

# 祝雪丰教授团队在超声超分辨成像领域取得重要进展

来源: 物理学院 浏览次数: 789 发布时间: 2019-08-01 编辑: 潘梓萌

新闻网讯 (通讯员刘欢) 7月30日,《自然·通讯》(Nature Communications)在线发表了物理学院祝雪丰教授团队题为《基于超振荡波包的声学超透镜》(Ultrasonic super-oscillation wave-packets with an acoustic meta-lens)的研究论文。团队成员基于人工超构材料结构实现了声学超振荡聚焦效应,并在实验上证实了声学超振荡波束的辐射力操控和微结构超分辨声成像。该工作由物理学院祝雪丰教授团队、新加坡国立大学仇成伟教授团队和中国科学院深圳先进技术研究院郑海荣教授团队共同合作完成。物理学院2017级博士生沈亚西、2014级博士生彭玉桂为论文共同第一作者。

波在传播过程中会伴随衍射现象,即波遇到障碍物时,部分会绕至障碍物后并继续向前传播。由于衍射效应的存在,一个理想物点经过成像系统形成的像,不可能为一个无尺寸大小的理想点,而是一个有尺寸的弥散斑,即艾里斑。当两个弥散斑相互交叠到一定程度时,我们的眼睛便无法区分开来。因此,成像系统的分辨率与弥散斑的尺寸直接相关,弥散斑尺寸越大,成像系统分辨率越低。在过去的数十年中,如何提高成像系统分辨率,实现微结构超分辨成像,是一个极为重要的研究课题。近年来,超构材料研究领域迅猛发展。科学家们提出了一种基于负折射率材料的完美透镜,其机理在于重建携带高频信息的倏逝波分量实现近场超分辨成像,但目前仍然无法实现远场超分辨成像。

上世纪90年代, Aharonov等人首次提出频率带限函数存在超振荡现象。经过巧妙设计,频率带限函数局部振动频率可以远大于其整体最大振动频率分量。关于超振荡的研究随后引起了学界的广泛关注。如何在成像系统中构建一个超振荡聚焦场,并在远场打破波的衍射极限?如何最大程度地缩小衍射弥散斑尺寸,最终实现超分辨成像?团队成员从声波动方程出发,成功地构造了具有时间周期特性的声波超振荡函数。将时间频率映射到空间频率,利用自由优化算法设计出了厚度小于五分之一波长的平面声学透镜(图1所示)。通过叠加不同空间频率超声分量,实现了远场超分辨声聚焦,并在实验上观测到了该现象。利用声辐射力效应,团队成员将被囚禁的颗粒环形象地定标了聚焦斑尺寸大小,证明其打破了衍射极限(图2所示)。为了检验超振荡声学透镜成像分辨率,研究团队对三种不同图案的微结构进行了超声成像实验。与常规声学透镜成像效果对比,团队成员发现超振荡声学透镜的成像分辨率有着显著地提高(图3所示)。

祝雪丰教授现为物理学院/创新研究院声学超构材料与器件实验室负责人。目前该团队主要从事人工结构能流操控方面研究,在声学超构材料和声子超构材料等方向取得了系列重要成果,包括《科学》(Science,2019)、《自然·材料》(Nature Materials,2019)、《自然·通讯》(Nature Communications ,2016/2018/2019)、《物理评论快报》(Physical Review Letters,2018/2019)、《物理评论X》(Physical Review X,2014),《先进功能材料》(Advanced Functional Materials,2018)等期刊论文,并多次在国际会议和全国声学大会做邀请报告,研究水平达到国内外前沿水平,并培养了一批优秀的研究生。其中,团队成员2017级博士生沈亚西,今年以第一作者身份连续在Physical Review Applied, Physical Review Letters, Nature Communications上发表了一系列研究成果。该研究得到了国家自然科学基金、国家重大研发计划、中央高校基本科研业务费等支持。

