



中国科学院半导体研究所
Institute of Semiconductors, Chinese Academy of Sciences

半导体之声

BAN DAO TI ZHI SHENG

2018年3月 总第115期

目 录

特别关注

半导体所四项成果荣获2017年度国家科学技术奖

科研进展

半导体所撰写石墨烯基材料拉曼散射及其应用的综述论文

Science重点推荐半导体所在拓扑激子绝缘体相方面的研究进展

半导体所在柔性人工视觉感知和存储系统领域取得新进展

半导体所在高频声表面波特异性研究方面取得新进展

半导体所在二维半导体的磁性掺杂方面取得新进展

半导体所在高性能柔性宽光谱成像研究方面取得新进展

半导体所材料室在钙钛矿太阳能电池方面取得新进展

半导体所应邀撰写用于可穿戴电子的柔性/可拉伸超级电容器的综述论文

新闻纵览

半导体所召开2017年度工作报告会

国科大经管学院MBA训练营走进半导体研究所

“第三代半导体固态紫外光源材料及器件关键技术”项目2017年度汇报会召开

共青团中国科学院半导体研究所第六次代表大会召开

合作交流

“空间太阳科学技术联合实验室”在半导体所揭牌

江苏邳州市委书记陈静一行访问半导体所

鹤壁市委书记范修芳、代市长郭浩一行访问半导体所

“高可靠存储集成技术联合实验室”在半导体所签约及揭牌

获奖喜讯

半导体所荣获北京分院2017年度任期考核优秀领导集体

半导体所超晶格室赵建华研究员当选第29届IUPAP磁学专业委员会委员

党建工作

半导体所举行集体廉政谈话会议暨廉政责任书签订仪式

半导体所组织召开第一季度党委中心组学习扩大会

半导体所召开2017年度党建述职会

半导体所召开2017年度党员领导干部专题民主生活会

创新文化建设

半导体所四项成果荣获2017年度国家科学技术奖



1月8日，中共中央、国务院在北京隆重举行国家科学技术奖励大会。党和国家领导人习近平、李克强、张高丽、王沪宁出席大会并为获奖代表颁奖。李克强代表党中央、国务院在大会上讲话。张高丽主持大会。半导体研究所共获得奖励4项，分别为国家自然科学奖二等奖1项、国家技术发明奖二等奖2项、国家科技进步奖二等奖1项。

“新型半导体深能级掺杂机制研究”荣获国家自然科学奖二等奖。项目主要完成人：李京波、盖艳琴、康俊、李树深、夏建白。该项目针对宽禁带半导体材料、二维半导体材料和半导体纳米器件能带结

构特点，系统地研究了几类重要的半导体材料与器件的掺杂机理和性能预测，发展出一种基于第一性原理大元胞的并行计算方法应用于半导体掺杂系统，指导GaN和ZnO等第三代半导体材料的p型掺杂技术、异质结器件的结构设计，为提高TiO₂基材料的光催化效率和未来制备自旋电子器件提供理论指导依据，为新型二维半导体材料的掺杂机制与输运性质的研究以及器件应用都具有重要的指导意义。

“光纤输出高功率全固态激光器关键技术及应用”项目荣获国家技术发明奖二等奖。项目主要完成人：林学春、罗虹、林培晨、李达、赵鹏飞、刘燕楠。该项目历经十多年自主研发攻关，在光纤输出高功率全固态激光器关键技术、激光器工程化技术、激光焊接和表面淬火等技术领域取得一系列创新性成果，项目授权发明专利56项，解决了我国在高功率全固态激光器领域核心专利缺失的问题，有力地支撑了产业发展，成果广泛应用于北京奔驰、奇瑞汽车等汽车产业，提升了国产汽车的核心竞争力。

“低发散角半导体光子晶体激光器关键技术及应用”项目荣获国家技术发明奖二等奖。项目主要完成人：郑婉华、渠红伟、王宇飞、马长勤、王海玲、刘安金。该项目通过在现有半导体激光器外延材料和器件结构中引入光子晶体结构，攻克了半导体光子晶体激光器的理论模拟方法、结构设计、外延材料生长、工艺制备和封装测试等一系列自主关键技术，实现了电子能带与光子模场的联合调控，在保持激光高效率输出的同时，输出光束的方向和模式得到极大改善，可不经整形直接使用，使光学系统大为简化。项目发表SCI论文80篇、授权国家发明专利35项、软件著作权3项。

“光网络用光分路器芯片及阵列波导光栅芯片关键技术及产业化”荣获国家科技进步奖二等奖。项目主要完成人：安俊明、吴远大、胡雄伟、胡家艳、钟飞、王红杰、张家顺、王亮亮、李建光、宋琼辉、凌九红、尹小杰、吴凡。该项目团队经过十多年潜心研究，光分路器芯片及AWG芯片设计、工艺及产业化取得了全面突破，设计并制备出1×N和2×N(N最大可达128)两大系列20余个品种的PLC光分路器芯片及AWG芯片，建成国内规模最大的光分路器及AWG生产线，近三年新增销售额7.01亿元，新增利润0.85亿元，推广应用企业新增销售额50多亿，新增利润4亿元。产品广泛应用于国内外FTTH及光传输网建设中，打破了国外对我国光分路器芯片的垄断，填补了国内空白，为“宽带中国战略”顺利实施做出了重要贡献。



