



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

2021年04月 总第129期

目 录

特别关注

半导体所召开巡视整改情况通报会

科研进展

半导体所等在转角双层二维材料声子重整化的研究方面取得重要进展

半导体所在柔性电子器件与集成系统方面取得系列进展

新闻纵览

半导体所召开党史学习教育动员会精神传达会

半导体所召开2021年研究生思想政治工作会议

党建之窗

半导体所召开党史学习教育动员部署会暨理论学习中心组学习（扩大）会

半导体所组织“学党史 颂党恩 铭初心 扛责任”主题党日活动

创新文化

民盟半导体所支部荣获“民盟北京市委优秀支部”称号

半导体所妇委会开展“红船女儿心向党 美丽绽放新征程”系列活动

科学家故事

严于律己的科学家黄昆

半导体所召开巡视整改情况通报会

3月25日下午，半导体所召开巡视整改情况通报会。陈良惠院士、夏建白院士、常凯院士，以及领导班子成员、所务会成员、党委委员、纪委委员、职能部门负责人、实验室（中心）负责人、党支部（党总支）书记、群团组织负责人、副高级及以上职称科研人员等280余人参加会议。院巡视办姜云英列席了会议。会议设主会场和3个视频分会场。会议由党委书记、副所长冯仁国主持。

按照中科院巡视工作领导小组的统一部署，中科院党组巡视组于2019年10月15日至10月30日对半导体所进行了巡视，提出了61项整改问题。经过整改，所有问题均通过了阶段性审核。谭平恒所长作为巡视整改工作第一责任人代表领导班子向大会通报了巡视整改工作情况，从落实主体责任强化政治担当、坚持问题导向细化责任落实和巩固整改成果推动创新发展等三个方面作了详细介绍。

谭平恒所长指出，通过巡视整改，广大党员干部历经了一次深刻的党性教育，全面从严治党进一步向纵深发展，研究所的改革创新得到有力促进。巡视整改虽已取得阶段性成果，但与党中央、院党组的要求相比还有差距，半导体所将继续巩固和拓展巡视整改成效，把整改成效转化为推进科技创新的强大动力，推动科技创新取得新成果、新突破，开启半导体所创新跨越发展新征程。

冯仁国在总结讲话中指出，巡视不是结束，而是新的开始。半导体所党委将坚决落实“党要管党、从严治党”各项要求，进一步贯彻“巡视整改永远在路上”的宗旨，聚焦主责主业，深化巡视整改成果，始终坚持以党建引领和服务科技创新，把“四个率先”和“两加快一努力”作为一切工作的出发点和落脚点，用重大科研成果产出向建党百年献礼。

