

2013 国际新材料发展趋势高层论坛在成都召开

2013年9月8~10日,2013国际新材料发展趋势高层论坛在成都望江宾馆隆重召开。此次论坛由中国工程院化工、冶金与材料工程学部,中国材料研究学会,新材料学术联盟和四川省科技厅主办,电子科技大学承办,《中国材料进展》杂志社、德阳市人民政府、成都市经济和信息化委员会、成都市科学技术局、成都市投资促进委员会、成都市博览局、东方电气集团、钒钛资源综合利用国家重点实验室(攀钢集团)、华南理工大学、四川大学国家生物医学材料工程技术研究中心、电子科技大学成都研究院和西华大学协办,并得到了中国工程院、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和四川省人民政府的大力支持。

论坛同期还举行了中国工程院电子材料发展趋势论坛和材料基因组计划研究进展论坛。为更好地促进新材料科技成果的有效转化和新材料产业的创新可持续发展,论坛还设立了一系列产学研对接交流活动。

出席本次会议开幕式的有:中国工程院白玉良秘书长,中国工程院化工、冶金与材料工程学部主任曹湘洪院士,大会主席周廉院士,中国科学院叶恒强、朱静、王崇愚、范守善、高鸿钧、南策文院士以及中国工程院陈立泉、江东亮、张懿、屠海令、刘锦川、殷国茂、吴以成、周克崧、王海舟、徐惠彬院士,国家自然科学基金委高端平副主任,四川省科技厅彭宇行厅长,成都市苟正礼副市长,德阳市陈新有市长等专家和领导。周廉院士、曹湘洪院士、高端平副主任、苟正礼副市长分别致开幕词。会议开幕式由大会执行主席、电子科技大学校长李言荣院士主持。

国际新材料发展趋势高层论坛是中国工程院在新材料领域具有重要影响力的系列高层论坛之一,本次论坛共邀请20位专家学者分别从电子材料、材料基因组、材料表征分析、涂层材料、稀有金属冶金、纳米材料及生物材料等7个新材料领域对新材料发展的最新动态和研究前沿进行专题讨论,共同推动新材料科学和产业的自主创新和技术进步。

电子材料进展

屠海令院士在“微纳电子学时代的半导体材料”的报告中指出,半导体材料是信息产业发展的基础。半个世纪以来,半导体工业已成为全球发展最快的产业。尽管集成电路密度不断提高,设计线宽急剧减小,半导体材料总能适应器件发展,满足其越来越苛刻的要求。未来纳米集成电路将具有更高的钟频,更细的线宽,更复杂的系统,更便宜的价格。主流半导体材料硅单晶的直径更大,质量更高,缺陷更少,成本更低。因此,要进一步完善半导体硅材料的晶体生长,改进晶片加工工艺并采用缺陷工程技术。同时,还须研发新一代的硅基材料以及新型半导体材料和新的制备工艺技术。



高鸿钧院士

高鸿钧院士的“与硅基技术相融的高质量、大面积外延石墨烯材料的构筑与特性”报告围绕将石墨烯应用于信息器件与电路的需求,探索硅及介电衬底上高质量石墨烯的生长和信息器件的构筑方法,实现石墨烯在介电衬底上的外延生长和高质量、大面积石墨烯的可控制备,研究石墨烯信息器件的性能调控,为获得实用化高性能石墨烯信息器件奠定了材料基础。

清华大学副校长邱勇教授的“有机电子材料与OLED”报告指出,有机电子材料是一类具有电学性质或应用在电子产品中的有机材料,在复印、显示、照明、能源等领域发挥着越来越大的作用。报告介绍了有机电子材料的发展历史和应用情况,重点介



