

'98中国材料研讨会

论文摘要集

(上)



中国材料研究学会

1998.12.北京

TB 3-53

Z 66

41

'98 中国材料研讨会

论文摘要集

(上)

中国材料研究学会
1998.12. 北京

国际材料研究学会联合会 第五届先进 材料国际大会

中国 北京

1999 年 6 月 13 日~ 18 日

主办单位: 中国材料研究学会

协办单位: 中国科学技术部

国家自然科学基金委员会

中国科学技术协会

中国科学院

中国工程院

国际顾问委员会中方委员:

师昌绪 严东生 林兰英 钱人元

国内顾问委员会委员:

朱光亚 朱丽兰 陈至立 周光召 张存浩 路甬祥

大会主席团成员:

严东生 师昌绪 冯 端 白春礼 李恒德 李学勇

何伯泉 林兰英 张 泽 柯 俊 钱人元 翁宇庆

黄书谋 谢希德 颜鸣皋

大会执行主席：

李恒德 周 廉 左铁镛 李成功 李依依 邹世昌

大会秘书处：

李成功 韩雅芳 吴伯群 王宁寰 朱知寿 李建保

苏 彬 徐惠彬 翁 端

组织委员会：

李成功 吴伯群 干 勇 马福康 王震西 傅恒志

石力开 石定寰 朱鹤孙 江锦恒 刘伯操 孙祖庆

李克健 欧阳世翕 袁海波 党嘉立 徐惠彬 屠海令

黄 勇 曾汉民

学术委员会：

韩雅芳 李建保 干福熹 冯汉保 甘子剑 叶恒强

朱道本 朱 静 仲增墉 吴人洁 闵乃本 陈国良

周本濂 杨国桢 郭景坤 徐 僖 谢锡善 蒋民华

原库尔特北京办事处颗粒特性仪器部告各用户朋友

尊敬的各用户朋友:您们好!

原库尔特公司北京办事处颗粒特性仪器部向您问候!感谢您们多年来的支持与帮助,美国库尔特电子仪器公司已于1998年11月30日与美国贝克曼公司完成合并办公工作,原库尔特公司北京办事处也与贝克曼公司北京办事处合并办公并更名为:

美国贝克曼库尔特有限公司北京办事处

新办公地址:北京市建国门外大街甲24号东海中心20层

邮编:100022

电话:010-65156028

传真:010-65156025/010-65156026

库尔特颗粒特性分析仪器广泛应用在大学院校、科研院所的科研工作中及工矿企业的生产中,目前在中国拥有300多家用户,并且以每年20%增长速度发展。这部分仪器包括颗粒计数仪、粒度分析仪、比表面积及孔隙分析仪、Zeta电势测定仪等,如下表所列:

仪器型号	功能	应用原理技术	分析范围	适用范围
Z1单门檻	颗粒计数	库尔特原理	1um-120um	各种粉体颗粒、细胞、藻类、大小输液等
Z1双门檻	颗粒计数	库尔特原理	1um-120um	各种粉体颗粒、细胞、藻类、大小输液等
Z2	计数、粒度分析	库尔特原理	1um-120um	各种粉体颗粒、细胞、藻类、大小输液等
MultisizerII	计数、粒度分析	库尔特原理	0.4um-1200um	各种粉体颗粒、细胞、藻类、大小输液等
LS100Q	测粒度分布	激光衍射原理	0.4um-1000um	各种粉体颗粒如药粉、稀土、磨料微粉等
LS230	测粒度分布	激光衍射原理	0.04um-2000um	各种粉体颗粒如药粉、稀土、磨料微粉等
N4Plus	测粒度分布	光子相关光谱法	3nm-3000nm	各种超细粉体颗粒
SA3100	比表面及孔径分析	气体吸附	30Å-2000Å	催化剂、活性炭、陶瓷材料、稀土等
Omnisorp	比表面及孔径分析	气体吸附	5Å-4000Å	催化剂、活性炭、陶瓷材料、稀土等
Delsa440sx	Zeta电势及粒度分析	多普勒效应及激光散射原理	3nm-3000nm	各种超细颗粒、胶体、陶瓷材料等

