳纳米管制造出世界上最细小、性能最好的扫描探针,获得了精美的热解石墨的原子形貌像;用扫描隧道显微探针测出单壁短管的导电特性和大气中室温下的量子台阶和动态负阻特性的 $I-V$ 曲线;利用单壁短管作为场电子显微镜(FEM)的电子发射源,拍摄到过去认为不可能看到的原子像。因此,纳米器件的研制和应用水平是进入纳米时代的重要标志。

纳米结构的检测与表征

纳米结构的检测与表征就是在纳米尺度上研究各种纳米结构的电、力、磁、光学特性,纳米空间的化学反应过程、物理传输过程,以及研究原子、分子的排列、组装与奇异物性的关系,从中发现新现象、发明新方法、创造新技术。

三、纳米科技给世界带来的变化

科技的发展是推动了社会的进步,纳米科技使

人们进入纳米尺度下的物质世界,它是人们较为陌生的领域,如果这一领域的理论和概念在我们的生产生活中得到广泛地应用,将极大地丰富我们的认知世界,并给人类社会带来观念的变革。

纳米科技在生物和医学上的应用

纳米微粒的尺寸一般比生物体内的细胞、红血球小得多,这就为生物学研究提供了一个新的研究途径,即利用纳米微粒进行细胞分离、细胞染色及利用纳米微粒制成特殊药物或新型抗体进行局部定向治疗。生物细胞分离是生物细胞学研究中一种十分重要的技术,它关系到研究所需要的细胞标本能不能快速获得。这种细胞分离技术在医疗临床诊断上有广阔的应用前景。例如,在妇女怀孕8星期左右,其血液中就开始出现非常少量的胎儿细胞,为判断胎儿是否有遗传缺陷,过去常常采用价格昂贵并对人身有害的技术,如羊水诊断等。而纳米微粒则能很容易地将血样中极少量的胎儿细胞分离出来,方法简便、价钱便宜,并能准确地判断胎儿细胞是否有遗传缺陷。美国等先进国家已采用这种技术用于临床诊断。癌症的早期诊断一直是医学界急待解决的难题。美国科学家利贝蒂指出,利用纳米微粒进行细胞分离的技术很可能在肿瘤早期的血液中检查出癌细胞,实现癌症的早期诊断和治疗。同时他们还正在研究用纳米微粒检查血液中的心肌蛋白,以帮助治疗心脏病。

美国科学家迈克尔是推动微技术发展的重要人物,他说再过十几年我们就能生产出微型电脑,生产出比细胞还要小的微型机器人用于医疗,这些小机器人能进入我们的身体,为我们清理血液,清除影响我们长寿的不利因子。微型机器人可安全地进入人体内对健康状况进行检测,必要时还可用它直接进行治疗;用纳米技术制造的“芯片实验室”可对血液和病毒进行检测,几分钟即可获得检测结果;科学家还可以用纳米材料开发出新型药物输送系统,这种输送系统是由一种内含药物的纳米球组成的,这种纳米球外面有一种保护性涂层,可在血液中循环而不会受到人体免疫系统的攻击,如果使其具备识别癌细胞的能力,它就可直接将药物送到癌变部位,而不会对健康组织造成损害。

表面包敷的磁性纳米粒子,在外部与蛋白相结合后可以注入生物体中,这种载有高分子和蛋白的磁性纳米粒子可作为药物的载体,静脉注射到动物体内(小鼠、白兔等),在外加磁场作用下通过纳米微粒的磁性导航,使其移向病变部位,达到定向治疗的目的。

这就是磁性超微粒子在药物学应用的基本原理。这种技术目前尚在实验阶段,但已经通过了动物临床实验。

纳米眼球目前还只是一种不错的美容材料;纳米眼球目前已具有很好的可动功能,如果仅用于美容,可以给缺少眼球的人以完美的整体,这种技术目前已相当成熟。

纳米在工商业中的应用

纳米科技也能促进传统产业“旧貌换新颜”。目前,纳米技术已经渗透到某些传统产业中,如染料、涂料、食品等。通过纳米材料的研究,在化纤制品中加入纳米微粒,可以除味、杀菌。通过纳米技术的运用,建筑物外墙涂料的耐洗刷性可以由原来的 1000 多次提高到 10000 多次,老化时间也延长了两倍。这种改进,企业投入不大,而效益可观。

