

第十三届高性能陶瓷和超微结构学术研讨会

— “能源材料与化学” 专题

主办单位：高性能陶瓷和超微结构国家重点实验室

协办单位：中国科学院上海硅酸盐研究所

二零二一年十二月 上海长宁

会议简介：

高性能陶瓷和超微结构国家重点实验室渊源于1988年4月经国家计委和中国科学院批准建立的中国科学院高性能陶瓷和超微结构开放实验室，1991年纳入国家重点实验室序列，严东生院士、郭景坤院士、江东亮院士、施剑林研究员和陈立东研究员先后担任实验室主任。高性能陶瓷和超微结构国家重点实验室实行“开放、流动、联合、竞争”的运行机制，努力营造严谨、健康、和谐的科研氛围，充分调动人员的科研积极性和持久创新力。实验室瞄准国家重大战略需求与关键科学技术问题，把握国际科学前沿与交叉学科发展趋势，以无机非金属材料结构设计及新材料探索、无机结构材料、无机功能材料、生物医用材料为主要研究方向，在先进无机材料的结构设计、制备技术以及新材料应用等方面开展原创性、开拓性的定向基础研究和前瞻性探索研究。

“高性能陶瓷和超微结构学术研讨会”是由高性能陶瓷和超微结构国家重点实验室举办的重要系列学术会议之一，是小规模（30人左右）、高水平（仅设特邀报告）、纯学术的专题研讨会，每年分为1-2个学术专题。主要宗旨是面向先进材料学科前沿，为全国从事无机材料科学研究及应用开发的著名专家、学者搭建一个互动交流平台，深入交流和共享无机材料研究的最新成果和最新研究动向，研讨先进材料在现代社会发展中的地位、作用和应用领域，达到互相促进、共同提高、联合创新的目的。“高性能陶瓷和超微结构学术研讨会”只设高水平特邀学术报告，会议不收注册费。

专题简介：

第十三届“高性能陶瓷和超微结构学术研讨会”专题会议定于2021年12月3日—4日在中国科学院上海硅酸盐研究所举行，本届会议专题为“能源材料与化学”。本次会议由高性能陶瓷和超微结构国家重点实验室主办，并得到中国科学院上海硅酸盐研究所的大力支持。

历届学术研讨会专题如下：

2009年11月 先进结构陶瓷

2010年05月 热电性能基础

2010年12月 陶瓷微结构与性能关系

2011年11月 “生物医用材料”与“能源材料”

2012年11月 功能材料

2013年11月 “极端环境下的高性能陶瓷材料”

2015年12月 纳米催化

2016年05月 热电上海国际论坛

2017年09月 先进结构陶瓷

2017年11月 纳米光催化

2018年11月 纳米光电催化

2019年11月 纳米光电催化

2019年11月 柔性电子材料与器件

本届研讨会专题将聚焦能源材料与化学领域，邀请本领域的著名专家、学者，进行学科交叉、专题集中式的学术交流活动，为我国相关研究领域的科研工作者提供一个深入的、纯学术性的互动交流平台。

一、会议日期和地点

日期: 2021 年 12 月 3 日—4 日

地点: 中国科学院上海硅酸盐研究所长宁园区（上海市长宁区定西路 1295 号），4 号楼 14 楼第二会议室

二、会议规模

50 人左右

三、会期安排

2021 年 12 月 3 日全天报到，报到地点如下：

中科院上海硅酸盐研究所（上海市长宁区定西路 1295 号）

联系人	手机号码	电子邮箱
黄富强	13761680203	huangfq@mail.sic.ac.cn
毕 辉	15618551635	bihui@mail.sic.ac.cn
赵 伟	13917387679	zhaowei220@mail.sic.ac.cn
赵 露	16602130297	zhaolu@mail.sic.ac.cn
郑 珊	18721344725	zhengshan@mail.sic.ac.cn ;
金德玲	13611825150	dljin@mail.sic.ac.cn

四、会议日程表

2021年12月3日 12:00-20:00 参会报到			
2021年12月4日上午正式会议			
主持人：黄富强			
08:30~08:45	开幕式、领导致辞		
08:45~09:00	合影留念		
主持人：江 莞			
	报告题目	单位	报告人
09:00~09:30	限域反应构建能量转换材料及调控机制	华东理工大学	李春忠
09:30~10:00	固固转化反应 S@pPAN 材料微纳颗粒及柔性硫正极构筑	上海交通大学	王久林
10:00~10:30	高能量密度锂电池电解液/电解质研究	浙江大学	范修林
茶歇 10 分钟			
主持人：孙大林			
10:40~11:10	智能纤维材料与器件	复旦大学	彭慧胜
11:10~11:40	同步辐射 X 射线谱学方法在能源材料研究中的应用	中科院上海应用物理所	姜 政
11:40~12:10	高浓度电解液构建高性能锂离子电池	西湖大学	王建辉
午餐、休会			

