



微波与天线研究所简报

Newsletters of Microwave and Antenna Institute

mai.ee.tsinghua.edu.cn

2017年3月

科研进展：“光学掺杂”制备人工电磁材料

掺杂是微电子科学中重要的材料制备技术，对半导体工业的发展有重要的意义。通常，对于掺杂理论的研究集中在微观尺度，通过在目标材料中掺入少量其他原子，实现目标材料宏观特性的控制，如介电常数、磁导率、电导率等。但是，在近零介电常数媒质中，可以“宏观”掺杂一个或几个“杂质”实现对整体零介电常数媒质电磁特性的调控，制备“均匀”的具有某种特殊特性的人工电磁材料，例如理想磁导体、近零折射系数材料等。与现有人工电磁材料采用复杂周期结构相比，宏观掺杂方法是在单一非周期材料中实现，具有结构简单和方便调节的优势。同时，该理论可以解释若干“反常”的掺杂特性，例如目标材料的宏观掺杂特性与材料的形状无关，与杂质的掺杂位置无关等，并通过微波波导平台进行试验验证。

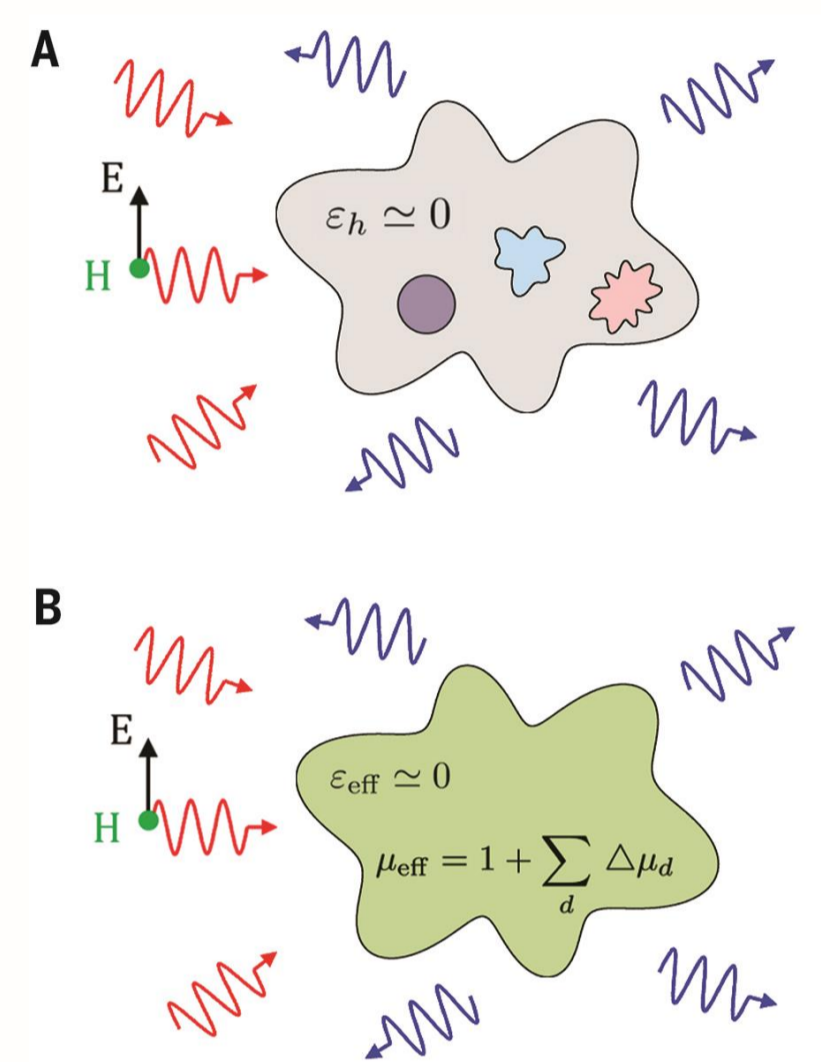


图1 宏观掺杂示意图

在宏观掺杂理论中，所基于的近零介电常数媒质（epsilon-near-zero media）是一种具有特殊电磁特性的材料。在该材料中，电磁波的工作波长（空间相关量）与工作频率（时间相关量）无关，即任意频率的电磁波均具有近似无穷大的波长与相速度，呈现了一种空间与时间解耦的时空状态。在该体系中，任意大尺度的近零介电常数媒质可以等效为经典时空中一个无穷小的点，物质的微观特性可以拓展到宏观尺度，实现宏观与微观特性的统一。

