
倍频程克尔光梳—铌酸锂耗散工程

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/31047.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！

倍频程克尔光梳—铌酸锂耗散工程。 导读

近日，由哈佛大学工程与应用科学学院的Marko Lončar教授和Kiyoul Yang教授领导的研究团队取得了重要进展-在薄膜铌酸锂光子平台上成功展示了超过一个倍频程的克尔光频梳。

该成果发表在Light: Science Applications，题为"Octave-spanning Kerr soliton frequency combs in dispersion- and dissipation-engineered lithium niobate microresonators"。

光频梳的发明对精密测量领域产生了革命性的影响。为了进一步拓展其应用，科研人员致力于实现这种光频梳的小型化，将其集成至光子芯片上，这主要利用微腔中的克尔孤子频梳技术。这一技术为超快光谱学、激光频率同步以及稳定的光频、毫米波和微波频率产生提供了便携式的解决方案。

对于许多此类应用而言，需要全稳定的低噪声光频梳。这需要人们能够锁定光频梳的重频和载波包络偏移，从而需要光频梳达到一个倍频程的宽度，并且还需要片上的频率倍增与电光分频手段。

薄膜铌酸锂克尔孤子频梳挑战：拉曼激光效应

薄膜铌酸锂光子平台因其强电光效应和高效的二次谐波产生能力而备受瞩目，它有望成为实现片上完全稳定的集成光频梳的载体。然而，在薄膜铌酸锂光子平台上实现倍频程宽的克尔频梳依旧充满挑战。这一挑战源于薄膜铌酸锂平台有着超低阈值拉曼激光效应，这是一种与克尔效应竞争的非线性过程，使得生成克尔孤子困难重重。

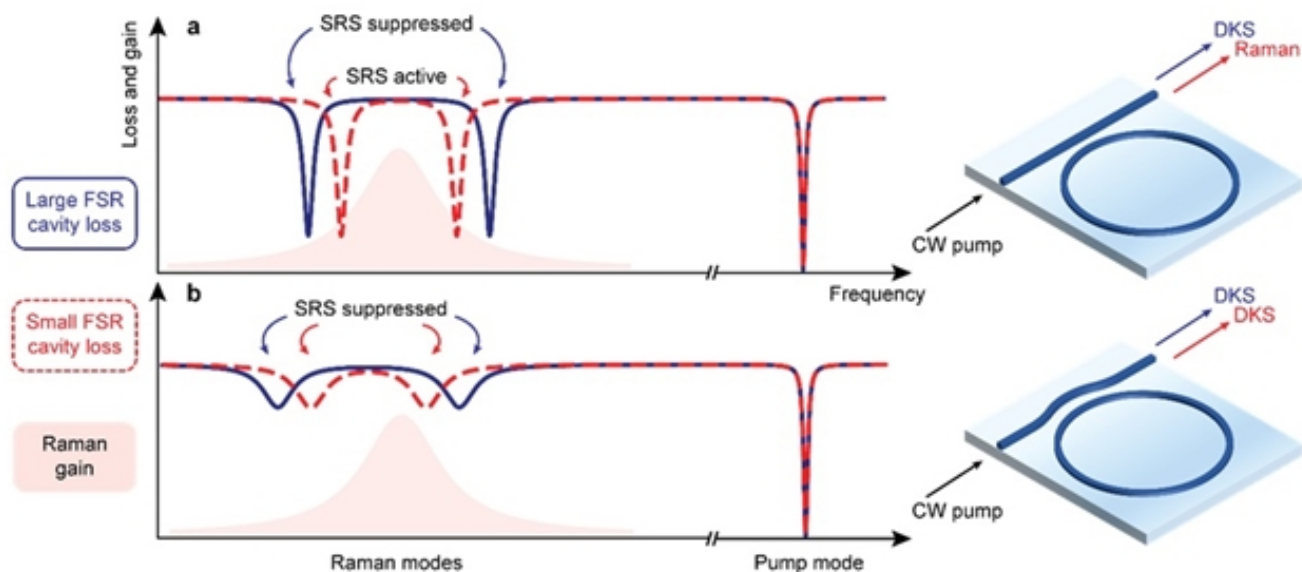


图1. 薄膜铌酸锂微腔中的拉曼激光抑制方法。a, 微腔中的自由光谱程理想情况下大于拉曼增益带宽，且拉曼增益峰值位于微腔的两个模式之间，从而降低拉曼模式的有效拉曼增益系数。b, 微腔与输入输出波导之间的过度耦合，微腔在拉曼模式频率处具有高损耗性,并提高了拉曼激光的阈值