第十三届高性能陶瓷和超微结构学术研讨会

2021年12月4日下午正式会议			
主持人：刘建军			
13:30~14:00	面向固态电池的材料创新	上海交通大学	陈立桅
14:00~14:30	固态锂电池的界面工程研究	同济大学	罗 巍
14:30~15:00	固态电池的多场成像与耦合失效机制	上海交通大学	薄首行
15:00~15:30	锂金属氟基固态电池	中科院上海硅酸盐所	李驰麟
茶歇 10 分钟			
主持人：黄富强			
15:40~16:10	高比能锂金属电池原位表征	苏州大学	晏成林
16:10~16:40	结构导向构筑低维碳基复合材料与储钠/钾机制	山东大学	熊胜林
16:40~17:10	碳基复合纳米结构的调控及其储能应用研究	上海大学	张海娇
17:10~17:40	微波超热材料合成：从液相到固相的拓展及应用	上海理工大学	肖舒宁
晚餐、散会			

特邀报告人：



李春忠, 1989年7月本科毕业于华东理工大学无机化工专业, 1997年3月获华东理工大学化学工程专业博士学位, 1998年晋升教授。现为华东理工大学化工学院院长, 上海多级结构纳米材料工程技术研究中心主任。英国皇家化学会会士 (FRSC), 教育部长江学者特聘教授, 国家杰出青年科学基金获得者, 纳米材料化工科技部重点领域创新团队负责人, 入选国家百万人才工程并被授予“有突出贡献中青年专家”, 国务院政府特殊津贴专家, 全国优秀教师, 全国优秀科技工作者, 上海市政协常委。国家自然科学基金委员会第十二、十三届化学科学部专家评审组成员, 第八届教育部科技委量子科学与柔性电子专委会委员。《Ind. Eng. Chem. Res.》和《Chin. J. Chem. Eng.》副主编。主要从事纳米材料化工领域的研究。授权中国发明专利 110 余项, 在 *Natl. Sci. Rev.*、*Energy Environ. Sci.*、*Adv. Mater.*、*Angew. Chem. Int. Ed.*、*Nature Commun.*、*AIChE J.*、*Chem. Eng. Sci.* 等期刊发表 SCI 论文 560 余篇, 总被引用 32000 余次 (Google Scholar)。作为第一完成人获得国家自然科学二等奖 1 项, 国家科技进步二等奖 1 项, 教育部和上海市自然科学一等奖各 1 项, 上海市发明一等奖 1 项和上海市科技进步一等奖 3 项。2018-2021 年入选科睿唯安跨学科领域全球高被引科学家。

报告摘要：

限域反应构建能量转换材料及调控机制

李春忠^{1*}，江浩²，江宏亮¹，李宇航²，沈建华²，朱以华²

¹上海多级结构纳米材料工程技术研究中心，超细材料制备与应用教育部重点实验室，华东理工大学化工学院，上海，200237

²上海多级结构纳米材料工程技术研究中心，超细材料制备与应用教育部重点实验室，华东理工大学材料科学与工程学院，上海，200237

晶态能量转换材料是指具有确定晶体结构、构效关系清楚且本征特性多样的能量转换材料，在光电化学能转换及能量存储等领域具有重要应用。虽然人们对于晶态能量转换材料合成机理和应用性能进行了大量研究，但是仍然难于精准控制晶面、界面及缺陷等原子尺度上的结构特征。限域反应使材料生长限制在特定微区内，为多级结构材料设计和精确控制提供了可能。我们从合成过程化学反应动力学和热力学出发，基于对微区环境混合、传递和反应特征认识，提出微区限域反应调控晶态能量转换材料原子尺度结构策略，合成了新型结构和性能优异晶态能量转换材料及其与碳协同耦合新体系，揭示并提出光电化学能转换及储能新机制。

特邀报告人：



彭慧胜，复旦大学高分子科学系教授、国家杰出青年基金获得者、教育部长江学者特聘教授、国家有突出贡献中青年专家、国家重点研发计划首席科学家。在 *Nature* (3)、*Nature* 子刊 (9)、*Nature Commun./J. Am. Chem. Soc./Angew. Chem. Int. Ed./Adv. Mater./Phys. Rev. Lett.* (合计 100) 等期刊上发表了 300 多篇论文，SCI 他引 2 万多次，H 指数 85。获授权国内外发明专利 79 项，其中 37 项实现了转让转化。担任教育部科学技术委员会学部委员、《科学通报》副主编、*ChemNanoMat* 编委会共同主席和 *Adv. Funct. Mater.* 编委。作为第一完成人，获得国家自然科学二等奖。

