

2012 国际新材料发展趋势高层论坛在昆明召开

2012 年 10 月 28 – 30 日, “2012 国际新材料发展趋势高层论坛”在云南昆明召开。本次论坛由中国工程院、中国材料研究学会、云南省人民政府、北京航空航天大学、新材料学术联盟主办, 北京航空航天大学材料科学与工程学院、昆明市人民政府、云南省有色地质局承办, 昆明国家经济技术开发区、《中国材料进展》杂志社、昆明理工大学协办, 并得到了国家自然科学基金委、国家科学技术部基础司、国家科学技术部高新司、国家发展和改革委员会高技术产业司的支持。论坛内容涉及超导材料、纳米材料、材料冶金、生物材料、陶瓷材料、电子薄膜材料等多个领域, 旨在交流国内外新材料研究动向和发展趋势, 把握材料发展的最新动态, 追踪材料研究前沿, 推动我国新材料产业的自主创新和技术进步, 共有 12 位院士和 117 家科研院所和单位的国内外知名专家和学者共计 300 余人参加。本次论坛是继 2011 年于山东省淄博市召开“2011 国际新材料发展趋势高层论坛”之后第二次举办。

10 月 29 日上午, 大会开幕式在云南昆明海埂会堂举行。出席论坛开幕式的有: 大会主席、中国工程院副院长干勇院士, 大会主席、西北有色金属研究院周廉院士, 云南省副省长刘平, 执行主席、北京航空航天大学徐惠彬院士, 执行主席、云南有色地质局局长郭远生博士, 云南大学陈景院士, 北京矿冶研究总院邱定蕃院士, 上海硅酸盐研究所江东亮院士, 四川大学张兴栋院士, 中科院化学研究所江雷院士, 哈尔滨工业大学周玉院士, 电子科技大学李言荣院士, 中南大学邱冠周院士, 香港城市大学、法兰西国家技术科学院吕坚院士, 中国工程院谢冰玉局长, 昆明市副市长张锐, 昆明理工大学周荣校长, 昆明经济技术开发区管委会主任张宁, 密歇根大学马晓龙教授, 田纳西大学 T. G. Nieh 教授, 清华大学曹必松教授, 西安交通大学任晓兵教授, 上海交通大学张荻教授, 南京大学闻海虎教授, 以及省内外相关企事业单位的主要负责人和部分国外嘉宾等。论坛开幕式由徐惠彬院士主持。周廉院士、刘平副省长、干勇院士先后致辞。

周廉院士在致辞中对会议的基本情况作了详细介绍。他希望本次论坛的召开对把握新材料发展方向, 扩大新材料发展视野, 加强国内外新材料领域专家之间的合作与交流, 推动我国新材料国际化, 实现基础研究、工程应用和产业化生产的大合作, 促进我国新材料研究产业的共同发展做出积极贡献。

刘平副省长简要介绍了近年来云南新材料产业发展的基本情况。他表示, 本次论坛在昆明召开, 必将为云南新材料科学的发展提供一个新视角, 对推进云南化工、装备制造、有色、钢铁等产业的优化升级, 促进基础材料产业的科学转型, 带动云南经济发展方式转型意义重大。

干勇副院长在讲话中充分肯定了论坛在国内外材料领域的重要地位。他指出, 本次论坛是积极应对国际金融危机严峻挑战、加快转变经济发展方式的一次重要会议, 对促进材料与冶金科学领域高水平发展具有十分重要的意义。干勇院士希望与会专家能够在论坛中积极交流, 加快自主创新能力步伐, 共谋新材料发展。

开幕式结束后, “北航昆明先进材料研究中心揭牌仪式”隆重举行, 干勇副院长和刘平副省长出席揭牌仪式并为中心挂牌。其后, 17 位报告人分别就论坛主题作了精彩报告。