颗粒特性分析仪器能够使您更多地了解颗粒特性,有助您改善颗粒的制备工艺,监控颗粒产品的质量,将会在您的生产和科研中发挥重要作用。

美国贝克曼库尔特有限公司北京办事处

联系人:袁栋 魏延喜

自组装：材料“软”合成的一条途径

李恒德

清华大学材料科学与工程系

摘 要

人们从生物矿化过程的研究中，得出的一条基本认识，就是生物矿化中的无机相的成核和长大都是由生物提供的高分子模板所控制的。根据这一原理，人们研究了多种手段以图制造出人工的高分子模板，其中最新的方法之一就是制取自组装的单分子膜(SAM)。把这一自组装膜浸入过饱和的无机盐溶液中便能诱导出矿物的形成。由于这种过程是在室温进行的，依靠SAM膜的分子识别本领使矿物分子一层层排列出来，有人称这一类制取材料的方法为“软”的合成方法。

本报告将举出最近出现的三个例子来说明如何利用SAM来制备材料。第一例是在金属钛表面形成EDTA自组装层，然后在上面沉积出羟基磷灰石(HA)，即Ti/EDTA/HA。第二例是在导体基片(S)上形成聚合物电解质PDDA的自组装膜，然后在它上面沉积纳米碳片(GO)和过渡层(PEO)，这样装配出多层膜的锂离子电池的阴极片，即S/(PDDA/GO/PEO)。第三例是利用微乳胶体的相分离，是碳酸钙沉淀发生在油相和水相的界面上，最后得到多孔的文石膜，或文石空心多孔球，这种空心多孔球和海藻的球菌壳十分相似，它不仅是仿生材料，而且能对生物仿形。

材料产业可持续发展与环境保护

左铁镛

中国工程院院士、中国科学技术协会副主席、
中国材料研究学会副理事长、北京工业大学校长。北京 100022

摘 要

本文讨论了材料产业发展与人类生存环境的关系,指出材料作为社会经济发展的基础和先导,推动人类文明的进程,但从资源在材料生产-使用-废弃的过程中的行为来看,可以说是将大量资源提取出来,又将大量废弃物排回到自然环境中的循环过程,人类在创造社会文明的同时,也在不断地破坏人类赖以生存的环境空间。传统的材料研究、开发与生产,往往过多的追求良好的使用性能,而对材料的生产、使用和废弃过程中需消耗大量的能源和资源,并造成严重的环境污染,危害人类生存的严峻事实重视不够。统计表明,材料产业不仅是矿产资源的主要消耗者,而且是能源的主要消耗者和污染环境的主要责任者之一。材料是人类文明进步的物质基础,又是造成资源、能源过渡消耗,生态环境恶化的主要责任者之一!

面对世界资源枯竭、能源短缺、环境恶化的严峻现实,无论从整个社会经济的可持续发展,还是材料产业自身的可持续发展和环境保护来看,都应该充分考虑和重视材料整个生命周期中所造成的资源、能源和环境问题。材料产业的发展必须走与资源、能源和环境相协调的道路才是可持续发展的。也正是在这种背景下,近几年国际上提出了“生态环境材料(Ecomaterials)”概念,材料工作者转变观念,大力发展与资源、能源和环境协调的新型材料—生态环境材料,是国内材料科学与工程研究发展的必然趋势。但目前对生态环境材料概念的了解还是肤浅的,尚未形成统一的认识,也未能建立系统的评价指标、评价理论和方法。

生态环境材料应是既具有满意的使用性能又具有良好的环境协调性的一类材料。环境协调性:指对资源和能源消耗少、对环境污染小且再生利用率高。生态环境材料的研究进展,将有助于资源短缺、环境恶化等一系列问题的解决,促进社会经济的可持续发展。另外,生态环境材料的研究还与政治、经济、贸易等领域的国际竞争相联系,如许多发达国家已将环境保护列入贸易往来的条件。而且,环境问题已直接关系到我国履行国际公约的责任和义务。因此,开展材料的环境协调性评价研究,有助于准确了解材料对环境的影响程度;研究材料的环境性能,对实现材料的可持续发展有重要意义。

关键词: 环境, 资源, 生态环境材料, 可持续发展.