“新型半导体深能级掺杂机制研究”
荣获国家自然科学奖二等奖



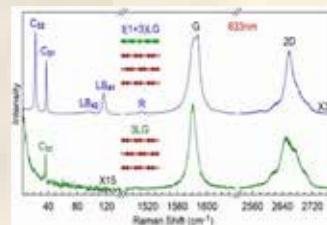
“低发散角半导体光子晶体激光器关键技术及应用”
项目荣获国家技术发明奖二等奖



“光网络用光分路器芯片及阵列波导光栅芯片关键技术及产业化”荣获国家科技进步奖二等奖

半导体所撰写石墨烯基材料拉曼散射及其应用的综述论文

中国科学院半导体研究所谭平恒研究员长期从事低维材料的拉曼光谱研究，特别是在石墨烯等二维材料的拉曼光谱方面积累了丰硕成果。最近，谭平恒研究员撰写了关于石墨烯材料拉曼散射及其应用的综述论文，目前已被英国皇家化学学会旗下期刊《Chemical Society Reviews》在线发表（<http://doi.org/10.1039/c6cs00915h>）。吴江滨博士为该论文的第一作者，谭平恒研究员为通讯作者。该综述系统地回顾了近年来石墨烯基材料的拉曼光谱在基础研究和器件应用方面的进展。首先，该文章描述本征的单层石墨烯的一阶和二阶拉曼光谱，接着讨论了不同堆垛方式的多层石墨烯的拉曼光谱，并且介绍了拉曼光谱作为一种技术手段如何表征石墨烯的层数，探测单层和多层石墨烯中的共振现象及获得石墨烯材料的二维成像。该综述还系统地论述了如何运用拉曼光谱来探测单层或者多层石墨烯中的微扰，以及如何将这些机理拓展到其它的石墨烯基材料，如石墨烯量子点、碳点、氧化石墨烯和氧化还原石墨烯、石墨烯纳米带、化学气相沉积生长的石墨烯、SiC表面外延生长的石墨烯、石墨烯复合物以及石墨基二维异质结。最后该综述总结了拉曼光谱在表征石墨烯基光电器件方面应用，这些器件包括石墨烯基场效应晶体管、石墨烯基能量存储器件、石墨烯基太阳能电池和有机光发射二极管、石墨烯基纳米电-力系统、石墨烯基范德华二维异质结。该综述论文对于从事石墨烯相关领域研究和应用的科研和技术人员都具有非常重要的参考价值。



AB堆垛三层石墨烯3LG和转角4层石墨烯(1-3)LG的拉曼光谱

Science重点推荐半导体所在拓扑激子绝缘体相方面的研究进展

激子绝缘相首先是诺贝尔奖获得者Mott教授早在上世纪60年代提出，Mott提出考虑库仑屏蔽效应，在半金属体系中电子-空穴配对而形成激子，可能会导致体系失稳，从而在半金属费米面处打开能隙，形成激子绝缘体状态。但是迄今为止，实验上观测激子绝缘体相是一个尚未完全解决的关键科学问题。激子绝缘体相存在及其玻色-爱因斯坦凝聚的确凿证据还不是很充分，主要是由于激子的寿命较短，带来观测上的困难。

InAs/GaSb半导体量子阱系统是十分重要的红外探测器体系，其能带结构十分独特，本征情况下也会自发形成空间分离的二维电子气和空穴气。由于其电子、空穴的空间分离，激子寿命变长，为研究激子绝缘体提供了一个良好平台。在InAs/GaSb半导体量子阱中，通过调节InAs和GaSb层厚，可以使得GaSb层的价带顶高于InAs层的导带底，这样体系中可以自发地形成局域于InAs层的电子气，和局域于GaSb层的空穴气，两者在实空间分离。斯坦福大学张首晟组的理论工作证明InAs/GaSb量子阱的基态是二维量子自旋霍尔绝缘体，杜瑞瑞实验组在该系统中观察到了拓扑边缘态的输运，并且发现边缘态输运即使在强磁场下还能保持。

如果考虑电子-空穴间的库仑作用，即当激子束缚能大于体系的杂化能隙时，理论上猜想该体系基态形成如Mott教授预言的激子绝缘体相甚至拓扑激子绝缘相。美国Rice大学/北京大学杜瑞瑞实验组、Rice大学Kono实验组和中科院半导体所常凯理论组从实验和理论两方面研究了InAs/GaSb量子阱中的激子绝缘相。常凯研究员和姜文凯副研究员构造了平行磁场下激子的多带量子多体理论模型，研究了激子绝缘相的基态及其独特的色散，发现激子的基态是处于有限动量处的暗激子。在低温且低电子-空穴对密度情形下，体系打开类似BCS超导体中的能隙。通过研究激子的色散关系，提出利用太赫兹透射谱来验证激子绝缘体的存在，指出太赫兹透射谱表现为两个吸收峰，理论计算预言的吸收峰位与实验一致，为激子绝缘相光学观测提供了理论依据。

文章发表于Nature Communications 8, 1971 (2017)[见<https://www.nature.com/articles/s41467-017-01988-1>]。常凯研究员是共同通讯作者。文章发表后，被最新一期的Science杂志中Physics栏目重点推荐[见<http://science.sciencemag.org/content/358/6370/1552.7>]。

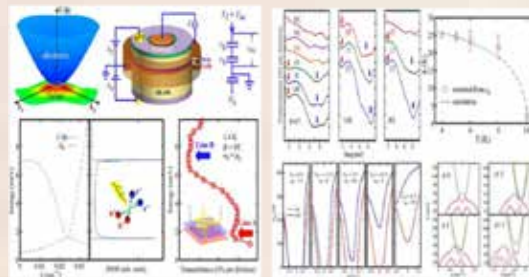
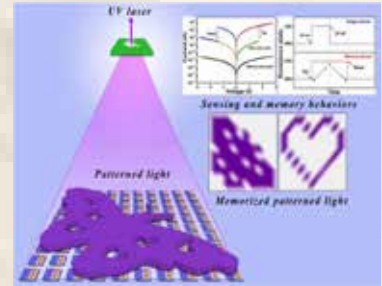


图1: (a) InAs/GaSb量子阱能带图; (b) 实验装置示意图; (c) 激子绝缘体色散关系; (d) 激子绝缘体联合态密度; (e) THz吸收谱; (f)-(h) THz吸收谱: 固定磁场不同温度(f), 固定温度不同磁场(g, h); (i) 带隙与温度关系; (j) 测量纵向电导与电压之间关系; (k) 不同磁场强度下InAs/GaSb能带结构。

半导体所在柔性人工视觉感知和存储系统领域取得新进展

近日，中科院半导体所半导体超晶格国家重点实验室沈国震研究员的研究团队，与北京科技大学数理学院陈娣教授合作，在柔性人工视觉感知和存储系统领域中取得新进展。

人体的视觉系统不仅能够用来感知外界的光线信息，还能够将感知到的信息存储在大脑的神经系统中。近年来，科研工作者通过图像传感器阵列的研究已经在模拟人体的视觉感知功能方面取得了重大的进展。然而，尽管当前的图像传感器实现对于一些简单图形的识别能力，但是当外界光线消失时，感知到的图形信息也随即消失，无法实现对感知信息的存储功能。为了弥补这种缺陷，实现对于人体视觉系统的仿生模拟，将图像传感器件与忆阻器件进行合理的集成将是一种有效的途径。