江雷院士在“仿生纳米材料的发展、现状、趋势和策略”报告中指出, 向自然学习是新材料发展的重要源泉, 仿生设计原理为创造新型结构及功能材料提供了新的方法和途径。报告结合作者课题组近年来在仿生智能界面材料、仿生轻质高强复合材料体系、仿生能源材料与器件, 空天环境安全保障复合材料体系等方面的研究现状与技术应用进行了简要介绍。江院士用生动形象的视频详细介绍了课题组目前正在进行的工作——基于铁道轮轨系统的空气动力悬浮超高速列车项目, 又称之为火机计划, 其结合了火车 – 飞机的优势, 预实现安全运营速度达到 550 ~ 650 公里/小时, 车轮与铁轨之间的接触压力减少 40% ~ 50%, 车厢内噪声控制在 80 dB 以内, 车厢结构减重 30%, 进一步缩短枢纽城市之间的旅行时间。材料研究的目的是终端化和集成化应用, 该项目创造性地引进和集成了航空地效机翼、空气螺旋桨、气动列车、仿鸟骨髓减重、仿鲨鱼皮减阻等现代航空与仿生科学的先进技术, 可实现降低运营成本, 营造安全、绿色、环保的履行环境, 充分发挥地面交通工具的优势, 减少气候变化出行的影响, 缩短城与城、国家与国家之间的距离, 将引领高速列车未来发展方向。所用到的关键技术有地面效应空气动力学原理、空气制动车技术、空气螺旋桨辅助动力推进系统、仿生轻质高强碳纤维复合材料减重、车身表面微结构优化减重降噪等。该计划正在可行性论证当中。



江 雷院士

吕坚教授的“高强高韧纳米材料研究新进展: 原理, 工艺, 性能及应用前景”报告系统地介绍和总结了近年来在



吕 坚教授

高强高韧纳米金属材料、金属玻璃断裂机制及组织结构的关系和增韧制备方法的研究进展。分别介绍了表面纳米化工艺发展历程,晶体塑性力学,纳米组织形成机制及对力学性能的影响等工艺及性能研究优化的新进展,特别介绍了高密度纳米孪晶结构不锈钢和 TWIP 钢制备高强高韧工业合金的新进展。吕教授课题组利用不同多尺度力学实验方法表征金属玻璃的断裂性能及机制,从微墩实验研究了金属玻璃的断裂机制,提出并发展了空心微墩实验、柱状压头弯曲压缩实验等一系列研究方法表征金属玻璃的失稳问题,剪切带的形成及其对微观组织演变的影响,从而找出金属玻璃脆性-韧性转变的规律及不同材料的脆-韧转变的临界尺寸。报告还介绍了他们在金属玻璃原子尺度的组织结构的规律性及其和力学性能的相关性问题上的一些研究进展。最后,他列举了各种新型纳米材料在汽车、低碳能源、生物医学、微机械、土木工程等领域的应用前景及材料集成先驱结构设计的案例。

T. G. Nieh 教授作了“Development of Bulk Metallic Glasses—Past, Present, and Future Perspectives”的报告。报告指出,大块非晶合金工业应用的主要障碍是低的拉伸塑性,了解金属玻璃的脆性和变形机制是全球关注的话题。介绍了作者近年来在改善金属玻璃的塑性和韧性等力学性能方面所做的工作以及金属玻璃未来发展前景。同时,报告还讨论了金属玻璃的一些潜在应用领域,如能源有效利用、生物医学设备等,并指出大尺寸零件热塑性成形是目前金属玻璃的技术挑战之一。



邱定蕃院士

邱定蕃院士作了“对中国有色冶金可持续发展的思考”的报告。近十多年来,我国有色冶金技术取得了很大的进步,主流工艺及装备均处于世界先进水平。报告主要对我国 10 年来在 Al, Mg, Cu, Pb, Zn 的研究进行了回顾。他指出,科技进步是有色冶金可持续发展的动力,二次资源及循环利用是有色冶金可持续发展的关键,也是社会经济发展的必然,对资源能源短缺国家尤为重要,而节能减排和无害化处理是有色冶金企业发展的生命线。

