

热点追踪

【导读】Materials Research Society(MRS, 美国材料研究学会)创建于 1973 年, 目前有来自美国及其它 70 多个国家的 16, 000 名注册会员。MRS 与其他材料科学方面的单学科专业协会有所区别, 它十分鼓励影响材料科学进展的各学科之间进行技术信息的交流, 并注重以应用为牵引的新材料的发展。同时 MRS 同世界上其它材料研究方面的学术组织密切合作, 曾是国际材料研究联合会(IUMRS)的团体会员, 后来随着 MRS 的不断壮大, 于 2013 年主动申请退出了 IUMRS。

MRS 会议是世界范围内有关材料科学发展和研究成果交流的盛会, 每年举办两次, 分春季会议和秋季会议。春季会议设在旧金山召开, 秋季会议设在美国东部文化名城波士顿市举行, 规模超越了春季会议。近几年, 每次会议都有超过 5 000 人参加。

2014 年 MRS 引入了一种新的基于网络和手机应用的会议软件。由 Zerista 公司开发, 可用于 iPhone、Android 等手机和平板电脑等。该软件详尽包括每一个技术分会、报告信息、特殊活动、专业发展研讨会、参展企业等! 应用此软件, 参会代表能够快速浏览分会日程, 将它们添加到自己的日历中, 还可以与其他参会代表进行网上交流。同时 MRS 电视台在多个主要宾馆对大会进行现场直播。

由 MRS 会议谈国际新材料发展方向

朱宏康, 贾豫冬, 王 方

(西北有色金属研究院, 陕西 西安 710016)

1 前 言

每年的 MRS 会议, 时间、地点不变, 会议主办方认为 5 000 ~ 6 000 人的会议如果每年更换场地会产生很多问题和风险; 继承传统模式, 使得会议既保留了自己的特色, 也使会议承办方和参会者能够轻松自如地应对。波士顿这座文化古城将展会、宾馆与商业区紧密联结在一起, 足以满足如此众多的分会安排及参会代表的饮食、住宿需求, 确保每次秋季会议的圆满召开。

2014 年度 MRS 秋季会议 12 月初在波士顿市海因斯会议中心和喜来登酒店如期举行。会议延续了往届秋季会议甚至春季会议的特色, 由 A ~ Z 和 AA ~ ZZ 共 51 个分会组成, 涵盖了 4 大主题: 能源材料、纳米材料、光电材料和生物材料; 除此之外, 还包括每年必设的材料基础研究方向的材料制备和表征等主题。

2 MRS 会议主题

近两年来, MRS 会议所设定的 4 大主题内容主要包括: **生物材料和软物质主题** 软材料的仿真驱动设计, 指向和点击合成——材料学中点击化学的实现, 生物和仿生材料的力学改性, 仿生结构材料工程和应用, 凝胶和自组装聚合物系统的基础知识, 生物材料与有机电子的整合, 组织工程中的先进复合材料及结构, 癌症研究和治疗中的多尺度材料, 神经修复材料, 生物医学器件材料的微型和纳米级加工, 再生工程生物功能材料, 多功能神经义肢界面材料等。**电子和光子材料主题** 增强光电性能的光子和等离子材料, 光电设备的大面积加工和仿造, 功能发光和光敏有机软材料, 电子和光子无机混合料的溶液加工, 有机微激光——从基本要素到设备应用, 氧化物半导体, 金刚石半导体——由基础研究到实际应用, 复合半导体材料及器件, 磁性纳米结构与电子自旋功能材料中的晶格现象, 使能材料——从科学到创新, 连接器、新存储和先进的显示技术用新材料和工艺, 碳化硅——材料、工艺和器件, 无机半导体纳米粒子的研究进展及其应用, 微掺杂半导体光电子学, 记忆、可重构电子和认知应用的相变材料, 新兴的纳米光子学材料与器件, 非线性光学材料和工艺等。**能源与可持续发展主题** 硅薄膜科学与技术, 下一代无机薄膜光伏电池, 有机和混合太阳能电池, 可持续太