传感器也是纳米技术应用的一个重要领域。随着纳米技术的进步,造价更低、功能更强的微型传感器将广泛应用到社会生活的各个方面。比如,将微型传感器装在包装箱内,可通过全球定位系统,对贵重物品的运输过程实施跟踪监督;将微型传感器装在汽车轮胎中,可制造出智能轮胎,这种轮胎会告诉司机轮胎何时需要更换或充气;还有些可承受恶劣环境的微型传感器可放在发动机汽缸内,对发动机的工作性能进行监视。在食品工业领域,这种微型传感器可用来监测食物是否变质,比如把它安装在酒瓶盖上就可判断酒的卫生状况等。

超双亲性二元协同界面材料技术(以下简称超双亲纳米材料),其基本原理是用光照引起材料表面在纳米区域形成亲水性与亲油性两相共存的二元协同纳米界面结构,在材料表面形成奇妙的超双亲性。利用这种原理制造的新材料,可用于玻璃、瓷砖等建筑材料表面,使之具有自清洁及防雾效果。其中防雾纳米涂层材料可广泛用于浴室的镜子、各种眼镜、商店橱窗、农用暖房薄膜以及军用防毒面具、坦克、舰船、车辆的视窗等。超双亲自清洁纳米涂层材料可以使建筑物、军用民用帐篷的表面具有自清洁功能。

经过超双疏技术处理过的各种纺织材料(棉、麻、丝、毛、绒、混纺、化纤等)等不仅显示出卓越的超疏水超疏油性能(包括蔬菜瓜汁、墨水、酱油等各种物质),而且不改变原有织物的各种性能(纤维强度、染料亲和性、耐洗涤性、透气性、皮肤亲和性、免熨性等),甚至还增加了杀菌、防辐射、防霉等特殊效果。更为重要的是将从此改变人们大量使用洗涤剂洗衣

的习惯,服装将大大减少洗涤次数,洗涤时也只需用水轻漂,大大节约了水资源和时间。在建材领域,如玻璃、瓷砖、大理石、石膏板等几乎所有材质表面经过处理后,均可出现超双疏现象。

超双亲性二元协同界面材料技术(同时具有超亲水及超亲油的表面材料)、超双疏性功能纳米材料技术以及电磁波吸收、电磁屏蔽材料技术几乎可以在任何材质表面实现,必将在纺织、化工、建材、汽车、金属加工、军事装备、通讯设备、输油气管路、高级包装材料等领域引发一场材料革命。

各种金属表面经纳米技术处理后,可大大提高金属的防腐效果。输油管道内壁采用的防静电功能材料经处理后,则可以实现石油与管壁的无接触运输,这对于管路的安全高效运行,减少渗漏损失有重要价值。目前该技术已取得突破,而且水管市场应用该技术的前景也很大。

除此之外,纳米技术在工业制造、国防建设、环境监测、光学器件和平面显示系统等领域也有广泛的用途,对 21 世纪的科技发展具有重要作用。

纳米技术对信息业和军事方面带来的影响

纳米技术在信息技术领域有着广泛的应用前景。比如,据估计,再有 10 年左右的时间,现在普遍使用的数据处理和存储技术将达到最终极限。为获得更强大的信息处理能力,人们正在开发 DNA 计算机和量子计算机,而制造这两种计算机都需要有控制单个分子和原子的技术能力。

中国科学院物理研究所高鸿钧研究员领导的研究小组,将信息存储点的大小减小到 1 纳米左右,即 1 厘米的 100 万分之一,并可进行信息点的擦除。用这项技术开发出的一张光盘的信息存储量非常惊人,相当于 100 万张用传统技术和工艺生产的光盘的存储量。一张这样的新式光盘足以存储美国国会图书馆中的所有信息。

微技术可以生产出微武器,给未来战争带来比目前信息技术更大的影响。从战场大容量信息(包括数据和图像)的实时传递、战争的指挥、导弹的预测、核武器的防护到纳米技术制造的微型侦察装置及微型武器(例如有人设想的“麻雀”卫星、“苍蝇”飞机、“蚊子”导弹、“针尖”炸弹、“蚂蚁”士兵、“间谍”草等)。

科技在很大程度上改变了我们的生活方式。与信息 and 生物技术相比,微技术将对 21 世纪的人类社会产生深远的影响,它正式向我们宣告“微技术时代”已经到来。