



首页 所况简介 机构设置 研究成果 人才队伍 研究生教育 党群园地 科学传播 学术期刊 信息公开

新闻动态

当前位置：首页 > 新闻动态 > 科研动态

所内新闻

科研动态

综合新闻

通知公告

媒体扫描

物理所公开课

中国科学院物理研究所  
北京凝聚态物理国家研究中心

微加工供稿

第17期

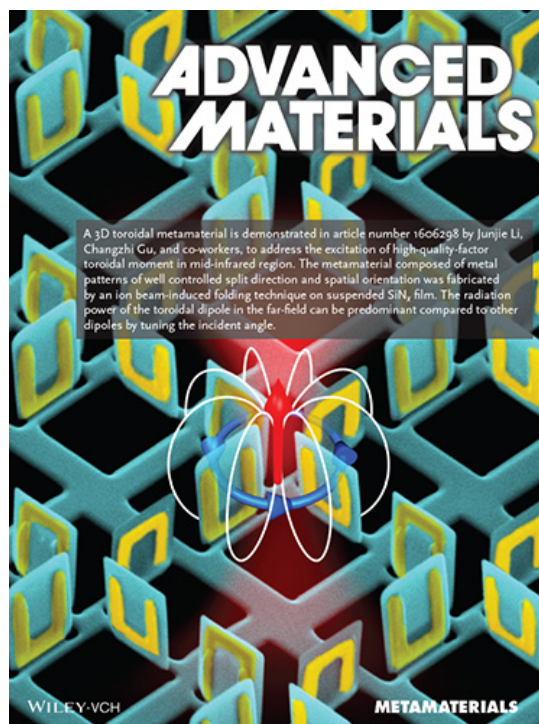
2017年05月10日

## 高品质因子的3D环磁共振超材料研究取得重要进展

环磁极矩 (toroidal moment) 是一种由圆环体上沿经线流动的电流或者首尾相接的磁偶极矩产生的电磁激励, 由于强度较弱, 它往往被电极矩和磁极矩所掩盖, 难以被直接观测。直到2010年, 人们才利用超材料结构在微波波段实现了动态环磁极矩主导的电磁响应。动态环磁极矩具有非凡的电磁能量局域能力与辐射抑制能力, 因此高品质因子的环磁极矩在等离子体激光、传感、旋光、负折射率等领域具有重要应用价值。但是在高频波段, 由于受到材料结构与空间调制能力的限制, 实现具有实用价值的环磁极矩共振超材料还面临诸多困难。

近年来, 中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家实验室(筹)微加工实验室一直致力于3D微纳结构的加工方法和器件应用研究。他们发明了一种基于聚焦离子束的应变诱导3D微纳结构加工新方法, 可以将一维和二维材料进行不同程度的多次有序折叠, 实现纳米结构单元在空间、尺寸、周期与几何形貌可调制的大面积可控加工[Appl. Phys. Lett. 102, 213112 (2013); Light: Science & Application 4, e308 (2015); Sci. Rep. 6, 28764 (2016)]。最近, 该实验室的刘哲博士以及李俊杰和顾长志研究员等将这种折叠式3D结构的材料从金属纳米线和纳米薄膜扩展到金属/介质复合结构, 以透明SiN<sub>x</sub>薄膜为骨架, 利用聚焦离子束应变诱导折叠加工工艺, 将微米尺寸的金属开口谐振环结构在3D空间以不同的开口方向和空间位置进行组合, 获得具有高构型自由度的3D光学超材料(图1)。在垂直方向入射光的激发下, 金属谐振环产生LC共振, 不同开口方向谐振环的共振模式发生耦合, 导致磁偶极矩沿环形首尾相接, 形成环磁偶极共振(图2)。该环磁共振位于中红外波段, 且品质因子高达20.78, 是在光频段已有报导的最高值。通过分析环磁偶极矩的辐射能量谱, 他们观察到在共振频率处TZ取得最大值, 证明了环磁偶极共振的存在。为了使环磁偶极辐射的强度高于电偶极和磁偶极, 他们利用斜入射的TM波进行激发, 发现随着入射角度的增加, TZ辐射分量逐渐增强, 并且在75°入射角时其辐射强度超过电偶极和磁偶极, 同时仍保持较高的品质因子(图3)。这一结果证明了利用折叠式3D结构实现高品质因子环磁偶极共振的可能性, 显示出在高性能传感和等离子体激光等领域的广泛应用前景。该研究结果作为Frontispiece发表在Advanced Materials 29, 1606298 (2017)上。

以上工作得到了科技部(2016YFA0200803, 2016YFA0200400, 2016YFA0301102)、国家自然科学基金委员会(91323304, 11504414, 11674387, 11574368, 61505164, 11574369, 11574385)和中国科学院相关项目的资助。