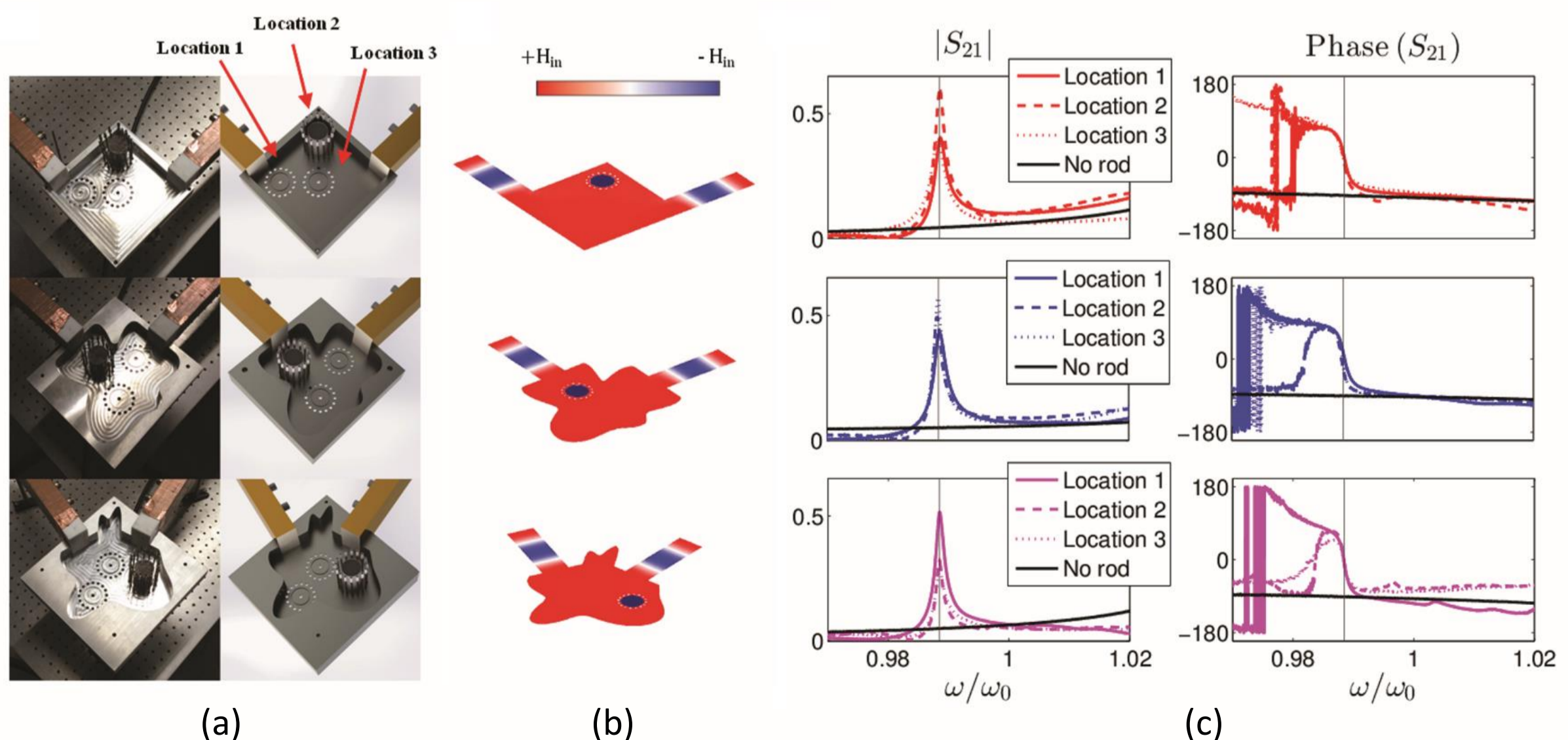


图2 基于微波波导平台的宏观掺杂实验：(a) 测试平台、(b) 对比仿真、(c) 测试数据



微波与天线研究所简报

Newsletters of Microwave and Antenna Institute

mai.ee.tsinghua.edu.cn

2017年3月

新闻摘要

李越老师在《科学》（Science）发文采用“光学掺杂”实现材料电磁特性调控

3月10日，作为共同第一作者，我所青年教师李越与合作者在《科学》（Science）杂志在线发表题为“Photonic doping of epsilon-near-zero media”（近零介电常数媒质的光学掺杂）的论文，在宏观尺度下将单个介质材料掺杂于近零介电常数的光学媒质中，实现对该媒质电磁特性的调控。论文揭示了经典微观原子掺杂方法可以拓展到宏观尺度，为人工电磁材料的制备以及可重构器件和系统的研究提供了一个新的实现方法，在信号处理、通信及传感等领域有潜在的应用价值。作为论文的共同第一作者，李越老师完成了宏观掺杂基础概念的理论分析、仿真验证及实验测试数据分析。近年来，李越老师的主要研究方向是电磁场理论、天线及人工电磁材料，致力于新型微波材料与器件的研究工作。论文链接：<http://science.sciencemag.org/content/355/6329/1058>



本科生综合论文训练开题

今年我校有6名本科生在我所进行综合论文训练。1月12日在罗姆楼10-205进行了综合论文训练开题，冯正和、杜正伟、杨帆、陈文华、李懋坤老师参加此次开题。6名同学的姓名、指导教师和课题名称是：

- 叶铭青（冯正和老师）：电磁偶极子天线；
- 刘德聪（杜正伟老师）：八频段手机天线设计；
- 任豪（杨帆老师）：基于新型相控阵的无人机通信与探测研究；
- 陈希比（杨帆老师）：非线性电磁界面的理论与计算；
- 张浩林（李懋坤老师）：微波呼吸监测的基本原理探索；
- 唐伟（李懋坤老师）：基于深度学习的电磁仿真方法研究。

4名博士生进行最终学术报告

3月10日，我所4名博士生在罗姆楼会议室进行最终学术报告，冯正和、张志军、杨帆、陈文华和许慎恒老师参加，并给予意见与建议。4名同学的姓名和报告题目是：

