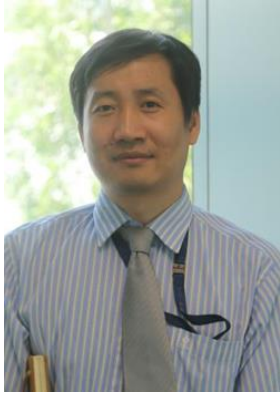


分会场十五：射频/微波/太赫兹微纳器件与系统

主 席：高杨（西南科技大学）、杨晋玲（中国科学院半导体研究所）

特邀报告 1：基于压电氮化铝（ALN）薄膜材料的射频滤波器研究



孙成亮，武汉大学工业科学研究院教授、副院长，湖北省百人计划特聘专家。1999 年获武汉大学理学学士，后留校工作两年。2001 年至 2006 年在武汉大学攻读凝聚态物理博士学位，师从武汉大学物理科学与技术学院院长江学者、国家杰出青年基金获得者赵兴中教授。2004 年至 2007 年在香港理工大学从事博士、博士后研究工作。2007 年至 2011 年分别在美国匹兹堡大学、威斯康辛大学麦迪逊分校从事博士后研究工作。2011 年至 2017 年在新加坡微电子研究院专门从事压电氮化铝 MEMS 工作，于 2014 年获新加坡工程院“新加坡工程院杰出工程成就奖”，2016 年新加坡科技研究局“培育人才奖”。2017 年 8 月加盟武汉大学工业科学研究院工作至今。

主要从事压电材料器件和 MEMS 器件的研究，并在射频谐振器、滤波器，能量采集器，智能传感器等领域做出了许多创新性和开拓性的工作。近五年来，先后主持项目 11 项，共计项目资金 6200 万人民币，主要集中在基于氮化铝薄膜材料的一维、二维 Lamb 波、FBAR 射频谐振器、滤波器，MEMS 能量采集器及压力、粘度传感器等方面。在 Energy & Environmental Science, Nano letters, IEEE Electron Device Letters (EDL), Applied physics letters (APL), Journal of applied physics (JAP) 等国际权威期刊发表 SCI 论文 40 篇（累计影响因子>150），迄今论文已被引用 1300 余次；参加国际会议或邀请报告 10 余次；拥有国际专利 7 项，其中一项已经成功技术转让，另有 7 项技术 know-how 和 17 项国内专利申请。

报告摘要：

压电氮化铝（AlN）薄膜，作为一种新型 MEMS 材料，具有优良的压电性能以及完美的半导体工艺兼容特性，是目前制备多种传感器、谐振器以及滤波器等的最佳原材料。AlN 材料的具有低介电常数、高机械品质因数等显著特点，使它能在高灵敏度智能传感器的应用中发挥出优越的性能，特别是在当前 5G 通讯射频滤波器的应用中，AlN 及其 Sc 掺杂薄膜材料更是不可替代的材料。报告将围绕氮化铝薄膜的制备为基础，重点讨论氮化铝薄膜材料在射频谐振器（Lamb 波谐振器、FBAR）、滤波器以及相关 MEMS 器件的设计、制程以及性能表征等。

特邀报告 2：体声波磁电天线的解析模型与关键工艺



李君儒，四川知著微纳科技有限公司，CTO。2015 年加入中航（重庆）微电子有限公司研发中心，从事氮化镓功率/射频器件工艺开发工作，参与了国家 02 专项子课题《8 英寸硅基 GaN 电子器件工艺研发》的研究工作。所在团队构建的国内首条 8 英寸硅基 GaN HEMT 耗尽型器件工艺平台，被国际著名半导体行业杂志《Semiconductor Today》专题报道。2017 年，所在团队成功申报国家重点研发计划“战略性先进电子材料”重点专项，个人主研课题 2《高性能增强型 GaN 功率开关器件制备技术的研究》，同年 10 月晋升工程师。在国家和企业的资金支持下，取得了多项核心技术，并申请了多项专利。2018 年，所在团队在北京耐威科技股份有限公司的投资下成立青岛聚能创芯微电子有限公司。2019.5，人才引进到西南科大微系统团队，并担任四川知著微纳科技有限公司 CTO。

报告摘要：

天线技术发展的一个重要挑战是尺寸不断缩小。传统电小天线，尺寸通常大于 $\lambda/10$ ，难以小型化；还具有阻抗匹配难、辐射效率低等缺点，其根源是基于传导电流的工作原理，距离导电平面较近时会遭受平台效应，辐射 Q 值升高，天线难以阻抗匹配，使电流传导引起的欧姆损耗，造成效率降低。我公司开展的体声波磁电小天线研发，有望从原理上消除电小天线的上述技术瓶颈，基于 MEMS 加工工艺，利用悬浮的铁磁/压电薄膜异质结构在 BAWR 声学谐振频率处的 ME 效应收/发电磁波，尺寸可以小到 $\lambda/1000$ ，并且从原理上削弱了平台效应、避免欧姆损耗，同时可将天线的效率-带宽积可逼近传统电小天线性质的理论极限（Chu 氏极限）。

该技术的核心在于：建立天线辐射性能分析的理论模型，为器件设计和性能评估提供基础；高质量（高磁导率、高机磁耦合系数、低矫顽力、低磁损耗和涡流损耗）磁性薄膜的制备，为实现器件强磁电耦合提供基础。

