



自20世纪80年代,德国物理学家格莱特(Gleiter)教授就纳米材料概念的提出,到1990年美国巴尔的摩召开国际首届纳米科学技术会议,标志着纳米科学技术的正式诞生,纳米科技发展虽然仅仅只有30余年,但在21世纪伊始便促进了许多工业领域的快速发展,相信在以后科技发展的进程中,它将继续引导某些工业领域产生一场具有革命性的转变。科学家预言,在21世纪,纳米技术将会超越计算机信息技术和生物技术,成为影响科技界的“决定性技术”,而基于纳米技术的纳米材料将会成为引导科技发展、最具发展潜力的材料。

纳米技术与材料 未来科技角逐的制高点



纳米材料主题由范守善院士(左一)和钱旭红院士(右一)主持。复旦大学赵东元院士(左二)作了题为“功能介孔材料界面组装工程及其应用”的报告、日本东北大学井上明久教授(中)作了题为“Bulk Metallic Glasses: Development, Applications and Future Prospect”的报告、西安交通大学孙军教授(右二)作了题为“纳米金属多层膜微柱力学行为及其尺寸效应”的报告。

功能介孔材料带来石油化工行业的飞速发展

复旦大学赵东元院士指出功能介孔材料问世以来,由于其特殊的介观结构和性质、超高比表面、超大的孔容以及大而均一可调的孔径,引起了人们广泛的研究兴趣,在石油裂化、催化、吸附、分离等方面,尤其是在生物药物传递、检测、诊断领域具有广阔的应用前景。报告重点介绍了一种采用两性亲性表面活性剂、嵌段共聚物模板法合成的高度有序新型功能介孔材料及其在载药、荧光检测等方面的应

用,介绍了几种新的功能介孔材料合成方法,包括双液相法、溶剂挥发聚集组装法和界面驱动定向排列法,以及由此制备的一系列新型有序功能介孔材料,包括介孔氧化硅、氧化钛、氧化铁和介孔碳材料。同时介绍了本课题组发展动力学控制方法,制备的一系列壳-核结构的功能介孔氧化硅、碳球、半球,“双面胶”结构非对称介孔球颗粒。

集众多优点于一体、具有微观奇特性的新型功能材料——块状非晶合金

日本东北大学前校长井上明久教授在报告中指出,自1988年发现不同于玻璃化转变和结晶前较宽的过冷液相区的多组分非晶合金,以及1990年第一次合成La基块状非晶合金开始,新型功能材料——块状非晶合金就引起了科研工作者的广泛关注。随着块状非晶合金基础和工程性能的逐渐清晰,研究者们对新现象在新领域中应用的研究,结合净成型铸造技术和过冷液相的成型加工技术的发展,使得块状非晶合金的应用前景逐渐显现。块状非晶合金的合成技术是利用独特过冷的液态金属发展而来。由于它的实用性以及三维的块状形态,结合直接加工成型的性能,块状非晶合金作为商用材料应用于各种领域。另外,由于此种材料许多比较新颖的性能和现象相继被发现,因此块状非晶合金在未来仍将被重点关注。

研究纳米金属多层膜微柱,探索洞察纳米晶内部微观特征和外部结构尺寸对金属材料性能的影响

西安交通大学孙军教授指出纳米金属多层膜材料由于其优异的力学性能,已成为目前高性能微型元器件以及互连结构的核心材料体系,其服役过程中的形变损伤是导致系统失效的关键问题。随着所用材料的几何外观尺寸持续减小,材料科学与工程中传统的微观组织-性能关系的二维研究空间也应拓展为微观组织-外观尺寸-性能关系的三维研究空间。晶体/晶体Cu/X(X=Cr, Zr)与晶体/非晶Cu/Cu-Zr纳米金属多层膜微柱塑性变形行为及力学性能的内在/外观尺寸效应,澄清了层状结构材料加工硬化/软化行为的微观机制,构建了多层膜微柱结构与性能优化准则。

热烈讨论

是否找到了纳米金属多层膜的内部尺寸效应和外部尺寸效应的耦合? 纳米晶、多晶和非晶他们各自的优势是什么?

孙军教授:对材料性能的优化,是和我们对它的需求相关的,材料的强度、塑性和韧性,需要根据不同的需求进行组合,都是通过调整进行统一的,我们在进行课题研究的时候,在1~20 mm之间做了大量的实验,实验结果都是由材料的性质来探讨化学作用。纳米晶的优点是很明显的,但是其加工成型性不如块状的多晶,在需要成型加工搭配的时候,一旦受力较大,就会产生加工硬化,而纳米晶由于自身存在缺点,其将产生加工硬化不均匀。

在生物药物输出过程中,需要克服多机制生物体存在的屏障,像这种能够克服不同机制的屏障对药物来说是非常有用的。请问赵院士这些介孔纳米材料的成长,其尺寸能否可以反过来,不同于一般的里边小外边大,而是里边大外边小? 这种材料最小尺寸能到多少?

赵东元院士:从我们合成控制的反应来看,可以控制里外尺寸的成长,所以将此类材料生长控制为外边小里边大,是不存在问题的。我们控制材料生长,其最小尺寸可以达到2 nm。存在的问题是,在合成过程中的化学反应中需要添加不同的酸碱,想定位地把药物输送到体内需要的地方,目前还不行。

纳米金属多层膜微柱在压缩的时候,会产生应力变形和剪切变形,想象一下,当对纳米金属多层膜微柱进行拉伸时,将会产生一个弱的力和强的力,这个时候将会发生什么现象?

孙军教授:这个问题正好戳到我们的痛处,因为到目前为止,我们利用做多层膜的技术一层一层做下来的材料整个厚度约为1.5 μm,这种金属多层膜的界面是承受不了拉伸试验的。

纳米金属多层膜的压缩机制全是在多层薄膜的法向进行的,那么您尝试过将多层薄膜旋转90°进行压缩试验? 有其他什么机制?

孙军教授:我们进行过类似的试验,将金属纳米多层薄膜旋转90°进行拉伸试验,效果很好,但是如果进行压缩试验,由于薄膜的界面很薄,因而无法承受压缩。