报告摘要：

智能纤维材料与器件

彭慧胜

复旦大学高分子科学系、先进材料实验室、聚合物分子工程国家重点实验室，上海，200433

把纤维编成衣服是人类文明的一个重要标志，但历经 5000 多年发展，衣服的主要作用仍然停留在防寒保留、舒适美观等基本功能上。这里我们提出了智能纤维器件，可能改变人们对衣服的传统认知。我们重点在纤维上实现了具有光电转换功能的太阳能电池、安全存储电能的储能器件、发光和显示的微型器件、检测生理信号的生物传感器、治疗肿瘤的微型手术台和数据处理的微芯片，建立了智能纤维器件集成方法，获得全柔性智能织物系统，有望在未来改变人们的生活方式。

特邀报告人：



陈立桅，上海交通大学，物理化学教授，博士生导师，入选中组部万人计划“中青年科技创新领军人才”，获基金委杰出青年科学基金资助。研究兴趣集中在能源材料的创新与能源器件表界面原位表征。在锂电储能方面，发展了正极安全添加材料、锂碳复合负极材料、本体界面快离子导体等材料，并与相关企业密切合作。

报告摘要:

面向固态电池的材料创新

陈立桅^{1,2}, **胡晨吉^{1,2}**, **李静^{1,3}**, **陈宏伟⁴**, **沈炎宾²**

¹上海交通大学化学化工学院, 上海, 200240

²中科院苏州纳米技术与纳米仿生研究所, 江苏苏州, 215123

³哈尔滨工业大学深圳研究院, 广东深圳, 518055

⁴华侨大学材料学院, 福建厦门, 361021

固态锂电池具有比传统锂离子电池高的理论能量密度, 且本质上更安全, 是极具发展前景的下一代电池, 但同时也给电池材料研发提出了更高的挑战。例如, 固态电解质电导率通常比液态电解质低, 且固态电解质和电极之间的固-固接触界面通常较差, 还常伴随着不良副反应。发展固态电池首先需要构建全电池的离子导电通路, 主要包括研发高面电导率的电解质, 与之相适配的正负极材料, 并理解和调控电极/电解质界面。本报告将介绍我们团队研发的高面电导复合固态电解质、可匀浆涂布制备的锂负极、界面胶水和高性能固态锂金属电池等工作。

特邀报告人：



王久林，自 1999 年以来，长期从事高能二次电池方面的研究工作，率先报道硫@多孔碳和硫@导电聚合物（S@pPAN）两类纳米硫基复合材料，创建硫正极固固转化反应新机制，获得了同行广泛关注和跟踪研究；开发了水性多功能粘接剂、阻燃电解质以及高可逆负极，建立本征安全长寿命锂硫二次电池新体系。在 *Adv Mater*, *Angew*, *Energy Environ Sci*, *Adv Funct Mater*, *Energy Storage Mater* 等期刊发表文章 200 余篇，被引超 1.4 万次，h-index 60。获上海自然科学一等奖（以第一完成人）和上海市优秀学术带头人称号。

报告摘要：

固固转化反应 S@pPAN 材料微纳颗粒及柔性硫正极构筑

王久林

上海交通大学化学化工学院，上海，200240

由于理论能量密度高和硫资源丰富，锂硫电池成为化学电源领域研究的热点之一。基于单质硫及其放电产物不导电关键特点，常规单质硫正极（移动硫）采用溶解沉积机制推进电化学反应，有效地实现了绝缘体活性物质可逆充放电，但也存在诸多弊端，比如多硫离子溶解穿梭导致活性物质流失、自放电率高、充放电效率低、倍率特性不佳等等。

基于固固转化反应机制的硫正极（固定硫）切实解决上述关键难题，即硫活性物质固定不动，利用周边导电网络传递电子/离子，实现可逆电化学反应，即与 LiCoO_2 、 LiFePO_4 、三元系正极类似。但这对硫材料颗粒内部快速电子/离子输运提出巨大挑战。本次报告将探讨如何基于分子尺度为硫构建电子/离子快速传递通道，并借助碳纳米管或石墨烯构筑多级结构硫材料颗粒，同时利用自修复粘接剂，构建柔性电极，确保充放电循环过程中硫材料颗粒和电极结构稳定性，获得长寿命固固转化反应 S@pPAN 硫材料及正极。

