



雏鹰文库

CHUYING WENKU

学生成长百卷读本

91

环球新视野



中国档案出版社

雏鹰文库——学生成长百卷读本⑨①

科技新时代(中)

王 玲 编著

中国档案出版社

目 录

第一章 日新月异物理学	(1)
第一节 神奇的新物质	(1)
第二节 大显身手的波	(11)
第二章 无处不在信息学	(19)
第一节 信息世界	(19)
第二节 电子计算机	(23)
第三节 现代通信技术	(33)
第四节 信息高速公路	(38)
第三章 生物工程	(47)
第一节 基因工程	(48)
第二节 细胞工程	(64)
第三节 微生物的奇妙世界	(74)
第四节 酶工程	(77)
第五节 仿生学	(78)
第六节 生化工程	(79)

第一章 日新月异物理学

众所周知,物理学与化学、材料科学、信息科学等一样,均属于自然科学的范畴,然而由于物理学所研究的物质运动具有普遍性,因此,物理学的发展一方面为自然学科的其它学科提供了新的基本概念和理论原理,另一方面又为自然学科的其它学科提供了新的实验方法和手段,所以,物理学理所当然地成为了自然科学的带头学科。

当今物理学的发展的确可用日新月异来形容。本章将向大家介绍一下物理学的最新动态。

第一节 神奇的新物质

当今时代是一个科技飞速发展的时代,种种高精尖技术层出不穷,数不胜数,然而,高新技术无论如何神奇,总离不开一定的物质。一种新技术若材料无法过关,也还是水中之月,不能投入实用。

如果说信息技术、新能源技术、新材料技术是现代高科技的三大支柱,那么材料则是现代化工业之骨肉,其重要性可见一斑。

一、发展新能源、节能的关键——新能源材料

1. 光电转换材料

人们很早就知道,太阳是个巨大的能源,而且很久以来一直在探索如何更好地利用太阳能这种无穷无尽又没有污染的绿色能源。人类开始利用太阳能是进行光热转换,即使用我们熟悉的太阳灶等,而到了70年代则兴起了一种新兴的光电直接转换的廉价能源——光伏发电,就是大家熟知的太阳能电池。

太阳能电池种类繁多,如单晶硅、多晶硅等等,而现在最具发展趋势且被一致看好的则是非晶硅薄膜型太阳能电池,它的优点是制作工艺简单,适合大面积连续生产,制造成本低且能量返还时间短,正因如此,它倍受人们的青睐。当然,非晶硅薄膜电池仍有其需改进之处,如它使用一段时间后效率下降、性能不稳定等等,这也正是各国正努力研究,试图解决的问题。

为了实现减小非晶硅电池转换效率和晶体硅或多晶硅的差距,国际上的竞争是很激烈的,现在主要进行的是非晶硅/多晶硅叠层电池的研究,我国在这个领域处于领先地位,在国际上也有自己的一席之地。

这类大面积非晶硅薄膜电池的前景是美好而远大的。

2. 高温结构的陶瓷材料

提到陶瓷,大家或许会自然而然地联想到那些精美的瓷器,而我们这里要介绍的陶瓷材料可没那么简单,它们的本领要大得多。

大家知道,汽车的发动机一直是用金属材料制造的,

这就不可必免带有金属的种种缺陷：导热性好、耐热性差、耐腐蚀性差、高温下易氧化、变形等等，因而导致了大量能量的浪费。要想提高热效率，必须从根本入手——改变制造发动机的材料。于是，一种新型的耐高温且低散热的陶瓷材料便应运而生。

陶瓷燃气轮机、陶瓷柴油机等有着极其诱人的前景，美、日、德及中国等国家先后投入大量的人力、物力进行研究，取得了很大进展，但它仍有缺陷。新型的、性能更好的陶瓷材料仍在不断的研制开发中。