关于结构陶瓷材料

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

中国, 上海, 定西路 1295 号, 200050

摘 要

本文简要地回顾了中国四十余年来在先进结构陶瓷研究方面所取得的成果。针对我国的现状, 提出在结构陶瓷材料研究中需考虑的一些问题, 并提出一些值得研究的方向, 以供讨论。

从一维纳米管到纳米线

张泽

(中国科学院凝聚态物理中心, 北京电子显微镜实验室)

信息科学技术的迅猛发展, 要求现代材料尺寸微型化, 并具备许多新的物理性能。由于量子尺寸效应的影响, 二维薄膜, 一维纳米管、纳米线; 零维纳米颗粒等现代低维材料在光、电、磁等性能方面表现出许多奇特的优越性, 因而受到国际科学界的特别关注。

由于低维材料的空间尺寸在纳米数量级, 其显微结构及其缺陷对新异物理性能的影响越显重要。

本文将介绍在国内首次开展的一些一维纳米材料显微结构及其物理性能、生长机理的影响方面研究成果:

1. 一维氮化硼 (BN) 纳米管的制备、显微结构及生长机理的研究。比较了纳米碳管与纳米氮化硼管的显微结构异同, 特别是纳米管端部结构的差别; 在实验观察的基础上, 讨论了催化剂对纳米氮化硼管生长的作用。

2. 一维纳米硅线的制备、显微结构及生长机理的研究。系统分析研究了微孪晶等显微缺陷对纳米线生长的影响, 探讨了本研究成果与国际报导在纳米线优先生长方向方面的异同, 深入研究了螺旋形纳米硅线的显微结构生长原因, 并比较了与螺旋形纳米碳管的异同。此外, 还将介绍有关纳米硅线量子尺寸效应的实验测定及理论模拟结果。

高温超导材料的现状与未来

周 廉

西北有色金属研究院，西安，710016

超导技术是当代材料研究和凝聚态物理研究中最活跃的领域之一。超导材料，特别是高温超导材料这一高新技术的商品化和实用化，有着巨大的发展潜力和广泛的应用前景，将在医疗、信息、交通、能源、国防和军事等方面起到重大作用。据国际超导工业高峰会议预测，到2020年，全球超导产业将占2440亿美元的市场。因此，世界发达国家都投入了大量的人力、物力和财力研究发展这一新技术，并取得了振奋人心的成绩。在高温超导线材方面，千米长 $(\text{Bi}, \text{Pb})_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ ，带材的临界电流密度高于 $10^4\text{A}/\text{cm}^2$ (77K, 自场)， $(\text{Bi}, \text{Pb})_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ 线材在4K, 28T下 J_c 大于 $10^5\text{A}/\text{cm}^2$ ，用Bi系带材制备的Bi系超导输电电缆模型已在77K下成功运行。用Bi系带材制备的Bi系超导磁体在20K下产生7T的磁场。在高温超导块材方面，用熔化法制备的YBCO超导体的 J_c 在77 K, 1T下达到 $6 \times 10^4\text{A}/\text{cm}^2$ ；大尺寸单畴YBCO块材的磁悬浮性能和捕获磁场已接近实用水平， $\phi 45\text{mm}$ 的单畴SmBCO超导体在77K下能捕获1.15T的磁场。用YBCO块材和直流电磁铁系统可悬起93公斤重的物体，悬浮高度达125mm，悬浮重量和高度都可以通过调节电磁铁中的电流来随时调节。具有上千安培的高温超导电流引线已经实现商品化。用高温超导YBCO薄膜制备的各种SQUID器件也已商品化。这一切都给高温超导体在液氮温区的应用展示了美好的前景。我国在高温超导材料研究方面取得了很大的成绩，制备的高温超导Bi系线带材、块材、薄膜和器件达到国际先进水平。

目前高温超导材料正从研究阶段向应用发展阶段转变，未来十年是高温超导材料发展的最关键时期，也是超导市场孕育和高温超导商品化的重要时期。

材料仿生研究的一些新进展

周本濂

(中国科学院金属研究所
中国科学院国际材料物理中心)

摘 要

本文首先对仿生含义进行了简要的分析,指出“Bio-inspired”(受生物启发的)含义较广,争议较少,似更贴切。“仿生”二字本身就是广义的,涵盖了受生物启发的内容,因而一般情况下仍采用此二字,似更符合中文的习惯。

对于当前材料仿生研究的一些新动向,本文从对材料仿生研究内容的理解;材料的结构仿生;材料的功能仿生和材料的过程仿生几方面介绍了当前国内外在此领域的进展和下一步研究的动向,特别是认为“仿生处理”研究的潜力很大,