特邀报告人：



范修林，浙江大学材料科学与工程学院，百人计划研究员，博士生导师；主要从事储能电池及动力电池方面研究，尤其是锂（钠）离子电池电解液及其相关界面、固态电解质等。在 *Nature Nanotech.*, *Nature Energy*, *Chem*, *Joule*, *Nature Commun.*, *Science Advances*, *JACS*, *Adv. Mater.* 等期刊共计发表 SCI 论文 100 余篇。引用次数 > 15000，H-index = 63（Google Scholar 统计）。入选 2020、2021 年科睿唯安（Clarivate）全球高被引科学家；入选 2020 年中国新锐科技人物。研究成果先后被 C&EN, Science Daily, Engineering 360, R&Dmag, 人民网等国际、国内媒体报道。

报告摘要：

高能量密度锂电池电解液/电解质研究

范修林

浙江大学材料科学与工程学院，浙江杭州，310027

目前的商用的 EC 基电解液在 4.3 V 以上极易在正极表面被氧化，无法形成稳定的正极电解质膜（CEI），严重阻碍了高电压、高能量密度锂电池的发展。另外，在所有的可能的负极材料中，Li 金属和 Si 具有最高的理论容量，故最近几年受到广泛关注。然而，Li 金属对所有的有机电解液体系皆不稳定，在多次循环后，尤其是在大电流充放电的情况下，不可避免的出现 Li 枝晶。Li 枝晶或刺穿隔膜或形成大量的死锂，从而造成安全问题。而 Si 负极高的体积形变使得传统的固体电解质膜（SEI）不稳定，故库仑效率和可逆性非常差。而对于正极一侧，电解液在正极表面的持续不可逆的氧化分解会造成 NMC 正极材料过渡金属的溶出，电解质失效等。因此，开发高性能的新型电解液，既能有效抑制电解液在正极表面的氧化，同时又可以稳定 Li 金属或 Si 负极，对于提高电池的能量密度和安全性具有重要的研究价值。我们通过调整电解液的组分，在正负极表面原位设计构建了以无机物为主的固体电解质界面层，大幅提升了高能量密度正极材料在高电压下的循环稳定性，另外在 Li 金属和 Si 负极一侧有效稳定了 SEI，抑制了 Li 枝晶的生成和 Si 负极高体积形变造成的粉化。

特邀报告人：



姜政，博士，研究员，博士生导师。现任中国科学院上海高等研究院材料与能源科学研究部主任，上海光源线站工程谱学分总体负责人，上海光源线站工程经理助理、用户负责人，上海光源 XAFS 线站负责人。2005 年于中国科学技术大学国家同步辐射实验室毕业，获博士学位。姜政研究员的主要工作集中于：1) 同步辐射 X 射线谱学线站的设计与建设；2) 发展先进的同步辐射 X 射线谱学方法，包括 X 射线发射谱、高分辨吸收谱、时间分辨谱学、原位谱学等，建立了对能源材料从单原子到团簇的系统的研究体系。迄今为止，共发表相关工作共计 300 多篇，如 *Nature*, *Science*, *Nat. Commun.*, *JACS*, *Adv. Funct. Mater.*, *Angew* 等，并入选 2020、2021 年度全球高被引科学家。

报告摘要：

同步辐射 X 射线谱学方法在能源材料研究中的应用

姜政^{1,2}, 孙凡飞¹, 马静远¹, 顾颂琦¹, 乔盼哲¹, 梅丙宝¹, 杨帅

², 李季², 韦尧², 毛佳宁², 李雪雯²

¹上海高等研究院, 张江实验室, 上海同步辐射光源, 上海, 201204;

²中国科学院上海应用物理研究所, 上海, 201800

能源材料领域关注的关键问题之一是合理设计、制备高效的催化剂, 而从单一的化学方法着手已无法满足能源催化的演进, 需要从原子、电子层面理解这一问题。包括 X 射线发射谱和 X 射线吸收谱在内的同步辐射 X 射线谱学 (Synchrotron Radiation X-ray Spectroscopy, SRXS) 方法是促进催化剂构效关系建立的强有力的工具。基于 SRXS 方法, 催化剂的配位环境等原子结构以及电子自旋、轨道劈裂等电子结构得以精准解析, 从而构筑了催化剂活性位点结构, 为反应机理的解析提供了直接证据。结合原位分析, SRXS 方法可以明晰催化剂的结构演变过程, 确定真实的反应活性位点。并进一步获取催化反应中吸附质在活性位点上的吸附、脱附过程, 确定电压、温度等对活性位点结构和反应步骤的诱导方向, 阐明催化机理并建立催化剂的构效关系。报告介绍了上海光源先进的能源材料谱学表征平台和发展的 SRXS 方法, 并对 SRXS 方法在能源催化中的应用进行了概述。