为实现集成电子器件对于光线信息的探测和记忆功能，联合团队中的博士生陈帅和姜正助理研究员，合作开发出一种仿生的柔性人工视觉感知与存储系统。该系统集成了一种基于氧化铟半导体微米线阵列的图像传感器件与一种基于原子层沉积的氧化铝阻变式忆阻器件。通过外界紫外光线的激发，图像传感器的电阻状态将从高阻态转变为低阻态。当其阻值降低到一定值，将使串联的忆阻器件两端的电压达到忆阻器的开启电压，进而激发忆阻器从高阻态转换为低阻态，这两种状态分别对应于逻辑电路中的off（1）和on（0）状态。这样，当外界的紫外光线消失时，虽然图像传感器件将恢复到初始状态，但是其感知到的光线信息已经以二进制的形式被存储在了忆阻器中。另外，通过扩展器件阵列的像素密度而组装的 10×10 视觉存储阵列器件，还能够实现对于外界图像式光线分布的感知与存储功能。该人工系统展现出了长期的信息记忆功能，能够稳定记忆长达一周以上。而且通过在忆阻器两端施加一负向电压还能够擦除掉已经存储的光线分布信息，并再次存储其他图像的光线分布信息，从而实现集成器件的可重复利用性。该项工作所设计的柔性的人工视觉系统在未来的可穿戴设备、电子眼、多功能机器人和视觉障碍者的辅助设备等方面具有极大的应用潜力，并为设计新型的柔性多功能传感和存储集成器件如触觉记忆系统和听觉记忆系统提供了新的思路。

该项工作得到了国家杰出青年科学基金、北京市自然科学基金以及中国科学院前沿科学重点研究项目等项目的支持。研究成果近期发表在Advanced Materials（DOI: 10.1002/adma.201705400）期刊上。全文链接：<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.201705400/full>

半导体所在高频声表面波特异性研究方面取得新进展

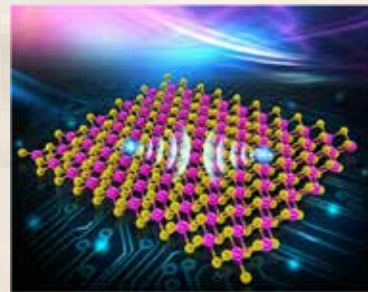
最近，中国科学院半导体研究所半导体集成技术工程研究中心张金英副研究员与国防科技大学计算机学院、机电工程与自动化学院等多个研究小组合作，在高频声表面波特异性研究中取得新进展。

声表面波器件是近代声学中的表面波理论、压电学研究成果和微电子技术有机结合的产物，在物联网、雷达探测、传感检测等领域获得了广泛应用。目前无线通信、信号处理等需求不断向高频波段拓展，声表面波器件的工作频率不断被刷新。但随着频率的提高，信号衰减急剧增大。如何保证声表面波器件在高频段工作时具有较高的输出功率成为亟需解决的关键问题。在此背景下，半导体所张金英副研究员与国防科技大学的研究团队在硅衬底上生长了金刚石膜和氮化铝薄膜，成功制备了一种嵌入式电极结构的声表面波器件。研究发现，该器件可高效激发出高达17.7 GHz的Sezawa模式的声表面波，比传统电极结构声表面波器件的输出功率提高了10.7%。该项工作作为声表面波器件往更高频率发展和应用提供了一种新的设计思路和可行方案。

该项工作得到了国家自然科学基金青年基金、探索研究项目等多个项目的资助。研究成果近期发表在Applied Physics Letters期刊上，并被选为Featured Article，刊登在网站主页显著位置。国防科技大学陈书明教授与张金英副研究员为通讯作者。来自华盛顿的美国物理联合会（American Institute of Physics, AIP）的记者对张金英副研究员进行了采访，并新闻报道了这一最新研究发现。

半导体所在二维半导体的磁性掺杂方面取得新进展

近年来，二维范德华材料例如石墨烯、二硫化钼等由于其独特的结构、物理特性和光电性能而被广泛研究。在二维材料的研究领域中，磁性二维材料具有更加丰富的物理图像，并且在未来的自旋电子学中有重要的潜在应用，而越来越受到人们的关注。掺杂是实现二维半导体能带工程的重要手段，如果在二维半导体材料中掺杂磁性原子，则这些材料可能在保持原有半导体光电特性的同时具有磁性。最近半导体所半导体超晶格国家重点实验室魏钟鸣研究员和李京波研究员的科研团队，在铁掺杂二维硫化锡（Fe-SnS₂）晶体的光、电和磁性研究方面取得的新进展。



硫化锡（SnS₂）是一种光电性能优异的二维范德华半导体材料，并且是目前报道的光电响应时间最快的二维半导体材料之一。该材料无毒、环境友好，含量较丰富而且易于制备。该研究团队通过传统的化学气相输运法摸索生长条件，获得不同掺杂浓度的高质量Fe-SnS₂单晶，然后通过机械剥离法获得二维Fe-SnS₂纳米片。扫描透射电子显微镜（STEM）结果表明，Fe原子是替位掺杂在Sn原子的位置，并且均匀分布。通过生长条件的调控，结合X射线光电子能谱（XPS）分析，可以获得一系列不同的晶体，铁的掺杂浓度分别为2.1%、1.5%、1.1%。单层Fe_{0.021}Sn_{0.979}S₂的场效应晶体管测试表明该材料是n型，开关比超过10⁶，同时迁移率为8.15 cm²V⁻¹s⁻¹，光响应度为206 mA W⁻¹，显示了良好的光电性能。

单晶片磁性测试表明，SnS₂是抗磁性的，Fe_{0.021}Sn_{0.979}S₂和Fe_{0.015}Sn_{0.985}S₂具有铁磁性，而Fe_{0.011}Sn_{0.989}S₂则显示出顺磁性。实验测得Fe_{0.021}Sn_{0.979}S₂的居里温度为31 K。当温度为2 K，外磁场沿垂直c轴和平行c轴方向时可以获得不一样的磁性，即强烈的磁各向异性。理论计算表明Fe-SnS₂的磁性来源于Fe原子与相邻S原子的反铁磁耦合，而相邻Fe原子间是铁磁耦合，这样在这种磁性原子掺杂材料中就形成了长程铁磁性。该研究表明铁掺杂硫化锡在未来的纳米电子学、磁学和光电领域有潜在的应用。

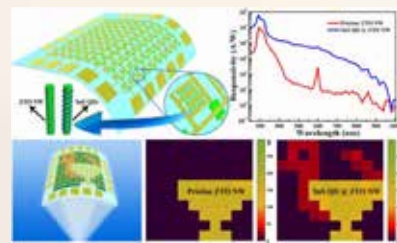
该研究成果近期发表在Nature Communications上。博士生黎博为该论文的第一作者，魏钟鸣研究员为通讯作者。该工作得到中国科学院“百人计划”和国家自然科学基金委优秀青年科学基金、面上项目的资助。