人类对事物的认识是无限的，我们相信，陶瓷材料的发展也是无可限量的。

3. 超导材料

超导这个概念是近年流行的一个热门话题。超导现象一经发现，就在全世界掀起了一股“超导热”。

超导体的一个重要特性就是它的零电阻性。只要进入超导状态，通过导体内部的电流即可看成无阻尼运动，表现为零电阻现象。目前全世界每年都有大量的能量消耗在输电导线发热上，超导现象及超导体的发现无疑是及时雨。

然而，物质的超导现象多数是在超低温状态下才出现的，因此高温超导材料的研究便成了各国努力的方向。经过不懈的努力，超导体的临界温度已有大幅度的提高，但仍有许多问题需解决，一旦将来解决了所有问题投入生产，那么实现远距离超导输电，将成为解决大容量、低

损耗输电的一个重要途径。

超导体的另一个基本特性是迈斯纳效应,即完全抗磁性。1933年迈斯纳在实验中发现,不管超导体内部有无磁场,一旦进入超导状态,超导体内的磁场一定为零,即完全抗磁性。超导体的完全抗磁性用途可大了!它可以产生磁悬浮现象,可用来制做磁悬浮列车,车速高达500公里/小时,是如今我们的特快列车的近4倍,若使其在真空隧道中运行,则车速竟可达1600公里/小时。它也可用来制造无摩擦轴承,用于发射火箭,可将发射速度提高3倍以上。

超导体的另一个特性是约瑟夫逊效应。简单地说就是电子通过超导体的约瑟夫结中势垒隧道而形成的超导电流的现象。此效应的应用也相当广泛,如超导量子干涉器、红外探测器、超导计算机、超导激光武器等等,它在军事舞台上大显身手。

尽管超导技术的应用如此广泛,前景如此诱人,但由于低温超导实现起来难度大、成本高,难以投入应用,因而寻求在更高温度具有超导电性的材料便成了今后五年乃至更长一段时间的一个主要课题,只有对其进行深入研究,解决一系列基础问题,超导技术才会有坚实的基础和光明的前景。

二、新技术革命发展的重点——信息材料

信息材料的特点很多,如品种多、要求高、专业性强、涉及面广、发展速度快、技术更新快……一般来说,它主

要用于通信技术、电子技术、计算机技术等方面。

1. 半导体材料

半导体材料的支柱产业即硅单晶,现在正得到越来越多的应用,目前全世界每个月需硅单晶片约 1000 万枚(主要是 6in 的单晶片,但有向大口径化发展的趋势),这是任何晶体所不能比拟的。

自然界的半导体材料有多种,为何人们独独对硅情有独钟呢?这是由硅的独特性质决定的。硅是至今人们研究最清楚、最透彻,且是人类所能获得的最纯净、最完整的材料。现今制造高纯单晶硅的技术已趋近完美,平均每 1000 亿个原子中才会有 1 个杂质原子,同时,人类还发展了一套迄今最精密的硅平面工艺技术。可以毫不夸张地说,人类在小小的硅片上已建起了一座微电子学大厦。所以,硅的基础位置是任何材料无可替代的。

当然,硅也不是尽善尽美的。由于它是一种非发光材料,使它在光电子集成技术中遇到了困难。人们不可能放弃已经高度发展的硅微电子技术和高精度平面工艺,去另找一种新材料代替硅,这在经济上、工艺上都行不通——事实上人们经长期努力,也没有找到硅的代替材料。所以人们别无选择,只能以硅为基础,制造能发光的复合材料,这正是物理界面临的一个新课题。

人们用各种工艺来探索硅基发光材料,主要研究方面是缺陷工程、杂质发光、能带工程、异质外延等等,但进展均不大。90 年代这一研究终于取得了突破性进展,即

发明了发光多孔硅,简单地讲即将硅单晶在 HF 溶液中用电化学法腐蚀成多孔状,可获得强可见光发射。自此以后,硅基发光材料的发展进入了一个崭新的阶段,几个最先进的代表性工艺为:硅基多孔 SiC 蓝光发射材料、硅量子点(线)阵列、纳米硅/非晶硅超晶格发光材料等等。

