

# 二十一世纪材料研究的新趋向——多相材料

郭景坤\*

(中国科学院上海硅酸盐研究所高性能陶瓷与超微结构国家重点实验室,上海 200050)

**[摘要]** 从二十世纪材料研究的过程,可以了解到多相材料的研究已日益为人们所注目。在新的世纪开始时,多相材料的研究将是新材料发展的趋势。但是,它将不同于以往复合材料的概念。多相材料将模糊各类材料的界限,它应是集各组成相材料的性能长处于一身,从而表现出突特的性能。它要博取各类材料的先进工艺,集中当前材料研究的最新成就。以满足使用上的要求为目标,主张用逆向思维的方式来考虑材料的研究思路。这将拓宽材料研究的视野。可以预示,多相材料将为材料家族增添新的血液。

**[关键词]** 多相材料,研究趋向

对材料而言,过去由于使用天然的物料为原料,因而它们的组分往往是复杂的,相组成也是众多的。随着原料纯度的改进,或人工合成原料的使用,材料的组分亦趋于简单,相的组成亦趋于单一。使用上的要求,促使了纤维增(补)强复合材料的应运而生。这是用无机的纤维与有机的聚合物复合而成的多相材料。在陶瓷材料中,除了纤维补强陶瓷基复合材料外,还发展了颗粒弥散复相陶瓷、自补强复相陶瓷以及表面梯度复相陶瓷等新型材料。本文提出的多相材料,它主张模糊各类材料的界限,也不拘泥各该组分的形态,以满足使用上的要求为目标,应用当前材料研究的最新成就,选用最适宜的工艺途径和方法,以制作具有特异性能的材料。这是一条低成本制造高质量材料的思路。

## 1 对多相材料概念的思考

基于上述的思路,这里所提的多相材料将是一个广泛的概念,它的内涵不仅在整个材料的组成上和显微结构上的多相组合,而且不拘泥于各自的形态。在工艺上博取各类材料之所长。在材料的性能上并不一定要追求高性能,而以实际使用上的要求为准则,这是符合于材料设计的思路的。

### 1.1 模糊各类材料的界限

多相材料就是要强调各类材料之间的组合,模

糊各类材料之间的界限,尽可能地体现出各该组成材料的特点,在所制得的材料性能上并不一定受主相的制约,而也许次相对材料性能上的左右是重要的。因此,提倡要模糊各类材料的界限,目的是要摆脱各类材料本身固有传统观念的约束,开拓我们的视野,才有可能博取各家之所长,而最终得到全新的材料,满足使用上的需求。

### 1.2 纳米材料工艺技术的运用

两相的组合总是希望它在彼此的分布上是均匀的,在结构上是有规则的,这样才有可能使材料的性能是稳定的。要做到上述的要求并不是很容易的事,工艺研究上的孜孜不倦的改进,很多都是围绕这些要求而进行的。利用纳米材料的工艺技术,从尺度上的缩小以求得在宏观上的相对均匀,这种办法是可取的。而且在纳米的工艺技术中往往很多是采用在液相或气相下进行,这就更容易接近于上述要求。因此,在多相材料的制作工艺中鼓动采用纳米工艺技术,看来会是有益的。

### 1.3 先进材料工艺技术的运用

为了达到材料制作的目的,宜充分运用各种先进的材料制作工艺技术的成就,摆脱原有工艺过程的思路上的束缚,取各类材料工艺之所长,找出适宜的制作工艺路线,这是最经济和可靠的。

\* 中国科学院院士。

本文于2001年7月12日收到。

#### 1.4 以使用上的要求为准则

对材料的高、新性能的要求是无可非议的,也是材料研究工作者义不容辞的责任。但是我们还应该更现实地对待实际使用上的要求,以最经济的和最简便的方法来得到所需的材料,以满足实际使用上的要求,这才是对我们材料研究工作者的苛刻要求。

#### 1.5 材料制作的低成本和高稳定性

首先是要求所制得的材料性能能满足实际使用上的需要,其次就是要求在性能上的高稳定性,最后是低成本的制作。这样才是材料的生命力所在。多相材料由于它在组成上和结构上的可调性,在工艺上的多选择性,决定了它能够更容易地满足低成本的制作工艺和保持性能上的高稳定性。

#### 1.6 材料设计

多相材料将是材料设计的一个很好的研究对象。两种或以上不同材料的不同组合,将体现出不同的材料性能。不同相的材料以不同的形貌、不同的几何形式组合就可以获得不同性状的材料。这是按照使用上的要求,对材料进行设计的最好对象。如当两种相的材料在同一方向上作组分上的递增和递减,这样就构成了梯度功能材料。

## 2 “逆向思维”在材料研究中的尝试

摆脱传统的思维方式往往是开拓视野、找到创

新之路的曙光。逆向思维就是对传统思维反其道而行之。传统思维的形成是取决于当时的周边环境和条件的,因此并不一定仍然适用于当今的周边环境和条件。这就为摆脱传统思维提供了外部的促成因素。正因为如此,这造成了传统思维的固有缺陷,这是摆脱传统思维的内部促成因素。

材料研究自古以来从经验式的研究到在学科指导下的学术研究经过了漫长的历程。发展到现在,在某些情况下已有可能根据使用上的要求来剪裁和设计材料。这是材料研究的必由之路。但是,在整个材料研究中不可避免地存在着被传统思维的束缚。用“逆向思维”尝试在材料研究中运用,是否有可能开阔人们的思路,提出创新的设想?

在多相材料系统的选择中,必须打破各类材料的界限。在多相系统的结合中,不妨跨越出大家都熟悉的论述。例如两相间的结合关系,两相间的反应,两相间的匹配,连续相与非连续相,金属与陶瓷之间的润湿,陶瓷基材料的烧结等等。

材料研究的最终目的是为了应用,宜只求实用而不求其完善。而理论研究则尽求其严密,但也不忽视它的应用范畴。

## NEW TREND OF MATERIAL RESEARCH IN THE 21<sup>st</sup> CENTURY—MULTIPHASE MATERIALS

Guo Jingkun

(Shanghai Institute of Ceramics, Chinese Academy of Sciences, The Key Lab. of High Performance Ceramics and Superfine Microstructure, Shanghai Research Center for Advanced Materials, Shanghai 200050)

**Abstract** From the course of material research it could be learned that the study of multiphase has been focused on attentively. During the beginning of the new century, the research of multiphase materials would be the developing trend of new materials. However, it is different from the original idea of composites. Multiphase materials blur the demarcation line of various materials, collect the merits of the material of composed phase and demonstrate their peculiar performances. They would absorb the advanced processing of various materials, and adopt the recent achievement of material research. The target is how to satisfy the request of application. It is advocated to consider the material research thinking with converse thought, which will widen the scope of vision. It could be predicted that multiphase materials would increase the new connotation of material family.

**Key words** multiphase materials, research trend