本文以较大篇幅介绍了中国科学院金属研究所材料仿生研究组近年来在材料仿生设计、制备与处理方面的一些新进展,包括通过仿生分析进行材料的仿生设计,如复合材料最差界面的仿生设计;分形树结构模型;仿生螺旋的增韧作用和仿生愈合与自愈合抗氧化。材料仿生制备的新途径探索,如仿骨哑铃型碳化硅晶须的制备和增塑效应;用气相生长法制备树根状仿生碳纤维;分形树状氧化锌晶须的制备和碳纤维螺旋束增韧效应和反向非对称仿生碳纤维螺旋的制备新方法;自愈合抗氧化/碳复合材料的制备和制备内生复合材料的熔铸-原位反应技术。材料改性和恢复的非平衡仿生处理可能性,如瞬态激光作用下的驰豫过程;开放体系中的耗散结构和自组织过程;生命过程给人们的启示;高密度电脉冲对材料寿命的影响机制;材料性能改进和恢复的可能新途径;黄铜抗腐蚀性能的改善和金属中脉冲电流的愈合效应,改性生物材料的实用化尝试,如大块 BARALL 和 VIRALL 板的制备与性能测定;改性竹夹层板用于大型集装箱的可能性和隔音防振阻尼夹层板在 SFQ6720 型旅游客车的初步应用等。

作者在文末指出,已找到一些行之有效的材料仿生制备新途径,可供人们在制备材料时参考。这些途径只是告知人们一些制备的新方法,并不能全面符合发展实用材料的要求。有些方法改善了部分性能,却未顾及其它,有些虽使较多性

能改善，但提高了制备成本，因此还需要进一步努力，寻求更加经济而全面的制备新方法。当我们研究材料的仿生愈合时，受生命过程的启发，初步看到材料仿生恢复处理的可能性。如能将材料设置成开放体系，在其使用过程中对微小缺陷防微杜渐，参照生命过程将其“开放搞活”，就有可能花较低代价，使材料性能显著改善，使用寿命大为延长，并起到少用矿藏，保护环境的作用，或可为材料研究找到一条更具生命力的新途径。

半导体材料产业技术概观及跨世纪期间发展的前瞻

屠海令

(北京有色金属研究总院, 北京 100088)

摘 要

半导体硅作为现代电子工业的基础材料已有半个世纪的历史, 尽管集成电路密度遵循“摩尔定律”不断提高, 设计线宽急剧减小, 硅材料总能适应器件发展, 满足越来越苛刻的需求。近年来, 世界信息产业的迅速发展, 进一步奠定了半导体硅在 21 世纪持续发展的基础。半导体材料的均匀性、完整性、材料质量与器件工艺及性能之间的关系将成为决定新一代集成电路质量、成品率和可靠性的重要因素。而对于超大规模集成电路所需的直径 200mm 乃至 300mm 的硅片来说, 其成本、参数指标、表面污染、表面形态等都面临着新的挑战。本文阐述了集成电路用硅材料的生产技术、工艺过程和检测方法的发展趋势; 当前大直径硅片的研究热点; 半导体产业发展及材料、设备、器件厂商合作关系等经济技术前景。同时介绍了硅基材料特别是绝缘体上硅材料开发的新动向; 砷化镓和主要 III-V 族化合物半导体材料的工艺技术研究进展现状。文章还预测了 1999 年下半年硅材料市场开始上涨, 以及世界范围内半导体材料厂家结构调整和市场再分布的趋势, 并展望了跨世纪期间半导体材料产业发展的前景。

复合材料发展中的若干新趋势

吴人洁

(上海交通大学 金属基复合材料国家实验室, 上海 200030)

摘 要

本文在对复合材料目前情况简介的基础上, 分析并展望复合材料发展若干新趋势。内容包括: 阐述了复合材料由过去的主要用于结构转向用于功能的动向, 以达到充分发挥其设计自由度大的优势; 报导了倍受瞩目的纳米复合材料的进展情况; 指出复合材料新的生长点——生物医用复合材料的特点, 以及介绍复合材料在各种基础设施方面应用的情况, 并预测其发展前景。

化学气相沉积金刚石膜

—回顾和展望

吕反修

(北京科技大学, 北京 100083)

