

Light Adv. Manuf. | 多波长复用：超紧凑薄膜铌酸锂发射芯片

原创 LAM新媒体 先进制造 2023-07-15 19:09 发表于广东



先进制造

《Light: Advanced Manufacturing》旗下学术传播与服务平台，深度解读先进制造领域...
156篇原创内容

公众号

本文由论文作者团队（课题组）投稿



随着人工智能、5G系统、云计算和物联网中数据的快速增长，数据通信迫切需要具有大容量发射机，其关键在于超快光调制及多通道复用。

近年来，薄膜铌酸锂（Thin-Film Lithium Niobate）电光调制器（Electro-Optic Modulators）凭借其大调制带宽、高线性度、低传输损耗等优点吸引了越来越多的关注，而采用多维复用技术（空分复用、波分复用、模分复用等）构建多通道发射器（Transmitters）可进一步显著提升系统容量。因此，在薄膜铌酸锂平台上将高速调制器与高性能复用器件进行单片集成进而实现大容量光反射芯片极具吸引力，其面临的挑战主要包括两方面。一方面，由于各项异性材料及倾斜侧壁结构等特点使得薄膜铌酸锂波分复用器件的实现并不容易，难以满足高集成度与高性能的需求。另一方面，基于马赫-曾德干涉仪或环形谐振腔等结构的薄膜铌酸锂电光调制器总体尺寸仍然偏大，难以满足高集成度的要求。

针对这一情形，浙江大学戴道铨教授课题组在 *Light: Advanced Manufacturing* 上发表了题为“Ultra-compact lithium niobate photonic chip for high-capacity and energy-efficient wavelength-division-multiplexing transmitters”的研究论文。

该工作采用新型2×2 FP腔电光调制器阵列与四通道多模波导光栅波分复用器，实现了单片集成的薄膜铌酸锂光发射芯片（图1a），其功能区尺寸仅0.3×2.8 mm²，演示了320 Gbps（4×80 Gbps）OOK信号和400 Gbps（4×100 Gbps）PAM4信号的大容量传输。

