



微波与天线研究所简报

Newsletters of Microwave and Antenna Institute

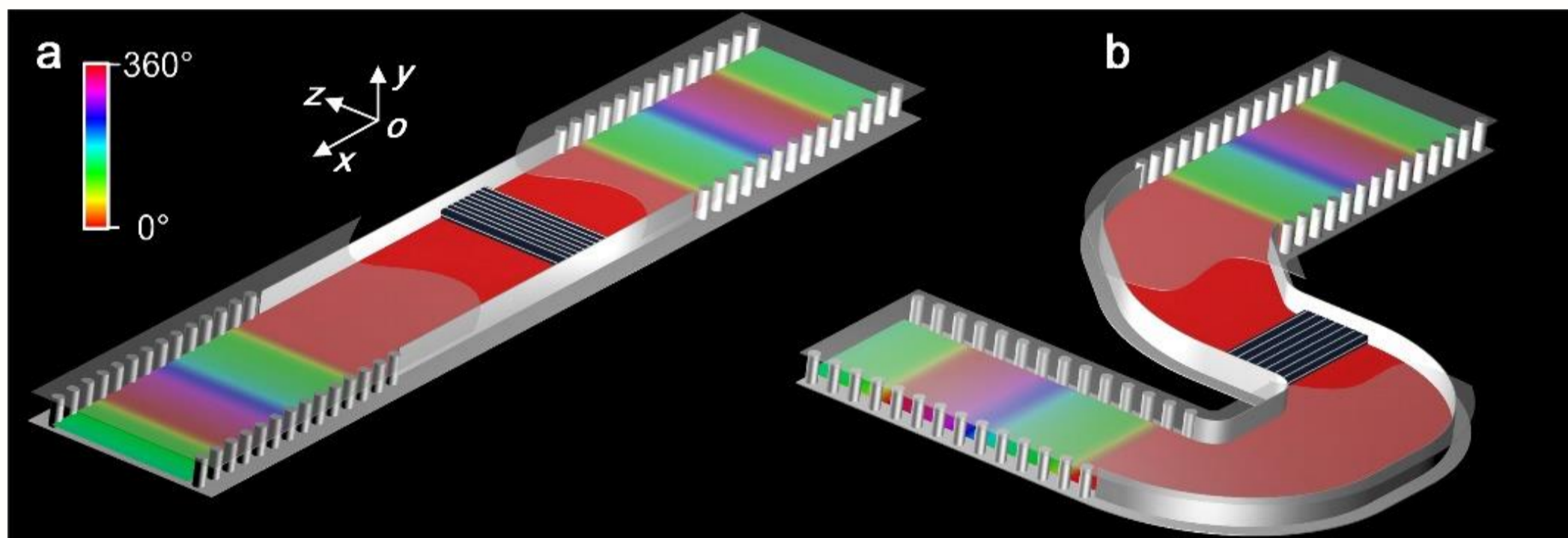