会上，院巡视办进行了巡视整改满意度测评。



所长谭平恒通报巡视
整改工作情况



党委书记、副所长冯仁国
主持会议



院巡视办姜云英
介绍测评情况



主会场



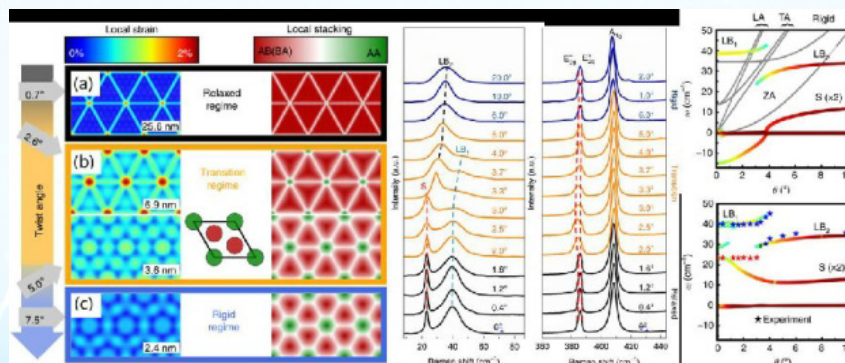
视频分会场

半导体所等在转角双层二维材料声子重整化的研究方面取得重要进展

将两个相同的单层二维材料相对地旋转一定角度并垂直地堆垛在一起可形成转角双层二维材料(TBL)。两层之间的转角会在界面处引入超晶格莫尔势，从而可以周期性地调制其晶格结构、能带结构和光学选择定则等重要的物理性质。通过精确调控转角，可对这类材料中的诸多关联电子相和光学性质进行精细地调控。例如，在魔角石墨烯(转角 $\sim 1.1^\circ$)中，小到 $0.05\text{--}0.1^\circ$ 的转角改变就能导致不同的关联电子相，包括超导、轨道磁性和关联绝缘态等。类似现象在转角双层过渡金属硫族化合物(TMD)中也存在，只是对角度的灵敏性有所下降，例如在转角双层WSe₂中，关联绝缘态在转角为 $4^\circ\text{--}5.1^\circ$ 的范围内均可观察到。

早期莫尔超晶格的实验结果基本上都是基于刚性晶格模型来解释的，即局域原子堆垛方式仅由本征单层二维材料间的转角来决定。但是，近期的理论和显微实验表明，在转角双层TMD材料中，将发生本征的晶格弛豫现象。当转角 θ 小于 2° 时，通过压电力学显微镜和扫描透射电子显微镜均可观察到一系列镜像对称的三角形(AB/BA堆垛)区域，三角形之间通过非常窄的边界网格分开，这说明小转角的双层TMD材料的晶格弛豫会导致晶格结构的重构。这就对以前基于刚性晶格模型的电子行为来理解相关物理性质提出了新的挑战。事实上，晶格重构主要来源于层间相互作用和层内晶格应变之间的竞争。这种竞争与两层之间的转角非常敏感。由于层间相互作用和层内晶格应变都可直接调制晶格振动，因此，声子对晶格重构也非常敏感，尤其是层间振动的声子。对晶格重构下声子行为的探测和理解将有利于进一步理解其对电子行为的调制，同时还有望为调制电子-声子耦合提供新的自由度。

最近，谭平恒研究组与得克萨斯大学奥斯汀分校的李晓勤教授和维也纳工业大学的F.Libisch教授合作，利用拉曼光谱技术研究了转角双层MoS₂中转角对声子行为的调制作用。研究发现，转角的变化会导致声子谱的重整化现象，因此通过显微拉曼光谱技术就可以获得纳米尺度下莫尔超晶格的晶格畸变和应变信息。根据声子谱的重整化现象，可将莫尔超晶格的重构演变分为三个区域：在弛豫($0\text{--}2^\circ$)和刚性($>6^\circ$)区域，拉曼光谱基本不随转角变化；在 $2\text{--}6^\circ$ (连续魔角)范围内，低频区域的层间剪切模和层间呼吸模由于莫尔超晶格的重构现象和不同声子模的强耦合现象会发生剧烈变化，同时高频的平面内振动声子由于局域畸变发生劈裂。此外，L.Linhart博士和F. Libisch教授还发展了低能耗连续介质模型来计算转角二维半导体材料中的声子，这是超大莫尔超胞性质计算方面的重要进展。该模型将电子和声子自由度放在同等级地位，将有望拓展到电子-声子耦合的理论计算。该项研究成果于近期在线发表于《Nature Materials》(DOI:10.1038/s41563-021-00960-1)。谭平恒研究员、F.Libisch教授和李晓勤教授为该论文的共同通信作者，半导体所林妙玲博士为该论文的第三作者。该成果为莫尔物理学提供了一个全新的调控角度，这对研究在转角二维半导体材料中电声子耦合对维格纳晶体态稳定性、磁有序和金属-绝缘体转变等性质的影响有重要意义。