论文链接：<https://www.nature.com/articles/s41467-017-02077-z>

半导体所在高性能柔性宽光谱成像研究方面取得新进展

最近，中国科学院半导体研究所半导体超晶格国家重点实验室沈国震课题组在柔性宽光谱成像的研究中取得新进展。

宽光谱成像技术通常能对包含多个波段（如紫外、可见、近红外、中红外、远红外等）的环境或物体进行完整的探测和成像。在一个复杂的环境中，由于能够获得多个波段的信息，宽光谱成像技术在目标探测和识别方面相比于单波段的成像技术具有巨大的优势。因此，这一技术在生物医学、犯罪侦查、矿物勘探、光学通讯和全天候监控等方面有着广泛的应用。然而传统的宽光谱图像传感器通常是基于硅基等刚性衬底，存在难以弯曲、耐冲击能力较差、且不易携带等缺点，在一定范围内无法满足现在社会多元化的应用场景与需求。随着人们对柔性电子设备需求的日益增长，多种柔性传感器已经被陆续开发出来，比如柔性温度传感器、压力传感器以及气体传感器等，因此柔性宽光谱图像传感器的开发对满足人们多元化的应用需求具有重要的意义。



在一定范围内无法满足现在社会多元化的应用场景与需求。随着人们对柔性电子设备需求的日益增长，多种柔性传感器已经被陆续开发出来，比如柔性温度传感器、压力传感器以及气体传感器等，因此柔性宽光谱图像传感器的开发对满足人们多元化的应用需求具有重要的意义。

在此背景之下，沈国震课题组的博士生李禄东和姜正助理研究员采用两步气相沉积法，在宽带隙的n型Zn₂SnO₄（~3.6 eV）纳米线表面修饰了窄带隙的p型SnS（~1.3 eV）量子点，并以柔性的PET塑料薄膜为衬底，成功地研制出一种柔性紫外-可见-近红外宽光谱图像传感器。研究发现，与纯的Zn₂SnO₄纳米线器件相比，SnS量子点修饰的Zn₂SnO₄纳米线器件具有更高的紫外响应以及拓宽到近红外的光谱响应范围，这主要归功于Zn₂SnO₄纳米线与SnS量子点之间形成的准II型异质结以及SnS量子点的窄带隙。由于该器件制作在柔性的PET薄膜衬底上，而且Zn₂SnO₄纳米线因其超高的长宽比而具有很好的韧性以及小至微米量级的曲率半径，所以该器件具有优异的可弯曲性和机械稳定性，即使经过5000次的弯曲循环也没有发生明显的性能衰减。在弯曲条件下，所制备的柔性宽光谱图像传感器能够清晰识别出由红光和白光构成的目标图案，表明了其在未来柔性宽光谱成像中的应用潜力。该项工作为获得高性能柔性宽光谱图像传感器提供了一个新的设计思路和可行性工艺。

该项工作得到了国家杰出青年科学基金、中国科学院前沿科学重点研究项目、北京市自然科学基金等项目支持。研究成果近期发表在Advanced Functional Materials（DOI: 10.1002/adfm.201705389）期刊上。

全文链接：<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adfm.201705389/ful>

半导体所材料室在钙钛矿太阳能电池方面取得新进展

近几年，有机无机杂化钙钛矿太阳能电池被广泛关注。该材料具有带隙可调、吸收系数高、载流子寿命长和载流子迁移率高等优点。钙钛矿太阳能电池被报道的最高效率已超过20%。最近中国科学院半导体研究所半导体材料科学重点实验室王占国院士课题组在钙钛矿太阳能电池载流子输运管理研究方面取得了新进展。

作为有源层的有机无机杂化钙钛矿材料对电池效率起着关键作用，而单纯依靠优化钙钛矿薄膜来提高电池的效率已处于瓶颈期。这就需要针对光电转换的物理过程，对电池结构进行系统设计。在此背景下，该团队构建了典型的P-I-N结构，系统研究了钙钛矿太阳能电池内部光生激子产生、分离，以及载流子输运和收集的影响因素。

1、阴极功函数的作用机制

电极功函数与有源层费米能级的差值影响能带弯曲和界面层偶极矩，这对载流子输运有重要影响。采用典型的倒结构钙钛矿太阳能电池，控制金属缓冲层的功函数调整电池有源层界面处的能带弯曲，有利于电子的输运和收集，进而促进了光生激子的产生和分离效率。该研究成果发表在Wiley旗下的期刊Small，中科院半导体所博士生岳世忠为第一作者，曲胜春研究员、王智杰研究员以及雷勇教授为共同通讯作者。该工作得到科技部973项目资助。

2载流子的输运管理

从高效分离、输运和收集光生载流子的角度来设计高效倒结构钙钛矿太阳能电池。采用乙酰丙酮锆（ZrAcac）修饰Al电极，使得PC61BM电子迁移率提高，同时降低缺陷态密度，表现为电池中电荷输运电阻降低，实现阴极对电子的高效收集；采用Cu掺杂优化NiOx空穴传输层，Cu的存在可以提升NiOx层的空穴迁移率，同时Cu掺杂可调整NiOx的能级位置，在开路电压损失最小的情况下，达到有利于空穴传输的目的；采用高电导率的FTO玻璃衬底，可避免在NiOx退火时造成阳极电导率的衰退，使得电池中电荷输运电阻进一步降低，提高电池的填充因子。电池的光电转换效率达到20.5%。研究成果近期发表于RSC旗下的期刊Energy & Environmental Science，中科院半导体所博士生岳世忠为第一作者，曲胜春研究员、王智杰研究员以及雷勇教授为共同通讯作者。该工作得到科技部973项目资助。

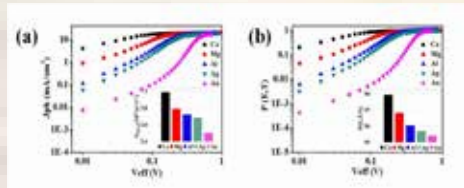


图1 (a) 不同阴极功函数电池的 J_{ph} 随 V_{eff} 的变化曲线，插图为对应电池的 G_{max} 值，(b) 不同阴极功函数电池的 $P(E, T)$ 随 V_{eff} 的变化曲线，插图为在短路电流状态下，对应电池的 $P(E, T)$ 。

