

麻省理工 EECS (4):

微系统技术实验室 (MTL)

临菲信息技术港

本系列已经介绍麻省理工 EECS 概况、计算机科学与人工智能实验室 (CSAIL)、信息与决策系统实验室 (LIDS)。本文 MIT EECS 的微系统技术实验室 (MTL, Microsystem Technology Laboratories), 包括概要、发展历史、实验室领导、实验室原则、研究领域和研究小组等。



本文以 MTL 网页最新内容为基础。

1 概要

麻省理工学院电气工程与计算机科学系 (EECS) 设有 4 个实验室, 分别是: 计算机科学与人工智能实验室 (CSAIL)

信息与决策系统实验室 (LIDS)

微系统技术实验室 (MTL)

电子研究实验室 (RLE)

本文介绍微系统技术实验室 (MTL)。



MTL 致力于推进纳米技术, 打造世界级的研究、教育及创新项目, 以解决人类在能源、通信、水资源、卫生、信息和交通等领域的一些至关重要的问题。目前, MTL 的研究人员正在应用纳米制造设施和计算机辅助设计 (CAD) 软件进行材料、结构、器件、电路及系统相关的基础研究和工程, 以寻求这些一直以来备受关注的问题的有效解决方案。

MTL 的业务包括集成电路、系统、电子和光子器件、微机电系统 (MEMS)、生物 MEMS、分子器件、纳米技术、传感器和驱动器等。研究所用材料的范围十分广泛且持续扩展，目前所用材料已远远超出硅和锗，具体包括 III-V 化合物半导体、氮化物半导体、石墨烯和其他 2D 材料、聚合物、玻璃、有机物及其他材料等。

2 发展历史

• 20 世纪 80 年代

MTL 成立于 1984 年，归属于电气工程和计算机科学系 (EECS)，初始实验室包括集成电路实验室 (ICL)、技术研究实验室 (TRL) 和 SS。1989 年，MTL 开发了计算机辅助制造环境 (CAFE) 软件系统。

• 20 世纪 90 年代

1994 年，MTL 和纳米结构实验室 (NSL) 在创建了空间纳米技术实验室。1995 年，MTL 移至工程学院。1998 年，MTL 成立了集成电路与系统中心。

• 2000 年代

MTL 于 2001 年完成了 4 英寸到 6 英寸的晶片直径转换。2002 年为工业用户建立了的微系统附属项目 (Microsystems Affiliate Program)，并于 2004 年更名为设施制造接入项目 (Fabrication Facilities Access)。

• 近十年发展情况

MTL 于 2012 年引入电子束光刻设备 (EBL)，并与电子研究实验室 (RLE) 共同管理。2014 年，正值 MTL 成立 30 周年，MTL 宣布成立 20 万平方英尺的研究纳米科学及纳米技术中心，名为 MIT.nano，并于 2018 年正式开放。

3 实验室主任、副主任

Hae-Seung(Harry) Lee, 主任 (Director)

MTL 的现任主任是 Hae-Seung(Harry) Lee，电气工程系高级电视与信号处理

(ATSP) 教授。

Hae-Seung Lee 于 1984 年获得加州大学伯克利分校电气工程博士学位，并在博士期间开发了模拟数字转换器的自校准技术。他是一个数据转换器、生物医疗系统及传感器系统方面的模拟电路专家。自 1984 年以来，李教授一直是麻省理工学院 EECS 系的成员，并于 2009-2011 年担任 MTL 副主任。2014 年至 2017 年，他还担任 EECS 的教育官员。



Hae-Seung Lee 是 57 项美国专利和多项国际专利的发明人或共同发明人。他发表了 150 多篇期刊和会议论文，是 IEEE Fellow，于 1988 年获得总统青年研究者奖 (Presidential Young Investigators' Award)。

“Harry 卓越的领导能力，卓越的教学水平，坚定不移的奉献精神，以及先前的研究和专业知识，无疑将推动 MTL 进入下一个篇章。”麻省理工学院工程学院院长 Anantha P. Chandrakasan 如是说。

● **Duane Boning, 副主任 (Associate Director)**

Duane Boning 与 1991 年获麻省理工学院电气工程博士学位，系麻省理工学院电子工程与计算机科学系教授。IEEE Fellow，曾担任 IEEE 半导体制造事务的主编，并担任 CFI/CAD 技术框架半导体工艺代表组主席。研究方向包括：集成电路、光子学和 MEMS 工艺、器件和电路的变化建模和控制。对器件和电路制造的统计特性，以及化学机械抛光 (CMP)、旋涂、等离子体蚀刻和纳米压印工艺建模等尤有研究。



