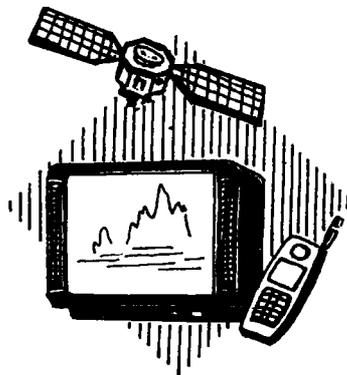


# 近代陶瓷的现状与未来

杜先智 许有霞

(安徽师范大学物理系) (芜湖市第二十九中学)



新材料是现代科学技术发展的物质基础,随着科学技术的飞速发展,人们越来越普遍地认识到材料科学在现代文明进步中的支柱和先导作用.因此近半个世纪来,世界各发达国家都加倍重视新材料的开发与研究,其中近代陶瓷是材料科学中倍受青睐的领域之一,被誉为“21世纪的材料”和“万能材料”.

## 一、近代陶瓷的发展现状

人类制造和应用陶瓷已有上千年的历史,可以说人类的文明和进步与陶瓷的发展是同步的,但是新型陶瓷的开发与应用却是近二三十年的事.近代陶瓷由于它具有优异的机械和物理——化学特性,从而引起了人们的广泛关注;目前,世界各国竞相发展近代陶瓷,尤以美、日处于领先地位.我国从本世纪五、六十年代开始,就已开展了近代陶瓷的开发和研究,“七五”“八五”期间,我国近代陶瓷的研究进入一个新时期;到了90年代,已从微米级陶瓷向纳米级陶瓷及超导陶瓷方向探索,进入国际近代陶瓷的研究前沿.可以预计,到下个世纪初,近代陶瓷将有更大的突破性进展,在未来的科学技术发展中起着举足轻重的作用.

## 二、近代陶瓷的分类

近代陶瓷通常是采用人工精制的无机粉末原料、通过结构设计、精确的化学计量,合适的成型方法和烧成制度,并经加工处理而制成的、具有某些特殊功能的无机非金属新材料.按照习惯,人们通常将近代陶瓷分为三大类,即结构陶瓷、功能陶瓷和复合陶瓷.

### 1. 结构陶瓷

结构陶瓷大致可分为氧化物系和非氧化物系两大类,氧化物系陶瓷发展的较早,种类也较多,为氧化铝陶瓷,氧化锆陶瓷,氧化镁陶瓷、氧

化铍、氧化钽、氧化铀陶瓷

等.而非氧化物系主要有碳化物、氮化物、硼化物、硅化物、氟化物、硫化物、碳和石墨等.特别应当指出的是,有些非氧化物系陶瓷由于具有氧化系陶瓷所不具备的特殊性能,因而其发展前景更加广阔.

### 2. 功能陶瓷

根据陶瓷所具备的各种不同功能,如电绝缘性、导电性、半导体性,铁电性、磁性、超导性、化学吸附性、生物适应性等,可将其分为电功能陶瓷、磁功能陶瓷、光功能陶瓷和生物化学功能陶瓷,而且有些功能陶瓷还具有相互转换的功能,经合适的处理后可使之具备多功能性,这种多功能性往往是其他类型材料所难以达到的,因而更加引人注目.

### 3. 复合陶瓷

复合陶瓷是指基体相是陶瓷相的无机材料,这是一种多相体系的陶瓷,其中呈连续分布的是基体相,呈间断分布的是复合相.通过不同相的组合,还可以使其性能相互取长补短,以达到具有某个预定目标的综合性能.

复合陶瓷通常分为颗粒型和纤维型两大类,颗粒型是指以接近球形的颗粒复合相补强的复合材料,这种材料本身就具有优良的性能,通过刚性的颗粒弥散组合,便可明显地改善基体的韧性和耐高温特性;而纤维型由于大量长短不一的纤维随机分布在基体之中,可以大大提高基体的比强度和比模量,以提高材料的承载能力和改善材料的脆性断裂性能.