如今对硅基发光材料的研究已形成了一个热潮,正处于攻坚阶段。人们以更高的热情开展研究工作,这是当前光电子材料研究的主要潮流。

2. 光导纤维

光导纤维的基本功能是对光束的束缚和传播。自从 1970 年美国康宁玻璃公司制成第一根光纤后,人们便不断地在此领域进行研究工作,现已开发出 10 余种光纤中的物理效应。

首先介绍一下光纤基质作为一种光学介质所固有的物理特性:全反射效应,可用于光纤通信和传感等;磁光法拉第效应,可用于电流测量;热光效应,可用于温度测量;光弹效应,可用于水声、压力测量和光相位调制器;散色效应,可用于分布参数测量;此外还有色散效应、非线性效应等等。

再有就是与光纤传输特性相关的效应,如塞格纳克效应,可用于制光纤陀螺;光纤微弯的损耗特性等等。

光纤的第三类特性是人为开发的效应或人为增强的效应,如光纤中受激放大作用,可用于光孤子通信和全光通信;双折射效应,可用于相干通信或制偏振调制型传感

器；布喇格衍射效应，可用于分布参数测量和色散补偿等。此外还有特殊光纤涂层引入的增敏或退敏效应等等。

若对光纤中各种物理效应及其应用回顾一下，我们可发现，人类在利用光纤中固有的物理效应的同时，还想方设法开发新的效应，后者尤其重要，因为人类的新的要求是不断增长的。

当前人类面临的一个新课题是提高光纤通信容量，但目前采用的波分复用技术可能会产生严重的路际干扰，有效的解决途径是利用色散特性抵消非线性不良影响。美国康宁公司正在开展此项工作。另外，通过掺杂增进光纤的某些物理效应也是今后重要的研究课题。

总而言之，光纤已成为下世纪多媒体技术和信息高速公路中同时具备传输、传感两种功能的理想载体，而在开拓其应用领域、提高现有功能特性方面仍有很多工作要做。

3. 信息记录材料

信息记录材料主要用于高密度、高速度、大容量存储的信息库，是软件及信息库的基础，更是计算机外围设备的关键。

当今世界上较常见的是磁带或磁盘记录介质、垂直记录和光储存。一张直径为 30 厘米而密度为 10^8 点/平方英寸的磁盘可存入几千本书的信息量，而垂直记录存入的信息量可达几万本。相比之下，光盘则更加神奇，一张只读光盘可存储的信息量是同尺寸软盘的 500~1000

倍,成为多媒体计算机的海量存储器。代表着人类最高科技结晶的光盘在当前包括多媒体技术在内的信息革命浪潮中得已大显身手。

当前光盘技术的前沿研究正不断发展,光盘存储的容量也已接近光学极限,但仍难以适应计算机的高速、并行性和智能化方向的发展。因此,一种更新的技术——高密度光学全息储存技术向光盘储存发出了挑战。

光全息存储的独特优点在于它的高存储容量(理论上是光盘的 10^6 倍)、极高的数字传输速率,极短的存取时间及其高冗余度。它潜在的竞争力是其高存储容量和信息存取的并行特性。

当前磁盘和光盘仍是数据存储技术的主流,全息储存则尚不够成熟,不够完善,有好多问题等待解决,而其关键则在记录材料,需衡量各材料的灵敏度和价格。此外固定技术也有待完善,但无论如何,全息储存的潜力是巨大的,前景是无比光明的。

4. 敏感材料

敏感材料就是其物理性质对电、光、声、力、热、磁等有灵敏反应的材料,是信息探测传感器的主要材料,其灵敏度决定着受控精度,因此研制此类材料需有严格的工艺制度。

三、复合材料和功能材料

1. 高性能复合材料

复合材料是一种由基本材料和增强体材料组成的新

型材料。而组合的原则自然是为了扬长避短。它是根据发挥某一材料的长处、避免其短处而设计的，目的是充分利用能源，节约能源，故受到各国的普通重视。

高性能复合材料的种类很多，如前文介绍过的陶瓷基复合材料，可在高温下长期工作，被美苏航天飞机和太空站所采用；法国导弹系统上应用的利用三维编织技术加工的陶瓷基复合材料；另外以铝、镁、钛、铜等合金作基体，以金属丝、陶瓷纤维或碳纤维做增强体构成的金属基复合材料，密度小、耐高温、强度大、热导好，广泛应用于军事和民用产业；此外还有防弹衣的材料、比重小强度高的芳纶是纤维增强塑料的一种，而导弹弹头则是碳/碳复合材料的一种。

