

微纳光子偏振技术取得新进展

表面等离子激元(SPP)是存在金属与介质界面的一类特殊的电磁波模式,它具有比普通空间光更强更局域的光场和更短的波长,从而被广泛关注.特别是随着微纳加工技术的进步,人们可以加工出各种复杂的金属纳米结构以有效控制这类特殊的电磁模式,这给人们提供了在突破衍射极限的微纳尺度下操作光场的能力,开启了人类对光子设计与利用的新天地.

近年来,基于等离子激元矢量特性的研究将微纳光子设计带到了前所未有的高度.依赖于结构特征的矢量光场特性使得金属纳米结构可以在非常薄(亚波长)的尺度下进行光场的偏振控制成为可能.许多微小型偏振器件已经通过金属纳米结构研制成功.然而,这些器件大多数功能都相对简单,通常只能完成单一的或非常有限的偏振调控.这大大制约了这类光子器件的信息容量和处理能力.

南京大学现代工程与应用科学学院李涛教授和祝世宁教授指导博士生李林,通过精妙的等离子激元结构设计,实现了一种高度通用的偏振产生器,它可以将单一偏振输入的光束同时转换成多种(理论上无数种)偏振态以特定的

多光束输出.其基本原理是利用了两束互相正交传播的表面等离子激元(SPP)波的纵向分量(沿平面)的干涉效应来实现的.面内正交传播SPP纵向场在平面内由于其相位关系,可以在不同位置合成出不同类型面内矢量偏振态.此时,通过合适位置的衍射单元,就能够获得满足特定偏振态的散射波前,从而实现特定偏振光的波束.李林等通过一系列实验,成功地验证了该原理的可行性.作为举例演示,他们精心设计了一种结构样品,成功实现了具有8种偏振态的多聚焦光束(图1).其中每个焦点的偏振态都经过验证.该设计提供了一种全新的方法来达到光子偏振态的完全控制,这为光子信息处理技术开拓了新的途径.

本工作近期以“Plasmonic polarization generator in well-routed beaming”为题发表于*Light: Science & Applications* 4, e330 (2015).刊物编辑就此成果做了题为“Plasmonics: highly versatile polarizer”的summary报道.

该项研究得到科技部重大研究计划(量子调控项目)、国家自然科学基金、南京大学登峰人才计划、南京大学博士生提升计划以及江苏省优势学科的支持.

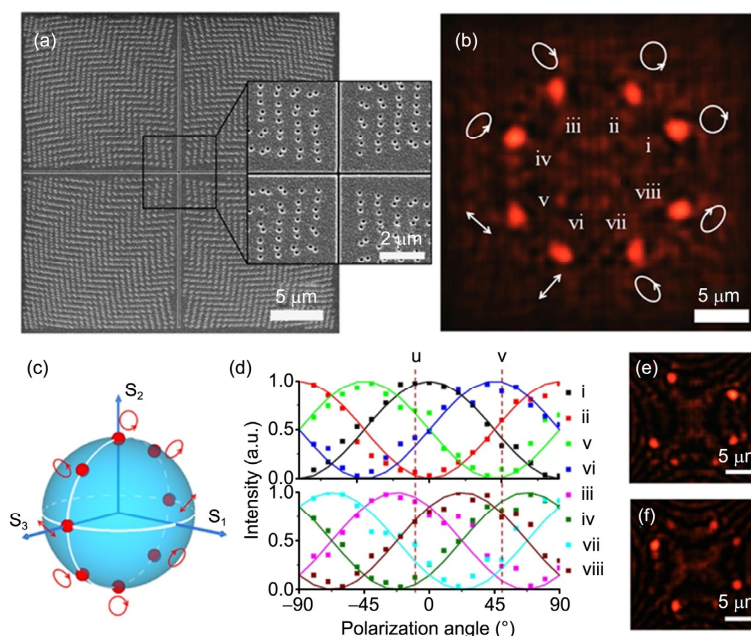


图1 (网络版彩色) (a) 八偏振产生器的样品 SEM 照片, (b) 所获得 8 种偏振状态的聚焦点, (c) 该 8 种偏振态对于庞加莱球上的位置. (d) 8 种偏振态分析的实验结果(点)与理论预测效果(线)的对比; (e, f) 针对其中 u 和 v 线对应偏振态的实验测试结果

(本刊讯)