## Frontispiece

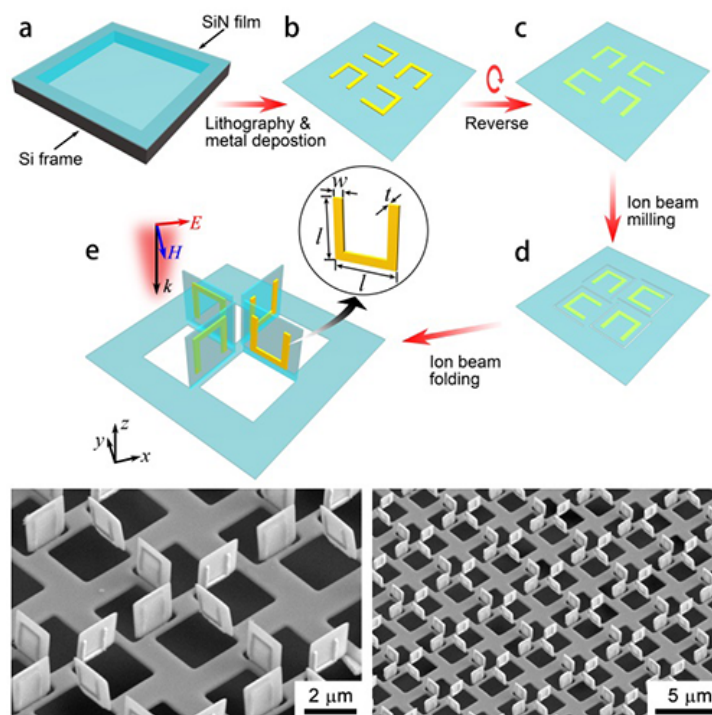


图1：利用聚焦离子束折叠加工方法制备3D金属/介质复合结构的流程图和SEM图

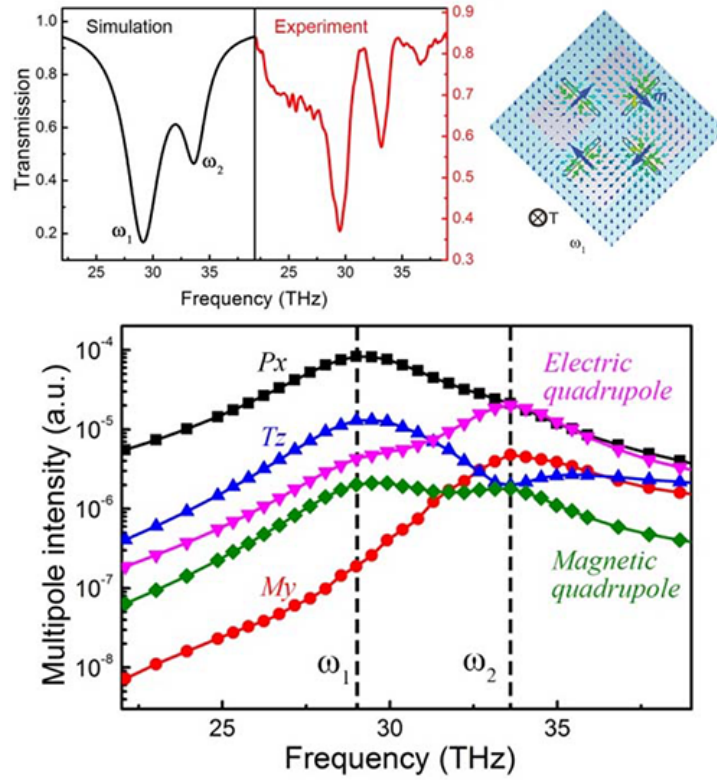


图2：环磁偶极超材料的透过谱和多极矩远场辐射谱

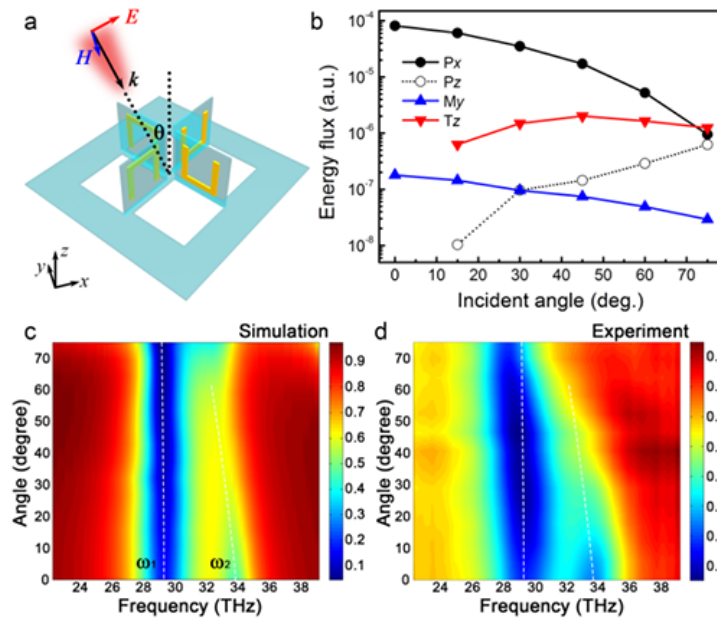


图3：斜入射激发时样品的多极矩辐射强度和不同角度下的透过谱

» 附件列表：

[下载附件](#) >> Liu\_et\_al-2017-Advanced\_Materials.pdf

电子所刊

公开课

微信

联系我们

友情链接

所长信箱

违纪违法举报