MRS 主席 Tia Benson Tolle

阳能转换, 能源和环境催化纳米材料, 热电材料——从基础科学到应用, 电网规模储能材料及技术, 核技术先进材料, 能源材料表征, 表面/界面表征和可再生能源, 染料敏化太阳能电池用有机和无机材料, 半导体应用有机和聚合物材料合成和加工, 光电化学和光催化太阳捕获和存储用材料, 控制能源应用光与半导体纳米结构之间的整合, 薄膜光伏材料的缺陷工程, 碳捕获材料, 氧化物薄膜处理和异质结构, 薄膜和块状氧化物——合成、表征与应用, 固体氧化物燃料电池的材料和界面, 半导体表面的光活化化学和生化处理, 电化学能量存储材料的前沿研究——设计、合成、表征和建模, 基于锂离子电池的新能量存储技术——从材料设计到系统集成, 能量存储和转换力学——电池、热电和燃料电池, 先进电池管理系统的材料、技术和传感概念, 柔性能源器件和系统的材料挑战——一体化战略, 铜-基础科学、应用和技术等。**纳米材料主题** 大面积石墨烯和其他二维层状材料——合成、属性和应用程序, 半导体纳米线和纳米管——新型材料、先进的异质结构、添加和设备, 纳米复合材料的传输属性, 设计蜂窝材料——合成、建模、分析和应用, 自组织和纳米尺度格局成形, 微机电系统——材料和设备, 弹性应变工程材料属性, 在极端环境中的纳米材料, 纳米金刚石的原理及应用, 通过取向连接和介晶形成的纳米晶体的生长, 纳米粒子中尺度的自组装——制造、官能化、组装和集成, 半导体纳米线的合成、性能及应用, 磁性纳米材料和纳米结构等。

回顾 MRS 会议近期 3 次会议的主题, 笔者注意到, MRS 会议的最大特点是越来越趋向于将纳米材料、光电材料、生物材料和能源材料融为一体的新材料应用, 尤其是卤化物钙钛矿薄膜电池、传感器等热点方向。

3 MRS 大会报告



康宁公司 David L Morse

有别于国内相关材料会议, MRS 会议没有开幕式, 每次会议仅安排有一个大会报告, 时间设在会议第二天晚上的 18:30~19:30 进行。从 2013 年秋季会议、2014 年春季会议和秋季会议 3 个大会报告的选题可以看出, MRS 更强调材料的实际应用和创新。

回顾 2013 年 MRS 秋季会, 康宁公司 David L Morse 作了“A Day Made of Glass——Vision Becoming Reality”的大会报告, 描绘了一个相互关联的未来远景: 触控固定或便携式显示器, 通过高带宽的信息传递功能, 将从根本上改善我们在生活、工作和娱乐等方方面面的体验。玻璃技术的进步是实现未来远景的关键, 从高性能液晶显示器玻璃到超硬、超薄、超轻的 Corning® Gorilla® 玻璃和柔性 Corning® Willow™ 玻璃基板, 以极高的带宽、低损耗的光纤和连接器提供有线和无线的应用。报告讨论了这些发展和技术轨迹。

2014 年 MRS 春季会议, 波音公司 John J Tracy 作了题为“材料——推动航空发展的关键因素”的大会报告。报告中, John J Tracy 坦诚他并不是一位材料科学家, 但他是一个材料的终端用户, 尤其是他所在的波音公司。他的报告概述了航空航天工业简史以及波音公司在全球航空航天领域的重要地位。他指出, 自 1980 年空中交通一直在以每年 5% 的速度稳步增长, 而今天全球约 20 000 架客机的规模有望在未来 20 年内翻倍。自喷气时代以来, 燃油效率提高了 70%, 波音公司通过确保每一代飞机都比其前辈节能 15%~20%。波音公司的目标是在 2020 年达到碳的中性增长, 也就是说, 飞机排放的 CO₂ 等于 1995 年的水平, 尽管空中交通规模将远远大于那一年。报告指出材料科学研究开始在航空界受到重视与 20 世纪 30 年代著名的巴黎圣母院足球教练 Knute Rockne 的死亡有关。之前的坠机事故被归咎于恶劣的天气。但是那次的失事是由于飞机不良的设计和材料应用。针对这一事件开展的调查, 对全金属飞机制造标准提出了更高要求。航空工业此后在 4 个方面进行了大幅提高: 系统、发动机、材料和空气动力。“在每一个象限, 材料都渗透到了这些改进的方方面面”, John J Tracy 说。报告指出, 从 20 世纪 40 年代开始, 复合材料在飞机结构中开始发挥了巨大的作用, 他们的贡献不断增加。波音 787 是第一架使用复合材料超过 50% 的飞机。它更轻、更耐用、不易疲劳、燃料效率比其前任更有效, 达到 20%。John J Tracy 印象最深刻的就是材料科学对喷气式发动机所做出的贡献。最近, 在引擎鼻锥(nose cones)中陶瓷基复合材料比以往航空标准中的钛材允许更高的工作温度, 从而带来更高的效率。为什么航空业采用新材料的发展需要这么长时间? 因为他们必须谨慎确保每架飞机的可行性和安全性。“一个新的材料系统必须努力获得登上飞机的机会”, John J Tracy 说。现今飞机的许多部件都要经过 100 000 次测试才可获得批准使用。



