

物理学与新技术

李 洁

(山东淄博学院数理系 255091)

物理学是一门基础学科,是自然科学的重要组成部分,为工业生产和许多技术的进步、开发和应用提供了重要的理论依据。因而,物理学的发展和巨大成就对人类活动的许多领域产生了重大而深远的影响。可以毫不夸张地说,物理学为所有领域提供了可用的理论、实验手段和研究方法。诸如光源的更新换代、新能源的开发利用、超导的研究、宇宙奥秘的探索、航天技术的发展等等。下面简要说明物理学在以下几个技术领域中的应用。

一、传感器技术

在科学技术和工程上所要测量的参数大多都是非电量,如机械量(尺寸、位移、力、振动等)、热功量(温度、压力、流量、物位等)和化学量等等,往往难以直接测量,从而促使人们研究用电测的方法来测量非电量,从而形成一门新的技术学科——非电量的电测技术,传感器就是这一技术中非常关键的器件。传感器由两个环节组成:(1)敏感元件。许多非电量不能直接转换为电量,敏感元件的作用是对它们预变换,把被测非电量变换为易于转换成电学量的一种非电量。(2)转换元件,又称为变换器。它的作用是将非电量转换为电学量。传感器又分为电阻式传感器、电容式传感器、电感式传感器、压电式传感器、光纤传感器、频率式传感器、光电传感器等。绝大多数传感器都是依据各种物理原理或物理效应设计制成的。

二、激光技术

激光具有其他光源无法比拟的优越性。第一,它的能量在空间高度集中,由于谐振腔对光束方向的选择作用,使激光器输出的光束发散角很小,即激光的方向性很强。激光的这一特性又带来了两个后果,一是光源表面的亮度很高,二是被照射的地方光的照度很大。以 He-Ne 激光器为例,它以 10mW 的功率,能产生比太阳大几千倍的亮度。第二,时间相干性高,即它的谱线宽度很窄,只在 10^{-8} Å 左右。第三,光束的空间相干性好,从激光器端面输出的光束是相干光束,在其传播的波场空间中,波前上的一点是相干的。由于有这 3 个方面的特征,所以它在

应用方面有很大的潜力。例如在激光通讯、激光测距、激光定向、激光准直、激光雷达、激光武器、激光切削、激光手术、激光显微光谱分析、激光受控热核反应等方面有很广泛的应用。

三、红外成像技术

理论和实践证明,凡是温度高于绝对零度的物体都有红外辐射。红外辐射的普遍性是红外技术有着广泛应用的根本原因。热像仪是红外成像技术的结晶,是一种被动的红外成像装置。它是利用目标各部分之间或与环境之间的辐射差异,将红外辐射能量密度分布图示出来,成为热像。由于人的视觉对红外光不敏感,所以热像仪必须具有把红外光变成可见光的功能,从而将红外图像转化为可见光图像。红外成像具有被动工作、抗干扰性好、目标识别强、全天候工作等特点。因此,红外成像技术在军事上有着广泛的应用,例如,陆军主要用于夜间监视、瞄准、侦察、制导和防空等;海军主要用于监视、巡逻、观察和导弹跟踪等;空军主要用于轰炸机、侦察机、攻击机等导航、着陆、空中摄影和射击投弹等。

四、超导电技术

一些物质在一定温度下,出现电阻完全消失的现象称为超导现象,这类物体称为超导体。超导体具有两个特征:(1)零电阻率。(2)迈斯纳效应。即在临界温度下,物体的电阻为零,如果把它置于磁场中时,具有绝对抗磁性(磁悬浮)。利用这些特点,可以用于超导量子干涉器、超导计算机、超导发电机、低能耗电能传输、磁悬浮列车等。这些应用有些正在实验阶段,有些已步入实用阶段。关键问题是选择合适材料以提高临界温度。

五、液晶显示技术

液晶可分为热致性液晶和溶致性液晶,显示器件中应用的都是热致性液晶,即加热液晶物质时形成的液晶。由于液晶具有特殊的分子排列结构,其在平行于分子长轴方向和垂直于分子长轴方向上的物理常数(如折射率、电容率、磁化率、电导率等)各不相同,因此液晶是各向异性的材料,这对液晶的光学性质有重要的影响。液晶除了具有双折射、旋