mai.ee.tsinghua.edu.cn

2019年07-09月

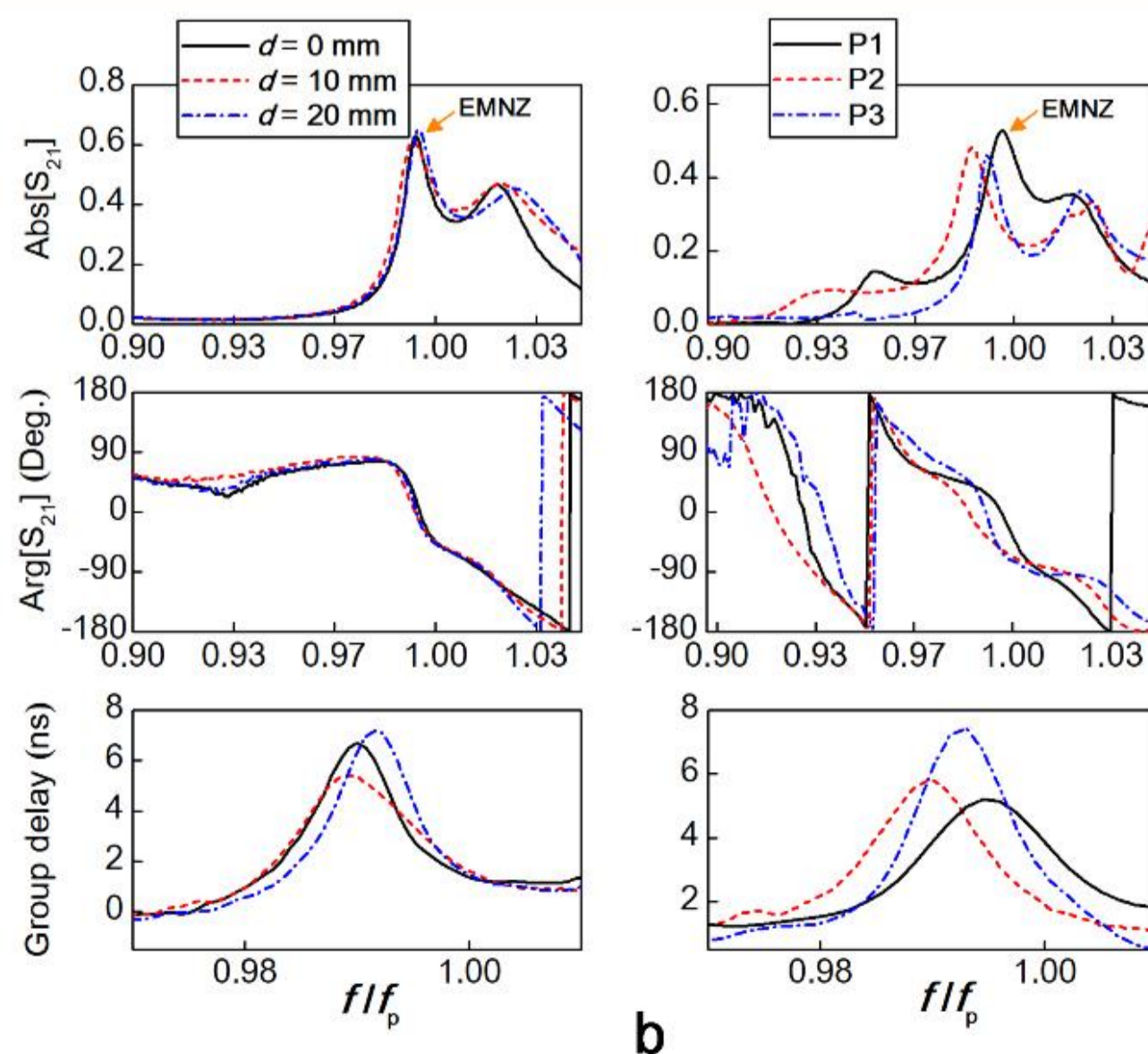
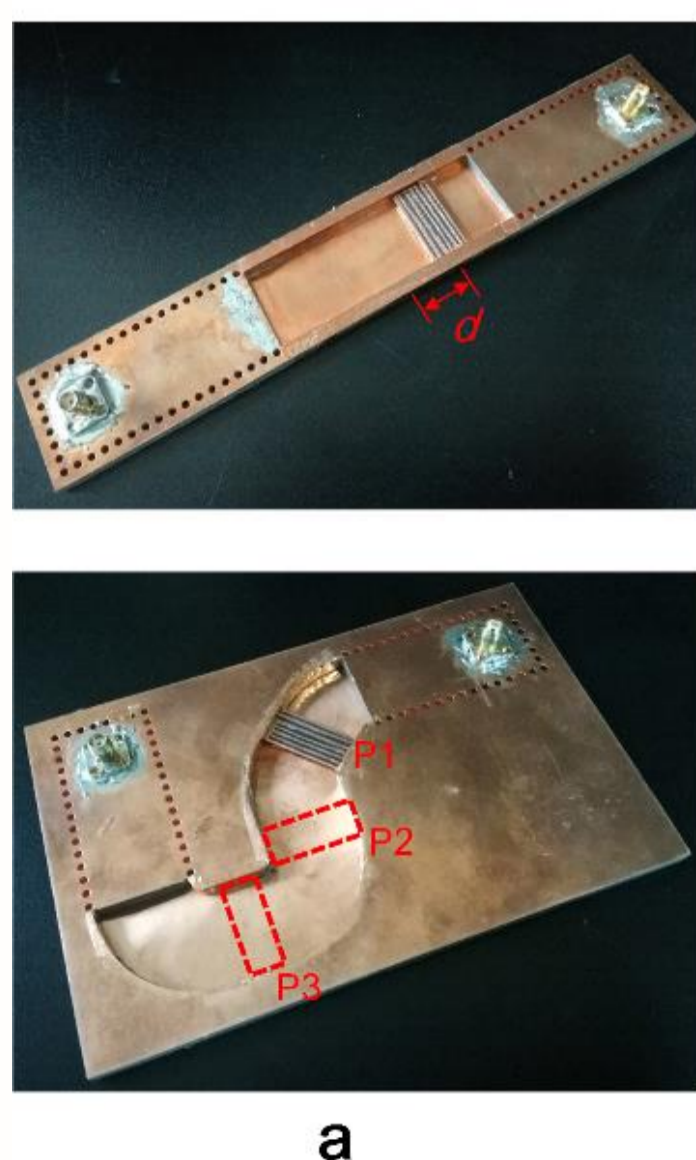
科研进展介绍