转角双层MoS₂的晶格结构和拉曼光谱以及利用低能耗连续介质模型所计算布里渊区中心声子随转角改变的演变规律

半导体所在柔性电子器件与集成系统方面取得系列进展

柔性可穿戴设备在定制化人体健康监测以及便携式医疗等领域发展迅速，能够实时准确监测人体各种生理信号(心率、运动、声音和体温变化等)，能及时守护人体健康，极大地提升人类的生活质量。然而，对于下一代生物医学设备的应用来说，迫切需要具有长巡航时间、高操作安全性和机械灵活性的可穿戴柔性传感器系统。在不需要外部电源的情况下，对生理信号进行准确、连续的检测是实现可穿戴电子产品优化和快速发展的关键技术。以上应用不仅需要传感器能够准确、连续地检测生理信号，而且不需要庞大的连接线或外部电源的接入。自供电集成设备能够将一些环境能量高效地转化为电能，在为实现生物信号实时检测的同时，还能够实现多余能量的存储，无需外部供能就能进行持续的人体健康信息实时检测，弥补了传统柔性可穿戴设备存在的不足，为下一代生物医学设备的发展和真正实现柔性设备的便携式长续航应用提供了新的思路。

最近，中科院半导体所半导体超晶格国家重点实验室王丽丽副研究员和沈国震研究员与吉林大学等单位合作，设计了一种新型MXene/BP半导体薄膜基自供电柔性感知集成系统。该自供电柔性感知集成系统是由柔性压力电子器件、激光直写微型超级电容器和柔性太阳能电池构成。其中微型超级电容器具有较高的能量存储能力，用以驱动柔性压力传感器工作，补偿光照的间歇性。不仅能够在光照下工作，在黑暗的条件下也能够实现长时间正常运行，真正实现自供电柔性人体健康监测功能(图1)。该成果近期以题为“Flexible Self-Powered Integrated Sensing System with 3D Periodic Ordered Black Phosphorus@MXene Thin-Films”发表在Adv. Mater. (2021, 2007890, DOI: 10.1002/adma.202007890)

此外，王丽丽副研究员、沈国震研究员还提出了将MXene通过强的氢键与聚乙烯醇(PVA)相结合形成柔性半导体薄膜，来设计高度稳定的电子皮肤。将该柔性电子器件应用于活体小鼠实验中，研究结果显示良好的生物相容性和功能(图2)。这项工作表明，使用电子技术重现皮肤的特征为未来的软机器人和医学修复提供了新的方向。该成果以题为“Highly-stable polymer-crosslinked 2D MXene-based flexible biocompatible electronic skins for in vivo biomonitring”发表在Nano Energy (2021, 84, 105921. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nanoen.2021.105921>)上。

同时，该研究团队又实现了MXene材料在电子皮肤中的电极和活性层应用。通过真空过滤技术，在三维聚丙烯腈(PAN)网络的顶面和底面集成几层MXene电极，形成稳定的电子皮肤。柔性器件性能优于其他电极，具有出色的器件性能，高灵敏度为104 kpa⁻¹，快速响应/恢复时间为30/20 ms，低检测限为1.5 pa。此外，该电极和构造的基于MXene/PAN的柔性压力传感器表现出良好的机械稳定性，并且可以经受240次弯曲循环。这种坚固、灵活的器件可以像拼图或折纸一样放大或折叠，并从2D结构转换为3D结构(图3)。该成果以题为“Controlled Assembly of MXene Nanosheets as an Electrode and Active Layer for High - Performance Electronic Skin”发表在Adv. Funct. Mater. (2021,2010533, DOI: <https://doi.org/10.1002/adfm.202010533>)上。

基于以上研究成果，沈国震研究员领导的研究团队应邀撰写了多篇基于柔性传感器的人机交互系统、基于柔性电子皮肤的可穿戴植入/介入医疗器件的综述论文，系统的介绍了相关领域的发展现状和未来发展趋势。部分研究成果发表在Adv. Funct. Mater. (2021, DOI://10.1002/adfm.202008936)以及Adv. Mater. Technol. (2021, DOI://10.1002/admt.202100107)等期刊上。