屠海令院士



邱勇教授



2013 国际新材料发展趋势高层论坛开幕式

绍了有机发光材料在显示和照明领域的应用情况,分析了国内外相关产业取得的进展及发展趋势,并针对我国的产业环境,提出了具体的发展建议。

材料基因组研究进展

陈立泉院士在“材料科学系统工程在二次电池材料研究中的应用实例”的报告中,以锂离子电池为实例,说明“材料基因组计划”如何对现有材料进行改性,使之满足 2015 年前电动汽车对电池能量密度的需求。如何发现性能更好的新材料和新的电池体系,以满足电动汽车和其它储能器件对二次电池的长远要求。他强调“材料基因组计划”是多学科专家协同创新,“材料基因组计划”绝对不是以研究人员个体为主的传统意义上的理论计算,而是在先进材料的发现、开发、制造和服役的全过程中的每一步都要强调研究团队整体性,强调理论与实验紧密结合,实现材料创新的全程数字化。



陈立泉院士



鲁晓刚教授

鲁晓刚教授的“‘材料基因组’集成计算方法探讨”报告指出,在当今科学理论和计算技术突飞猛进的背景下,融合电子、原子和分子尺度的高通量子力学计算、热力学计算、动力学模拟以及有限元分析等方法的集成计算,将极大地推进新材料的理性设计 and 应用进程。计算热力学从早期的以计算不同成分、温度、压力条件下材料的热力学性质和相图为主,逐渐向动力学领域扩展,建立起有机集成了计算热力学理论的以扩散相变模拟、形核析出模拟和相场模拟为特色的计算动力学方法。进一步以其为桥梁,将微观尺度和宏观层次的计算模拟联系起来,构建多尺度集成计算平台,建立多元多相材料的成分工艺-组织结构-性能之间的定量关系。同时,结合大量实验数据及第一性原理计算、统计学方法、经验半经验理论数据,运用 CALPHAD 优化评估技术,建立热力学、动力学、物理性质以及力学性能等材料设计基础数据库。这种面向多元多相材料体系的计算热力学/动力学方法和专用数据库的结合,使模拟真实材料在生产制备和服役过程中的相变过程和微观组织结构演化成为可能。

赵继成博士的“材料基因组计划的高通量实验方法”报告汇报了材料基因组研究进展特别是实验工具平台方面的现状和未来。介绍了他和合作者们在过去几年中开发的一套新的基于飞秒激光表面反射的测量技术用于准确扫描测试几个关键物理性能,如热导率、比热容、弹性模量及热膨胀系数。这些新扫描性能测量工具与扩散多元节技术相结合能数量级的提高材料性能测试的效率,从而快速建立材料的成份-结构-性能关系以加速新材料开发和研究,为建立新的预测成分-相-结构的理论体系提供大量的实验结果和理论验证。高通量实验和理论计算相结合的方法可用来建立系统的材料成分-相-结构-性能关系和理论,以实现快速材料设计。



赵继成博士

材料表征分析

西安交通大学单智伟教授的“微纳尺度材料的结构与力学性能”指出,系统、定量地研究微纳尺度结构材料的变形特性和相关机理对纳米器件的设计、优化及可靠使用至关重要。但是由于技术条件的限制,该领域的研究目前尚处在起步阶段。作者研究团队选取微纳尺度的典型金属和半导体为研究对象,以原位、定量的透射电镜变形技术为主要手段,在前期工作的基础上,对这些样品在热、电以及微量气氛条件下的变形特性及内在机制进行了探索。报告着重介绍作者研究团队目前在该领域所取得的一些研究成果。



单智伟教授

上海交通大学陈明伟教授的“Atomic-Scale Structure Property Relationship of Advanced Materials”指出,非晶和纳米结构材料性能一般由纳米或亚纳米尺寸结构控制。为了研究这些先进材料中结构和性能的关系,原子结构特征就成为研究的要点。新近发展的球差校正透射电子显微镜给这一领域工作者提供了新的有力工具以研究先进材料中原子尺度结构和材料性能的关系。报告综述了作者课题组使用球差校正透射电子显微镜研究金属玻璃、纳米多孔金属、析出强化钢中析出相的原子结构特征及取得的一系列新成果。