基于介质集成光学掺杂的近零指数概念器件

近零指数 (near-zero-index) 器件是一类基于近零指数媒质的功能器件，与传统电磁器件相比，具有可形变、局部可调、场增强等特性。电磁波在近零指数媒质中，呈现出一种空间静态分布的特殊波动效应，包括近零的折射率和群速度，以及趋于无穷的波长和相速度。2017年，美国宾夕法尼亚大学电气与系统工程系纳德·恩赫塔 (Nader Engheta) 教授和李越副教授在Science上合作发表文章，首次提出了基于近零指数媒质的光学掺杂概念，将掺杂技术从微观尺度移植于宏观尺度，通过非周期结构介质掺杂的形式调控等效媒质的磁导率，从而实现顺磁、逆磁、理想磁体等多种模态控制，是一类基于非周期结构的等效媒质理论。



介质集成光学掺杂的概念图：(a) 直线型结构，(b) 弯折型结构



介质集成光学掺杂特性的实验观测：(a) 测试平台，(b) 近零反射、零相位、高群延时现象



微波与天线研究所简报

Newsletters of Microwave and Antenna Institute

mai.ee.tsinghua.edu.cn

2019年07-09月

以新理论的工程应用为出发点，该论文提出了基于介质集成的光学掺杂方法，与典型集成电路工艺相结合，将光学掺杂对等效媒质磁特性的调控表现为对芯片集成器件的电磁响应的调控，实现多种近零指数功能器件，例如借助掺杂介质内局域场增强效应的高灵敏度生物传感器、利用微弱的机械振动的高效光声调制器、可任意弯折形变且工作频率不变的“电纤”（类比于光纤）。此外，李越副教授团队通过实验验证了介质集成光学掺杂概念的电磁特性，观测到零相移、高时延、掺杂介质位置无关性和器件形状无关性等，与解析理论预测和全波仿真结果吻合。

新闻摘要

研究所2019年开放日活动顺利举办

6月29日，“清华大学微波与天线研究所2019年开放日”活动在罗姆楼举办。活动以讲座、参观、师生交流等形式，增进了国内高校本科生和研究生对微波与天线研究所的了解，为拟申请2020级免试推荐博士生的学生提供了和导师直接见面交流的机会。杜正伟、张志军、杨帆、陈文华、许慎恒、李懋坤和李越老师参与了与同学们的交流，共有来自22所高校的54名同学参加了此次开放日活动。

