
亚波长光栅成功实现波导间的零串扰

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/23840.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！

亚波长光栅成功实现波导间的零串扰。

导读

近日，美国德克萨斯理工大学电子工程系、韩国科学和技术高级研究所Sangsik Kim教授团队，利用各向异性的亚波长光栅成功实现了波导间的零串扰。这对片上微纳光学器件的大规模集成具有重要意义。

研究背景

随着人工智能、量子信息及微纳光子学的发展，大规模、可集成的片上光学系统因其强大的计算能力和多功能的光信息处理，已受到人们的广泛关注。然而，当波导的集成度变高时，波导之间的漏波模式会产生强耦合，从而导致串扰。这使得信息的传输严重失真，从而制约了光学系统的集成度。传统的方法通过加入亚波长光栅，抑制了倏逝波的趋肤深度，从而极大地抑制了波导模式之间的串扰。然而这种方法也有其局限，其一是不能完全消除串扰，其二是只对波导中TE模式有效。在一些具体的应用中，诸如生物成像，气体传感等，TM模式波导扮演了非常重要的角色。因此消除TM模式间的串扰也是一件亟待解决的难题。

创新研究

本文创新性地利用亚波长光栅(SWG)超材料来实现零串扰。通过在光波导中引入非均匀扰动，可以产生漏波模式，这种模式结合了驻波场和辐射波，从而产生了弱电磁耦合。图1展示了四种典型的波导模式。图2数值模拟了不同种类波导的TM₀模式的电场分布。展示了混合模式的局域特性。

然后，通过在不同方向上工程化地调制介质扰动，可以使每个方向上的耦合系数相互抵消，从而实现完全的零串扰。如图3所示，作者计算了亚波长光栅波导的有效折射率和有效耦合长度，发现通过调制各个方向的耗散系数，可以使得特定波长范围下串扰被极大抑制。

文章作者团队还刻蚀了波导模型，进行了实验验证。结果表明(见图4)，在紧密排列的相同漏波SWG波导之间，与传统带状波导相比，串扰被抑制了约40 dB，对应于约100倍的耦合长度。

本文展示的方法克服传统方法中强电磁耦合的限制，并且能够在光子电路中实现更高的集成密度。此外，在该技术中使用的亚波长光栅超材料可以应用于其他研究领域，例如微波工程或天线设

计等领域。

图一：带有亚波长光栅的波导示意图。(蓝色：Si，灰色：SiO₂)。(a)一个典型的带状波导，支持一个具有指数衰减的倏逝场的导模。(b)在导模附近放置无限大平板，会导致辐射模式的泄露损失。(c)无限大亚波长光栅阵列可以取代平板，支持泄露模式，但提供各向异性的场振荡。(d)通过截断亚波长光栅，模式将被引导而没有任何辐射损失。同时在各向异性的光栅包层中保留泄露模式的振荡。当与其他波导耦合时，这种泄露可以表现出非传统的各向异性振荡，并可导致零串扰。

图二：带状，无限大亚波长光栅和有限亚波长光栅波导的模式特性。图(a)-(c)分别是这三种波导的截面图。(d)-(f)为每个波导方案中TM₀模式的模式剖面。在每一幅图中从上到下绘制了Re[E_y], Re[E_x]和Im[E_z]。剖面现实了(d)为导引模式，(e)为泄露模式，(f)为具有振荡模式的混合模式。

图四：耦合SWG波导在TM₀模式下接近零串扰的实验演示。

该文章近日发表在国际顶尖学术期刊《Light: Science Applications》，题为Anisotropic leaky-like perturbation with subwavelength gratings enables zero crosstalk。Md Faiyaz Kabir为论文的第一作者，Sangsik Kim为论文通讯作者。(来源：LightScienceApplications微信公众号)

相关论文信息：<https://www.nature.com/articles/s41377-023-01184-5>

特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性;如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权等法律责任;作者如果不希望被转载或者联系转载稿费事宜，请与我们联系。

作者：Sangsik Kim 来源：《光：科学与应用》

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](https://www.iikx.com)转发