陈明伟教授



马秀良研究员

中国科学院金属所马秀良研究员的“金属结构材料经典科学问题的新认识”报告概述了现代透射电子显微镜的基本功能,着重用奥氏体不锈钢的点蚀和工程合金形变过程中第二相分解机制的新认识两个实例讲述如何利用透射电子显微技术研究金属结构材料中的基本科学问题并由此带来的新认识。作者课题组发现在形变条件下复杂合金相内部位错的运动致使其滑移经过的区域发生成分及结构的变化,进而导致局域相分解。这项工作不但使人们对复杂合金相中的位错及其滑移行为有了新的理解、为位错理论增添新的知识,同时也使人们对工程合金在形变过程中第二相的分解机制有了新的认识。对探索长期处于高载荷条件下的金属结构材料的性能、结构、以及成分设计具有重要意义。

涂层技术进展及应用

周克崧院士的“新型涂层技术及其应用前景”报告指出先进涂层技术在国防建设和国民经济发展中发挥了重要的作用,而日益恶劣的服役工况(高温、高载等)对涂层性能有着更高的要求,开发新型涂层技术,获得先进涂层一直是表面工程研究者的目标。报告介绍了近年来新型涂层技术的研究热点,包括冷喷涂、温喷涂、液体喷涂和低压等离子射流薄涂层4种新型的涂层技术,阐述了新型涂层的沉积机理和典型涂层的特征,介绍了新型涂层技术在航空航天、能源、生物等领域的潜在应用前景。



周克崧院士



邓龙江教授

电子科技大学邓龙江教授的“多频谱电磁辐射控制涂层研究进展”报告针对国内外电磁辐射控制涂层发展面临的核心问题,介绍了团队在雷达吸波涂层、红外低发射率涂层以及多频谱兼容涂层等关键电磁辐射控制涂层的工作机理、材料特性以及应用技术方面取得的研究成果;重点关注先进材料体系 and 设计方法对涂层材料的牵引,包括各向异性磁性材料、纳米结构动态磁化理论、红外兼容设计以及材料复合技术等;最后通过对各种材料技术的分析,提出多频谱电磁辐射控制涂层材料未来发展的趋势。

北京航空航天大学材料学院院长宫声凯教授的“燃气涡轮发动机叶片热障涂层现状与发展趋势”介绍了作者课题组研发了使用温度达到1200℃的微量活性元素改性NiAl-Dy金属涂层,阐明了涂层与单晶高温合金界面扩散和阻扩散机理,设计了RuNiAl/NiAl-Dy双金属层结构阻扩散涂层;研发了使用温度达到1400℃的LaCeO陶瓷涂层,设计制备了具有自适应特性的LCO/YSZ双陶瓷层结构热障涂层和新一代具有自适应特性的超高温热障涂层,并对其服役行为开展了系统研究。



宫声凯教授

稀有金属冶金技术进展

张懿院士的报告题为“稀有金属冶金与材料一体化集成技术”。主要介绍了中国科学院过程工程研究所针对我国难处理两性金属矿产资源铬、钒、钛、铌、钽、锆等高效清洁转化利用的需求,突破了新反应介质活化资源高效清洁转化的亚熔盐新化学体系的构建,化学场与物理场多场耦合的过程强化技术和盐析相分离/萃取分离/氢还原等新分离技术,新型反应器替代和高效分离设备的计算优化放大及全过程污染控制等,由提取冶金中间体直接制备高纯金属材料,包括纯度>99.9%的高纯五氧化二钒、钒铬钛功能材料、高纯金属铬、碳化铬、高纯氧化铝等,大幅度提高了资源利用率,降低了能耗与成本,实现了源头减排与综合利用,为我国稀有金属冶金与材料一体化集成提供了新路径和工程示范。



张懿院士

攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司副总经理程兴德的“攀钢钒钛资源综合利用最新研究进展”指出,攀钢正以高效率、低成本、清洁生产为目标,以具有战略性、前瞻性、独创性、可形成我国钒钛资源综合开发利用核心技术竞争力的重大科研项目为载体,着力推动解决制约我国钒钛产业发展的重大瓶颈技术,全力提高我国钒钛资源综合利用效率和总体技术水平。

