

对 21 世纪材料研究的一些看法 *

郭景坤

(中国科学院上海硅酸盐研究所 上海 200050)

摘要 21 世纪将对材料研究提出更高的要求. 根据使用上的要求对材料进行剪裁与设计是材料研究的必由之路. 在材料研究中必需考虑材料的可靠性、可使用性、材料的制作成本和它的市场前景. 不宜放松材料的基础研究, 应大力开展材料的应用研究和对现有材料的改进给予充分的重视. 下一世纪值得研究的新材料是: 多相复合材料、纳米材料、生物医用材料、环境和能源材料以及机敏材料.

关键词 材料研究

A PREVIEW OF MATERIALS RESEARCH IN THE 21st CENTURY

Guo Jingkun

(Shanghai Institute of Ceramics, The Chinese Academy of Sciences, Shanghai 200050)

Abstract Higher demands on the properties of materials for the next century dictate that custom tailoring and design will be necessary approach for materials research. The reliability, availability fabrication costs and market prospects of the materials must be considered. Basic and applied basic research must be emphasized, while paying attention to applications research and the improvement of traditional materials promising new materials worthy of study include multi - phase composite materials, nano - materials, bio - materials, environment and energy materials, and smart materials.

Key word material research

1 材料对人类进步的作用和必要性

材料是科学与技术发展的基础和先导, 这已为人们所普遍接受, 因为材料的发展从来就是人类文明和时代进步的标志.

材料研究的必要性可从以下两方面看出.

1.1 材料科学自身发展的需求

材料科学本身内涵的充实与发展, 要求更深入地探明材料的组成、显微结构、工艺和性能之间的关系及其规律, 进而从微观上了解他们的本质, 从而达到宏观上的可控, 以更自如地对材料进行剪裁与设计, 保证材料的可靠性与可

使用性.

1.2 国民经济与科学技术发展上的需求

2 材料研究发展的 3 个阶段

第一阶段: 经验式的研究. 在此阶段, 材料科学还未形成自己的一门学科, 材料研究完全以经验的方式进行.

第二阶段: 材料科学已逐步形成自己的学科, 因此, 材料研究是在材料科学以及相关学科的指导下进行, 人们有能力解释材料形成过程

* 1998 - 09 - 07 收到初稿, 1998 - 11 - 03 修回

中的演变规律,进而加以控制.在此阶段,人们对材料的研究往往有相当长的过程去挖掘它的应用潜在能力.

第三阶段:根据使用上的要求,对材料进行剪裁与设计.可以根据使用上要求材料性能应达到的水准进行最经济和合理的选材,设计应具备的显微结构,制定形成该显微结构的适宜的工艺,设计材料的后处理过程,而最终可以达到使用上的要求.这是最经济和最有效的研究方法.当然这需要材料科学本身已形成较为完善的理论体系,有丰富的材料相关数据的积累,因而也就可以通过计算机科学的辅助对材料进行设计.一门新的学科——计算材料学亦由此应运而生.当然,材料毕竟是一门实验科学,计算机的辅助设计,可以为材料研究指明途径和大大减轻实验的工作量,而最终必需要以实验加以验证.这是材料研究发展的必由之路.

3 材料研究中需思考的几个问题

研究材料的目的,最终是要被使用,不然将失去它的生命力.它的存在价值也由此体现.因此,材料研究中必需考虑到以下4个问题,这是材料研究充分和必要的条件.

(1)材料的可靠性.这是材料安全使用的保证,它包含材料性能的稳定,生产上的重复性.

(2)材料的可使用性.研制材料特别是新材料其目的是为了使用,再好的性能而没有它可使用的场所,最多也只是有科学意义而没有实用意义.

(3)成本.这是材料能为使用者所接受的关键,性能价格比是主要指标.

(4)市场前景.前3个条件都能满足时,并不一定能马上就为市场所接受.开拓市场往往有一段滞后时间.特别是对新材料,人们对它有一个认识的过程,还要克服人们的习惯势力.这些工作没有做好,所研制的材料同样没有活力,最终只是作为材料科学宝库中的一个积累.例如陶瓷切削刀具,它耐磨、耐高温、硬度高、对金属的不润湿性,是用作金属高速切削极为适宜

的材料.尽管所研究的陶瓷材料已经有较好的断裂韧性,但毕竟还是脆性材料,而且不适宜在用后修磨刀刃.因此,要使用陶瓷刀具,就要操作者改变一直沿用高速钢刀具和硬质合金刀具的习惯,这不是很轻易地为使用者所立时能接受的,需要作一定的宣传、示范和训练,才能开拓它的应用范围.

4 对下世纪材料研究的一些看法

4.1 材料科学的基础研究不容放松

要满足上述有关材料研究的4个需考虑的条件,必须要有扎实而丰富的材料科学的基础研究和积累.要知其然及其所以然.只有进行材料基础研究,才能为材料的进一步发展指明方向,是材料研究质量的保证.因此,安排少量的研究力量从事材料科学的基础研究是必须的.