特邀报告 3: Imaging Dynamics of MEMS Resonators up to 8 GHz with Ultrafast Pulsed Laser Interferometry



邵磊，上海交通大学，助理教授。2009年毕业于上海交通大学，获得机械工程及其自动化专业的学士学位。2014年毕业于美国密西根大学，获得机械工程专业的博士学位。2014年至2018年，在美国商务部下属的国家标准技术研究院任博士后。2018年夏至今，在上海交通大学密西根学院担任助理教授、博士生导师。长期从事声波器件、射频 MEMS、激光测振等方面的研究。

报告摘要:

In this talk, we present our recent work on the imaging of gigahertz dynamics in MEMS resonators by developing a new ultrafast pulsed laser interferometer. This instrument relies on stroboscopic detection and can maintain a very low and flat noise floor for frequencies well beyond 10 GHz, which significantly outperforms those continuous-wave optical methods. Here we show two types of MEMS resonators whose vibration amplitude and phase are measured across the entire surface up to 8 GHz. This enables modal analysis and the revealing of complex dynamics.

特邀报告 4：异构集成射频微系统研究进展和未来展望



黄文，中国电科 55 所，微纳米产品部主任，高级工程师。2013 年波士顿大学博士毕业，同年进入电科 55 所，工作至今。主要从事硅基射频器件和射频微系统研究。主持及承担国防 973，军科委重点项目，科技部国际合作等十余项课题。发表论文二十余篇，他引 1600 多次。

报告摘要：

通信、雷达等射频系统对模块的小型化提出了越来越严苛的要求，硅基电路在集成度上有极高的成熟度，化合物半导体器件在射频性能上有无法比拟的优势，基于异构集成的微系统架构是射频系统芯片化的必由之路。未来射频微系统需要具备高频、高速和大功率特点。本报告将介绍射频系统微型化的难点和特殊要求，以及中国电科 55 所基于异构集成路径的射频微系统整体架构。电科 55 所基于该理念推出了多款具有射频微系统初级形态的产品并实现了工程化应用。未来将逐步把传统后道微组装方式前移，融入半导体前道制成，实现射频组件的芯片化，最终实现积木化的射频微模组。

特邀报告 5: A NOVEL RF-MEMS RESONATOR WITH MULTIPLE- FREQUENCY OUTPUTS



袁泉, 中国科学院半导体研究所, 副研究员。Dr. Quan Yuan received the B.S. degree from Northwestern Polytechnical University, Xi'an, in 2006, and the Ph.D. degree in microelectronics and solid-state electronics from Peking University, Beijing, in 2012. Then he joined institute of semiconductors, Chinese Academy of Sciences (CAS) and he is currently an Associate Professor with the State Key Laboratory of Transducer Technology, Institute of Semiconductors, CAS. His current research interests include RF micro-electromechanical systems (MEMS) resonators, oscillators, filters and RF front-end for wireless communication applications.

报告摘要:

RF-MEMS resonators with small size, low cost, and IC compatibility are great substitute for traditional quartz crystal resonator. Simultaneous excitations of multiple high-performance modes within a single MEMS resonator is extremely useful in various advanced electronic applications such as future multi-frequency wireless communication systems. In this talk, a novel MEMS disk resonator vibrating in the whispering gallery modes (WGM) is presented. Multi-mode resonance can be driven simultaneously with one pair of electrodes. The performance for each vibration mode strongly depend on the span angles of electrodes and the optimization of electrodes will be discussed. With the multi-electrodes configuration, multiple frequencies output of 56-176 MHz with high quality factor (Q) around 10000 are attained for a 37 μm disk resonator in atmosphere. This resonator has great potential as timing device in future RF transceivers and electronic systems with low power consumption.

特邀报告 6: 柔性微波器件技术研究



徐跃杭，电子科技大学，教授，IEEE 高级会员，中国电子学会、中国微米纳米技术学会高级会员，电子科技大学/美国哥伦比亚大学联合培养博士。主持了国家自然科学基金、国家重大专项核心电子器件、军委科技委国防创新特区、装发预研等课题，获得国防科技进步一等奖、二等奖和中国电子学会技术发明二等奖等省部级奖励。出版科学出版社《微波氮化镓功率器件等效电路建模理论与技术》、电子工业出版社《微波集成电路》论著两部，在 APL、IEEE TMTT、IEEE TED、EDL 等刊物上发表 100 多篇，授权国际/国家发明专利 10 项。担任国家科技奖励通讯评审专家、Wiley 旗下 International journal of numerical modeling: Electronic Networks, Devices and Fields 副主编，以及 Carbon、APL、IEEE T-MTT、IEEE T-CPMT、IEEE T-ED 等期刊审稿人。

报告摘要:

微波柔性电子技术在高速传感器、无线通信、雷达等领域有着重要的应用潜力，是目前微电子器件方向的研究热点。本报告针对微波柔性技术，首先综述了目前国内外在柔性微波器件和电路的发展现状，然后探讨了基于石墨烯、碳纳米管和氮化镓等柔性器件技术的可行性，最后对未来柔性微波技术的应用进行了展望。