2. 高分子功能材料

高分子材料是一种有机合成材料，近年来发展速度很快。据统计，每年递增速度达 14% 左右，其优越性是原料丰富，生产能耗低，便于加工且密度小（不足钢的六分之一）。

在过去很长的一段时间内人们认为高分子材料是绝缘体，这束缚了它的许多用途。目前人们利用导体高分子技术制成了优良的高分子导电材料，它的导电性完全可以与铜一较高下，且其重量轻，加工简易，性能稳定。

目前在高分子材料研究方面的一个热门课题是利用有机导电材料作“生物芯片”技术，制造生物计算机，其容量有望达到现在电子计算机的 10 亿倍，但其工艺还有待

完善,许多问题有待解决。

3. 新型合金材料

新型合金材料包括非晶态金属、记忆合金等。所谓非晶态金属是利用高温快速冷却打乱金属中分子排列次序形成的一种高强度、抗腐蚀且导磁性强的合金材料,可广泛用作高强度结构材料,也可用作磁性材料。

记忆合金,顾名思义是具有“记忆”功能,它具有在一定温度下恢复原状的特点。当年阿波罗号的巨大天线就是用记忆合金制成,使其团成一团放入航天器,到月球后又拿出,使之凭“记忆”恢复天线的形状。记忆合金现已广泛用于航空航天事业。

4. 生物材料

生物材料即生物医学材料,指用来制作各种人工器官和与人体生理环境(器官、组织、体液、血液等)相接触的医疗用具和制品的材料,目前国内外对生物材料的开发研究仍处于成熟和半成熟阶段。

生物材料是一种要求较高的材料,最基本的要求如:材料必须无毒,不会致癌、致畸形,不会引起人体细胞基因突变,化学性质稳定,有抗体液、血液和酶的体内生物老化作用,不会引起急性中毒、溶血、凝血、发热、过敏等现象,具有与天然组织相适应的物理机能,易加工成型,易消毒,耐高温催化……等生物材料之所以要求如此之苛刻,是因为它与人类的生命和健康紧密相连,息息相关。随着人工器官的广泛应用,生物材料学大大发展,其

中发展最快的是合成高分子医用材料,这里就不再做过多的介绍。

当前国内外生物材料开发研究的主要趋势是致力于提高材料的生物相容性和功能性,以适应研制各种人工器官的需要,为医学发展提供物质基础。目前,一个新兴的生物材料与制品的生产业正在发展成形中,它将对促进人类的文明、保障人类的健康与长寿起重大作用。

第二节 大显身手的波

提起波,大家一定并不陌生,学过物理的同学一定都清楚地记得“机械振动在介质中的传播方式叫做机械波”。人们今天已经认识了好多波,如机械波、水波、声波,甚至知道光也是一种波。本章则着重介绍一些如今在物理学上大显身手的波的家族的一些成员:超声波、次声波、微波、红外线、激光。

一、超声波

提起超声波的用途,其广泛程度令人难以置信,如超声波诊断、超声波治癌、超声波无损测温、超声波无损检测技术等,数不胜数。

首先我们来看看超声波的诊断是如何进行的。医生首先向人体内部发射超声波,然后接受人体内部组织反射的回波信号,再根据其所携带的人体组织信息,经过调制、放大、运算、传递、记录等处理系统,最后利用超声波成像技术清晰地显示在荧光屏上。这样医生便得知了病

人的情况,从而有了临床治疗疾病的根据。

提起癌症,大家都谈虎色变,它的危害的确严重,人类正发展各种治疗方法来对付它,如放疗、化疗、手术切除、热疗等等

热疗历史悠久,2000年前就有用烙铁烧去肿物的记载。据近代研究,治癌的温度应在 42.5°C 到 45°C 之间,而最优温度是 43°C 。我们现在当然不会再用什么烧红的烙铁去治疗,那我们用的武器又是什么呢? 不错,正是超声波。