特邀报告人：



王建辉，西湖大学新能源存储与转化实验室负责人、研究员、博导，入选海外高层次人才计划（青年项目）、浙江省创新领军人才计划。2002-2006年，保送浙江大学材料专业，获工学学士学位。2006-2011年在浙江大学、新加坡国立大学、中科院大连化物所接受直攻博联合培养（导师潘洪革、陈萍教授），获工学博士学位。毕业后在日本九州大学国际氢能中心 Etsuo Akiba 课题组从事博士后研究。2013-2018年，加入东京大学 Atsuo Yamada 课题组从事锂离子电池与电解液研究，历任特任研究员、日本学术振兴会 JSPS Fellow、主任研究员（Chief Researcher）。2018年底，全职回国加入西湖大学。王建辉自2004年起一直从事新能源材料研究，包括锂/钠离子电池及其电解液、高容量储氢材料、镍氢二次电池。首次研发一种高效的非过渡金属（钾）储氢催化剂并揭示其催化机理（*Angew. Chem. Int. Ed.* 2009），设计首例“单一溶质单一溶剂”的高电压锂离子电解液，实现5V级电池（*Nat. Commun.* 2006），设计灭火有机电解液，实现安全长寿锂/钠离子电池（*Nat. Energy* 2018, *Nat. Energy* 2019）。相关研究获得美国、日本汽车公司赞助以及日本学术振兴会科研经费支持，相关成果得到中国新华社、日本经济新闻、读卖新闻、英国 Chemistry world、Phys.org 等国内外传媒报道。

报告摘要：

高浓度电解液构建高性能锂离子电池

王建辉

西湖大学工学院，浙江杭州，310024

锂离子电池主导了消费电子市场，正迅速向高能化、规模化应用推进。高能化的一个有效途径是提高电池工作电压，而规模化则对电池的安全性能提出很高要求。目前这两点都受制于电解液的发展。常规锂离子电解液为六氟磷酸锂与碳酸酯溶剂混合而成的 1 mol/L 溶液，自上世纪 90 年代商业化以来，已有近 30 年历史。六氟磷酸锂不稳定，易解离产生氢氟酸，在高电压条件下加速电极材料腐蚀溶解，而碳酸酯溶剂易燃易挥发，在热失控条件下，可引起电池起火爆炸，构成严重的安全隐患。报告人利用高浓度策略，以较稳定的锂盐替代亚稳定的六氟磷酸锂，以高效阻燃溶剂替代易燃性的碳酸酯溶剂，获得了一种具有三维网络溶液结构的新型电解液。该电解液具有宽电位、阻燃、耐高温特性，可在 $-20\sim+100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下实现安全稳定的高电压锂离子全电池。本报告介绍报告人过去几年在高浓度电解液的研究工作，并展望高浓度电解液的未来发展方向。

特邀报告人：



罗巍，同济大学材料科学与工程学院教授、博导。回国前担任美国马里兰大学助理研究教授。曾先后于美国俄勒冈州立大学，马里兰大学从事博士后研究。主要从事新型能源材料和器件方面研究，在固态锂电池和钠电池等领域发表论文 60 余篇。作为第一作者 / 通讯作者的工作发表在 *Natl. Sci. Rev.*, *Adv. Mater.*, *JACS*, *Angew. Chem.*, *PNAS*, *Chem*, *Matter*, *Energy Environ. Sci.*, *Adv. Energy Mater.*, *Chem. Rev.*, *Acc. Chem. Res.* 等学术期刊，并连续 4 年入选科睿唯安全球高被引科学家（2018-2021）。

报告摘要：

固态锂电池的界面工程研究

罗巍

同济大学材料科学与工程学院，上海，201804

All-solid-state Li-batteries using solid-state electrolytes (SSEs) offer enhanced safety over conventional Li-ion batteries with organic liquid electrolytes due to the nonflammable nature of SSEs. The superior mechanical strength of SSEs can also protect against Li dendrite penetration, which enables the use of the highest specific capacity (3861 mAh/g) and lowest redox potential (-3.04 V vs standard hydrogen electrode) anode: Li metal. However, contact between the Li metal and SSEs presents a major challenge, where a large polarization occurs at the Li metal/SSE interface. Here, we present two strategies for solving this problem. One is coating an ultra-thin layer of semi-conductor material, which can effectively change the surface of a promising oxide-based SSE (garnet) from “superlithiophobicity” to “super-lithiophilicity”. The second one is fabricating a Li-based composite. As a result, the interfacial resistance between Li and garnet dramatically decreased.

