



## 赵新兵教授团队最新成果在Nature Communications发表

材料学院、硅材料国家重点实验室赵新兵教授课题组朱铁军教授指导的博士生付晨光在新型高价值half-Heusler高温热电材料方面的研究取得重要进展,相关论文“Realizing high figure of merit in havey-band p-type half-Heusler thermoelectric materials”于9月2日在线发表于国际著名学术期刊Nature Communications (IF=11.47)。

固体热电技术是一种能够直接进行热能与电能可逆转换的绿色新型能源技术。提高热电材料的转换效率对于推动该技术在余热发电等领域的应用具有着重要意义。作为一种非常有潜力的高温热电材料, half-Heusler化合物具有组成元素价格低廉、无毒、稳定性高和力学性能优异等特点。但其相对较低的转换效率阻碍了该体系的实际应用。

该工作主要围绕新型p型FeNbSb half-Heusler化合物展开,在他们前期已有研究的基础上(Adv. Energy Mater., 4, 1400600, 2014; Energy Environ. Sci. 8, 216-220, 2015),选择重元素Hf掺杂,同时实现了FeNbSb体系的电学性能及热导率的解耦,使得热电优值显著改善,在1200K时高达1.5,这是目前half-Heusler热电材料获得的最高值,也显著优于目前已知的其他典型高温热电材料。

基于此高性能的p型FeNb<sub>1-x</sub>Hf<sub>x</sub>Sb化合物以及目前最好的n型ZrNiSn half-Heusler化合物,他们与中科院上海硅酸盐研究所陈立东研究员课题组合作设计组装了8×8的原型高温热电模块。实验测试表明,该模块的转换效率在655K温差下约为6.2%,功率密度可达2.2 W/cm<sup>2</sup>。通过理论估计,进一步提高温差以及降低界面热阻,该热电模块转换效率可达12%以上。这一研究成果对于half-Heusler热电材料作为高温功率发电应用有着现实的推动作用。

以上研究工作得到了国家科技部973计划,国家自然科学基金,教育部新世纪优秀人才,硅材料国家重点实验室以及浙江省电池新材料与应用技术重点实验室的资助。

## 《先进材料》:石墨烯薄膜在哪里生长?

陈明生教授团队最新研究成果



近日,浙江大学高分子科学与工程学系、硅材料国家重点实验室陈红征教授团队的徐明生教授小组在石墨烯化学气相沉积(CVD)生长方面有新的发现,相关工作“Graphene Nucleation

Preferentially at Oxygen-Rich Cu Sites Rather Than on Pure Cu Surface”发表在《Advanced Materials》上。

自2004年揭示石墨烯的优异性能及潜在的应用后,石墨烯受到了科学界和工业界的广泛关注;石墨烯薄膜在柔性透明导电膜等领域市场化应用的前提是高质量石墨烯薄膜的规模化可控制备技术,而可控制备技术的建立需要对石墨烯成核和成长有深刻理解。在石墨烯薄膜的CVD制备方法中,考虑到碳原子在铜中的溶解度比其它具有催化性能的金属如镍较低,铜基底被广泛用于CVD方法制备石墨烯薄膜。然而,铜实际上各实验室制备的石墨烯薄膜的性能差别很大,重复性很低;该团队意识到石墨烯薄膜在铜基底上的成核和成长机制可能并不清楚,控制石墨烯成核和成长的关键因素依然没有被发现。一个简单但被忽略的问题是:如果催化性金属如铜基底中存在杂质,石墨烯是否如研究者通常认为的在纯铜位置上成核和成长吗?

俄歇电子能谱具有很高的分辨率,可以同时测试样品的表面形貌和化学组份元素分布。在前期研发的基础上,徐明生博士研究组采用扫描俄歇电子能谱对石墨烯的成核位点进行了元素分布研究。他们发现:在石墨烯成核和晶粒处,氧的含量在铜基底上很多。为了揭示氧存在的位置,他们对石墨烯/铜样品进行了元素垂直分布表征,研究发现氧存在于石墨烯的下方,是在石墨烯制备过程中从铜箔体内偏析出来的。密度泛函理论的计算证明表面富氧的铜基底对碳原子的吸附力比纯铜基底更强。他们的研究结果表明:石墨烯是在富氧的铜基底上成核和成长,为石墨烯薄膜的规模化可控(图案化)生长提供了新的思路和途径。

7月7日至7月9日,由北京大学介观物理国家重点实验室(北京大学物理学院)和浙江大学硅材料国家重点实验室(浙江大学材料学院)主办、贵州大学理学院承办的第十届全国硅基光电子材料及器件研讨会在贵阳顺利召开。在会议开幕式上,由浙江大学硅材料国家重点实验室的杨德仁教授致开幕词。杨德仁教授首先向参加本次会议的各位学者和研究生致以诚挚的欢迎,然后回顾了“全国硅基光电子材料及器件研讨会”的起源和历程,以及硅基光电子材料及器件领域近年来的发展。在开幕式上,杨教授还着重强调了各交叉领域的交流合作对于硅基光电子领域发展的重要意义,并且对于今后的发展趋势作出了展望。

来自北京大学的秦国刚院士、南京大学的徐骏教授、中科院半导体所的薛春来教授、华中科技大学的夏金松教授等40多位来自国内外的专家学者,与会人数达100余人。大会总共分为“硅基发光材料及器件”、“硅基微纳尺度下的光传输与控制”、“硅基光子学器件”、“硅基异质结构材料制备和器件”、“硅基光电集成技术及应用”和“以光电子集成化为目标新型硅基微电子材料、器件及工艺技术”等6个专题。本次会议分别邀请到了来自中科院半导体所的陈弘达教授、复旦大学的蒋最敏教授、北京大学的周治平教授和State University of New York Polytechnic Institute的Mengbing Huang(黄孟冰)等教授等进行了8场特邀报告,还进行了18场口头报告。除了进行报告之外,会议还进行了一次墙报展示活动,共有来自北京大学、浙江大学、南京大学、厦门大学、华中科技大学等高校的20位研究生以墙报的形式,向参会者展示了他们在硅基光电子材料和器件方面所做出的最新进展。

经过会议评审,来自北京大学的陶利同学、华中科技大学的陈巨光同学和南开大学的新春燕同学获得了本次大会设立的“优秀墙报展示奖”。本次大会在最后还进行了一次以“硅上直接带隙材料的外延与受激辐射;IV族合金以及III-V族化合物”为主题的专题讨论。在专题讨论中,围绕着这一主题,各位专家学者和研究生纷纷发言,探讨了目前发展的最新成果以及今后发展的方向。随着专题讨论的结束,第十届全国硅基光电子材料及器件研讨会也落下了帷幕。

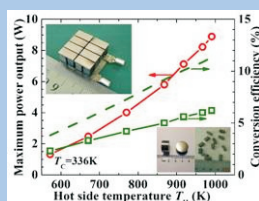
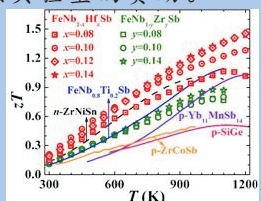


图1 多种高温热电材料的热电优值对比。图2 half-Heusler热电模块及其转换效率。