超声波有强穿透能力,可聚焦于深层组织,从而形成以超声为动力的声动力学疗法。现今热疗通常指局部加热肿瘤区,而超声加热易于控制方向性,对控温用的金属针没有干扰,比较安全,只损伤肿瘤而对身体无害。超声波的优势是显而易见的,它为古老的热疗法注入了新的生命力,写下了超声波抗癌的新篇章。

提起工业无损检测,更是超声波的拿手好戏。超声波指向性好,且频率越高,指向性越好;超声波在介质中传播时遇到界面会发生反射;它传播能量大,对材料穿透力强……超声波的这些强项令它成为在工业无损检测中应用最为广泛的一种方法。

现今应用最多的是脉冲反射法,其原理是用高频电脉冲激励压电晶片发出超声波,进入人工件后遇到缺陷发生反射,反射波再由压电晶片转化成电脉冲,放大后由仪器显示出来,以此为根据可判断缺陷的位置和大小。

超声波检测的优越性在于灵敏度高,适用性强,成本低廉,对人体无害。故得到广泛的应用。

二、微波

我们这里将主要向大家介绍一下微波的热效应,这是微波最主要的用途之一。

微波加热物体的主要特点是即时性。只要有微波辐射,物体便立刻得到加热,反之物体则会瞬间停止受热。这种性能完全符合工业连续自动化生产加热的要求,由于微波能转化成热能具有即时性,使加热过程中无需对热介质、设备等作预热过程,避免了额外能耗,而且微波能量的利用率较高。

提到微波应用的例子,则更是数不胜数。在干燥物料方面,微波对农副产品中导热性较差、粘稠的以及最大限度保持原有风味的物料有良好的加工效果,故在制茶、浓缩果汁、果茶加工等方面得以施展;微波对需在封闭环境下加工的物料进行干燥也很有效;微波还可以对产品进行干燥和膨化,加工后产品复水性好;此外对高档的木、竹制品原料进行干燥,微波更是有炉窑所不可比拟的优势。微波可大显身手的另一方面是使物料解冻回温,它可用于解冻食品,优点是时间短,风味、新鲜度、营养成分保持率高,工作环境整洁,无污染,冻品不滴水等等。我国在这方面的应用与国外尚有差距,需要科技人员进一步努力攻关。微波还可用于使冻木升温,此方法可大量节能,但仍需进一步着手研解决实用化的问题。第三个方面则

是微波可杀菌、灭霉、杀虫等。微波能有效杀灭原料中混杂的昆虫卵,但却不损伤原材料,也不会留有任何残留物。微波杀菌是食品加工业中保持食品品质的最佳技术手段,它具有常规杀菌方法难以达到杀菌效果,而且不会改变食品的品质和风味。

微波正得到愈来愈广泛的重视和应用,人们在尽最大力发掘微波潜能。据《科技日报》报道,英国科学家甚至认为微波将成为未来的取暖源。英国马尔博罗微波中心的科学家在墙上安一台微波发生器,并用反射镜反射到各个角落进行取暖。用微波取暖温度分布均匀,且节省能源,相当于电取暖耗电的百分之几。但目前最大的障碍是人对微波有恐惧心理,科学家担心微波会使人大脑内部过热。

三、红外线

前面提到光也是一种波,光波分紫外区、可见光区和红外区,处于红外区的光波就是我们要讲的红外线。

一切物体都有自身的红外辐射特性,万物都不分昼夜地辐射着红外线,因此,红外系统便诞生了。

红外光学系统就是把目标物体辐射出的红外线集聚到红外探测器上,再将之转换成电信号,经放大和处理后输送给显示记录装置。红外系统的突出优点是能识别伪装,可昼夜工作,受天气影响小,且它比雷达的分辨率高,所以在军事上得到了广泛的应用。

目前,应用较普遍的是红外夜视装置。当前的红外夜