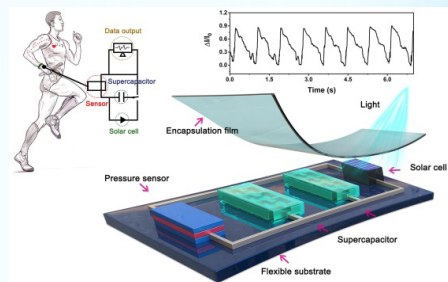


图1自供电柔性传感集成系统应用于人体监测监控

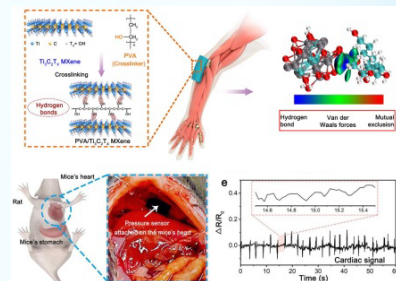


图2可植入柔性电子器件在活体实验中的应用

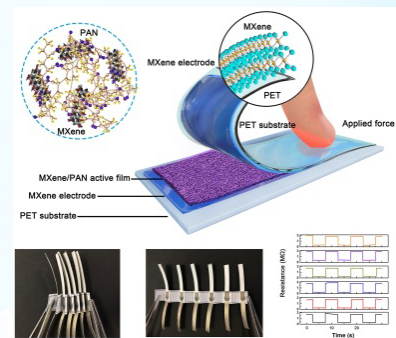


图3可折叠柔性电子器件

半导体所召开党史学习教育动员会精神传达会

3月3日上午，半导体所召开党史学习教育动员会精神传达会，传达学习了中科院3月2日召开的党史学习教育动员会主要精神。半导体所所长谭平恒，党委书记、副所长冯仁国，党委副书记、纪委书记樊志军，党委委员、纪委会委员以及副处级以上党员领导干部等20余人参加会议。会议由冯仁国主持。

会前，与会同志自学了习近平总书记在党史学习教育动员大会上的重要讲话等学习资料。会上，冯仁国向与会同志传达了中科院院长、党组书记侯建国在中科院党史学习教育动员会上的讲话精神。他强调，党史学习教育是党的政治生活中的一件大事，要深刻把握党史学习教育的重大意义，切实做到学史明理、学史增信、学史崇德、学史力行，以更加昂扬的精神状态和奋斗姿态，开拓新局面、产出新成果。他指出，开展党史学习教育要与研究所“十四五”规划结合起来，要与科技创新工作结合起来，要与切实为群众办实事解难题结合起来，推动党史学习教育取得实效。

谭平恒所长在研讨发言中指出，要在开展党史学习教育过程中不断深化对习近平总书记对中科院提出的“四个率先”和“两加快一努力”重要指示要求的认识，以学习教育的实际成效，为履行国家战略科技力量使命职责提供坚强政治保证与强大思想引领，以优异成绩迎接中国共产党成立100周年，为研究所“十四五”开好局、起好步提供坚强组织保证。



半导体所召开2021年研究生思想政治工作会议

为进一步加强和改进研究生思想政治工作，3月2日上午，半导体所召开2021年研究生思想政治工作会议，党委书记、副所长冯仁国，研究生部主任王智杰，党办主任葛婷，研究生党总支书记徐金威，所属各党支部副书记（兼思政辅导员），研究生党支部书记及支委20余人参加会议，会议由王智杰主持。

王智杰在主题发言中简要介绍了半导体所研究生思想政治工作的重要意义，提出思想建设、心理建设和业务提升三位一体的工作机制。葛婷简要介绍了所党委“成长成才成功”计划以及加强研究生思想政治工作的系列举措，建议畅通沟通渠道，主动出击获取信息，构建全员、全过程和全方位的思政工作格局。徐金威谈到要根据研究生个体意识强、思想多元化的特点，将研究生会活动与支部活动相结合，组织形式多样的活动做好研究生思政工作。

在交流研讨环节，与会同志纷纷发言，围绕做好研究生思想政治工作畅所欲言、建言献策，针对研究生思想政治教育工作的难点、工作方法和工作机制进行了深入研讨，为更好的开展工作奠定了基础。

冯仁国在总结发言中指出，做好研究生思想政治工作至关重要，一是要把握研究生特征，突出研究所特点，有针对性地开展研究生思想政治工作，建立立体化网络化的思政工作体系，构建“大思政”的工作格局；二是从历史发展中寻找规律，把握大势大局，扎实开展学习和工作，迎接全面建设社会主义现代化国家新征程；三是培育并坚持党的优良传统和优良作风，增强科技自立自强的使命感。



