

专题: 光学超构材料

光学超构材料专题编者按

DOI: [10.7498/aps.69.150101](https://doi.org/10.7498/aps.69.150101)

超构材料 (metamaterials) 自 21 世纪初被提出以来, 已经经历了 20 年的发展, 目前, 它仍然是非常活跃的前沿领域. 超构材料的研究覆盖非常广泛, 涉及光、电磁波、太赫兹波、声波、热、力学和弹性波等. 超构材料的基本思想是, 利用人工结构单元作为人造原子, 来构造宏观连续的介质, 通过结构单元的设计, 来调控介质的材料参数, 实现对波的传播性质的控制. 最早的超构材料结构单元是 1999 年英国科学家 John Pendry 提出的金属开口环结构, 它可以与电磁场相互作用, 产生磁共振, 从而实现负磁导率系数. 后来, 人们又提出了很多其他的人工结构单元, 实现各种应用. 超构材料最早的应用是负折射材料, 后来又有零折射率材料、双曲色散材料等. 早期设计的超构材料在空间上是均匀的, 后来人们又进一步提出变换光学设计方法, 利用空间不均匀分布的超构材料, 可以实现对电磁波在空间传播路径的任意调控. 变换光学器件可以实现一些非常新奇的应用, 包括隐身斗篷、幻想光学、麦克斯韦鱼眼透镜, 甚至可以模拟黑洞的引力场捕获光子. 除了三维的超构材料之外, 美国科学家 Federico Capasso 提出超构表面的结构, 利用结构单元对电磁波的散射相位以及相位的梯度分布, 可以实现广义的折射以及对电磁波波前的调控, 从而可以获得各种结构光场. 最近, 研究者还通过结构单元设计调控超构材料的色散能带, 实现具有拓扑特性的光子传播模, 可以克服缺陷的散射实现单向的传输. 在更新的应用领域, 超构材料还被拓展用于实现信息超构材料和空间光子计算等.

应《物理学报》编辑部的邀请, 我们邀请了部分活跃在研究光学超构材料的第一线的中青年科学家, 组织了本期的专题. 专题文章包括如下几个方面: 在超构材料的等效介质模型及其应用方面, 罗杰和赖耘教授报道了一种新的赝局域等效介质理论, 冯一军教授报道了通过掺杂近零介质的方式实现光场增强, 江海涛教授介绍了双曲超构材料的带隙调控效应, 刘仿和黄翊东教授介绍了双曲超构材料中切伦科夫辐射效应; 在超构材料变换光学方面, 郑斌和陈红胜教授综述了电磁隐身技术的进展, 陈焕阳教授报道了一种通过模拟黑洞实现完美吸收器, 刘辉教授综述了变换光学芯片上类比引力的研究进展; 在超构表面方面, 仇旻教授介绍了基于相变材料材料调控超构表面的进展, 孙树林和周磊教授介绍了等离激元超构表面实现波前调控的进展; 在拓扑光学方面, 陈子亭教授综述了传输线网络的拓扑性质, 宋道红、许京军和陈志刚教授介绍了平带光子结构的局域与拓扑性质, 伍瑞新教授报道了磁性光子晶体中的拓扑效应, 胡传灯和侯波教授报道了超构材料中的外尔点的数值设计, 韩德专和石磊教授综述了二维等离激元的束缚态与拓扑能带性质, 陈云天和徐竞教授综述了耦合波导体系中的互易与手征特性等; 在超构材料的新兴应用方面, 崔铁军教授综述了信息超构材料在微波成像与无线通信方面的应用, 马云贵教授介绍了超构材料的空域模拟光学计算的进展.

本专题从不同的角度描述了超构材料的理论与实验方面的进展, 反映了此领域的一些现状, 希望对读者了解此前沿课题有所帮助.

(客座编辑: 南京大学 刘辉; 同济大学 陈鸿)

SPECIAL TOPIC—Optical metamaterials

Preface to the special topic: Dielectric materials and physics

DOI: [10.7498/aps.69.150101](https://doi.org/10.7498/aps.69.150101)