

## 石墨烯：改变世界的新材料

### —石墨烯材料分论坛暨第八届石墨烯青年论坛侧记

文 / 中国科学院宁波材料技术与工程研究所 周旭峰

石墨烯是目前材料科学领域最为活跃的研究前沿领域之一，因其在电子、光电子、信息、能源、航空航天等领域具有广阔的应用前景，因此对石墨烯材料的探索无论是对于促进基础科学研究还是对推动战略性新兴产业发展都具有重要意义。10月18日，“IFAM2021新材料国际发展趋势高层论坛”重要活动之一的“石墨烯材料论坛暨第八届石墨烯青年论坛”在甬召开。此次论坛特别邀请了活跃在石墨烯材料领域科研一线的知名专家学者参会并作报告，报告内容涵盖石墨烯材料的制备，基本物理化学性质及其在光电、能源、环境等应用领域的最新研究成果。论坛报告精彩纷呈，学术氛围热烈浓厚，受到参会者广泛好评。

### 【科研院所：协同创新的引领者】



**中国科学院上海微系统与信息技术研究所于庆凯研究员** 介绍了CuNi单晶薄膜以及CuNi孪晶薄膜衬底上生长大尺寸单晶石墨烯的关键技术问题，证实了单晶石墨烯在CuNi孪晶薄膜衬底外延生长时不受孪晶晶界影响，这一外延生长机制有望适用于其他六重对称系统的二维材料。

**中国科学院金属研究所马来鹏副研究员** 介绍了在高效鼓泡转移制备石墨烯、增透掺杂提高石墨烯综合光电性能以及石墨烯在构建高效率柔性有机发光二极管器件中的研究进展。

**中国科学院宁波材料技术与工程研究所汪伟副研究员** 报告了石墨烯薄膜卷在卷制备技术与产业化方面的最新进展，介绍了石墨烯薄膜在高功率型电热膜、高发光效率和发光亮度的OLED单元以及多种柔性电子器件中的应用研究进展。

**中国科学院宁波材料技术与工程研究所代文研究员** 聚焦石墨烯微结构调控和石墨烯三维结构组装，探讨了石墨烯微观排列、界面组成与材料本征热导率及界面热传导性能的关系，并提出制备具有超高面外热导率的石墨烯基热界面材料的可行性方案。

**中国科学院上海微系统与信息技术研究所何朋研究员** 介绍了石墨烯复合涂层相较于其他传统导热材料的导热优势，石墨烯导热膜的制备流程以及测试标准；指出石墨烯导热膜具有不可替代性，将推动石墨烯行业的整体发展。

**中国科学院山西煤炭化学研究所陈成猛研究员及王哲帆和范亚峰同学** 介绍了石墨烯作为超级电容器的关键电极材料在微观结构、表面化学状态以及杂原子掺杂等方面的技术调控，明确了关键技术指标、工艺控制点。

**中国科学院大连化学物理研究所周锋副研究员** 利用多种新型方法制备石墨烯材料及其二维复合材料，并研制出多种高性能、平面化、集成化微型超级电容器和微型电池，探索了石墨烯类材料在高性能储能器件中的应用。

**中国科学院宁波材料技术与工程研究所周旭峰研究员及张军同学** 报告了其课题组在石墨烯复合硅碳负极材料方面的最新研究进展，分析了石墨烯通过力学抑制效应降低氧化亚硅嵌锂容量，从而降低其体积膨胀的作用机制，并介绍了石墨烯复合硅碳负极材料在>350 Wh/kg的高比能动力电池中的应用。

### 【高校师生：基础研究的深耕者】

**电子科技大学李雪松教授团队的沈长青和侯雨婷同学** 围绕CVD制备石墨烯薄膜技术，介绍了一种“穿透面下生长”的多层石墨烯生长新机制，为多层石墨烯薄膜的可控制备提供了新思路，并提出了“时空转换”的高通量研究方法，提高了材料合成动力学研究的效率和准确性。



**南京大学袁国文博士** 通过在石墨烯生长时引入氢气等离子体，制备出无褶皱石墨烯，该超平整石墨烯与生长基体完全脱耦合，不与基体形成摩尔条纹，并呈现无掺杂状态，在大线宽时该薄膜仍然显示出量子霍尔效应。



**北京大学刘灿博士** 介绍了该课题组在界面调控二维材料超快生长设计、米级二维单晶材料通用制造、二维光纤器件方向的研究进展，以及石墨烯材料在电子器件、光学器件、声学器件、光电催化、热管理工程等诸多领域的应用前景。



**浙江大学林时胜教授** 报告了关于石墨烯异质水发电器件以及高效石墨烯太阳能电池和光探测器的研究进展，同时从基础研究和应用两个角度阐述了石墨烯发电与光电器件的未来发展方向。



**浙江大学徐杨教授及刘粒样同学** 将宏观组装石墨烯纳米膜与传统半导体硅和锗结合，制备了肖特基结探测器，该探测器实现了室温下的宽波段响应，并具有高速和高探测率的特性，为发展下一代室温下宽光谱和超快碳基图像传感器提供了研究基础。

**武汉理工大学宋荣国博士** 通过对石墨烯基薄膜导电性的精确调控，将石墨烯薄膜的导电率提高到金属数量级。这种具有超高导电率的石墨烯基薄膜材料有望突破传统材料的限制，用作开发新型轻质、柔性射频微波器件。

**华东师范大学毕恒昌研究员** 介绍了其课题组基于石墨烯的优异物性所研发的石墨烯基吸油海绵、石墨烯基杀菌碳棒、石墨烯基VOC吸附降解材料等环境净化材料，以及石墨烯在水质监测、湿度传感、温度传感及压力传感等方面的应用研究进展。

**清华大学程虎虎博士和姚厚泽同学** 介绍了利用激光定向辐照、单侧微结构控制组装、湿度电化学极化等新方法，构建了官能团重构和微结构差异分布的石墨烯组装体，并实现其在环境水汽产电、水汽智能驱动和高效清洁水收集等领域的创新应用。

**浙江大学许震研究员和庞凯博士** 介绍了氧化石墨烯的溶剂插层塑化行为与规律，揭示了其新的近固态塑化加工区间，并发展了“溶塑拉伸晶化”、“溶塑发泡”、“溶塑压印”等多种构建石墨烯宏观组装体的新方法。

**天津大学罗冲博士** 介绍了其在氧化石墨烯液相组装方面的研究进展，阐明了石墨烯基水凝胶的毛细收缩模式，实现了碳材料从微观、介孔到宏观的层次化构建和全尺度精确定制，为石墨烯用于致密储能提供了理论基础。

**中国科学技术大学潘飞博士** 通过在石墨中加入少量氮化锂，利用功函数差异，将氮化锂中部分电子转移至石墨的共轭π电子云，增大了石墨层间距，从而显著降低了石墨层间滑移能垒，即可在较低温度下，实现宏观石墨粉体中3R 相向2H 相的完全转变。

### 【结语】

此次论坛的19个报告涵盖了石墨烯材料的制备、结构调控、器件设计及其在电子/光电器件、能源、环境等领域的应用等多个方面，为广大优秀青年科学家提供了一个高质量高水平的学术交流平台，对促进学科交叉融合，启迪新的学术思想，加快石墨烯行业高端人才汇聚发挥了积极作用。尽管石墨烯材料具有广阔的应用前景，但目前石墨烯产业尚处于发展初期，需要进一步加强关键技术攻关与前沿技术探索，相信随着持续的技术进步，石墨烯材料终将“大放光彩”。