鲁棒性大的超高品质因子超构表面研究获进展

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/24322.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

鲁棒性大的超高品质因子超构表面研究获进展。高品质因子（Q值）的超构表面在纳米激光、白光LED、荧光增强、非线性光学、高灵敏度生化传感等微纳集成光子芯片有着重要的应用前景。连续域束缚态（Bound states in the continuum，BICs）由于理论上具有无限高的Q值，成为了近年来的研究热点。

由于BIC完全没有辐射，在实际中并不可用。为此，人们需要通过打破对称性等手段来获得具有超高Q值的准BIC共振模式。在直入射条件下，传统的方法是引入微小的纳米结构形状或尺寸的不对称性，这种方法要求不对称参数要控制在10%以内才能获得超高的Q值，随着不对称参数的增大，其Q值迅速下降到极低水平，这对微纳加工提出了极为苛刻的要求。

例如，加工一个由纳米硅柱阵列形成的超构表面需要光刻、镀膜、剥离、刻蚀等流程，多次的图形转移将不可避免地引入形状和尺寸误差，从而极大地降低了准BIC的Q值。

近日，《先进光学材料》在线发表了中国科学院深圳先进技术研究院集成所副研究员李光元团队的最新研究成果。研究团队发现，通过晶格杂化和引入纳米颗粒之间的相对位移来打破杂化晶格的对称性，利用观察到的由不对称参数变化引起的电四偶极BIC（EQ-SLR）与环偶极BIC（TD-BIC）之间相互转化这一新现象，在实验上测得最低的Q值大于1024，最高Q值高达4130。

在该研究中，研究团队采用晶格杂化和表面晶格共振干涉产生BIC，可以提高Q值对结构尺寸的鲁棒性；利用两种BIC之间的相互转化，则提高了Q值对相对位移本身的鲁棒性；采用相对位移法来打破晶格对称性可以减小图形转移过程中引入的误差，从而提高了Q值对微纳加工的鲁棒性。这些手段的融合极大地提升了实验可测到的超构表面的最小Q值和最高Q值。

研究团队采用两个相同晶格错位杂化。结果表明，随着相对位移Δy的变化，在短波长处会出现TD-BIC与EQ-BIC之间的相互转化，从而准BIC模式的最低Q值被极大提升（仿真值均大于1317）。研究采用常规的微纳加工工艺，制备了一系列由周期性纳米硅柱阵列形成的超构表面，其实验测量结果与仿真结果非常吻合。

此外，研究团队还在实验中观察到了TD-BIC与EQ-BIC之间的转化，最大实验Q值达到4130，最小的实验Q值为1024，这表明设计所得的超构表面准BIC模式的Q值具有极高的鲁棒性。（来源：中国科学报 刁雯蕙）

相关论文信息：https://doi.org/10.1002/adom.202301130

作者：李光元等 来源：《先进光学材料》

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发