倍频程克尔孤子频梳：微腔色散和耗散工程

研究人员在薄膜铌酸锂光子平台上成功展示了超过一个倍频程的克尔光频梳。他们还根据微腔的模式间距和耗散分布制定了设计规范，成功的稳定抑制拉曼激光并促进克尔光梳的产生。当微腔的模式间距大于拉曼增益带宽时，他们成功展示了一个跨越131至263 THz的倍频程光梳。更值得一提的是，当使用滑轮型耦合增加拉曼激光模式附近的耗散时，他们在包括不同色散和谐振器尺寸在内的多种设计中稳定的制造出了可实现克尔孤子的微腔，生成克尔孤子的成功率超过88%。同时，他们还展示了基于滑轮型耦合的跨越126至252 THz的倍频程光梳。

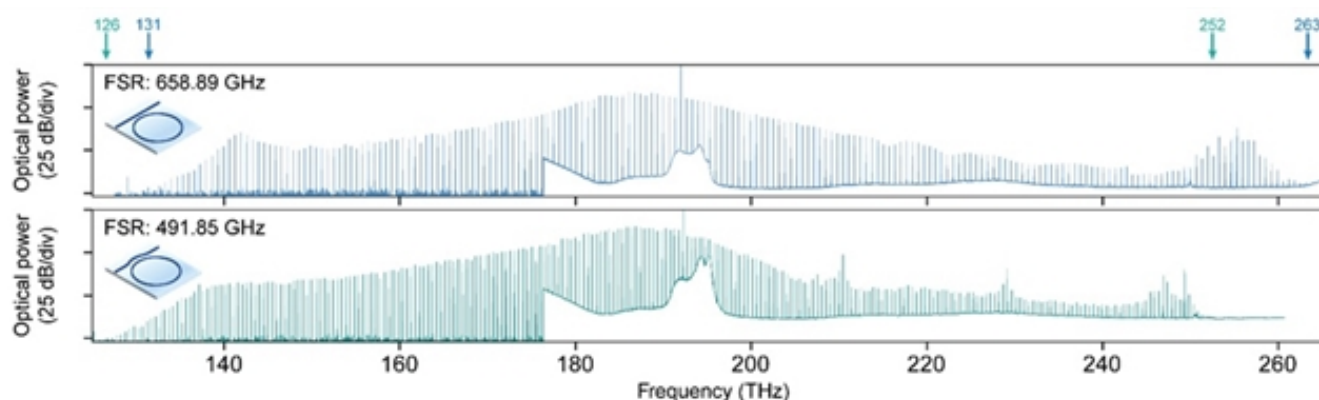


图2：利用自由光谱程工程方法（蓝色）和耗散工程方法（绿色）的微腔产生的完全连接、宽度超过一个倍频程的克尔孤子频率梳光谱

前景展望

报告中的拉曼抑制方法有望加速薄膜铌酸锂上克尔光频梳的开发，并简化其他新兴电光材料（如薄膜钽酸锂）中的非线性光频梳的产生。此外，完全连接且跨越一个倍频程的克尔孤子状态将会推动一系列系统级应用的实现，如光频合成等。尽管仍处于早期阶段，但超过一个倍频程克尔光频梳的可靠实现已经显示出开发基于薄膜铌酸锂的单片式和紧凑型光梳驱动的光子系统的巨大潜力。（来源：中国光学微信公众号）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41377-024-01546-7>

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：Marko Lončar 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