

【矿产加工利用】

矿物材料 在微波技术领域中的应用简介

冯俊明

(中国科学院地球化学研究所, 贵州 贵阳 550002)

[中图分类号] TN61

[文献标识码] A

[文章编号] 1007-9386(2000)05-0057-02

随着应用电子技术的开展,对特殊功能材料不断提出新的需求,从天然矿物中测量、筛选、研制具有微波技术应用前景的新材料是一个有待开拓的领域。矿物的微波特性研究是近十多年来矿物物理学新开展起来的一个分支。主要研究矿物在微波频率下的电磁特征(介电常数 ε' 、介电损耗 $\lg\delta\varepsilon$ 、磁导率 μ 、磁损耗 $\lg\delta\mu'$)和它的发射特征、衰减特征、散射性质等,它是一个依固体物理理论利用微波技术研究矿物的边缘分支学科。

微波是指波长很短的电磁波,微波的波长范围,一般认为是包括米波、厘米波和毫米波三个波段,也就是从 1mm(频率 300 千 MHz)的波长到 1m(频率为 300MHz)波长的电磁波,70 年代以来由于厘米波、毫米波技术的发展,整机器件体积小,通讯容量大,发展异常迅速,在航天、航空通讯等方面被广泛应用。但是物质的电磁特性是随频率不同而变化的,这种电磁特征在微波频率下必须采用专门设备测量来获得,它是应用于微波材料的重要依据。

利用谐振腔微波法,在 3cm 频段(中心频率 9370MHz)对近 200 种矿物微波复介电常数的实部和虚部进行了系统测量,结果表明:各类矿物之间,微波电磁性质差异很大, ε' 从 4.0~600, ε'' 的变化范围是 0.005~90,相差 5~6 个数量级。虽然差距很大,但 70% 的矿物 ε' 都小于 10,60% 的矿物 $\varepsilon'' < 0.1$, $\mu' > 1$ 的矿物仅为个别,绝大多数矿物仅有电损耗而近于无磁损耗。各大类矿物之间硫化物介电常数变化最大,氧化物及含氧盐类矿物次之,大量的硅酸盐类及含氧盐类矿物介电常数均比较小,因此,天然矿物主要属于电介质物质范畴。

在获得大量矿物微波电磁性能数据基础上同时解决与应用有关材料配方实验模型的研究,为实际应用提供理论指导,并进一步具体解决由矿物到材料的技术工艺问题,才能使矿物应用于微波技术进入实用化阶段。我们大约经过 5~6a 的工作,采用我国先后将天然矿物资源研制转化为功能材料应用于微波介质材料和微波吸收材料两大方面。

微波介质材料:在微波器件、天线工程等方面日益广泛地应用各种各样介质材料,如介质波导、微带基片、介质天线、雷达罩、微带天线等。在进行设计时,都对材料电磁参数有严格的要求,采用有机—无机多相体复合材料是当前这一领域的主要技术途径,矿物经选择、工艺处理,成为该复合介质材料的主要功能填充剂,例如:将矿物材料用于复合微波介质基片中,用于制造各种微带器件,其性能上具有介电常数选择范围宽($\varepsilon: 4 \sim 20$)、介质损耗低($\lg\delta < 2.0 \times 10^{-3}$)、低温度系数($\Delta\varepsilon/\varepsilon^\circ\text{C}: -2 \times 10^{-5}$)的特点,它比采用陶瓷基片制造微带器件具有成本低(50%)、工艺简便(工艺成本可降低 50%)等优点,为国内广泛采用,并获得国家发明三等奖,新型雷达罩介质材料研制是矿物微波介质材料在“八五”期间取得的另一项重要进展;超轻型、高透波率雷达罩是提高飞机作战能力的重要因素之一。八五期间我所参与了航空部雷达罩研究所部级预研课题“人工介质应用研究”,采用我所提出的从天然矿物中筛选制备高性能介电功能材料(即 WJ-介电功能材料)与空心玻璃珠及粘接剂复合技术方案,经过 3a 多的研制,所研制的人工介质,其主要技术性能基本达到了预期的技术指标。预研“人工介质”小样所取得的各项技术指标表明:采用人工介质雷达罩(简称 Rj 雷达罩),可有效地解决目前 PD 雷达存在的性能与重量的矛盾。