邱冠周院士作了“用生物技术的钥匙开启矿产资源利用的大门”的报告。介绍了有色金属矿产资源及利用的现状,指出发展高效、环境友好的低品位矿开发利用新技术势在必行,而生物冶金技术因具有成本低、操作简单、环境友好等特点,是解决这些瓶颈的关键技术之一。重点从宏观到微观、从定性到定量、从国内到国外 3 个方面介绍了我国生物冶金技术研究进展,特别以赞比亚铜矿资源为例对利用生物冶金技术处理低品位铜矿资源和尾矿进行介绍。目前,中南大学,中国和赞比亚建立了“中色集团-中南大学-赞比亚生物冶金示范基地”并由此建立了一系列的生物湿法冶金的工厂,这意味着生物冶金技术能够在赞比亚乃至整个非洲快速应用。邱院士指出,生物冶金将有效替代传统冶金方法,成为解决低品位矿产资源利用的关键技术。



周 玉院士

周玉院士在“亚稳态 Si-B-Al-C-N 陶瓷材料”报告指出, Si-B-C-N 陶瓷因其具有低密度、高抗氧化性以及高抗蠕变等优点而在高温结构件,特别是航天器机头锥帽、机翼前缘、舵面、盖板和喷管等防热部件等方面极具应用潜力。而目前 Si-B-C-N 陶瓷仍主要采用有机先驱体方法制备,该方法极大限制了块体 Si-B-C-N 系陶瓷及大尺寸构件的制备。报告介绍了作者课题组以 Si、B、BN、C 和 Al(或者 AlN)等多种粉末为原料,采用机械合金化的方法制备了 SiBAICN 粉末,并在此基础上采用热压烧结制备了 SiBAICN 陶瓷。详细阐明了球磨方式、原料种类、烧结方式、Si:C 比值等对 SiBAICN 粉末和陶瓷的组织与性能的影响规律以及 SiBAICN 粉末和陶瓷的形成机制和高温抗氧化机理。他指出,以无机粉末为原料,采用热压或 SPS 烧结技术可制备非晶或纳米晶 SiBAICN 陶瓷,表现出来良好的力学、抗热震及抗氧化性能,且在干燥和潮湿空气中热压烧结陶瓷也表现出优异的抗氧化性能。

江亮院士的“先进陶瓷材料的若干研发趋势”报告从应用角度对先进陶瓷材料发展方向



T. G. Nieh 教授



邱冠周院士



江亮院士

进行了点评。他首先简叙了材料基因系统工程计划,指出其核心是直接面对产品性能需求,设计、预测、探索新材料。然后通过航天航空领域对轻量化多功能材料的需求增加,激光、照明、装甲用透明陶瓷材料,用于环保、节能、生物医学的多孔陶瓷等方面分别评述先进陶瓷材料研发现状与趋势。他指出陶瓷材料将进入一个新的发展黄金时期。



李言荣院士

李言荣院士在“集成电子材料研究进展”报告中首先分析了当前我国电子信息产业的现状,特别是电子材料与元器件行业基本情况,并结合国际电子信息技术发展趋势,阐述了研究集成电子材料的意义。主要介绍了介电/GaN 集成电子薄膜生长控制与性能研究情况,如采用 TiO_2 (诱导层)/ MgO (阻挡层) 的组合缓冲层方法控制介电/GaN 集成薄膜生长取向、界面扩散,保护 GaN 基半导体材料的性能,降低介电/GaN 集成薄膜界面态密度,建立界面可控的相容性生长方法等。通过集成结构的设计与加工,研制出介电增强型 GaN HEMT 器件和高耐压 GaN 功率器件原型,以及一体化的集成微波电容、变容管、压控振荡器、混频器等新型元器件。李院士指出,集成电子薄膜是单片、微型化器件的材料基础,从块体→薄膜→多层异质结构是电子材料的发展方向;界面控制是决定集成薄膜电磁性能的关键,组合缓冲层是一种有效的办法,可延伸到 Si, GaAs, SiC 等的集成技术;设计和制造