## 学校微博



华中科技大学 湖北

加关注

#学在华中大# <http://t.cn/RpzSnuP> <http://t.cn/AisVWZoE>

13分钟前

转发 | 评论

#早安喻园# 记得早先少年时 大家诚诚恳恳  
说一句是一句 清早上火车站 长街黑暗无行人  
卖豆浆的小店冒着热气 同学们,早上好呀  
[哈哈] <http://t.cn/RpzSnuP>



## 单篇点击量排名

- 我校38个专业入选首批国家级和省级一...
- 教育部副部长钟登华来汉调研增强高等...
- 电气工程学科通过国际评估
- 光电信息大楼启用仪式暨武汉光电国家...
- 第八届“东湖论坛”: 210位才俊喻园...
- 校领导与院士专家共商人才工作和学科...
- 我校与海南大学签署对口合作工作协议
- 物理学院参与研制的技术试验卫星“天...
- 我校与山西大学签署对口合作工作协议
- 聚焦新高考改革与人才培养方式创新...

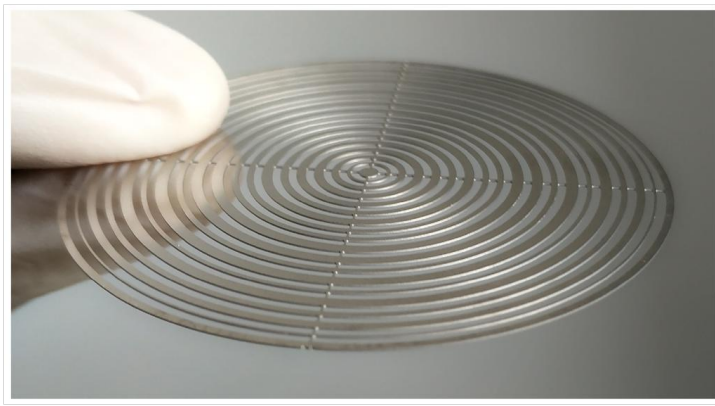


图1：基于超振荡原理的超声透镜

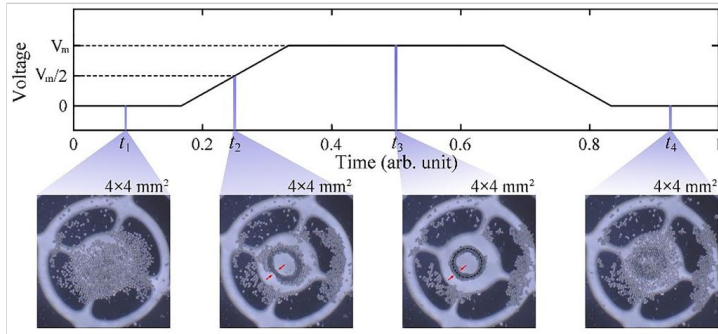


图2：超振荡声辐射力囚禁

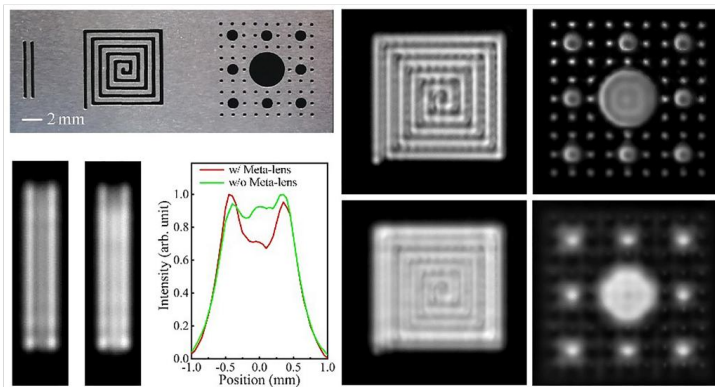


图3：超分辨超声成像

常用链接

- 白云黄鹤BBS
- 学工在线
- 校友之家
- 新华网
- 人民网
- 中国新闻网
- 中国日报
- 中青在线
- 湖北日报
- 长江日报
- 楚天都市报



官方微信



官方微博