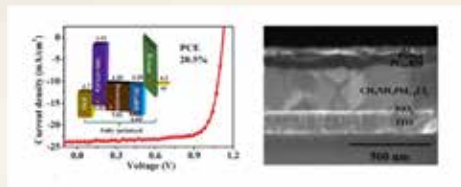


图2 钙钛矿太阳能电池IV曲线和能带结构示意图（左），钙钛矿太阳能电池截面的SEM图（右）。

半导体所应邀撰写用于可穿戴电子的柔性/可拉伸超级电容器的综述论文

柔性/可拉伸超级电容器由于具备尺寸小、结构多变、安全性高以及舒适度好等优点，成为可穿戴电子设备中供电单元的热门候选者之一。与传统电容器、锂离子等相比，超级电容器可以提供更高的功率密度，更快的充电速度以及更长的使用周期，这些参数对于可穿戴电子的进一步优化与发展至关重要。从超级电容器的组成成分来看，柔性、可拉伸、自愈衬底，不同类型的电极材料，电解质以及电极结构在近十年来都得到了迅猛的发展。站在器件维度的角度来看，一维线状电容器和二维平面电容器在可穿戴电子的应用中发挥的作用更为明显。其中，一维线状电容器或自驱动集成线状器件可以编织成各种形状的织物，这种智能衣服可以直接穿着并且呼吸自如；二维芯片式的电容器具有超薄、超轻的优点，极易集成于各种微型电子器件上，从而满足未来对于微型能源的需求。

面向应用于高性能可穿戴电子的柔性供电单元，中国科学院半导体研究所超晶格国家重点实验室沈国震课题组近年来在可柔性/可拉伸超级电容器领域取得了一系列研究进展，设计并研制了多种结构柔性/可拉伸超级电容器(Adv. Mater. Technol., 2017, 2, 1600282.; Adv. Mater. Technol., 2016, 1, 1600142.; Nano Res., 2016, 9, 424.; Nanoscale, 2016, 8, 14986.; Nano Energy, 2015, 13, 131.; Nano Res., 2015, 8, 3544.; Angew. Chem. Int. Ed., 2014, 53, 1849.; Adv. Mater., 2014, 26, 4999等)。近日，应Wiley综合性学术期刊Small的邀请，该课题组撰写了综述性论文，系统地总结了近年来柔性超级电容器领域所取得的重大突破和进展，并对该领域未来的研究方向进行了预测与分析。文章开篇以时间轴的方式展现了一维和二维柔性超级电容器从柔性-可拉伸-自愈-多功能集成的发展历程和未来趋势。在第二部分，作者从柔性/可拉伸/自修复基底，固态电解质和电极材料三个方向展开介绍了电容器的最新进展和改进方式，并且总结了一维/二维超级电容器器件设计中常用的电极结构，列举了一些制备柔性/可拉伸器件的制备方法与工艺。第三部分先介绍了超级电容器的封装方法，然后从实际应用和大规模生产的角度出发，对由电容器驱动的不同类型的可穿戴传感（气体，压力，触觉...）系统与集能量收集-存储-功能单元于一体的集成系统进行了总结。最后作者还对超级电容器在未来可穿戴电子设备中的应用方式和亟待解决的问题阐述了自己的意见。

该项工作得到了国家杰出青年科学基金、北京市自然科学基金以及中国科学院前沿科学重点研究项目等项目的支持。研究成果近期发表在Small (DOI: 10.1002/smll.201702829) 期刊上。



半导体所召开2017年度工作报告会

1月26日,半导体所在学术会议中心召开了各实验室(中心)、机关各处及支撑部门2017年工作报告会议,全所职工、研究生共计200余人参加了大会。会议由半导体所副所长祝宁华主持。

上午,实验室(中心)和职能部门负责人就2017年度工作进行汇报,同时对2018年的工作进行了展望和规划,提出了具体的工作思路。各实验室(中心)分别从承担科研项目、人才队伍建设、科研成果、发表论文和专利情况以及2018年主要工作计划等方面进行汇报。机关各部门分别从本年度工作情况以及下一年工作设想等方面进行了简要汇报。

下午,半导体所在执行期内的(青年)千人计划、百人计划入选者以及各参股公司分别进行工作汇报。引进人才主要从工作概述、项目申请情况、人才培养情况,经费使用情况和2018年工作计划等方面进行汇报。各参股公司分别介绍了2017年公司经营情况,对研究所的贡献情况和上缴利润情况及发展前景等内容。

最后,与会人员填写了《实验室和机关职能部门负责人年终考核评议票》、《2017年机关工作人员评议票》、《引进人才年终考核评议票》。



半导体所副所长祝宁华主持会议



会场

国科大经管学院MBA训练营走进半导体研究所

1月20日下午,中国科学院大学MBA训练营在国科大创新创业学院副院长洪湧、胡毅的带领下,近60名学员走进半导体研究所参观交流学习。半导体所所党委副书记、纪委书记樊志军及相关科研管理骨干参加了此次活动,并围绕科技成果转化、科技领域创新创业、半导体技术应用等关键技术研发及产业化方面进行了专题讲座。此次会议由半导体所综合办公室主任慕东主持。

首先,樊志军致欢迎辞,希望能通过这次交流学习,加强与国科大经管学院MBA学生之间的密切合作,她还简要介绍了半导体研究所的基本情况、科技合作特色和成果转移转化相关工作。

半导体所全固态光源实验室主任林学春研究员作了题为《大功率全固态全激光器及其应用》的专题讲座,他深入浅出、图文并茂地介绍了大功率全固态全激光器关键技术研发及产业化情况。半导体所材料科学重点实验室副主任潘教青研究员从自身专业为切入点,介绍了自己如何立足专业寻找风口,在激光器科技成果转移转化中的应用探索,并结合研究所在转化过程中的一些案例,分享了自己独到的见解。光电研发中心安俊明研究员主要从光通信发展历史、光通信产业链和我国PLC光无源芯片产业化三个方面系统分享了他从事产业化工作的实践体会。

报告后,训练营学员与半导体所科研人员进行了充分交流。学员们纷纷表示,此次交流进一步加深了对中国科学院大学MBA的认识,增强了对半导体研究所的了解,为以后的学习交流、开展合作奠定了良好基础。

在半导体照明研发中心主任王军喜和半导体集成技术工程研究中心工程师刘庆的精彩讲解下,国科大经管学院MBA训练营学员还参观了半导体集成技术工程研究中心和半导体照明研发中心。