特邀报告人：



薄首行博士，现任上海交通大学密西根学院、未来技术学院，化学化工学院（双聘）长聘教授、副教授，博士生导师，*Materials Today Energy* 青年编委。2009 年和 2014 年在复旦大学和美国纽约州立大学石溪分校分别获得化学学士和化学博士学位，随后在麻省理工学院、劳伦斯伯克利国家实验室进行博士后研究，2017 年加入上海交通大学。其团队

围绕固态电池开展超快离子导体，表界面表征以及成像诊断等相关研究，共发表学术论文 48 篇，其中 ESI 高被引论文 5 篇。固态电池研究成果入围世界科技大奖能源类决选（全球共 6 项），获得未来储能技术创意大赛最高奖（全国共 3 项）。个人还获得上海交通大学“唐立新教学名师奖”等奖项。

报告摘要：

固态电池的多场成像与耦合失效机制

薄首行

上海交通大学密西根学院，上海，200240

固态锂金属电池原则上可大幅提高现有二次电池的能量密度与安全性。然而，采用固态电解质代替传统的液体电解液会导致电池体系的根本性改变。电化学反应、传热、传质等物理化学过程在固体和液体中存在明显不同。固态电池中更容易出现电化学反应的不均匀性以及热、力的局域累积。这使得固态电池的失效机制具有明显的多场耦合特征。本次报告将讨论我们研究团队发展的多场成像工具，以及他们在固态锂金属电池中的应用。具体而言，我们通过跟踪电化学反应（即锂金属的电化学沉积）、三维应力和裂纹在电池加工和循环过程中的演化过程，阐明固态电解质中的裂纹形成和应力分布与制备条件、电化学性能间的相互关联。这些成像工具为了解固态电池的多场耦合效应提供了强有力的基础，是充分释放固态电池潜力的先决条件。

特邀报告人：



李驰麟，研究员，博士生导师，“轻金属基电池体系和材料课题组”组长，入选上海市（青年）学术带头人（2021）、上海市高层次人才计划(2014)、中科院杰出人才计划(2013)。2003年毕业于华东理工大学化学工程与工艺专业，获工学学士；2008年毕业于复旦大学物理化学专业，获理学博士；同年进入德国马普固体研究所从事电池材料和固态离子学方面的研究；2013年加入上海硅酸盐研究所工作。

在氟基电池、固态电池、锂/镁金属电池、新型电极和电解质材料的结构合成设计、电化学机制和纳米离子学等方面作出系列创新成果。受邀在国际固态离子学大会、国际氟化学大会等国内外会议上作主题和邀请报告 40 余次。发表期刊论文 110 余篇，包括通讯作者的 *Sci. Adv.*、*Nat. Commun.*、*Sci. Bull.*、*J. Am. Chem. Soc.*、*Angew. Chem.* (3)、*Adv. Mater.* (2)、*Energy Environ. Sci.* (2)、*ACS Energy Lett.*、*ACS Nano* (10)、*Adv. Funct. Mater.* (10)、*Energy Storage Mater.* (9)、*Adv. Energy Mater.*、*Nano Lett.*、*npj Comput. Mater.*、*Chem. Mater.* (2)、*J. Mater. Chem. A* (7)、*Small* 等。受邀在 *Energy Mater. Adv.*、*J. Energy Chem.*、无机材料学报、硅酸盐学报、科学通报、储能科学与技术的专刊或专栏撰写论文。授权 PCT 国际发明专利 1 项，授权中国发明专利 11 项。担任中国硅酸盐学会青年工作委员会委员、无机材料学报编委、*Sci.Rep.* 编委。获第十三届中国硅酸盐学会青年科技奖(2019)。

报告摘要：

锂金属氟基固态电池

李驰麟

中国科学院上海硅酸盐研究所，上海，201899

介绍针对固态电池界面钝化层的脆化-碎化机制，通过利用表面张力可调的近室温液态金属，对石榴石型固态电解质表面进行刷涂清洗改性，在电解质长时间暴露空气和钝化层大量累积的情况下仍然显著提升了锂金属对其界面的浸润性。提出“共晶合金诱导固固对流”模式改性 LLZO/Li 界面的思路，实现了固固界面在电化学过程中的实时高度愈合。在此基础上，成功驱动了转换反应型三氟化铁 (FeF_3) 正极在陶瓷基固态电池体系中的高可逆循环。

研制出聚合增强型的锂氟转换全固态电池。通过“硬质”C-N 聚合物介孔微球堆垛填充策略，加强了“软质”PEO 聚合物电解质的机械性能和对锂负极的形变抑制，构建出具有“渗流效应”的丰富高导界面，提高了复合电解质的离子导电率、锂离子迁移数和高电压稳定性。 FeF_3 -聚合物的软界面紧致接触，实现了氟基正极循环过程中转换反应产物的空间限域和溶解抑制效应，可赋予全固态 Li/ FeF_3 电池在 5C 大倍率下仍有 200 mAh/g 的大容量释放，1C 下可循环至少 1200 次。