出各种集成结构会产生一大批高频、大功率、低功耗的新型电子器件、模块和组件。

闻海虎教授作了题为“铁基超导体材料科学、物理机制和应用展望”的报告。报告简述了铁基超导体材料和物理机制研究现状。指出已发现 8 类结构几十种铁基超导材料,超导转变温度达到 56 K 左右,目前正努力提高临界温度到液氮温度以上,并努力合成新的超导体系;在超导机理方面,对超导配对机制也有了初步的认识,有充分的证据表明,其来自于磁涨落所导致的配对,这为下一步寻找新的铁基超导体提供了重要启示。报告最后指出,铁基超导体的电性质接近三维,上临界磁场很高,因此给强电应用带来了契机,尤其是强磁场磁体方面,有较大潜力。



闻海虎教授



周廉院士

周廉院士以“超导材料:应用现状与展望”为题从实用角度对超导材料发展进行了点评。周院士首先引用 CONTECTUS 统计数据从全球超导应用方面介绍了世界范围内超导材料产业发展现状与未来方向以及超导体新增市场应用,认为低温超导仍占超导应用市场主体,高温超导还有很多工程、技术问题亟待解决等。报告从磁体应用发展方向举例说明超导磁体应进一步提高磁体强度,并介绍我国超导材料产业,例如 Bi2223 超导带材、 MgB_2 超导 MRI 磁体、ITER 用超导线、第二代 YBCO 涂层超导材料现状及面临问题。周院士认为超导仍然是最令人振奋及具有挑战性的领域之一,国际上在超导领域出现了许多的新进展将有助于高温超导体的研究,其在物理学和工程技术方面仍具有广阔的探索空间。最后,周院士指出超导研究的创新还需要企业和国家的经费支持,同时他希望超导领域的

的年轻科学家进一步加强国内外学术交流,组建更加广泛和强大的研究平台,并争取更多来自政府和企业的支持,为超导产业发展做出更大贡献。

曹必松教授的“高温超导进展评述”报告从高温超导薄膜材料研究现状以及高温超导弱电应用研究进展入手对高温超导材料发展进行了点评。他重点说明高温超导滤波器技术优越性及其在移动通信、军事领域、空间领域和其他微波通信领域应用。着重介绍了清华大学研制的高温超导滤波系统小规模的商业应用实例。表明在高温应用研究领域,高温超导滤波器已率先实现了真正的实际应用,即面对最终用户的规模商业应用。



张兴栋院士

张兴栋院士在“生物材料的进展及发展趋势”中简述了国内外生物材料科学与工程发展历程、取得成就、面临的问题以及发展方向与重点,介绍了生物材料主要前沿领域及其市场分布与产业特点。分析了驱动产业高速发展的主要因素。展望了未来生物材料科学与产业的发展重点及面临挑战,提出了发展我国生物材料科学与产业的对策和建议。他指出,我国已是世界第 3 大医疗器械市场,应争取 5 年内成为世界第 2 大生物材料市场,在 10~20 年建设成为生物材料科学与产业大国和强国。



曹必松教授

马晓龙教授作了“Biomimetic Polymeric Materials for Regenerative Medicine”的报告。介绍了作者实验室仿生高分子支架研发现状。利用相分离或自组装等方法,制备了可降解的仿

人体细胞外基质纳米纤维支架。多孔网状和计算机辅助设计使人工支架更易于外形和功能的再生修复。实验显示,这些新型支架可将靶向细胞传递到再生位置,有助于各种干细胞再生成特定形状的骨和软骨。为修复复杂形状的组织缺陷,报告还介绍了作者实验室开发的一种星型可生物降解高分子材料,可自组装成纳米纤维空心微球结构作为新型的可注射的细胞载体。纳米纤维空心微球已被证明可高效容纳细胞,同时通过控制细胞载体增强软骨再生。为模仿生物分子活动,作者课题组还开发了可以释放各种生物分子引导细胞功能再生的支架。报告指出,仿生支架非常有利于组织再生。