半导体所召开党史学习教育动员部署会 暨理论学习中心组学习（扩大）会

3月25日下午，半导体所召开党史学习教育动员部署会暨理论学习中心组学习（扩大）会。本次会议主题是：学习党史，坚定理想信念，为半导体所“十四五”开好局、起好步提供坚强的政治保障。半导体所所长、党委委员谭平恒，党委书记、副所长冯仁国，党委副书记、纪委书记樊志军，副所长、纪委副书记张韵出席了会议，所务会成员、党委委员、纪委委员、党支部（总支）书记、机关副处级以上干部、实验室（中心）主任、职代会常设主席团主席等40余人参加会议。会议由冯仁国主持。

首先，冯仁国作党史学习教育动员部署讲话，并对半导体所党史学习教育工作提出三点要求：一是要把党史学习教育融入研究所改革创新各项发展各项工作；二是要突出重点、把握要求，高质量高标准推进党史学习教育，把党史这门必修课修好、悟透；三是要深化对党的性质宗旨认识，在“为科学家办实事”上见实效。

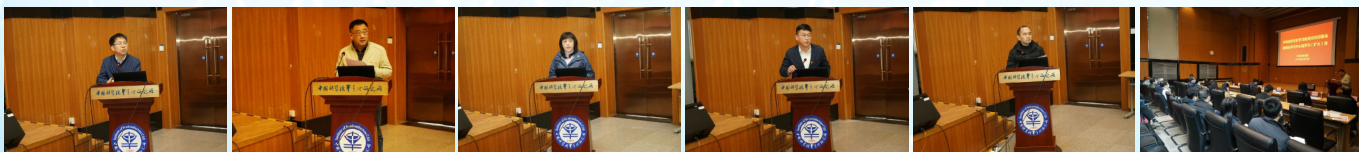
冯仁国作了题为《党的关怀与半导体所科技事业的发展》专题报告，从面向“两弹一星”重大任务的发展阶段、半导体物理材料器件系统综合发展阶段、新时代的发展阶段等三个阶段，系统介绍了不同时期党的关怀和半导体所科技事业发展的历程。他谈到，中国共产党几代领导人及其领导集体，都非常关心、支持半导体科技事业、半导体领域科学家和半导体所，这是我们的宝贵财富。通过他的讲解，与会同志从党的历史角度，进一步了解了半导体所的发展历程，增强了传承红色基因，弘扬“创新科技，报国为民”科技价值观的使命感和责任感。

樊志军作了题为《发挥全面从严治党引领保障作用，确保“十四五”目标任务落到实处——传达学习十九届中央纪委五次全会精神》专题报告，从十九届中央纪委五次全会精神、中科院传达学习全会精神和半导体所落实全会精神三个层面，传达了十九届中央纪委五次全会精神。另外，她还通报了十九大以来套取科研经费典型案例。她强调，要认真贯彻落实十九届中央纪委五次全会精神，以案为鉴，汲取教训，始终坚守纪律法规“红线”底线，进一步筑牢拒腐防变思想防线，为研究所稳定持续发展营造风清气正的政治生态和科研环境，为“率先行动”计划第二阶段和“十四五”开好局提供坚强纪律保证，以优异成绩迎接建党100周年。

全国人大代表吴远大研究员传达了十三届全国人大四次会议精神。他重点结合第十四个五年规划和二〇三五年远景目标，深入阐述了自己的学习心得和体会。他谈到，展望未来五年和十五年，经济社会发展的目标、方向、路径、任务都已经明确，我们关键是要以钉钉子精神，狠抓落实，坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，日益进取、奋发有为，为实现中华民族伟大复兴的中国梦而不懈奋斗。