制备了纳米复合结构的富锂氟化物固态电解质 Li_3GaF_6 ，其特征表现为结构内部具有开放性的离子通道，而且晶粒边界被固化离子液体絮状物所粘合。得益于界面处离子运输的增强， Li_3GaF_6 实现了氟系固体电解质的离子电导率的最高记录（室温下接近 10^{-4} S/cm）。

特邀报告人：



晏成林，现任苏州大学能源学院院长兼张家港工业技术研究院院长，教授/博士生导师，江苏省锂电池材料产业创新联盟理事长，江苏省可再生能源学会副理事长，全国高等学校新能源材料与器件丛书编委会委员，中国化工学会化工新材料专家委员会委员，国家科技部中青年领军人才计划入选者，国家优秀青年基金获得者，国家海外高层次人才引

计划入选者。2008年毕业于大连理工大学，回国前任德国莱布尼茨固态和材料研究所外聘课题组长/博士生导师。长期在加拿大、德国从事新能源领域的研究开发工作，主要专注于大容量、高功率、长寿命和耐低温锂电池产品的研发与实际产业应用，以通讯作者在 *Nat. Catal.*、*Nat. Sci. Rev.*、*Nat. Commun.*、*Adv. Mater.* 等国际著名期刊上发表论文 170 余篇。主持国家科技部重点研发计划课题项目、军委科技委课题项目、国家自然科学基金项目、国家锂电检测中心项目、深圳中金岭南有限公司产学研项目等近 20 项。在国际国内会议上作邀请报告及学术报告约 50 多次，多次担任会议主席/分会主席。

报告摘要：

高比能锂金属电池原位表征

晏成林

苏州大学能源学院，江苏苏州，215008

针对能源储存应用迫在眉睫的问题，开发高能量密度电池体系成为过去 20 年科研界及工业界关注的重要课题。锂金属负极由于其具有超高的理论比容量(3860 mAh/g)以及最低的氧化还原电位(3.04 V vs. SHE)，并且具有优异的导电性能，是一种理想的负极材料，在未来高能量密度储能体系（全固态锂电池、锂硫、锂氧电池）中扮演着重要角色。本报告介绍锂金属电池领域的最新研究进展。

特邀报告人：



熊胜林，山东大学教授，博导，山东省泰山学者特聘专家，2020、2021 连续两年进入长江学者会评答辩环节，2018 年获得山东省自然科学二等奖（第一完成人）。近年来一直致力于新型高性能碱金属二次电池、锂硫二次电池、水系电池等正负极材料的可控制备方法探索和关键技术研究，已在 *Angew. Chem.*、*Adv. Mater.*、*Nano Lett.*、*Energy Environ. Sci.*、*Adv. Energy Mater.*、*Adv. Funct. Mater.*、*ACS Nano*、*Nano Res.*、*J. Energy Chem.* 等期刊发表 150 余篇论文。论文被引 12000 余次，H 指数 63，入选 2018-2020 年 Elsevier 发布的中国高被引学者榜单，2019 和 2020 年 Clarivate 全球高被引科学家。目前主持国家联合基金重点项目、山东省重大基础研究项目、国家基金面上项目等省部级项目 4 项。自 2017 年起担任《中国化学快报》编委和《*Journal of Energy Chemistry*》执行编委。

报告摘要：

结构导向构筑低维碳基复合材料与储钠/钾机制

熊胜林

山东大学化学与化工学院，济南，250100

低维碳基介观尺度复合材料因不同组分的表/界面效应、协同效应、优良的导电性等特点，具有优异的电化学性能备受关注。从如何实现低维碳基介观尺度复合材料的可控制备与组装，理解储能机制，优化和提升性能入手，开展了系统深入研究，提出和发展了新型结构导向模板-自组装的通用合成新策略，实现了系列新型低维碳基介观尺度复合结构的精准构筑，在此基础上发展成普适性形成机制和合成路线；进一步通过系统研究低维碳基介观尺度复合材料的表界面/电子结构与储能调控关联性，揭示了特征结构对储钠/钾性质调控的影响规律，实现了性能的优化和提升。为高比容量、大倍率、长寿命新型钠/钾电池研制提供了新思路。