● **Vicky Diadiuk, 副主任 (Associate Director)**

Vicky Diadiuk 于 1978 年获得麻省理工学院科学博士学位，系 MTL 运营副主任，拥有多项美国专利，并与人合著了许多著作，曾在各种会议委员会和大学技术咨询委员会任职。她主要研究基于磷化铟基 (InP)



化合物的高速切换 PIN 管和高增益雪崩光电探测器的开发、制备和表征，还研究了用于光通信的半导体激光器，包括外腔耦合激光器和透镜阵列。

- **孔静 (Jing Kong) , 副主任 (Associate Director)**

孔静于 2002 年获斯坦福大学化学博士学位。2002 年至 2003 年为美国宇航局艾姆斯研究中心 (NASA) 的研究科学家，2003 年至 2004 年为德尔夫特大学的博士后研究员。对制造石墨烯、二硫化钼、氢氮化硼和其他具有理想物理、化学性质的新型 2D 材料做出了重大贡献。



- **Jeffrey Lang , 副主任 (Associate Director)**

Jeffrey Lang 在麻省理工学院获得博士学位，系麻省理工学院教授、IEEE Fellow。他致力于开发教授电路和电磁学领域的各种课程，他撰写了 250 多篇论文，涉及高性能机电能量转换和运动控制系统的设计、分析、估计和控制，应用范围从新型微/纳米机电系统 (MEMS/NEMS) 到能量采集器，再到机器人，白色商品和电动汽车。他目前的研究主要集中在微能源上，包括电机、发电机、继电器、开关、泵和阀门，并致力于开发各种 MEMS 传感器。



4 实验室原则

(1) 共享 MTL 的所有实验室资源

该原则适用于 MTL 最新运转的实验室制造设备,也适用于 MTL 为整个 MIT 社区管理的计算机辅助设计工具及工艺设计工具包。共享资源使我们能够负担得起复杂而昂贵的设备，这些设备需要大量的设施、软件来支撑。

(2) 集成工艺技术和系统原型

实验室中的一部分员工可能对新材料或新设备提供的可能性很感兴趣,另一

部分人致力于利用最新技术设计原型复杂系统。通过聚集这两个不同的群体并让他们协同合作能够开发出更多创新点和机遇。

(3) MTL 的所有活动均与行业紧密相联

一直以来，MTL 和 MIT 得到了无数行业提供的资金支持。更重要的是，行业为 MTL 提供了宝贵的建议、指导和合作机会，从而在科研上勇攀高峰。

5 研究领域

MTL 的研究领域具体包括：

- 人工智能，通信，成像，导航，传感系统（Artificial Intelligence, Communication, Imaging, Navigation, Sensing Systems）
 - 生物、医疗设备
及系统（Biological, Medical Devices, and Systems）
 - 能源（Energy）
 - 光子、传感装置
和系统（Photonic, Sensing Devices, and Systems）
 - 纳米技术，纳米制造，纳米材料（Nanotechnology, Nonmanufacturing, Nanomaterials）
 - 电子，磁性，记忆装置（Electronic, Magnetic, Memory Devices）
 - 通信、物联网和机器学习电路系统（Circuits & Systems for Communications, IoT, and Machine Learning）
 - 微机电系统，场发射，发热元件和射流器件（MEMS, Field-Emitter, Thermal, and Fluidic Devices）



6 研究团队

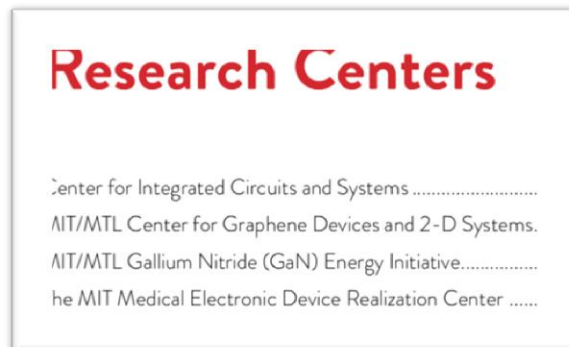
研究中心

MTL 共有以下四个研究中心

(Research Center):

- **集成电路与系统中心 (CICS)**

CICS 成立于 1998 年初，是一个旨在推动电路与系统设计研究并促进 MIT 与相关产业之间紧密技术关系的工业联盟。CICS 在电路与系统方面的研究包括：无线与有线通信、高速、太赫兹 (THz) 与射频电路、微传感器/执行器系统、成像仪、数字和模拟信号处理电路、生物医学电路、深度学习系统、新兴技术和功率转换电路等。CICS 由 Hae-Seung Lee 教授领导。