半导体所所党委副书记、
纪委书记樊志军致辞



国科大创新创业学院副院长洪湧讲话



会场



参观半导体照明研发中心

战略性先进电子材料重点专项“第三代半导体固态紫外光源材料及器件关键技术”项目2017年度汇报会召开

2017年12月18日，国家重点研发计划“战略性先进电子材料”专项“第三代半导体固态紫外光源材料及器件关键技术”项目年度汇报总结会议在厦门顺利召开。会议在科技部高技术研究中心指导下，由中国科学院半导体研究所主办召开，西安电子科技大学郝跃院士担任项目专家组组长，项目专家组成员包括中国科学院半导体研究所陈弘达研究员、山东大学徐现刚教授、厦门大学康俊勇教授等，项目组半导体所人员及各参与单位人员等共同出席了会议。

项目负责人、半导体所照明中心主任王军喜研究员代表项目组汇报了项目的总体进展情况，各课题负责人依次汇报了各课题取得的研究重要成果和下一步工作计划。项目及各课题按照任务书计划如期开展了研究工作，达到了预定的年度目标，部分指标进度超前。各位项目专家对项目执行情况和取得的相关成果进行了评价，给予了充分的肯定。专家同时建议，重点研发项目之间、项目各课题之间以及课题内部各研究单位之间要更加密切的合作与交流，加强理论创新和应用拓展，打通深紫外的全创新链、产业链。

陈弘达研究员作为科技部“战略性先进电子材料”专项专家，结合新修订的《重点专项管理办法》，对项目日常管理、评估考核方案等“一体化实施”细则做了详细说明，充分肯定项目目前的进展和所取得的阶段性成果，对项目后续实施过程中的组织管理工作提出宝贵意见，并预祝项目圆满完成。

会后，项目组内部开展全体会议，结合专家意见对项目后续的执行提出了进一步的规范和要求，细化组织管理工作，为项目后续工作提供可靠的依据和保障，为项目的圆满完成奠定坚实的基础。项目各课题内部也进行了热烈的讨论，总结目前的研究进展和存在的不足，探讨下一步工作的实施和交流。



共青团中国科学院半导体研究所第六次代表大会召开

1月24日上午，共青团中国科学院半导体所第六次代表大会召开。半导体研究所党委副书记、纪委书记樊志军，党委委员、党办主任慕东等出席了会议，半导体所各部门的67位团员青年代表参加了会议。

樊志军代表半导体所党委向大会的召开表示热烈的祝贺。她还对全所团员青年提出殷切希望：一是坚定理想信念，强化政治责任。二是创新工作方法，增强生机活力。三是勤于善于学习，着力科技创新。希望全所团员青年脚踏实地，志存高远，在实现中国梦的生动实践中放飞青春梦想，在实现新时代“四个率先”目标的不懈奋斗中书写人生华章！

会议审议了半导体所第五届团委书记王慧颖作的工作汇报，通过了中国科学院半导体研究所第六次团员代表大会选举办法（草案），并成功选举出共青团半导体所第六届委员会成员。

大会在雄壮的国际歌声中圆满结束。



半导体研究所党委副书记、纪委书记樊志军致辞



演唱国歌



会场

“空间太阳科学技术联合实验室”在半导体所揭牌

2018年3月3日，由中国科学院半导体研究所、中国国恒控股（广州）集团有限公司联合共建的“空间太阳能科学技术联合实验室”揭牌仪式在半导体所3号楼320会议室举行。揭牌仪式由半导体所综合办公室主任慕东主持。

中国国恒控股（广州）集团有限公司董事局执行主席王广海，中国科学院半导体研究所党委副书记、纪委书记樊志军分别代表中国国恒控股（广州）集团有限公司和中国科学院半导体研究所揭牌并致辞。北京东方灵盾科技有限公司董事长刘延淮、中国行为法学会新闻舆论监督行为研究会主任孙永鲁作为嘉宾代表致贺词。

中科国恒控股（广州）集团有限公司是涉及科技研发、农商康养、创新金融、大数据平台服务及影视文化等多业态的综合型集团公司。公司通过与国内高校科研院所的核心科研团队合作，研发推广具有重要应用价值的高技术产品，借助集团公司自身的融资平台，带动形成一系列高新技术产业集群。

“空间太阳能科学技术联合实验室”运行是由研究所杨少延研究员的课题组负责。双方将紧密合作，建设一支由双方尖端人才共同组成的研发团队，使联合实验室成为一个管理科学、互利共赢、创新发展的产学研平台。此次合作，为推动第三代半导体技术的产业发展，为促进半导体所的科技成果转化，为推动中科国恒控股（广州）集团有限公司的产业升级具有重要意义。



江苏邳州市委书记陈静一行访问半导体所

2018年2月1日，江苏省邳州市市委书记陈静一行6人访问半导体所，与中科院副院长、党组成员、半导体所所长李树深院士等进行了座谈交流。座谈会由半导体所党委副书记、纪委书记樊志军主持。

李树深代表半导体所对陈静一行的到来表示热烈欢迎并简要介绍了研究所产业化的成功案例。他谈到半导体技术的产业化需要政府和企业长期的支持与培育，希望邳州市能够继续支持研究所在邳州市的产业化项目，帮助企业做大做强。陈静介绍了邳州市的发展情况。他表示，邳州市非常重视与半导体所的合作，将一如既往的支持半导体产业发展，希望李院长继续关心邳州市，为邳州市的经济转型发展牵线搭桥。讨论交流阶段，半导体所材料科学重点实验室主任王智杰、邳州市开发区党工委书记王广军分别代表研究室和开发区表达了对合作项目的支持。



鹤壁市委书记范修芳、代市长郭浩一行访问半导体所

2018年1月5日，河南省鹤壁市市委书记范修芳，市委副书记、代市长郭浩一行9人访问半导体所，与中科院副院长、党组成员、半导体所所长李树深院士，王启明院士，王圩院士等进行了座谈交流。座谈会由半导体所党委副书记、纪委书记樊志军主持。

李树深代表半导体所对范修芳、郭浩一行的到来表示热烈欢迎。他谈到，半导体所与鹤壁市有着深厚的合作基础，并取得了一定的成绩，今后研究所将继续支持科技成果在鹤壁市的转化落地，为鹤壁市的经济发展和产业转型做出积极贡献。

范修芳在讲话中谈到，鹤壁市与半导体所在光器件领域产业化合作成果显著，希望李院长能够一如既往的关心鹤壁市的发展，为鹤壁市的经济转型牵线搭桥。郭浩在讲话中谈到，鹤壁市经济转型发展任务很重，希望能够加强与半导体所的合作，以产业为基础，形成合力，凝聚共识，让更多的成果在鹤壁进行转化，实现双方共同发展。

