

专题:超材料电磁调控特性及应用(续)

编者按 超材料是指在微观和宏观尺度之间引入中间尺度结构单元,通过这些结构单元及其空间序构实现特定功能的人工复合材料或结构。由于结构单元及其空间序构的精确可设计性,超材料可对电磁波的幅值、相位、频率、极化、模式等各种特性进行灵活调控,在隐身、电子对抗、通信、成像、能源等领域具有广阔的重要应用前景,被列入“六大颠覆性基础研究领域”之首位。本专题依托国家重点研发计划“变革性技术关键科学问题”、重点专项“微波毫米波数字编码和现场可编程超构材料的理论体系与关键技术”、基础加强计划重点基础研究项目“基于新型结构功能材料的某机制研究”、国家自然科学基金“基于圆二色性的多维度调制超表面及其应用研究”“基于相位梯度超表面的电磁信号调制技术研究”“基于多模式复合色散调控的消色差超材料功能器件设计及应用研究”等军内外基础研究项目设立,聚焦国内超材料研究的最新发展动态,汇集国内优秀团队的最新研究成果,以期增进国内超材料领域的学术交流和应用技术探讨,促进超材料基础研究和技术创新应用的发展。本期专题采用在线支撑材料等增强出版形式,以加深对论文内容、思路与方法的理解。

本期专题由 5 篇论文组成:

《基于超构表面的低散射天线阵列》提出了一种将超构表面与天线阵列组合设计的方法,以同时实现高增益辐射和低背向散射功能,将多层金属图案结构组成超构表面,并通过将单元按照棋盘格或随机分布排列,可实现 y 极化入射波的漫散射功能,从而降低天线阵列的后向散射

《一种带有透波窗口的宽带 RCS 缩减超表面设计》针对天线带外低散射的现实需求,通过复合极化旋转超表面和频率选择表面,调节极化旋转单元的响应厚度,实现了兼具高效极化旋转反射和同极化透波窗口的超表面设计。

《宽频吸声兼容电磁吸波的多功能超材料设计》设计了一种由多尺寸的亥姆霍兹共振器和多尺寸的金属谐振结构组成的宽频吸声兼容电磁吸波的多功能超材料,实现了对声波和电磁波的宽频双吸收。

《基于黑磷的多共振折射率传感器研究》针对传统等离子光学传感器的局限性,提出了一种基于黑磷(BP)的多共振非等离子体的光学传感器,设计了红外波段的双频点吸波超表面,通过在二氧化硅光栅结构和三氧化铝基板之间加载一层黑磷,提升吸收率和 Q 值,从而提高传感器的灵敏度。

《陶瓷尖劈内腔频率选择表面的制备及表征》基于导电银浆涂覆工艺和内表面激光加工技术,在石英纤维增强二氧化硅复合材料($\text{SiO}_2\text{f}/\text{SiO}_2$)尖劈内腔制备耐高温 FSS 结构,并对其性能表征。

相关资料视频:



人工表面等离激元通信
系统演示验证



多功能超材料
仿真结果



宽带 RCS 缩减超表
面透波性能测试



尖劈内腔频
率选择表面

本期专题主持人简介:

王甲富(1981—),男,山东聊城人。空军工程大学基础部物理与军用材料教研室主任,教授,博士生导师。全军学科拔尖人才、空军高层次科技人才、陕西省青年科技新星、陕西省高校青年创新团队带头人、空军工程大学人工结构材料及其隐身应用高端实验平台负责人,享受陕西省“三秦人才”津贴、军队优秀专业技术人才岗位津贴。获 2020 年陕西省自然科学二等奖、2011 年全军优秀博士学位论文奖、2012 年教育部自然科学一等奖、2015 年军队教学成果奖二等奖、2016 年陕西省自然科学优秀学术论文奖等,3 次荣立个人三等功。主要研究方向为人工结构功能材料、隐身材料与隐身技术等。作为项目负责人主持完成 10 余项纵向科研项目的工作,包括 173 计划重点项目 1 项、国家自然科学基金项目 3 项等;在 Nature Communications、Advanced Science 等发表 SCI 收录论文 360 余篇,出版专著 1 部,授权国家/国防发明专利 23 项、软件著作权 2 项。

本期专题得到哈尔滨工业大学张狂教授、南京大学赵俊明教授、东南大学程强教授的大力支持,在此一并致谢!