围绕会议主题，谭平恒、张韵分别做了重点发言。谭平恒重点传达了中科院院属单位党政正职党史学习教育专题培训班的会议精神，并结合半导体所实际工作，号召全所人员深刻领会习近平总书记关于科技创新的重要论述和对中科院的重要指示批示精神，增强践行习近平总书记对中科院提出的“四个率先”和“两加快一努力”要求的思想自觉和行动自觉，在党史学习教育中不断深化对国家战略科技力量初心使命的认识，发挥科研院所体制机制优势，增强“国家队”“国家人”的责任意识。张韵主要结合半导体科技发展现状和自身党史学习的体会，提出要在科技发展变化中守正固本、回归初心、不忘使命，力争做好科技创新征途大海上的压舱石和我国半导体产业良性发展的定盘星。

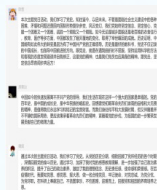
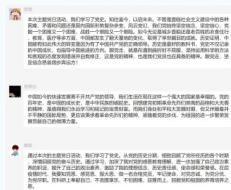
会上，与会人员还集中观看了《中国共产党党员权利保障条例》视频党课，通过观看学习，党员干部们增强了责任意识，加深了对党员权利与保障的认识，进一步坚定了理想信念。



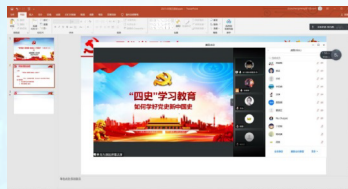
半导体所组织“学党史 颂党恩 铭初心 扛责任”主题党日活动

为深入贯彻落实党史学习教育活动的有关要求，准确把握党史学习教育的目标要求，全面深入理解学习内容，引导广大党员不忘历史、铭记初心，知史爱党、知史爱国，进一步坚定“四个自信”，坚持做到学思践悟、知行合一，努力做到学史明理、学史增信、学史崇德、学史力行，所党委3月在全所各党支部组织一次“学党史念党恩铭初心扛责任”主题党日活动。

超晶格第二党支部



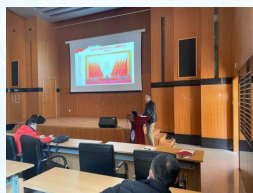
超晶格第三党支部



超晶格第一党支部



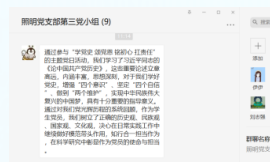
集成全固态党支部



光电第一党支部



固态光电信息党支部



照明党支部

材料第二党支部联合材料第一党支部参观“伟大征程—庆祝中国共产党成立100周年特展”



民盟半导体所支部荣获“民盟北京市委优秀支部”称号

近日，民盟北京市委召开了基层组织建设暨社会服务工作总结表彰大会，民盟半导体所支部荣获“民盟北京市委优秀支部”称号。该支部立足本职工作，发挥专业优势，积极投身盟务工作，开展多项学术沙龙、社会实践和公益活动，积极建言献策，充分发挥了民主党派基层组织的重要作用。



半导体所妇委会开展“红船女儿心向党 美丽绽放新征程”系列活动

草木蔓发，春山可望。为庆祝中国共产党成立100周年和纪念“三八”国际劳动妇女节，半导体所妇委会举办了“红船女儿心向党 美丽绽放新征程”线上+线下系列活动。

“学党史 知党情”线上篇。3月1日，组织开展了“学党史 知党情”线上猜灯谜活动。通过猜灯谜的形式，使妇女同志进一步了解了中国共产党的光辉发展史，增强了党性观念，坚定了党的信念，能让我们永葆奋斗精神，永葆赤子之心，以更加昂扬的精神状态建功新时代、奋进新征程。该活动将持续到12日结束。

“话初心 送祝福”线下篇。3月8日上午，在园区内组织开展了“话初心 送祝福”线下活动。所妇委会主任、党委副书记、纪委书记樊志军以及研究所女职工、女博士后200余人参加了活动。大家在祝福板上留下了对祖国、对党的美好祝福，抒发了对党的忠诚和热爱，充分展示了新时代科技战线红船女儿的独特魅力，为庆祝建党100周年创造了良好氛围。