王启明、王圩两位院士也分别对鹤壁市的发展提出了建设性的建议。



“高可靠存储集成技术联合实验室”在半导体所签约及揭牌

2017年12月13日，由中国科学院半导体研究所、鸿秦(北京)科技有限公司联合共建的“高可靠存储集成技术联合实验室”签约及揭牌仪式在半导体所3号楼320会议室举行。签约仪式由半导体所党委副书记、纪委书记樊志军主持。

鸿秦(北京)科技有限公司总经理杨建利、中国科学院半导体研究所所长李树深分别代表鸿秦(北京)科技有限公司和中国科学院半导体研究所揭牌。鸿秦(北京)科技有限公司副总经理杨海奎、中国科学院半导体研究所固态光电子信息实验室副主任李文昌分别代表各自单位签署协议。

鸿秦(北京)科技有限公司2007年成立于北京，是国内最早进入SSD固态存储的企业之一，是中关村高新企业，国家高新技术企业。自创立之初，公司始终致力于固态存储产品的研发、生产和销售，现有四大系列存储产品，凭借稳定可靠的产品质量、高效专业的服务支持以及覆盖国内外的销售渠道，拥有了一批成熟稳定的客户群体。

“高可靠存储集成技术联合实验室”将致力于研究面向存储领域的芯片设计及系统集成技术，开发高可靠安全的存储系统；以实验室为基地，双方共同申请国家项目，共同开展前沿基础性科研工作和人才培养，推动双方在技术及人才方面的全面提升。



半导体所荣获北京分院2017年度任期考核优秀领导集体

近日，根据《北京分院优秀领导集体评选表彰方案》，中共中国科学院北京分院分党组对2017年度任期考核的领导班子进行了评选。半导体所荣获优秀领导集体。

2012–2016年，在院党组正确领导下，半导体所上一届领导班子团结务实，开拓创新，锐意进取，紧密围绕“一三五”规划和实施“率先行动”计划的发展目标，有序进行科技布局调整；加强可持续创新能力建设，推进重大科技成果产出；提升研究所党建、创新文化建设和反腐倡廉工作水平，为我国半导体科学技术和产业发展做出了积极贡献。2017年，北京分院系统有15个单位进行换届考核，半导体所等6个单位获得优秀领导集体称号。

2017年，半导体所继续保持良好发展态势，成果突出，获得1项国家自然科学基金二等奖，2项国家技术发明奖，1项国家科技进步二等奖，1项中科院杰出成就奖。牵头组建的半导体材料与光电子器件卓越创新中心，顺利通过国际评估和中科院的验收，成为我院正式运行的24个“四类机构”之一。牵头组织申报的“材料科学与工程”学科，成为教育部批准国科大建设的两个“一流学科”之一。另外，我所还积极参与共建北京量子信息科学研究院，成为即将成立的量子信息科学国家实验室的组成部分。



半导体所超晶格室赵建华研究员当选第29届IUPAP磁学专业委员会委员

由中国物理学会推荐，2018年1月，半导体所超晶格室赵建华研究员当选为第29届国际纯粹与应用物理学联合会（International Union of Pure and Applied Physics，简称IUPAP）磁学专业委员会（C9）委员。

IUPAP是一个非政府性的国际物理学界最高学术交流与合作组织，也是国际上最具有权威性的物理学工作者的群众团体。IUPAP设有执行委员会，以及统计物理、生物物理、半导体、磁学和核物理等20个专业委员会，旨在促进全球物理学方面的研究、教育和发展。IUPAP于1922年在比利时布鲁塞尔成立时只有13个会员国，目前有团体会员60个。

半导体所召开2017年度党员领导干部专题民主生活会

1月25日上午，半导体所领导班子召开了2017年度党员领导干部专题民主生活会。北京分院副院长、分党组成员、京区事业单位党委副书记李静，北京分院组织统战处处长蔡晨曦到会指导。半导体所党委书记、副所长冯仁国，副所长祝宁华，党委副书记、纪委书记樊志军参加了会议，副所长、无党派人士杨富华和党委委员、党办主任慕东列席了会议。会议由冯仁国主持。

根据有关要求，本次会议的主题为：认真学习领会习近平新时代中国特色社会主义思想，坚定维护以习近平同志为核心的党中央权威和集中统一领导，全面贯彻落实党的十九大各项决策部署。

会上樊志军首先通报了2016年度民主生活会整改措施及落实情况和本次民主生活会征求意见情况。

随后，冯仁国汇报了领导班子对照检查情况。半导体所领导班子高度重视，制定了专题民主生活会工作安排。会前按照要求做好征求意见、意见反馈、谈心交流、撰写对照检查材料等各项工作。他重点对照学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想等六个方面的问题进行了深入的剖析，系统分析了领导班子在牢固树立“四个意识”，坚定“四个自信”，做到“四个服从”，认真执行党中央决策部署和上级党委决议决定，对党忠诚老实，对党组织讲实话、讲真话等方面存在的问题和产生原因，并提出了努力方向和切实可行的整改措施。

在领导班子查摆问题的基础上，冯仁国带头，祝宁华、樊志军分别结合各自分管工作、群众的意见建议、学习体会等，对照党章，对照《中共中央政治局关于加强和维护党中央集中统一领导的若干规定》《中共中央政治局贯彻落实中央八项规定实施细则》精神，逐一进行了深入的自我剖析和对照检查，也进行了中肯的互相批评，达到了交流中促融合、批评中促共进的良好效果。

蔡晨曦在讲话中对领导班子对照检查材料提出了具体建议。

最后李静对民主生活会进行了点评。她对半导体所领导班子专题民主生活会给予了充分的肯定，作为京区第一家召开2017年度民主生活会的研究所，她认为此次民主生活会务实高效，各环节工作认真规范，充分反映出半导体所领导班子在李树深所长的带领下求真务实、团结协作、奋发向上的氛围。2017年半导体所在推进科教融合卓越中心建设、院地合作等方面成效显著，说明半导体所已进入发展关键期，下一步希望党政班子密切配合，共同协作，为半导体所的发展做出更大贡献。

冯仁国代表领导班子表示将按照要求进一步完善材料，认真做好整改落实等各项后续工作，努力为半导体所的发展做出应有的贡献。



半导体所召开2017年度党建述职会

根据院直属机关和京区事业单位党委的部署和要求，1月25日半导体所党委组织了2017年度党建述职会。

上午党委书记述职阶段的会议在学术会议中心召开，党委副书记、纪委书记樊志军主持会议，党委书记、副所长冯仁国，党委委员、所长助理谭平恒以及所党委委员、纪委委员、党支部书记、党员代表共170人参加了大会。北京分院副院长、分党组成员、京区事业单位党委副书记李静，北京分院组织统战处处长蔡晨曦莅临大会监督指导。