- **MIT/MTL 石墨烯器件和二维系统中心 (MIT-CG)**

MIT-CG 成立于 2011 年，该研究中心将 MIT 的研究人员和行业人士聚集在一起推进石墨烯和其他二维材料的科学工程研究。MIT-CG 由托马斯·帕拉西奥斯 (Tomas Palacios) 教授领导，研究旨在使二维材料、设备能够从能源产生/存储、智能结构和材料到光电子、射频通信和传感等各种系统应用提供鉴别及突破能力。

- **MIT/MTL 氮化镓 (GaN) 能源项目 (MIT-GaN)**

MIT/MTL 氮化镓 (GaN) 能源项目于 2012 年启动，该项目旨在推进氮化镓材料及设备相关的科学工程研究。此项目的研究包括：射频功率放大、能源加工、功率管理。MIT-GaN 项目由托马斯·帕拉西奥斯 (Tomas Palacios) 教授领导。

- **MIT 医疗电子设备实现中心 (MEDRC)**

MEDRC 的愿景是通过将医疗服务直接实现在个人身上来革新医疗诊断，并为未来信息驱动的医疗系统提供技术支持。这一愿景将改变医疗电子设备行业，目前较受关注的研究领域包括：可穿戴或微创监测设备、医学成像、便携式实验室仪器，以及从这些设备或仪器提取到的医护人员通信数据。MEDRC 由教授查

尔斯·索迪尼 (Charles Sodini) 领导。

研究小组

MTL 现有 14 个主要研究小组 (Research Group), 包括:

✧ Akintunde Akinwande 教授的研究小组: 传感器和驱动器的微结构和纳米结构, 以及真空微电子; 大面积电子设备和平板显示。

✧ Dimitri Antoniadis 教授的研究小组: 极亚微米 Si, SOI 和 Si / SiGe MOSFET 的物理和技术。

✧ 由 Duane Boning 教授领导的“统计计量小组”: 微纳制造工艺、器件和电路, 特别是集成电路、光子和 MEMS 技术。

✧ 由 Anantha Chandrakasan 教授领导的“节能电路和系统小组”: 物联网安全、物联网能量收集和无线充电、多媒体处理用节能电路和系统、超低功耗生物医学电子学平台。

✧ 由 Jesus del Alamo 教授领导的“Xtreme 晶体管小组”: 更高频率、更高速度、更小尺寸、更低功耗、更高工作温度、更高功率, 目前研究重点是 III-V 和 III-N 化合物半导体。

✧ 由 Ruonan Han 教授领导的“太赫兹集成电子小组”: 超高频微电子电路和系统, 瞄准传感、计量、安全和通信领域的新机遇。

✧ Song Han 教授的研究小组: 计算密集型人工智能应用的高效算法和硬件。

✧ Harry Lee 教授的研究小组: 模拟集成电路领域, 重点是大规模 CMOS 技术中的模数转换器以及医疗电子。

✧ Luqiao Liu 教授的研究小组: 各种磁/自旋相关材料的性质, 应用于磁存储器和基于自旋的逻辑。

✧ 由 Tomás Palacios 教授领导的“高级半导体材料及器件研究小组”: 基于新半导体的先进电子设备, 特别是氮化物和石墨烯, 主要应用于: 高频电子学 (>300GHz), 功率转换的高压电子设备 (600 V - 10 kV)、后硅时代的数字电子学、生物传感器和能量收集装置。

✧ 由 Max Shulaker 教授领导的“新型研究小组”: 利用新兴纳米技术和纳米设备的独特特性, 创建新系统和架构, 推动纳米系统从概念走向现实。

✧ Charles Sodini 教授的研究小组: 探索新的集成技术、器件物理和电路

设计，应用于特定的微系统，包括监测和成像的医疗电子系统。

✧ Vivienne Sze 教授的“节能多媒体系统小组”：节能和高性能多媒体应用系统，如机器学习、计算机视觉、视频压缩和成像，专注于算法、架构、电路和系统的联合设计，以实现功率、速度和结果质量之间的最佳权衡。

✧ 由 Luis Velásquez-García 博士领导的“微型及纳米 Scaled-down 系统小组”：利用微纳制造技术，研究多种应用的多路复用 Scaled-down 系统。



临菲信息技术港



临菲信息技术港公众号



临菲学堂