波音公司 John J Tracy

目前正在使用更加复杂的计算方法来取代以往通过试验来验证新材料,物理测试在此过程中发挥着积极的作用。作为材料终端用户,John J Tracy 喜欢看到材料具有多种功能,如电气、机械、导热、吸声和阻燃性能等,且易于人类制造。尽管他知道这些要求很多,但他确信材料科学界会接受这样的挑战。“我相信我们才刚刚开始利用先进材料的优良性能” John J Tracy 如此推断。



三星公司 Hyuk Chang

2014 年 MRS 秋季会议的大会报告由三星公司 Hyuk Chang 所作,题目为“电子材料中的创新”。Hyuk Chang 首先回顾了以往普遍存在的从新材料到新产品的演变路径:科学家发现新材料→为它们的制备开发合成路线→开发这些材料的新功能→实现新的设备。他列举了平板显示设备在液晶(LC)方面的演变和移动设备在锂金属氧化物或有机电解液充电电池方面的演变。以前者为例,从其发现到第一个液晶显示产品诞生,花费了 87 年。报告指出,在目前这个数字和信息技术的时代,电子材料技术的创新落后于设备的革命,由于客户对于新的功能的需求,设备产品的生命周期相比材料研发的生命周期变得越来越快。例如,佩戴式智能电子产品的需求对其供电的电池材料提出了更高要求。现在没有新材料的协助,我们将无法面对这场电子产品性能的革命。

报告分享了三星公司从研究开始阶段同步开展材料研究和设备研发的进程,从而使设备性能要求得以实现,实现了新材料和设备的同步提高。在这个进程中,设计、样机研发和生产进程也都是同步的,因此,一旦材料迈上一个新阶段,很容易就进入下一代电子产品的研究和开发中,最终促进实用性材料的规模化生产,同时推出新一代电子产品。他举例说明了移动电子设备显示屏以及电动汽车电池用材料的研究路线图;列举了三星公司先进技术研究所在材料方面的研究成就,该所负责前沿研究和新技术的传播。

4 MRS 材料研究前沿分会(X 分会)

2014 年 MRS 秋季会议 X 分会——材料研究前沿分会是本次会议的又一个亮点。其它分会都分散于海因斯会议中心和喜来登酒店的各个分会场,只有 X 分会设置在喜来登酒店的大会议厅,如同大会报告特别安排在晚间 18:30~19:30 举行一样,X 分会也特别设定在每天中午午餐时间召开,即满足了更多学者的时间需求,同时也显示出材料前沿分会的重要性。该分会每次仅安排一个报告,报告结束后,与会学者排队提问,场面热烈。本文分享了来自牛津大学的 Henry Snaith 博士与来自麻省理工的 Angela Belcher 博士 2 篇研究前沿报告。

Snaith 博士的报告题目为“从纳米结构到钙钛矿型氧化物太阳能电池”。报告称,他的研究在 2012 年以前并无涉及任何钙钛矿型氧化物,但涉及到一些重要原则,直到后来基于这些材料应用于太阳能电池。他将染料敏化电池作为一个“技术平台”,重点讨论了卤化物钙钛矿型氧化物太阳能电池。报告指出,最初的 CaTiO_3 钙钛矿型氧化物在 1839 年即被发现;但直到 1959 年才定义了它们的结构;2006 年第一个关于钙钛矿型氧化物太阳能电池的报道才出现。Snaith 博士指出,解决实际问题对于新材料实际应用已开始变得非常重要。例如钙钛矿型氧化物



牛津大学 Henry Snaith

薄膜为棕色,不适宜作为大型建筑物的涂层;另外也需要保持稳定的阳光、水和高温。如果能够给出相应的解决方案,钙钛矿型氧化物薄膜太阳能电池将极具成本竞争力,因为它的生产消耗能源较少,产生的废料更少。Snaith 博士在本届 MRS 会议上被授予了杰出青年研究者奖。



麻省理工 Angela Belcher

Angela Belcher 的报告题目为“给予能源、环境和医学材料新的生命力”。报告指出,新型纳米材料可以通过利用遗传控制和仿生合成生长与组装。其中的一个早期案例是有关基于病毒的金单晶纳米线。报告介绍了在储能领域中,其实实验室使用 M13 病毒从地球上丰富的元素中生长和组装了高效催化剂,该研究证明,生物工程可以加强电极的设计,提高锂离子和锂氧电池的特定容量和循环性能。Belcher 的报告真正将金属材料、生物材料、纳米材料、电子材料、能源材料融合为了一体。