4名博士生、2名硕士生顺利毕业

7月，我所4名博士生、2名硕士生顺利毕业，踏上了新的事业征途。祝愿他们新的工作岗位上取得更大的成就！同学们的工作单位分别是：

博士：刘培钦（张志军老师）：新加坡国立大学；

刘 骁（杨 帆老师）：苹果研发（北京）有限公司；

Abdul Aziz（杨帆老师）：巴哈瓦尔布尔伊斯兰大学；

王 敏（许慎恒老师）：重庆邮电大学；

硕士：陈冠男（杜正伟老师）：华为技术有限公司（北京）；

孙旺宇（李 越老师）：清华大学微波与天线研究所。

研究所全体师生热烈欢迎新同学

8月26日，我所研究生新生见面会在罗姆楼8-206进行，全所师生热烈欢迎新同学加入微波与天线研究所这个大家庭！各位老师指导的新同学名单如下：

杜正伟老师：刘耿焯（博士生）；

张志军老师：张晓鹏（博士生）；



微波与天线研究所简报

Newsletters of Microwave and Antenna Institute

mai.ee.tsinghua.edu.cn

2019年07-09月

杨帆老师：吴优（博士生）；

陈文华老师：李东昊（博士生）、康力（博士生）、刘杰（硕士生）、万顺（硕士生）；

李懋坤老师：林智超（博士生）、葛盈泽（硕士生）；

李越老师：秦绪（博士生）、孙旺宇（博士生）。

我所师生在《自然·通讯》发文报道通过介质集成光学掺杂实现近零指数概念器件

9月11日，清华大学电子工程系李越副教授课题组在《自然·通讯》（Nature Communications）发表了题为“用于近零指数器件的介质集成光学掺杂”（Substrate-integrated photonic doping for near-zero-index devices）的研究论文，首次提出了利用可与介质集成的光学掺杂方法，实现具有近零指数电磁特性的功能器件，为新型芯片集成电路提供新的设计手段，在生物传感、集成电路、功能材料等领域有潜在应用价值。该论文的理论 and 实验工作均在清华大学完成，清华大学电子工程系为论文的第一单位。李越副教授和美国宾夕法尼亚大学电气与系统工程系纳德·恩赫塔（Nader Engheta）教授为该文通信作者，电子工程系博士生周子恒为第一作者。其他作者包括清华大学电子工程系博士生李昊、孙旺宇，西班牙纳瓦雷公立大学的伊涅格·里博洛（Inigo Liberal）博士。本研究得到国家自然科学基金（61771280）资助和清华大学信息科学与技术国家实验室的支持。论文链接：<https://www.nature.com/articles/s41467-019-12083-y>。

杨帆老师荣获“科学探索奖”

9月20日，经过四个多月的评审，2019年“科学探索奖”获奖名单正式公布。杨帆老师成为首届“科技探索奖”获奖者之一，肯定了他在界面电磁学与新型相控阵方向的开创性成果，鼓励他继续探索二维界面的电磁特性和基础理论，系统深入地开展二维电磁器件与系统的研究。“科学探索奖”是由腾讯公司董事会主席兼首席执行官、腾讯基金会发起人马化腾与14位科学家联合发起的，面向基础科学和前沿技术领域的公益奖项。未来获奖人将担任科学传播大使，定期出席必要的公益活动 and 科普活动。

科研动态

杨帆、李懋坤、李越三位老师参加APS 2019会议

7月7-12日，2019 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation（APS 2019）会议在美国佐治亚州亚特兰大举办，杨帆、李懋坤、李越三位老师参加了此次会议，杨帆老师在会议中讲授了题为“Surface Electromagnetics in Antenna Engineering: From EBG to Meta-surfaces and Beyond”的短期课程；李懋坤老师在会议中作了题为“Coding Programmable Metasurfaces Based on Deep Learning Techniques”和“Three-dimensional Joint Inversion of Acoustic and Electromagnetic Data Based