冯仁国首先作2017年度党建工作述职报告。他根据上级党组织的工作部署和要求，报告了2017年度履行党建工作责任的工作思路、工作进展和工作成效。同时也提出了存在的问题和改进思路。他还报告了所党委在加强研究生思想政治教育的专题报告。他表示，半导体所党委将按照十九大描绘的新蓝图、开启的新征程，落实全面从严治党要求，不断提升我所党建工作科学化水平，为推进“率先行动”计划和科教融合卓越中心建设提供坚实的组织保障。

李静对冯仁国2017年度党建工作进行了点评。她谈到，半导体所此次党建述职大会组织的规范有序，认真务实，也体现出半导体所各党支部、广大党员良好的政治素养和精神风貌。冯书记的报告按照上级要求对研究所一年来的党建工作进行了梳理，全面系统，重点突出，研究生思想政治工作很有特色。半导体所党委、纪委围绕中心工作履职尽责，党建工作成效显著，中心工作也呈现出了蒸蒸日上的发展态势。她希望半导体所党委继续把学习贯彻党的十九大精神引向深入，教育引导广大职工牢固树立和弘扬科技价值观，发扬半导体所的优良传统，祝愿2018年在党政领导班子的带领下半导体所各项事业取得新的更大的成绩。

评议考核环节由蔡晨曦主持，与会的党委委员、党员代表以无记名投票的方式在评议表上进行评议。



下午党支部书记述职阶段的会议在733会议室召开。党委委员、党办主任慕东主持了会议。党委成员、党支部书记20人参加了会议。慕东首先介绍2017年党支部考核有关安排。

14位党支部书记依次作2017年度党建工作述职报告，党委成员逐一点评。与会同志以无记名投票的方式对党支部书记进行评议考核。党支部书记简要介绍了本支部“2017年党建创新基金”项目完成情况，与会同志进行了投票评议。党支部书记还对《基层支部工作手册》完成情况进行了互评。

大家一致认为，在所党委的正确领导下，各党支部围绕中心，聚焦献力，团结和带领党员群众，坚持围绕创新、服务创新、促进创新，在服务 and 推进研究所“一三五”规划和科教融合卓越中心建设，调动党员群众的积极性，营造良好的道德风尚、学术氛围及工作环境等方面做出了积极的贡献。



半导体所举行集体廉政谈话会议暨廉政责任书签订仪式

为进一步贯彻落实《中国科学院党风廉政建设责任制实施办法》，半导体所于2017年12月13日上午举行了集体廉政谈话会议暨廉政责任书签订仪式。会议由党委副书记、纪委书记樊志军主持，所长李树深院士，副所长祝宁华、杨富华，所长助理、纪委副书记张韵以及新任实验室主任、副主任25人参加了会议。

樊志军同志代表所纪委对新任实验室负责人进行集体廉政谈话。她谈到，集体廉政谈话是我们加强党内监督的一项基本制度。不仅是中央、院党组的要求，也是避免和减少党员干部少犯错误的有效途径，对于促进党员领导干部廉洁自律具有重要意义。她对新任实验室负责人提出了三项要求：一是加强学习，筑牢廉政防线；二是严于律己，带头廉洁自律；三是慎独、慎行，自觉接受各种监督。她勉励新任实验室负责人在各自工作岗位上以积极有为的精神面貌，勤勉务实的工作作风，开拓进取，履职尽责，带领半导体所各实验室做出更好的成绩，产出更有显示度的科研成果。

廉政谈话结束后进行了廉政责任书签订仪式。李树深院士分别与所领导班子成员、所长助理、新任实验室主任、副主任签订了个性化反腐倡廉责任书。会后，实验室负责人将与本室课题组长签订反腐倡廉责任书。层层签订个性化廉政责任书是落实反腐倡廉建设责任制的重要措施，也是加强反腐倡廉建设的重要内容，推动形成“谁主管，谁负责，一级抓一级，一级对一级负责，层层抓落实”的反腐倡廉工作格局，为研究所科技创新营造风清气正的良好氛围。



半导体所组织召开第一季度党委中心组学习扩大会议

为进一步贯彻落实党的十九大精神和院直属机关党委关于民主生活会的要求，1月19日上午，半导体所党委组织召开党委中心组学习扩大会议，主题为“学习领会习近平新时代中国特色社会主义思想，坚定维护以习近平同志为核心的党中央权威和集中统一领导，为全面建设社会主义现代化国家做出重大科技贡献。”会议由党委书记、副所长冯仁国主持，副所长祝宁华，党委副书记、纪委书记樊志军以及所长助理、党委委员、纪委委员、机关职能部门处长（主任）、研究室党支部书记等20余人参加了会议。

冯仁国首先作专题报告，他带领与会同志学习了习近平总书记在学习贯彻党的十九大精神研讨班开班式上的重要讲话精神，中央政治局民主生活会习近平总书记的重要讲话精神，习近平关于纠正“四风”不能止步、作风建设永远在路上等重要批示精神，中央经济工作会议精神，院党组冬季扩大会议精神等，还与会同志共同学习了《习近平谈治国理政》（第二卷）的主要内容。他谈到，我所要发挥既有科技和人才优势，响应院党组的号召，用实际行动书写新成绩，为半导体所各项事业再上新台阶作出贡献。

副所长祝宁华、党委委员林学春、成果与信息化中心主任阎军结合自己学习体会和实际工作作了重点发言。祝宁华在发言中谈到，我所近年来取得了长足的发展，下一步还要抓好三个方面，一是抓好“一三五”战略规划的实施；二是抓好卓越中心建设，追求技术卓越和科学卓越；三是抓好科教融合。

通过此次学习研讨，与会同志进一步凝聚了共识，对深入领会习近平新时代中国特色社会主义思想和党的十九大精神打下了坚实的基础。



半导体所离退休党员学习党的十九大精神



半导体所组织召开“留学生交流会”



半导体所2018年元旦晚会圆满落幕



半导体所举办“奔跑吧，半所！”活动



半导体所举行“我为歌狂，声动半所”歌手大赛



半导体所举办“巾帼心向党 建功新时代”系列活动



组织全所女职工观看电影《红海行动》



开展“巾帼心向党建功新时代”主题读书活动