纳米材料进展及产业化趋势

范守善院士在“Carbon Nanotubes: A Road to Applications”报告中指出,在碳纳米管的可控



程兴德副总经理

制合成、生长机理、生长速率的研究工作中发现碳纳米管具有超顺排列特点,可形成连续的碳纳米管薄膜和碳纳米管线的特殊类型,具有导电性良好,拉伸强度高特点。重点介绍了应用于产业化生产所取得的科研成果,目前已应用于透射电镜、扬声器、电子触摸屏等。



成会明研究员

中科院金属所成会明研究员的“石墨烯的大量制备与应用探索”报告主要阐述了石墨烯的宏量控制制备与应用方面的研究进展,包括化学剥离方法和 CVD 方法制备高质量石墨烯纳米片、石墨烯三维网络宏观体以及毫米尺寸的六角形石墨烯单晶。并针对储能和柔性器件应用,考察石墨烯基复合材料及其在柔性锂离子电池、超级电容器、电磁屏蔽材料、弹性导体、气体传感等方面的应用。这些进展将推动石墨烯基材料的进一步发展及实际应用。

中科院苏州纳米技术与纳米仿生研究所国际实验室张跃钢研究员在“高密度电化学能量存储器件中的新材料探索”的报告中指出,下一代高能量密度二次电池的开发一直是人们关注的热点,但下一代高能量密度二次电池的电极材料的充放电循环过程涉及很复杂的固体-固体相变、以及电解质-电极界面的副反应,造成了电极材料利用率、循环寿命低等问题。报告以锂硫电池为例,介绍了作者课题组利用合理的复合电极及电解液设计,如利用多孔的碳纳米纤维对硫的物理吸附效应、氧化石墨烯对硫的化学吸附效应、活性碳膜对硫化锂的包敷效应、以及离子液体对锂枝晶的阻挡效应等,大大改善了锂硫储能体系的稳定性、提高了硫的利用率,为新型锂硫电池的实用化打下了基础。



王迎军教授

生物材料进展

华南理工大学校长王迎军教授的“仿生新型骨修复材料的生物适配基础研究与应用”介绍了作者课题组针对临床应用量大面广骨修复材料的问题,开展生物适配基础研究,并通过对天然骨本身的成分、结构特性及矿化过程的模仿,应用先进材料制备技术,对材料的组成、结构进行功能化设计与调控,发展仿生新型骨修复材料,实现临床对病损或缺失的骨组织的有效修复和功能重建。报告还讨论了仿生新型骨修复材料从基础研究到临床应用的最新进展。

国家生物医学材料工程技术研究中心(四川大学)主任顾忠伟教授的“生物医用高分子材料的研究现状与科学前沿”报告主要从生物医用高分子新材料设计及制备(新型生物降解高分子的设计合成、生物医用智能高分子、纳米生物医用高分子),生物活性物质(药物、多肽与蛋白、生长因子、核酸类药物、细胞等)控释/传递系统的高分子载体材料,用于组织工程的高分子材料,生物医用高分子表面与界面,用于分子诊断的高分子材料,人工器官及介入治疗高分子材料,体外医用高分子材料等方面介绍了国内外生物医用高分子材料研究现状与发展趋势。



孙伟教授

清华大学生物制造工程研究所所长孙伟教授在“生物三维打印(Bio-3DP)——生物材料的挑战和机遇”报告中指出,生物三维打印不仅是制造学从使用单一结构材料,功能材料,到使用生物材料和生命体材料学科的拓展延伸,也代表了由工程、材料、信息和生命科学等多学科的交叉融合,是三维打印技术领域的一个新方向。报告简述当前生物三维打印国内外发展的动态及生物打印技术的广泛应用,特别是生物材料在生物三维打印中所面临的挑战和机遇。他指出,生物三维打印的发展和应用将对生物材料提出更高的要求 and 新的挑战,也将催生新颖生物材料和生命体材料的创新研发。

国际新材料发展趋势高层论坛旨在把脉新材料发展方向,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,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。相信本次论坛将为新材料领域的学者、科研人员和科学家搭建一个交流学术的国际平台,对促进新材料领域高水平发展具有十分重要的意义。



范守善院士



张跃钢研究员



顾忠伟教授