金刚石的许多极其优异的物理化学性能(如硬度、热导率、透明性等)都得益于金刚石是一种原子排列最为紧密的物质这一事实。以金刚石的形式存在的碳,自古以来就是人们梦寐以求的目标,是财富和权利的象征。50年代发明了制备金刚石的高温高压法,使金刚石成为一种工程材料渗透到工业生产和科学研究的各个角落。而在70年代末和80年代初开始的化学气相沉积(CVD)金刚石膜的研究进展,更立即激起了世界各国无数研究者、政府和民间资助机构以及许多企业和公司的极大热情。人们期待着金刚石膜的各种优异无比的性质很快就会得到实际的应用,想象着CVD金刚石膜在工具、热沉、光学、声学 and 电子学等一系列高技术领域的产业化前景,以及源源而来的巨大财富。而最大的梦想更莫过于研究开发出大面积、掺杂的高质量单晶金刚石晶片,生产可在高温下工作的、速度极快的集成电路,导致计算机技术的革命。过去十年中,曾有不少人不断地对CVD金刚石膜的良好市场前景作出预测,说在本世纪末之前市场规模将达数十亿美元者大有人在。在过去十几年间,CVD金刚石膜研究已经取得极其巨大的进步,CVD金刚石膜的制备成本在10年左右的时间里已经下降了3个数量级,最高质量(光学级)金刚石膜在几乎所有的物理化学性能方面都可以和最高质量的天然IIa型宝石级金刚石单晶相比美,已经有各种各样的CVD金刚石膜产品进入了市场,但与想象的规模仍然差的很远。在几乎每一种应用的研究开发中实际遇到的困难都比想象的要大得多,都浸透了众多研究开发者的血、汗和泪。CVD金刚石膜研究与开发的遭遇对科学界来说并不新鲜,数年前有人想象在普通的电器商店就可以随便买到超导电缆,至今也未能完全取得实质性的技术突破。要把科学的发现转变为社会的财富(工业应用),其历程和困难的程度几乎总是要比想象的大得多。然而,和超导材料一样,回顾过去,进展是实实在在的;展望未来,随着对有关科学问题的深入理解和针对每一具体目标的关键技术问题的不断解决,前途可能比想象的还要光明。

纳米金属材料：进展和挑战

卢柯 徐坚

(快速凝固非平衡合金国家重点实验室

中国科学院金属研究所, 沈阳, 110015)

摘 要

纳米材料是当今材料科学与工程界十分重视的研究领域之一。本文综合评述了近年来在纳米金属及合金研究方面取得的最新进展, 包括惰性气体冷凝及原位冷压合成、机械研磨、非晶晶化、电解沉积及严重塑性变形等主要制备技术的发展; 纳米晶体晶粒、晶界的结构特征及稳定性; 纳米材料的晶粒长大过程及其它亚稳相变过程; 纳米材料与传统晶体材料相比较所展示的各种奇异性能, 诸如基本热物性、力学性能、磁学性能、催化与贮氢性能等。对纳米材料本质结构和性能的研究逐步发展和完善了固体材料结构—性能关系的范围和内涵。随着对纳米材料研究的不断深入和发展, 纳米材料的实用化也在诸多方面有了新的突破, 从而进一步促进了主要工业发达国家在这一研究领域的投入, 以此推动下世纪新兴材料产业的发展。

从非晶态配合物到纳米稀土功能材料*

严纯华 易涛 孙聆东 廖春生 高松 王哲明 徐光宪

(北京大学稀土材料化学及应用国家重点实验室, 北京 100871)

稀土-过渡金属复合氧化物以及掺杂的稀土氧化物在超导材料、光学材料、激光材料、磁光材料、磁阻材料、介电材料、吸附材料、催化剂和传感器材料等诸方面有着广泛的应用, 因而成为含稀土功能材料的主要研究领域, 引起了广泛的研究兴趣。

本文在稀土配位化学的研究的基础上, 发展了一种以非晶态稀土-过渡金属, 以及不同稀土异核配合物为前驱体, 制备纳米功能材料的方法。该法与其他方法相比, 具有合成方法简单、元素配比任意可调、反应温度低(500-600 °C)、粒度可控等特点, 并易于控制材料形态(粉体或薄膜)、粒度(5-70nm)和膜厚度(20-250nm)。

文中介绍了以一系列非晶态 4f-3d、4f-4f 异核配合物前驱体, 制备 Ln-Cu、Ln-Co、La-Ca-Mn 系列纳米复合氧化物, Y_2O_3 、 Gd_2O_3 为基质的纳米荧光材料的方法, 用元素分析、红外、热重、扫描探针显微镜、多晶粉末 X 射线衍射、光电子能谱、高分辨透射电镜和扫描电镜等方法研究了这些非晶态的结构特点, 并对其磁学、电学和光学性质进行了测量, 发现了许多体相材料所不具备的有趣特性。

该方法具有很好的应用前景。

* 本工作得到了国家自然科学基金、国家科技部攀登项目、教育部博士点基金和重点基金的资助。