

重庆市自然科学奖项目公示

一、项目名称：人工微结构对光场的调控研究

二、提名单位

重庆市教育委员会

三、提名等级

提名该项目为重庆市自然科学奖二等奖

四、项目简介

光子作为信息载体，充分发挥其特有优势，光场调控至关重要。但因自然材料物理特性的限制，其对光场的调控能力非常有限。为解决这一难题，科学家们根据人工微结构的很多奇异光学性质提出利用人工微结构来实现对光场的有效调控这一思路。基于此，近 10 年来我们围绕“利用人工微结构高效调控光场”这一课题开展了系统研究，取得了重要进展，研究内容和主要科学发现点如下：

1、人工微结构中基于局域共振的类量子光场调控新效应。量子力学告诉我们，一个微观粒子或微观系统可表现出由薛定谔方程所描述的波动行为。因这一特性完全基于波动行为，所以在经典波系统中理应能找到相应类比。基于此，我们系统研究了人工微结构中基于局域共振的类量子光场调控新效应。主要科学发现点有：（1）利用人工等离激元共振微结构波导及其与外部光场的相干耦合，首次在等离激元共振微结构波导系统中建立了有效理想的等离激元诱导透明光学系统；（2）研究了含双曲超材料的一维无序多层膜结构，首次发现该结构中存在布鲁斯特异常现象并能有效抑制安德森局域。

2、人工微结构对空域光场偏振态的精准调控。光场偏振态在生物分子鉴定、导航及定位等领域有重要应用价值。基于此，我们系统研究了人工微结构对空域光场偏振态的精准调控。主要科学发现点有：（1）发展了一套针对具有螺旋对称性阵列系统的能带理论，首次发现金属螺旋线阵列在横向上支持的两个正交椭圆偏振模式，基于此在实验上实现了高透明宽带波片；（2）利用几何相位超表面首次实现了超薄高集成性的多功能超表面光剑透镜，此透镜可很容易使线偏振光中的左右旋偏振光完美分离，并能使左右旋偏振光实现大焦深聚焦；（3）首次研究设计了一种转换效率高达 96% 的高效宽带极化转换的叠置扭曲互补开口谐振器阵列系统。

本研究项目成果在 *Physical Review Letters*、*ACS Photonics* 等国际权威期刊发表 SCI 学术论文 100 余篇。所列 5 篇代表性论文 SCI 他引总次数 288 次，单篇 SCI 最高他引 143

次，其中，1 篇获重庆市优秀学术论文奖，4 篇论文分别被中国科学院院士崔铁军教授、中国科学院院士龚旗煌教授和澳大利亚科学院院士 Yuri Kivshar 教授在他们各自的研究或综述性论文中予以专引肯定。

五、代表性专著目录

序号	论文、专著名称/刊名/作者	影响因子	年卷页码 (xx 年xx 卷-xx 页)	发表时间 年 月 日	是否国内完成	通讯作者	第一作者	SCI 他引次数	他引总次数
1	Plasmon induced transparency in a surface plasmon polariton waveguide with a comb line slot and rectangle cavity/ Applied Physics Letters / Zhengren Zhang,Liwei Zhang,Hongqiang Li, Hong Chen	3.597	2014 年卷 104-23111 4 页	2014.6.1 1	是	Zhengren Zhang	Zhengren Zhang	66	66
2	Multifunctional Light Sword Metasurface Lens/ ACS Photonics /Zhengren Zhang, Dandan Wen, Chunmei Zhang, Ming Chen, Wei Wang, Shuqi Chen, and Xianzhong Chen	6.864	2018 年卷 5 -1794 页	2018.3.1 7	是	Xianzhong Chen	Zhengren Zhang	21	21
3	Propagation properties of a wave in a disordered multilayered system containing hyperbolic metamaterials/ Journal of The Optical Society of America B / Zhengren Zhang, and Yuancheng Fan	2.18	2012 年卷 29-2995 页	2012.10. 3	是	Zhengren Zhang	Zhengren Zhang	3	3
4	Metallic Helix Array as a Broadband Wave Plate/ Physical Review Letters /Chao Wu, Hongqiang Li, Xing Yu,	8.385	2011 年卷 107- 177401 页	2011.10 . 18	是	Chao Wu	Hongqiang Li	55	55

	Fang Li, Hong Chen, Che Ting Chan								
5	Broadband polarization transformation via enhanced asymmetric transmission through arrays of twisted complementary split-ring resonators/ Applied Physics Letters /Zeyong Wei, Yang Cao, Yuancheng Fan, Xing Yu, Hongqiang Li	3.597	2011 年卷 99-221907 页	2011.10. 29	是	Zeyong Wei	Hongqiang Li	143	143

六、主要完成人情况

排名	姓名	技术职称	工作单位	对本项目技术创造性贡献
1	张正仁	副教授	重庆交通大学	项目负责人，对项目实施和完成起到关键组织领导和指导作用，在项目各个关键问题上均提供了重要的创新思路。本项目中重要科学发现 1、2 的主要发现者，创造性贡献 1、2、3 的贡献者之一。是本项目代表性论文 1、2、3 的第一作者。本项目中的工作量占到本人工作量的 70%。
2	李宏强	教授	同济大学	本项目的完成人之一。在局域共振微结构的等离激元诱导透明效应、人工微结构高效宽带转极化、发展螺旋对称性阵列系统的能带理论和基于金属螺旋阵列对偏振光实现调控研究方面起到了重要作用，本项目中重要科学发现 1、2 的发现者之一，创造性贡献 1、4、5 的贡献者之一，是本项目代表性论文 4、5 的通讯作者。本项研究中的工作量占本人工作量的 60%。
3	陈树琪	教授	南开大学	本项目的完成人之一。在局域共振微结构诱导的类量子干涉调控新效应和超表面多维光场调控研究中起到了重要作用，本项目中重要科学发现 1、2 的发现者之一，创造性贡献 3 的贡献者之一。本项研究中的工作量占本人工作量的 60%。
4	武超	副研究员	同济大学	本项目的完成人之一。在发展螺旋对称性阵列系统的能带理论和基于金属螺旋阵列对偏振光实现调控研究方面起到了重要作用，本项目中重要科学发现 1、2 的发现者之一，创造性贡献 4 的贡献者之一，是本项目代表性论文 4 的第一作者。本项研究中的工作量占本人工作量的 60%。
5	魏泽勇	副教授	同济大学	本项目的完成人之一。在基于人工微结构实现高效宽带转极化研究方面起到了重要作用，本项目中重要科学发现 1、2 的发现者之一，创造性贡献 5 的贡献者之一，是本项目代表性论文 5 的第一作者。本项研究中的工作量占本人工作量的 60%。