复合陶瓷的最大特点是性能的可设计性,可以通过数学模拟设计出某种材料的最佳组分

和最佳性能。譬如 Mestral 等人成功地用数学模型预测了  $\text{SiC-TiC-TiB}_2$  三元体系的最佳组分与性能的关系,并且实验结果与预测数据基本吻合。一般来说,复合陶瓷的设计原则是相组成的选择(化学相容性)和物理性能的匹配(物理相容性),通过这些选择与匹配,以达到性能相互补偿的综合效果。

除了上述三种主要陶瓷之外,目前还出现了一些其他类型的新型陶瓷,如多孔陶瓷、红外辐射陶瓷、导电陶瓷、生物陶瓷和陶瓷涂层等。这些陶瓷都是根据某个原理,采用某种特殊工艺而制成的。通常它们在结构上和性能上都具有某种特殊性,因而特别适用于某个领域。

### 三、近代陶瓷的应用

不同类型的近代陶瓷,由于各自具有不同的特殊功能,而被广泛地用于工业、宇航、军事、医疗等各个领域。由于其结构的可设计性,其应用范畴将越来越广阔。

#### 1. 机械、电子方面

近代陶瓷的某些特殊机械特性是十分珍贵的。例如它的高强度、高硬度、耐磨和非膨胀收缩性,可以用来制造超高精度的全陶瓷车床、机床、测量机械和研磨、切削机械;利用它的高绝缘性、介电性、热电性、半导体性和离子导电性等电磁特性,可以制造大规模集成电路、图像存储元件、大容量电容器、电子显微镜和各类传感器;利用它的荧光性、透光性、光电性、导光性、红外反射性等光学特性,可以制造彩电显像管材料、电光偏振元件、光电变换元件。通讯光纤、光缆的材料。

#### 2. 宇航、军工方面

近几十年来,宇航工业的迅速发展标志着人类征服宇宙的努力进入一个新的阶段。和其它工业相比,宇航工业对各类材料提出更加苛刻的要求,而近代陶瓷正是希望中的材料之一。如它突出的耐高温高压性、耐磨和绝缘性,除了在高温炉、核聚变反应堆等方面得到重要应用外,还可以用作制造火箭、飞船、导弹、特种飞机中某些部件的材料,其红外特性可以用在红外跟踪、夜视、红外测量等方面。

#### 3. 生物、医疗方面

进入本世纪的后三十年,随着人类文明程度的提高,人类越来越关注医疗和生物工程上的新发现与新发展,制备各种先进的、高效的医疗器械成为当今医疗工程的重点。在一定程度上,人们把目光集中在新材料的发现和制备上,其中近代陶瓷是人们关心的焦点之一。人们已经可以利用近代陶瓷来制造高精度的胃摄像机等,还可以利用其生物化学功能如骨亲和性来制造人工骨、人造关节、人造牙根等,还可以利用其载体性来制造固定酶载体、生物化学反应控制装置等。

### 四、近代陶瓷的展望

近代陶瓷作为一种新材料,以其特殊的功能在材料科学领域独树一帜,受到人们的高度重视,在未来社会中将发挥越来越突出的作用。随着科学技术的不断进步,不难预见,近代陶瓷必将获得更加惊人的发展。展望未来,近代陶瓷将在以下几个方面获得新的进展与突破。

在材料上,突破传统的以氧化物、非氧化物等为主要材料的界限,一批新型的陶瓷材料,如纳米陶瓷材料、智能陶瓷将被开发应用。其中纳米陶瓷材料由于颗粒更小,可以采用原位复合法合成,目前正在探索用纳诺技术来制备纳米陶瓷。纳米材料因具有特有的“纳米尺寸效应”,因此一些不易固溶、混溶的组分有可能在纳米尺度复合,从而可望开发出更多更新颖的复合陶瓷材料。

近代陶瓷还可以利用其特有功能,通过传感-反馈-驱动的综合效果,达到感知外界并对外作功的目的,这就是智能陶瓷。智能陶瓷材料的发展是建立在人类的需求、材料中所孕育的功能以及材料中所显露的功能三者之间的联系上,目前需要人们去进一步探索,以形成一个庞大的智能系统。