- 何艳（冯正和老师）：多模介质谐振天线研究；
- 常乐（张志军老师）：基于开放型传输线结构的新型天线阵列；
- 邓如渊（杨帆老师）：高效反射阵天线的频域特性研究；
- 陈晓凡（陈文华老师）：宽带并行Doherty功率放大器关键技术的研究。



微波与天线研究所简报

Newsletters of Microwave and Antenna Institute

mai.ee.tsinghua.edu.cn

2017年3月

6名硕士研究生顺利通过中期检查

3月17日，我所硕士研究生毕业论文中期检查在罗姆楼会议室举行，冯正和、杜正伟、陈文华和李懋坤老师参加此次检查，6名同学均顺利通过检查。6名同学的姓名和报告题目是：

- 侯 伦（杜正伟老师）：微波脉冲对异质结型半导体器件的热损毁影响；
- 唐润东（杜正伟老师）：宽带移动终端天线关键技术研究；
- 许翔飞（杨 帆老师）：基于透射阵技术的波束扫描平面阵列天线设计；
- 张 千（陈文华老师）：数字预失真技术的应用及简化研究；
- 石县委（许慎恒老师）：基于机械可重构的传感天线的设计；
- 刘 通（李懋坤老师）：准周期结构的设计误差分析及在反射阵天线中的应用。

3名博士研究生顺利通过博士生资格考试

3月30日，我所与电路与系统研究所、信息系统研究所联合进行博士生资格考试，张志军、杨帆、许慎恒老师参加此次考试。我所3名博士研究生顺利通过了此次考试。3名同学的姓名和报告题目是：

- 刘培钦（张志军老师）：大规模MIMO天线阵列关键技术研究；
- 刘 骁（杨 帆老师）：电磁学广义边界条件的理论和应用；
- 王 敏（许慎恒老师）：基于可重构电磁表面技术的新概念相控阵天线。

科研动态

李越老师参加2017 iWAT会议

3月1-3日，2017 International Workshop on Antenna Technology: Small Antennas, Innovative Structures, and Applications (iWAT)在希腊雅典举办，李越老师参加了此次会议并在会议中作了题为“60-GHz Air-Cavity-Fed Slot Antenna Array Using Modified Silicon Micromachining Process”的张贴报告。