张 荻教授

张荻教授作了“启迪于自然的功能材料的探索研究”的报告,介绍了一种借用自然界生物自身本征结构,通过人工置换化学组分的方法,制备可遗传自然生物精细形态,又有人为赋予特性的

新功能新型结构功能一体化材料新思维方法,这突破了传统材料研究的常规理念。课题组利用自然界具有丰富三维分级结构的生物作为模板,包括细菌,昆虫及农业废弃物等,通过跨尺度(纳米→宏观)精细分级结构与材料特性的耦合响应,组装了具有原始生物结构和组装功能组分双重特性的先进功能材料,为新型功能材料提供设计了依据和实用途径。通过对自然结构的仿生复合研究,既可以获得新的结构功能一体化材料,又可以使农业废弃物再生,对减少地球环境污染,优化能源使用具有十分重要的现实意义。他指出,以分级精细生物作为模板易于制备具有自然分级精细结构的材料,为研究用人工难以制备的材料

组分与精细结构的耦合效应提供了简易研究方法,其目标是用自然界生物做模板,改变其化学组分,保留自然界精细结构,然后达到人工制备材料超越自然精细结构。

任晓兵教授的“铁性高性能智能材料研究进展——破解瓶颈问题的方法”的报告主要介绍了形状记忆、压电和磁致伸缩 3 大类“铁性智能材料”的现状、挑战以及近年来研究进展。随着产业技术的高度智能化,对智能材料的性能提出了越来越高的要求,智能材料的性能提升逐渐遭遇瓶颈,而遭遇瓶颈的核心原因是 3 类材料的研究长期以来分布在几个不同的领域,没有形成共同的物理基础,从而导致只能运用有限的学术思路指导材料研发。近年来的研究成果表明:三类看似不同的智能材料从序参量、畴结构到宏观性能层次具有高度的物理平行性,表明它们可能具有共同的物理基础,据此可望提供突破瓶颈的共同物理机制。报告重点介绍近年来研究 3 类智能材料共同物理属性—铁性相变的重要进展、以及由此得到的大幅度提高铁性智能材料性能以及实现特异智能特性的新原理及方法。这些新原理可望指导下一代高性能智能材料的设计或导致全新智能材料的发现。



马晓龙教授



任晓兵教授

徐惠彬院士以“新型金属智能材料及应用前景”为题对智能材料发展进行了点评。他首先指出金属智能材料在空



徐惠彬院士

天飞行器和发动机上具有重要的应用前景,其主要包括形状记忆合金和磁致伸缩材料。并分别从高温形状记忆合金,高性能的磁致伸缩材料,新型低模量高弹性合金,磁制冷材料磁热效应新原理 4 个方面介绍了课题组最新研究进展。最后,他希望材料工作者更加关注催生出一系列新型功能材料的固态相变研究,此外,热电材料,光电材料,庞磁电阻材料等方面研究也应给予重视。

郭远生博士的“钨及黑色岩系矿产资源勘查研究新进展”报告首先介绍了全球钨资源基本情况,详细介绍了滇中地区基性—超基性含钨矿石资源的地质背景、岩带类型、岩体分类及钨在岩体中的分布规律及赋存状态,其后通过钨的选矿富集—浸出—萃取(提纯)试验结果证明,其中的钨可被提取为有实际价值的产品,滇中地区有望成为我国钨工业重要生产和加工基地。此外,报告还介绍了有色地质局在系统收集资料、野外地质考察、综合分析研究的基础上,经与邻区进行对比研究,创新找矿思路,发现了下寒武统筇竹寺组黑色岩系中的钨镍多金属矿层,在云南省寒武系黑色岩系成矿预测方面取得了重大突破,有望找到钨镍多金属大型—特大型矿床,其资源潜在经济价值巨大。

10 月 30 日上午,举行了“北航昆明先进材料研究中心学术委员会第一次工作会议”和“新材料学术联盟理事会暨《中国材料进展》杂志社编委会理事会会议”。



郭远生博士

(本文系根据会议录音整理,本刊通讯员)