

# 手性材料研究新进展

曹茂盛 王 彪 徐国忠

(哈尔滨工程大学机电学院 150006) (哈尔滨工业大学复合材料所 150006)

自 19 世纪初以来,手性概念一直受到物理学、化学和生物学界科学家的高度重视,并在化学、物理光学、基本粒子物理乃至无线电工程等领域发挥着重要作用.近年来,关于手性高分子材料、手性电磁材料以及生命手性体的研究已成为人们关注的热点,有关研究成果的报道逐年增加.此外,手性材料的应用研究正方兴未艾,并迅速向着相关学科渗透.

## 一、手性材料研究历史

1811 年, Arago 发现石英晶体旋转了平面极化光的极化平面,因而具有光活性. 1815 年, Circa 和 Biot 发现,这种光活性并非只局限于晶态固体中,在诸如松节油、酒石酸水溶液中也同样存在手性现象.这些早期研究导致了对手性基本起因问题的探索. 1848 年, Louis Pasteur 通过假定手性分子引起介质的光活性解决了手性成因机制.这样, Pasteur 将几何学引入化学中,开创了今天的立体化学的光学分支. 1920 年和 1922 年, Lindman 用微波代替光波、用金属螺旋线代替手性分子,修正了宏观手性模型.几年后,这一模型又被 Pickering 进一步修正,从而形成了近代手性体的基本理论. 50 年代, I. Tinoco 等人开展了手性结构与微波相互作用的研究. 70 年代末, V. Prelog 开展了手性高分子材料的研究. 80 年代初以来,手性材料对微波的吸收与反射特性开始受到科技界的高度重视,并开始了相关的应用研究,如新型微波器件、隐身材料、微波透明天线罩等.进入 90 年代后,科学家们还将手性与生命起源相联系,即生命手性体在生存、复制、遗传等方面的生命机制问题.总之,手性材料及其特性的研究已成为当代科技前沿课题.

## 二、基本手性现象与手性概念

手性现象相当普遍,它不仅存在于自然界

中,而且也出现在艺术作品、建筑设计、生产与生活之中.例如,自然界中的蜗牛、贝类动物;花、藤本植物;葡萄糖和水果糖分子;化学中具有螺旋结构的高分子化合物和 DNA 分子;甚至生命的起源也可能与手性结构有关.此外,手性作为一个操作量,在生产螺丝、螺纹、弹簧和高尔夫球杆等产品中也被广泛应用.

所谓手性,是指一个物体与其镜像不存在几何对称性,并且不能通过任何操作使物体与其镜像相重合的特性.在实际应用中,主要存在两类手性体:本征手性体和结构手性体.本征手性体是指物体本身的几何形状具有手性,如螺旋体、贝类和蜗牛壳体一类的物体;结构手性是指各向异性的物体的不同部分与其他部分形成了一定的角度关系,从而产生了手性行为,如云母板、双折射晶体以及人工制备的手性材料等.

## 三、手性材料的电磁特性研究动态

在手性材料中,传播的特征波是左右旋圆极化波.早在 1988 年, S. Bassi 等人就研究了电磁波在一般介质与手性分界面处的电磁性质,即反折射规律; 1989 年, M. I. Oksanen 等人用矢量电路理论分析了手性介质板中电磁波传播特性; 1990 年, I. V. Lindell 等人用 W. K. B. 近似理论研究了分层手性介质中电磁波的反射和透射特性; 1990 年, D. L. Jaggard 等人采用手性材料涂覆于金属基板和具有复杂结构的曲面上,研究了相应的电磁波吸收特性,获得了理想的吸波效果,他们的结果证实,采用手性材料可以增强阻抗匹配、展宽吸收频带.同年, Nader Engheta 等人研究了具有手性材料涂覆结构层的天线,从理论上分析了其周围的电磁辐射特性.他们的研究表明,通过选择手性介质颗粒尺寸和材料参数,可以实现远场周

期性极化,使偶极辐射加强。

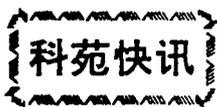
上述研究向人们表明,手性材料是一种典型的交叉极化介质,它们与普通介质的电磁性质明显不同。通过调整相应的手性参量,人们可以方便地控制材料的介电参数和磁导率,从而实现材料对电磁波的响应。

#### 四、手性多普勒双频移

80年代末,Nader Engheta 等人对手性材料的多普勒效应进行了细致的考查。研究表明,当电磁波在手性材料中传播时,存在两种频率倾向:一种是手性本征模,导致两种传播方向;另一种是各自的本征模,当存在相对运动时,电磁波会在手性材料中形成双频移,这种双频移是相对运动速率的函数。

#### 五、手性生物体的研究动向

近两年的研究表明,手性与生命起源尚有密切联系。为了保持生命有机体的生存与复制,生物细胞必须建立在遗传物质右旋、氨基酸左旋的基础之上,这是基本的手性构象。一种观点认为只有理解了手性起源才能理解生命的有机体是怎样形成的,这种观点认为手性起源先于生命;而另一种观点则认为单一手性可能是生命产物而不是生命的先驱。尽管人类在这一问题上观点尚未统一,但重要的是人们已经意识到手性与生命起源之间存在“神秘”的关系,准备做深入的科学考证。相信科学家最终会严肃地回答这一问题。



#### 高温超导机理研究 取得新突破

据《科技日报》报道

德国马克斯·普朗克协会日前宣布,该协会固体研究所与美国普林斯顿大学的科学家合作进行的中子散射实验,揭示了高温超导金属氧化物电子自旋对的特殊行为,在高温超导机理的研究中前进了一大步。

迄今还没有一个得到科学界普遍认可的金属氧化物高温超导的理论。物理学家猜测,金属氧化物的高温超导现象中存在电子自旋对,

但其机理与传统的金属超导理论不同。

据马克斯·普朗克协会介绍,德国和美国科学家利用法国萨克雷和格勒诺布尔的实验反应堆,对高温超导金属氧化物进行了中子散射探测。他们在实验中发现,当铋锶钙铜氧化物发生高温超导现象时,所有的电子自旋对突然以同一状态运动。这一现象通常存在于磁性材料中。因此,科学家猜测,磁场可能在高温超导材料的电子自旋对形成中发挥了重要作用,由此可推导出一个描述高温超导的理论,并帮助设计临界温度更高的高温超导材料。

### 2000年增刊:《现代物理知识与教学现代化》征稿启事

为了普及科学技术知识,同时为了配合全国高等和专科院校理工科物理教学的现代化建设,本刊曾于1994年和1996年出版了以“教学现代化”为中心内容的两期增刊并获得了读者的好评。值此世纪之交,不少人寄来书信和稿件,恳切希望本刊继续出版这样的增刊。因此,本刊准备在2000年5月出版增刊——《现代物理知识与教学现代化》。

这次增刊拟收纳的文稿,除了正刊几个固定栏目涉及的内容外,主要增加理工科物理教学内容和教学手段现代化等方面的篇幅。此外还特设“科学随笔”栏目,为科技和教育工作者及物理学爱好者提供一块难得的园地,以抒发科学情怀、畅谈研习科学、欣赏科学的感受,以及介绍能展现科学风采的趣闻轶事。

增刊征稿截止日期为:2000年1月31日。欢迎大家踊跃赐稿。谢谢合作!

《现代物理知识》编辑部 (电话:010-68236284)