4.2 适宜地开展新材料的研究

新材料研究有它的前瞻性和超前性,因而也有很大的风险性.当然它也是体现材料的前沿水平.但是既不能全部开花,又不宜过分集中于某一点,应根据我国自己的国情,有选择地加以扶植,作出有我国自己特色的新材料.

4.3 大力开展材料的应用研究

我国已有大量的研制的新材料,但很多未被开发利用.其根本原因之一是没有做好对这些新材料的应用研究工作.应用研究要求有而且必须有使用者——企业界的参与方能奏效.例如各种陶瓷的耐磨、耐腐蚀件,适宜于各类泵的密封和传动,而各种机械的耐磨部件和各类陶瓷磨球,则是研磨、打光的最佳媒体,等等.

4.4 大力开展现有材料性能的改进研究

现有材料都是量大面广地使用着的.很多现有材料在性能上与国外同类产品比较还有一定的差距,更兼之在以往一段时间里,过分侧重于对新材料研究的支持,而忽略了对现有材料或者说是传统材料的改进,以致造成目前的局面.如我国的钢铁产量在世界上名列前茅,但钢种不全,仍需大量进口;我国炼一吨钢所消耗的耐火材料是先进国家的2—4倍;我国水泥产量

世界第一,但高标号的在 1997 年只占 17%,既消耗资源,又造成严重污染,等等.因此,对现有材料的改进研究迫在眉睫,应予大量扶植,这将创造出大量的经济效益.以新材料的研究思路,移植到对现有材料的改进,是一条可行而有效的捷径.

5 值得研究的几种新材料

5.1 多相复合材料

大家知道,单相材料的性能已远不能满足使用上的要求.多相的复合为材料研究打开了广阔的思路.纤维(或晶须)补强的复合材料,第二相颗粒弥散的复合材料也是大有发展潜力的.采用无机/有机、无机/金属、金属/有机的多相复合是跨学科研究的方向,有望成为有用的、具有优异性能的新材料.

5.2 纳米材料

当材料的晶粒和晶界趋向于纳米的尺度时,这种小尺寸效应以至量子效应的作用,有可能发生性能突变的变化.已有的材料科学的规律和认识,对纳米材料已显出它的不适宜性.现有的工艺对纳米材料亦显露出它的不足.纳米材料的特异性能表现出它的新的应用前景.总之,纳米材料的提出为材料科学、材料工艺、材料性能以及它的应用都注入了新的科学内涵,因此是材料发展中的一个方向性问题,值得加以重视.

5.3 生物医用材料

为了人类的健康和长寿,对人类器官的置换和修复是必要的,现在很多器官可以用人造材料来取代或用人造材料来维持器官再生之前的功能.生物活性和与生物体的相容性是生物医用材料所要求兼具的.仿生研究表明,很多生物体是纳米无机物和有机物的复合体.如人类的牙釉就是纳米羟基磷酸钙晶体的有序排列;很多贝壳是碳酸钙和胶原蛋白的层状纳米复合.因此,无机/有机的纳米复合,有望制成多种

有希望的生物医用材料.

5.4 环境及能源材料

改善人类生存环境是 21 世纪必须考虑的问题.它包括:从使用上来考虑如何防止和减少对环境的污染;废料的再生利用;污染物和废料处理.这是材料研究对改善人类生存环境的贡献.在能源问题上,矿物能源对环境的污染是不容置疑的,而且正在日益枯竭.天然能源如太阳能、水能、风能、潮汐能等都是取之不尽而且几乎没有污染的,应大力推行.材料研究在这方面也是大有可为的.

5.5 机敏材料

材料向多功能化发展是材料研究的另一个重要方向.将材料的感应功能和驱动功能组合于一身,构成机敏材料,是材料多功能化的体现,再结合反馈系统,有望形成智能材料.多相纳米复合也许是实现材料多功能化和机敏化的有效途径.

6 结语

材料是人类进步的标志,是科学与技术发展的先导与基础.根据使用上的要求,对材料进行剪裁与设计是材料研究的必由之路,也是最经济和最合理地使用材料的有效途径.在材料研究中,必需思考材料的可靠性、材料的可使用性、材料的制作成本和它的市场前景.在材料研究的布局上,不宜放松材料科学的基础研究,并大力开展材料的应用研究.与此同时,对现有材料的改进给予充分的重视.下一世纪值得研究的新材料是:多相复合材料、纳米材料、生物医用材料、环境与能源材料以及机敏材料.

科学与技术的发展对材料不断提出新的要求,而材料研究的超前性又构成风险.材料研究的生命力在于抓住这些机遇,既不因噎废食,又不盲目跟踪.根据我国的国情,强调发展自己的特点,相信前景是乐观的.