本次 MRS 材料研究前沿分会的另外 2 个报告是有关基础科学和先进制造进展和机遇的材料基因组计划和二维材料科学中的石墨烯。再此之前的两届 MRS 会议中,X 分会则涉及有关开放大数据材料研究和化学反应中的原子作用等前沿研究领域。

5 近 3 次 MRS 会议中的奖项专题讲座

表 1 2013 年秋季会议、2014 年春季会议、2014 年秋季会议中的奖项专题讲座主要聚焦在了纳米科学方向

项目	单 位	报告人	题 目
Fred Kavli 杰出讲师奖 讲座	卓克索大学	Yury Gogotsi	不只是石墨烯——碳(及相关)纳米材料的奇妙世界
	斯坦福大学	Jennifer Dionne	光, 纳米, 行动! 可视化纳米尺度现象新的光学材料和工具
	托塔夫斯大学	Fiorenzo Omenetto	蚕丝纤维的纳米级变形: 生物材料的技术改造
	隆德大学	Lars Samuelson	纳米线——从材料的基础研究到现实世界的应用
David Turnbull 讲师奖讲座	加利福尼亚大学	Robert O. Ritchie	多尺度工程和生物材料的结构和力学性能实时成像
	韩国蔚山科技大学	Rodney S. Ruoff	碳纳米结构的合成、结构和性能
MRS 奖章 讲座	加利福尼亚大学	Alexander A. Balandin	石墨烯和范德华(van der Waals)材料中的声子
	密歇根大学	Sharon C. Glotzer 和 Nicholas A. Kotov	发现和设计纳米粒子自组装的计算与实验的整合
	西北大学	Mercouri G. Kanatzidis	在热电材料方面的进步: 从单一层次到多层纳米结构
材料理论奖 讲座	宾夕法尼亚大学	David Srolovitz	显微尺度多晶
	宾州州立大学	Long - Qing Chen	理解和利用中尺度铁性畴模式

6 MRS 会议展览

每届 MRS 秋季会议的展览都可以用规模宏大来形容, 每次均吸引了 270 ~ 280 家参展商, 除了出版集团, 如 IOP, Springer, Cambridge, Oxford, World Scientific, Wiley, CRC Press 等, 还有更多相关企业, 有些企业坚持 20 年参会, 主要为了会见客户、收集反馈信息并现场解答疑问。2014 年 MRS 会议还包括招聘环节, 除了林肯实验室等国际单位, 国内包括中科院宁波所、南京大学、上海交大、西北工业大学等高校也参与招聘活动, 应聘者更多地集中在能源电池等领域。MRS 也致力于通过出版包含材料科学方面最新研究成果的《材料研究学会会议论文集》、《材料研究学会通报》、《材料研究期刊》等著名刊物以及其他专著、数据库和影像资料来推动学术交流。其中《材料研究学会会议论文集》收录了从 20 世纪 80 年代早期的所有美国材料研究学会的会议论文, 详细记录了过去 30 年材料科学的发展。从 2011 年起 MRS 期刊及会议论文集通过剑桥大学出版社出版, 全部内容已上传至剑桥期刊在线平台。为了追踪能源和可持续发展前沿研究, MRS 主席 Tia Benson Tolle 教授特别强调了在每年 *MRS Bulletin* 的第 3 期、第 6 期、第 9 期、第 12 期中将分别推出 *Energy Quarterly* 主题。



7 结 语

近期, 在以中国工程院周廉院士为大会主席的国内系列新材料高层论坛上, 周廉院士多次提及应该将材料分为 3 大类: **传统材料**, 如铜、铝、钢、水泥等; **关键材料**, 如具备特殊性能的功能材料和不可替代的稀缺资源; **新材料**, 如生物、光电、能源和纳米材料。而 MRS 会议关注的也都是这些新材料, 如石墨烯及其氧化物薄膜、微纳米孔道、有机/无机薄膜光伏电池、传感器等。这些新材料的共同特征是能够满足人类健康、能源可持续发展的需求, 利用模拟计算手段, 融合纳米技术, 将光电材料、生物材料和能源材料融为一体的新的材料应用, 这也是未来材料发展的趋势。(DOI: 10.7502/j.issn.1674-3962.2014.12.06)