

快捷方式

(../index.htm)

学校首页 (<https://www.hust.edu.cn>)

党史学习教育 ([../dsxxjy/jcfc.htm](http://dsxxjy/jcfc.htm))

理论学习 ([../djqt/llxx.htm](http://djqt/llxx.htm))

ENGLISH (<http://english.wnlo.hust.edu.cn/>)

新闻中心

队：基于变换光学的超紧凑、大带宽多模弯曲波导

来源： 作者： 发布时间： 2021年03月04日 点击量： 125

近日，华中科技大学/武汉光电国家研究中心张新亮教授、郜定山教授团队，利用独特的变换光学方法设计了一种外形优化的超紧凑、大带宽的多模弯曲波导，并用硅基微纳加工工艺在商用绝缘体上硅（silicon-on-insulator, SOI）晶片上制作出该器件。理论和测试结果表明，该器件可支持4个准TE偏振波导模式，弯曲半径仅为17 μm ，各阶模式插损低于0.1 dB，模间串扰低于-20 dB，工作带宽覆盖1160~1660 nm的超宽谱段。是目前报道的最小尺寸、最大带宽的多模弯曲波导。

研究背景

模分复用（MDM）可以利用多个波导模式作为通信信道，成倍的提高光子芯片的通信容量。它还与其他复用技术兼容，如波分复用（WDM）和偏振分复用（PDM）。对于构建片上模分复用集成光路，多模波导弯曲（MWB）是一个重要的元件。然而，由于直波导和弯曲波导之间的模式失配，传统圆弧型多模弯曲波导的弯曲半径需要大于500 μm 才能支持四个TE模式。否则，会产生严重的模式传输损耗和模间串扰。因此，设计一种尺寸紧凑、高性能、结构简单的多模弯曲波导仍然是一个很大的挑战。

创新研究

研究人员提出了一种全新的思路，基于变换光学物理原理来设计尺寸超紧凑、宽带、制作工艺简单的多模弯曲波导。首先，通过保角坐标网格变换，把实空间的圆弧形多模弯曲波导变换到虚空间的直波导【图1 (a) -(b)】。可以发现，此时虚空间直波导的内侧和外侧存在较大的折射率不均匀，由此导致各阶模式传输的散射和串扰。为了克服上述瓶颈问题，研究人员发展了一种“虚空间优化设计”新方法，直接在网格变换后的虚空间对波导边界进行优化，来消除虚空间折射率不均匀引起的模场散射。通过对波导边界外形曲线进行傅里叶级数展开，利用有限元电磁仿真优化出最佳虚空间波导外形，如图2(a)。然后通过虚空间到实空间的保角变换，可以迅速设计出外形最优化的多模弯曲波导，如图2(b)。

理论仿真结果表明，该多模弯曲波导可同时支持4个准TE偏振的波导模式【图3 (a) -(d)】。各阶模式的传输光谱如图4，其传输损耗均低于0.1dB，工作带宽覆盖1160~1660 nm的宽谱范围，串扰低于-20dB【图4 (a) -(d)】。研究团队利用简单的单步干法刻蚀工艺，在商用绝缘体上硅（silicon-on-insulator，简称SOI）基片上制作出外形优化的多模弯曲波导【图5】，实验测试结果表明，在1550nm波长，各阶模式传输损耗仅为0.23~0.55 dB，模间串扰低于-17 dB，与理论仿真结果符合较好。该研究成果克服了传统设计方法的局限，可以拓展到支持TM偏振或更多模式数量，且不增加额外的工艺步骤，为构建片上大规模、密集集成多模复用通信系统铺平了道路。

总结

该研究成果以“Compact and broadband multimode waveguide bend by shape-optimizing with transformation optics”为题发表在Photonics Research上。华中科技大学博士生李书轶、蔡丽峰为论文共同第一作者，郜定山教授为论文通讯作者。相关工作得到国家自然科学基金面上项目、国家重点研发计划、武汉光电国家研究中心创新专项支持基金等项目的资助。

上一篇：[亮出“大国重器”！我和我的学校·追梦2035 | 听孙永明教授课题组讲述奋进之路 \(8186.htm\)](#)

下一篇：[梅安意、陈键伟入选2019年度黄鹤英才! \(8183.htm\)](#)

地 址：湖北省武汉市洪山区珞喻路1037

号 邮政编码：430074

官方微信

JIOHS 期刊微信 光电子学前沿期刊
微信

主任信箱：wnlq@hust.edu.cn