微波吸收材料:微波吸收材料是将微波能转为其他形式能量使反射减弱或完全消失的一种材料,也有的是由材料表面与内部叠加干涉方式吸收微波的,这种材料在军事上用于隐身技术,在电子设备中用于屏蔽、抗干扰以及人身防护等,用途广泛,这类材料要求与介质材料不同的是 ε' 低、 μ' 高、电损耗 $\lg\varepsilon$ 、 $\lg\delta\mu$ 都需要大,因为只有当附合这一要求时,才能使材料与自由空间达到阻抗匹配,具有对微波的吸收性能,使能量达到最大的衰减。80 年代后期我们采用天然矿物研制的“906”材料为成功的又一例,采用该材料研制生产的

[收稿日期] 2000-07-31

双层吸收材料其吸收性能优于采用羟基铁粉的传统材料,功率反射系数由原来的 2% 降至 1% 以下,衰减量 > 25db。频宽可过 0.7~1.0G(中心频率 9.370MHz),将该材料用于涂层材料,预测最佳效果衰减量可达 -25~-40db,已充分显示材料的优良吸收性能。

天然铁氧体矿物在自然界存在广泛,由于各种不同地质作用成因,可以按杂质和主要成分不同以及结构不同分成不

同的系列。而在其中又可分为单元形铁氧体系列和由于较为复杂的地质作用如交代熔融固溶体分离而形成的多元形铁氧体矿系列。这种特殊成分与结构的天然掺杂铁氧体,如果将它的杂质和主要成分控制在适当的比例,它们在矿物微波电磁特征方面将成为一种优良的铁氧体材料,在微波技术应用方面前景广阔。

[编辑 杨 越]

量丰质优的宝兴钾长岩资源

宝兴黄店子钾长粗面岩是优质钾长石资源,有公路直通矿山,矿区距宝兴县城 37km,交通方便。经四川冶金地质勘探公司 606 队详查,已探明 $C_1 + C_2$ 级矿石储量 4.5 亿 t,其中富矿 1.9 亿 t。其矿石品位为 K_2O 最高 15.2%,一般大于 9%, Na_2O 0.7%、 SiO_2 60.22%、 CaO 0.45%、 MgO 0.4%、 Al_2O_3 16.03%~17.63%。矿石分为三类:①碱性火山岩,90% 矿属此类, K_2O 含量一般大于 9%,最高达 14.58%;②酸性火山岩,占 5% 以下, K_2O 一般 6%~7%,属表外矿;③变质类矿石, K_2O 11%~15.2%。

该矿储量丰富,开采条件好,是开发农用钾肥的良好原料。

(裴文清 供稿)

[会 讯]

中国非金属矿工业协会第四届专家委员会成立大会会议纪要

经过充分的筹备和酝酿,中国非金属矿工业协会第四届专家委员会成立大会于 2000 年 8 月 4-5 日在北京良乡中经信会议中心召开。会议由专家委员会主任崔越昭同志主持,来自建材、地矿、冶金系统等 15 个单位的 16 名专家、学者出席了会议。

会议确定了第四届专家委员会名单(计 26 名),逐条讨论了中国非金属矿工业协会专家委员会工作条例(草案),对其部分条文提出了修改意见,并达成了共识,一致通过了经过修改后的中国非金属矿工业协会专家委员会工作条例。

会议期间,专家组还对由国家建材局办公室(外事司)、国家建材局技术情报所承担的“加入 WTO 后我国非金属矿工业应对措施”研究课题的三个子课题“世界石墨生产贸易现状及加入 WTO 后我国石墨行业应采取的应对措施”、“世界萤石生产贸易现状及加入 WTO 后我国萤石行业应采取的应对措施”、“世界滑石生产贸易现状及加入 WTO 后我国滑石行业应采取的应对措施”的研究报告进行了认真的研讨、座谈,对报告中存在的一些问题进行了讨论并提出了修改意见,对加入 WTO 后我国非金属矿行业、企业以及国家应采取的一些发展和应对措施、宏观调控政策等提出了许多宝贵的建议和意见。

会议顺利完成了原定的议程,取得了圆满成功。

中国非金属矿工业协会第四届专家委员会
秘书处