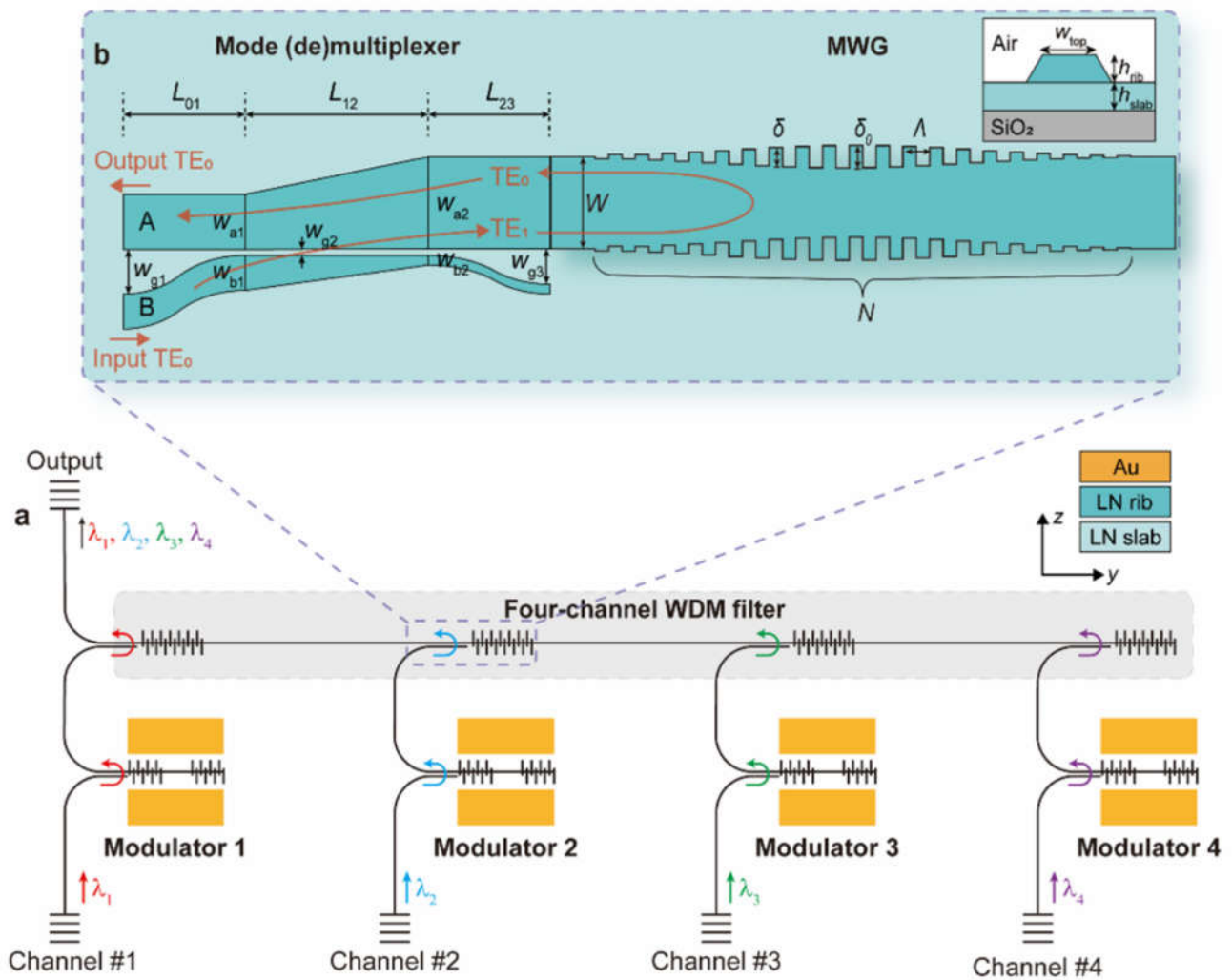


图1：四通道波分复用薄膜铌酸锂光发射器芯片示意图

在该项工作中，其四通道波分复用器采用了级联的反对称多模波导光栅滤波器（图1 b），其原理是：TE₀模入射后经多模波导光栅转换为反射TE₁模，再由模式解复用器转换为下载段TE₀模，从而避免回到入射端口。在此，通过振幅切趾设计，实现了高边模抑制比、大自由光谱范围的单通道带通滤波器，进而通过级联则可实现多通道波分复用器。同时，基于多模波导光栅结构构建出新型2×2 FP腔结构，代替传统环形谐振腔结构实现了等效调制区长度仅50 μm的小尺寸、高效率的电光调制器（图1c）。在此设计中，所采用的反对称多模波导光栅结构可破解传统布拉格光栅器