纳米科学和技术

李 茸 侠

(总装指挥技术学院 北京 101416)

一、纳米技术的诞生

近几年来,一些纳级(nanoscale)的物理量频繁见于报端,如纳秒(nanosecond)、纳安(nanoamp)、纳克(nanogram)、纳米(nanometer)等。其中最有力的是纳米。因为它关联着一门新的科学技术——纳米科学和技术,有时也称为纳米技术(nanotechnology)。纳米是一个长度单位,一纳米(1nm)等于十亿分之一米,20纳米相当于1根头发丝的三千分之一。从具体的物质来说,人们往往用“细如发丝”来形容纤细的东西。其实,人的头发一般直径为20~50微米,并不细。单个细菌虽然用肉眼看不出来,但用显微镜测出直径约为5微米,也不算小。极而言之,小可至组成物质的基本单位——原子,氢原子的直径为0.1纳米,一般金属原子的直径为0.3~0.4纳米。1纳米大体上相当于4个原子的直径。

每边2.5纳米的立方体可容纳1000个原子。目前最小的集成电路,每边长为0.25微米,如为一个原子那么厚,就包含100万个原子。蛋白质分子的尺寸则为1~20纳米。

德国著名的科学家费曼(Feynman)一次在沙漠中旅行时,利用反向思维的方法,突发奇想,不把原来具有完整的空间点阵的晶体作为晶体材料,而把原来视为晶体缺陷的诸如空位、相界、间隙等作为晶体材料的主体,操作单个原子,去建立以“原子”或“分子”为“砖块”的人工超微结构的设想,在当时,那只能算是一个美丽的梦想而已。直到1982年,美国著名的IBM公司,宣布他们制成了具有原子分辨能力的扫描隧道显微镜(STM)后,纳米技术才显露出来。1990年,IBM公司的尔格勒(Eigler)等人利用STM移动35个原子,在镍的表面上成功地制成了

光性等光学特性外,还有电光效应和磁光效应,其中电光效应是致使液晶作为显示器件应用的重要原因。自从1968年第一台液晶显示器问世以来,计算器、手表中的液晶显示是液晶显示器的第一代应用,液晶在电子翻译机、游戏机、液晶电视中的应用则属于第二代应用。而目前已进入第三代发展阶段,用于笔记本电脑、便携式彩电、高分辨率大屏幕显示、高速快门等高科技领域。

六、纳米材料与纳米技术

纳米材料是指几何尺寸为纳米量级的微粒或由纳米大小的微粒在一定条件下加压成形得到的固体材料。纳米材料包含纳米金属和金属化合物、纳米陶瓷、纳米非晶态材料等。纳米技术是指制备纳米材料所使用的技术。纳米微粒由于其尺度很小,微粒内包含的原子数仅为 10^2 — 10^4 个,其中有50%左右为界面原子。纳米微粒的微小尺寸和高比例的表面原子数导致了它的量子尺寸效应和其他一些特殊的物理性质。纳米材料具有很多潜在的应用价值,也是目前的研究热点。(1)在微电子器件方面的应用,现在已有人尝试用纳米硅材料制

作单电子隧穿二极管,也有人尝试制作纳米硅基超晶格。另外,纳米磁性材料的发展也十分迅速,纳米尺寸的多层膜除了可在微电子器件方面应用外,还在磁光存贮、磁记录等方面具有优越的性能。(2)在磁记录方面的应用,磁性纳米微粒由于尺寸小,具有单畴结构,矫顽力很高,用它制成磁记录材料可提高信噪比,改善图像质量。目前,日本松下公司已制成纳米级微粉录像带。(3)在传感器上的应用,由于纳米微粒材料具有巨大的表面和界面,对外界环境如温度、光湿度等十分敏感,外界环境的改变会迅速引起表面或界面离子价态和电子输运的变化,而且响应速度快,灵敏度高。所以用于传感器也具有巨大的潜力。

物理学的发展而导致的新技术还表现在很多方面,例如空间技术、核技术、新一代扫描显微镜、等离子体等等,不再一一赘述。总之,物理学的迅速发展,进一步为人类提供了新型材料、新型能源、新的通讯和控制手段。使生产过程由机械化、电气化向机电一体化方向发展。物理学在科学技术是第一生产力的今天更显示了其强大的生命力。