李懋坤老师参加2017 IEEE ICCEM会议

3月8-10日，The 3rd IEEE Antennas and Propagation Society Topical Meeting on Computational Electromagnetics在日本熊本举办，李懋坤老师参加了此次会议并在会议中作了特邀报告。党训旺同学的论文“Quasi-Periodic Array Modeling Using Reduced Basis From Elemental Array”荣获了此次会议的最佳论文奖。



微波与天线研究所简报

Newsletters of Microwave and Antenna Institute

mai.ee.tsinghua.edu.cn

2017年3月

杨帆老师参加2017 EuCAP会议

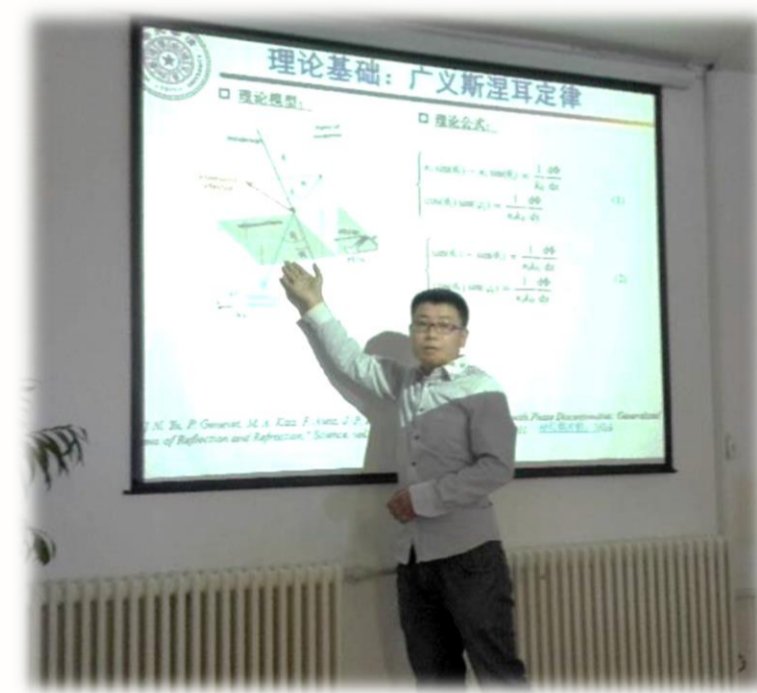
3月19-24日, The 11th European Conference on Antennas and Propagation在法国巴黎举办, 杨帆老师参加了此次会议并在会议中作了题为“Reflectarray Element Analysis Based on Generalized Sheet Transition Conditions”和“Phase Error Analysis for Reflectarray Antennas Based on Study of Quasi-Periodic Effect”的张贴报告。

学术沙龙活动

2月23日、3月30日, 2016-2017年度春季学期第一、二次学术沙龙在罗姆楼会议室进行, 侯岳峰同学担任沙龙主持人。沙龙中, 学生的报告题目如下:

- 刘培钦: 马刀型水平全向双极化天线;
- 张兴良: 光学超表面及其微纳加工介绍;
- 张可: 生物医学成像及电阻抗成像简介;
- 吕关胜: 面向5G通信的毫米波功率放大器设计;
- 王宇: 可重构透射阵;
- 王敏: 可重构电磁表面。

每次学术沙龙, 参加的老师都对学生报告进行了评述、提问, 并与同学们展开了积极的讨论, 给予意见建议。



学术交流



3月14日, Cardiff University高频工程中心 (Centre for High Frequency Engineering) 的Dr. Paul J Tasker应邀访问微波与天线研究所。访问期间, Dr. Paul J Tasker为全所师生带来了题为“Present and Future Research Activity in III-V High Frequency Devices and Circuits”专题报告。报告会由陈文华老师主持。报告主要介绍了有源谐波负载牵引的最新进展和面临的挑战。报告结束后, Dr. Paul J Tasker与我所师生共同探讨了这一技术在宽带多频功放方面的应用前景。



3月14日, Mesuro Ltd.首席技术官 (CTO) Dr. Johannes Benedikt应邀访问微波与天线研究所。访问期间, Dr. Johannes Benedikt为全所师生带来了题为“On how the development of active harmonic load-pull is driving the development of RFPAs”专题报告。报告会由陈文华老师主持。报告主要介绍了高效功放波形工程技术及其在5G III-V族高效功放设计方面的应用。报告结束后, Dr. Johannes Benedikt还与学生就这一技术在宽带多频功放方面的应用前景进行了深入的讨论。