迈向新征程，迎来建党百年；奋进新时代，凝聚巾帼力量。妇委会组织的系列活动寓教于乐，激发了妇女同志的爱国爱党情怀，使大家深刻认识到了自己所肩负的新时代新使命，以实际行动践行科技自立自强的国家战略，以优异成绩献礼建党100周年。



严于律己的科学家黄昆

黄昆在“文革”以前，由于当时的政治环境和个人思想倾向，一直比较左。但是他的“左”应该说是出自内心的，更多的表现在对自己要求极其严格上。例如，作为1955年中国科学院学部委员，按规定可以定级为“一级教授”，但黄昆主动要求将自己定为“二级教授”，觉得自己与饶毓泰、叶企孙、周培源、王竹溪等老师拿同样的工资，于心不安。“文革”以后，黄昆政治上有所觉悟，不再那么左了，但律己照样极严。例如，“文革”后补发工资，他把两万元全部都交了党费。黄昆从不领取出国的制装费和补助费，大量国内外工作信函的邮资全都自己支付，因私事不得不打电话和用车时，必定交费，等等。1984年，黄昆作为“斯诺教授”访美。他省吃俭用，将外方资助生活费节余的钱购买了一台全自动幻灯机及调压器，为半导体所对外学术交流之用。1986年2月，德国马克斯普朗克协会固体物理研究所举办庆祝弗洛利希80寿辰学术会议，邀请黄昆参加，并提供他500马克生活费。结果，黄昆把结余的近400马克买了一台电子打字机，供所外事同志工作用。



黄昆不光严于律己，而且对他的英裔夫人李爱扶要求也极严。按说李爱扶是英国Bristol大学物理本科毕业的，但是她在北大物理系长期担任普通实验员。黄昆刚当半导体所所长时，所里亟需一位英语口语教师，有人提议把李爱扶从北大调来，因为她是一位理想的英语教师。但是，黄昆坚决反对亲属在自己领导下工作，认为至少应该避嫌。1987年他应邀去广州参加第6届全国半导体物理学术会议。因为李爱扶来中国三十多年几乎没有离开过北京，黄昆决定乘开会之际，顺便陪她去广州看看。按说黄昆的旅费由公家报销，而李爱扶的旅费由自己出，这是律己的做法；但是，黄昆以自己未能自始至终参加会议为理由，他的往返机票费用也完全自付。



李爱扶1952年春到中国，这是她和黄昆的结婚照



黄昆夫妇生活上特别易于满足现状，一直过着简朴的生活。改革开放以来，许多人的生活有了根本变化，可是黄昆家的生活没有与时俱进。家里除了墙上新装的一个空调、一台普通的25英寸彩色电视机、一台老式的组合音响以及许许多多的唱片和录像带外，没有太多现代化的东西。黄昆家是一套70平米小三室的单元房，建于1955年，楼刚刚盖好，他们就搬进去了，一直住到21世纪。简单的水泥地砖，没有任何铺设。大间房的面积约18平米，是他们的客厅、卧室兼黄昆的办公室。房间很挤，放着一张双人床、两个简易沙发、一个油漆早已斑驳脱落的旧写字台和两个小书架。黄昆家中的“自由”空间狭小，每次我去黄先生家里，坐在简易沙发上时，李先生就坐在黄昆写字桌旁的椅子上。当客人多于俩人时，他们的床上就得坐人了。有段时间，为了接待几位留英老同学来家里聚会，他们想方设法，把双人床的四个腿用木板垫上，木板下面安上滚轮，客人来时，把床推到一边，腾出待客的地方。当人们问他们为什么仍住在50年代修建的狭小而陈旧的房子中时，李爱扶总用她那略带英国口音的普通话说：“只要我们住着舒服就行。”他们对饮食很不讲究。90年代，李爱扶开始比较注意黄昆的营养，每顿正餐一般是一荤一素一汤。荤菜常常是烧一锅红烧肉，吃上几天。汤经常是西式的素菜浓汤，把土豆、胡萝卜等用食品加工机搅碎，加上西红柿等熬汤。酱豆腐是李爱扶吃饭的“保留菜”，菜不够时就吃酱豆腐。

（作者：朱邦芬）