件/FP腔器件需引入外接环形器或隔离器的困局，且无需在功能区引入弯曲波导，避免了传统设计由于弯曲波导中模式杂化带来的系列问题。

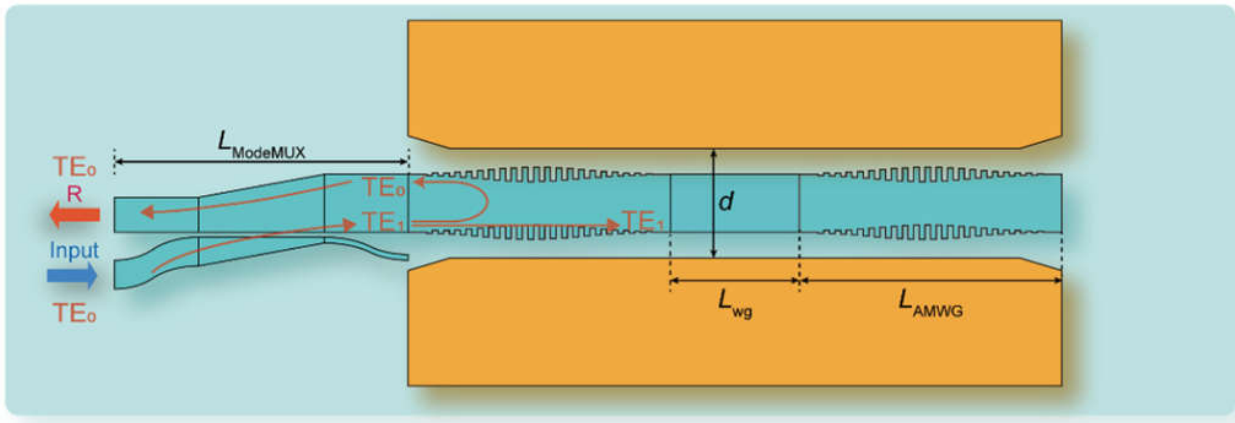


图2：FP腔调制器单元

基于团队的自主刻蚀工艺，成功研制了由 2×2 FP腔电光调制器阵列与四通道多模波导光栅波分复用器单片集成的薄膜铌酸锂光发射芯片，各通道具有出色的均匀性（附加损耗仅 ~ 0.8 dB、消光比 > 20 dB），均可获得80 Gbps OOK和100 Gbps PAM4高速信号眼图（图3），展示了其优越性能。总的来讲，基于多模波导光栅的光滤波器与 2×2 FP腔光调制器具有结构紧凑、设计简便、拓展灵活等突出优势，在波分复用光互连及光计算等领域具有重要潜力。

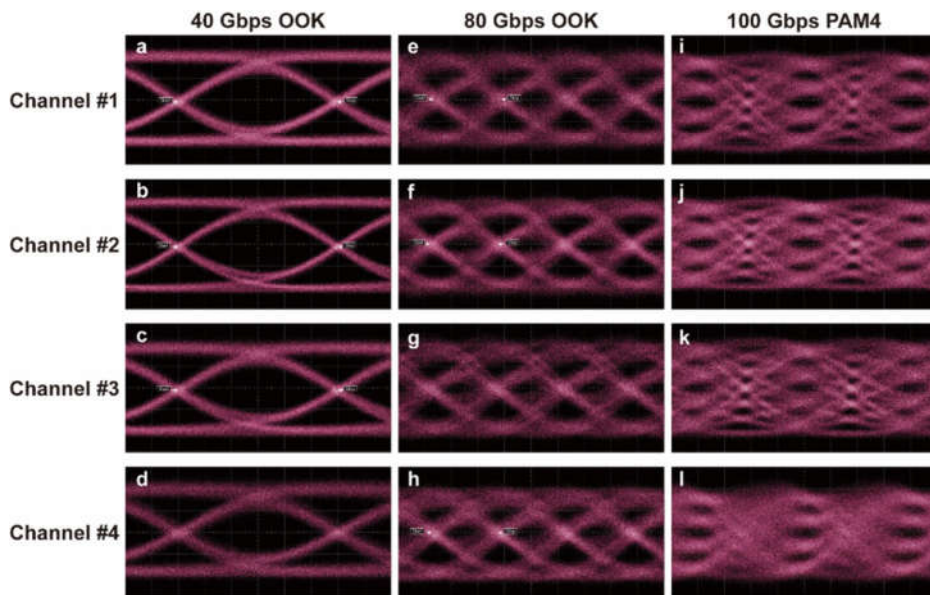


图3：四个通道40 Gbps/80 Gbps OOK及100 Gbps PAM4信号眼图

论文信息

Hongxuan Liu, Bingcheng Pan, Yishu Huang, Jianghao He, Ming Zhang, Zejie Yu, Liu Liu, Yaocheng Shi, Daoxin Dai. Ultra-compact lithium niobate photonic chip for high-capacity and energy-efficient wavelength-division-multiplexing transmitters[J]. *Light: Advanced Manufacturing* 4, 13(2023).

<https://doi.org/10.37188/lam.2023.013>

有读者说经常收不到公众号的推送文章。

终于，我发现了一个秘密！

原来，不『星标★』您就看不到我了！

目前有个有效的解决方式：点击文章顶部的公众号名字『先进制造』，会进入一个界面，点击右上角『...』的标识，会弹出一个新的界面，点击『设为星标』（方法如下图）。



[点这里](#) 关注我



先进制造

《Light: Advanced Manufacturing》旗下学术传播与服务平台，深度解读先进制造领域...
156篇原创内容

公众号

点亮“赞”和“在看”，文章更新不错过

阅读 163



先进制造 关注

分享 收藏 10 10