在成分上,近代陶瓷是以各种高纯微粉为原料。随着近代陶瓷性能的提高,对粉体的要求更加苛刻。因此,制造超微细粉成为工艺的关键。人们通过实践,已经发现气相凝聚法可以实现这一目标。即直接利用气相或通过各种手

# 防雷技术的探索

杨恩智 王保成 李汉军

(空军后勤学院二系 徐州 221000)

## 一、雷击的形成机理及破坏性质

雷击的破坏力是骇人听闻的,就其破坏性质讲,可分为以下三种形式:

1. 直接雷击 当雷云与地面较高的物体之间发生直接放电时,就会产生直接雷击,这被称为雷电的一次作用. 在雷电流通道上,物体内部水分受热汽化而急剧膨胀,产生强大的机械破坏作用,或者物体因受热而焦坏、燃烧.

2. 感应雷击 感应雷击对物体的破坏是间接的,它又分为静电感应雷击和电磁感应雷击. 静电感应雷击形成的原因是:当带电雷云接近地面时,地面上的易导电物体如淋湿的树木、金属管道、电器设备等就会被感应出静电荷. 因此,物体和地面之间就形成极高的电势差,产生火花放电,引燃其他物质. 电磁感应雷击形成的原因是:雷云的先导放电使雷电流变化梯度很大(有时可达  $10^{10} \text{ A} \cdot \text{s}^{-1}$ ),由此而产生强大的交变磁场,在金属导体中激发感应电动势. 对闭合回路则会形成感应电流,感应电流通过高电阻(跨接线接触不良等因素)时散发大量热量,引燃易燃物.

段将粉体汽化,使之在气相发生化学反应或物理变化,最后冷凝成超微粉. 这种愿望可以通过多种方法来实现,目前已有了很多成功的实践.

在制备工艺上,有效地控制工艺过程,使之达到预定的结构,这对于提高近代陶瓷性能及拓展其应用领域都是十分重要的. 目前,近代陶瓷的制备工艺尚不够成熟,部分机理尚不清楚. 在未来的几十年内,一些先进的工艺过程可望得到开发,如传统的烧结方式将以微波加热来替代. 这种加热方式具有加热均匀、

1985年7月26日,上海某棉麻公司仓库失火,损失近百万元,其起火原因就是电磁感应雷击. 该仓库棉花垛中的棉花包用铁丝环形捆扎,在雷电的电磁感应下,在铁丝闭合回路中产生了高电流,铁丝接头处过热从而引燃了棉花垛.

3. 球形雷击 球形闪电产生球形雷击. 球形闪电是直径为  $10 \sim 100 \text{ cm}$  的火球,它能停止不动,也能逆风而行;它可从门、窗、烟道进入室内,也可以像皮球一样地反弹. 消失时,或寂无声息,或发生爆炸. 据推断,其能量密度比 TNT 高出 10 倍. 球形闪电的这些奇异特性,科学家已进行了近两个世纪的漫长探索,相信总有一天人类会对大自然的这种天才创造揭开谜底.

## 二、雷击的防护

1. 直接雷击的防护 常见的避雷装置(称之为富兰克林式)就是防直接雷击的,它由接闪器、引下线、接地装置三部分构成. 避雷装置分为针状、索状等,或分为单支、双支和多支. 避雷针的安装要求是:接闪器采用截面积为  $100 \text{ mm}^2$  的铜棒或镀锌铁棒;引下线采用截面积大于  $25 \text{ mm}^2$  的镀锌铁线或大于  $16 \text{ mm}^2$  的铜线;

加热速度快等突出优势.

在性能上,近代陶瓷也和传统陶瓷一样,其致命的弱点是脆性. 因此,克服脆性成了近代陶瓷研究中的关键. 目前人们正在探索新的复合工艺技术,开发新的增韧方法和途径,并已在粒子弥散增韧、相变增韧和晶须(纤维)增韧等方面取得可喜的成绩. 一些新型增韧陶瓷材料(如超塑性纳米陶瓷)已被发现,传统陶瓷材料的脆性可望得到根本性地改善.