微波与天线研究所简报

Newsletters of Microwave and Antenna Institute

mai.ee.tsinghua.edu.cn

2019年07-09月

on Contrast Source Inversion”的特邀报告，并讲授了题为“Application of Deep Learning in Computational Electromagnetics”的短期课程；李越老师在会议中作了题为“Equivalent Transverse Electromagnetic Modes and Effective medium inside Waveguide”的特邀报告。

我所师生参加全国天线年会

7月22-25日，全国天线年会在昆明举办，张志军、杨帆、李越老师，王紫阳、潘笑天、张兴良、孙旺宇同学参加了此次会议。杨帆老师在会议中作了题为“基于界面电磁学的新型相控阵天线”的特邀报告；李越老师在会议中作了题为“基于ENZ媒质概念的可形变天线”的特邀报告，孙旺宇同学的论文“基于波导超电路集总元件的腔体天线匹配技术”获得学生优秀论文奖。



我所同学参加ACES China会议

8月8-12日，ACES China会议在南京举办，黄代炜、张可、郭良帅、林智超、马聿伯五位同学参加了此次会议。郭良帅的论文“Study on a Recurrent Convolutional Neural Network Based FDTD Method”获得学生论文竞赛二等奖。



李越老师参加RFIT会议

8月28-30日，2019 IEEE International Symposium on Radio-Frequency Integration Technology (RFIT 2019)会议在南京举办，李越老师参加了此次会议，在会议中作了题为“Modified Silicon Micromachining Process for Low-loss Terahertz Antenna Design”的特邀报告，会后受邀到东南大学、浙江大学、杭州电子科技大学、上海大学进行学术交流。

2019年界面电磁学研讨会顺利召开

8月28-30日，清华大学电子工程系微波与天线研究所在罗姆楼11层报告厅举办了2019年界面电磁学研讨会，杨帆教授主持了会议。来自全国25所高校和12家研究机构的110余人参加了此次会议。8月28日上午，电子工程系主任黄翊东教授为此次研讨会开场致辞，对参加此次研讨会的各高校及研



微波与天线研究所简报

Newsletters of Microwave and Antenna Institute

mai.ee.tsinghua.edu.cn

2019年07-09月

究机构的师生表示热烈欢迎。会议期间，东南大学的崔铁军教授、南京大学的冯一军教授、复旦大学的周磊教授、西安电子科技大学的李龙教授、电子科技大学的屈世伟教授、北京大学的李廉林教授和清华大学的许慎恒副研究员分别带来了题为《微波人工表面等离激元超材料—从基础传输线到系统》、《超构镜面——有效实现电磁波散射调控》、《Metasurfaces: Physics and Applications》、《电磁超构表面设计与综合调控应用研究》、《反射阵/透射阵天线的建模与设计》、《电磁感知二三事》、《新概念相控阵》的特邀报告。

8月29-30日，杨帆教授作为本次研讨会的主讲人，全面系统地讲解了界面电磁学的相关理论知识，并与参会人员进行了交流讨论。杨帆教授采用基础与前沿相结合的方式，完整地呈现了界面电磁学领域的发展脉络、技术重点以及未来的发展方向，对于相关技术的实际应用起到了很好的指导作用。同时在讲课期间，参会人员积极提问并提出自己的观点与见解，相互取长补短。

此次界面电磁学研讨会的召开，为国内微波领域的研究人员提供了一个学习与交流的平台，扩大了电磁场与微波技术专业的科研工作者的研究视野，提高了大家对界面电磁学这一新兴学科的系统认识，有力推进了界面电磁学的发展。



学术沙龙活动

9月19日，2019-2020年度秋季学期第一次学术沙龙在罗姆楼会议室进行，张永健同学担任沙龙主持人，杨帆老师参加了本次活动。沙龙中各位同学的报告题目如下：

项春望：水下目标与海洋环境联合低频电磁建模数值算法研究；

孙利滨：基于正交模式的5G MIMO 终端天线；

李星村：毫米波/太赫兹源与放大器；

周子恒：介电常数近零媒质的宏观掺杂特性及应用。