特邀报告人：



张海娇,华东师范大学化学博士(师从何鸣元院士), 澳大利亚昆士兰大学高级访问学者, 上海大学环境与化学工程学院教授(破格晋升), 博士生导师, 上海市浦江人才和曙光学者。主要从事碳基低维纳米结构和硅基多孔材料的可控制备在能源存储和催化等领域中的应用研究。目前在 *Sci. Bull.*、*J. Am. Chem. Soc.*、*Adv. Energy Mater.*、*ACS Nano*、*Nano Today*、*Energy Storage Mater.*、*Nano Energy* 等国内外主流期刊上发表 SCI 论文 120 余篇, 授权国家发明专利 30 多项, 并入选英国皇家化学会 ESI Top 1% 高被引学者榜单。主持国家自然科学基金 3 项、上海市人才计划 3 项、教育部高等学校博士点基金、上海市科委和教委及企业委托研发等多项课题。担任科技部国家重点研发计划函评和会评专家、上海市政府决策咨询专家、高校职称评审专家、《*Nano Research*》和《*Chinese Chemical Letters*》青年编委、海外博士论文评审专家等。获得上海市技术发明奖三等奖、上海大学优秀青年教师和华东师范大学优秀毕业生等称号。

报告摘要：

碳基复合纳米结构的调控及其储能应用研究

张海娇

上海大学环境与化学工程学院/纳米化学与生物学研究所，上海，200444

碳基纳米材料由于其良好的导电性、高的比表面积、可控的形貌以及优异的稳定性等优点被广泛应用于能源存储（锂/钠离子电池）和转化等领域。将碳基纳米材料与其他组分（如多孔硅、过渡金属氧化物、二维硫化物）复合制备出的碳基复合纳米材料是一类具有广阔前景的锂/钠离子电池负极材料。然而，如何开发简易可行的合成路线并合理设计复合结构使其能精确调控离子和电子的传输成为研究的核心和难点。鉴于此，我们通过界面结构工程、复合纳米结构调控以及杂原子掺杂等策略构筑了一系列高比能锂/钠离子电池负极材料，并结合原位/非原位表征和理论模拟等手段对其储能机理和材料结构与性能之间的关系，进行了深入探讨和系统研究。

特邀报告人：



肖舒宁，上海理工大学材料与化学学院，上海市东方学者特聘教授。长期从事微波制备多级结构低维度复合纳米材料及在能源、环境、催化领域的应用，研究领域包含：微波超热效应下的复合材料的合成及组装机理研究，半导体复合光电催化材料的设计、制备及其在大气环境资源化利用中的应用。

肖舒宁博士基于凝聚态材料与电磁波的相互作用，原创性地提出了微波作用下的碳纳米管、石墨烯偶极纳米天线作用，铜纳米线超热表面效应，开发了微波技术在纳米材料合成、化学反应中的应用。近五年内，发表 SCI 论文 30 余篇，其中以第一作者在 *Nat. Commun.*、*Adv. Energy Mater.*、*Environ. Sci. Tech.*、*Appl. Catal. B Environ.*、*Nano Letters* 等期刊上发表高水平研究论文 12 篇。出版《微波化学合成》学术专著一部，授权国家发明专利、PCT 国际发明专利多项。兼任学术期刊 *Chemical Engineering Journal*、*Journal of Hazardous Materials* 等特约审稿人。主持多项国家自然科学基金、上海市教委、科委人才项目及上海市“碳中和碳达峰”专项计划。

报告摘要：

微波超热材料合成：从液相到固相的拓展及应用

肖舒宁^{*1}，张蝶青¹，李和兴²

¹上海理工大学材料与化学学院，上海，200093

²上海师范大学化学与材料学院，上海，200234

环境恶化和能源危机是当前全球面临的重要挑战之一，最近研究发现，低维结构纳米材料，因其合适的孔结构、大比表面积和定向传导电子的优越性能，在环境和能源领域上均表现出不俗的实力。但是其需要通过CVD等高耗能的方法制备，会带来诸多的副反应，不利于材料均一性能的发挥。

我们在长期的实验中，发现微波对于纳米金属、碳纳米管或是石墨烯等碳材料具有超热作用。利用该超热作用，开发了光催化材料的液相和固相微波合成和改性技术。在液相反应体系中，在一维铜纳米线、碳纳米管等材料上原位生长半导体材料，构筑了低维材料与半导体耦合界面，有利于电子的传导，提高材料表面光生载流子迁移速率，从而提高材料光催化性能。另外，一维材料本身是一个很好的模板和载体，有利于形成特殊的核壳异质结、串联结构双电子传输通道等，有效实现氧化和还原反应的空间分离，也造就材料的多样性及可调性。在固相反应中，我们利用石墨烯的微波热效应和还原性，对复合催化材料表面进行快速可控还原，调节材料表面电子态，增加了反应活性位点；同时，微波作用使得石墨烯与催化剂之间形成了强有效的化学键焊接，也提高了光催化剂的电子传输性能。