
基于GaAs芯片的中红外超连续波产生

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/25512.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！

基于GaAs芯片的中红外超连续波产生。近日，科学家们Geoffroy Granger, Myriam Bailly等人发表了题为 GaAs-chip-based mid-infrared supercontinuum generation 的文章。中红外光谱区域为诸如分子光谱等高空间和频率分辨率应用提供了新的机会。例如，同步辐射源提供的中红外光谱已有助于多种病理学的早期诊断。然而，台式规模的替代光源将更好地实现这些尖端特性的应用，最终有助于加速生物学和医学研究的进展。在紧凑型光纤激光器的激发下，高度非线性波导中的中红外超连续波产生成为一种具有吸引力的替代方法，可与同步辐射源相媲美。这项研究介绍了取向图案化砷化镓波导作为中红外超连续波产生的全新多功能平台。通过优化波导和光纤泵浦激光器，使信号波和空载波的群速度在退化点附近匹配。这种配置能够在波导以2750 nm 的几纳焦耳脉冲激发下，将超连续波的波长范围从4到9微米调节。这一创新中红外光源的亮度超过了第三代同步辐射源的20倍。文章还展示，选择波导和激光参数会显著影响非线性动态过程，因此在调整生成光的光谱特性方面提供了额外的自由度。这种方法为高亮度中红外激光源的开发以用于高分辨光谱学和成像开辟了新的途径。此外，由于波导材料具有出色的机械和热性能，因此似乎可以进一步提高功率，从而在中红外范围内生成瓦级超宽频率梳。该文章已发表在Light: Science Applications 期刊上。

研究背景

中红外光谱范围的高重复频率（>兆赫兹）宽带光脉冲源具有广泛的应用前景，包括分子光谱、高分辨率成像和固体高次谐波产生。尽管同步辐射源提供了高亮度的广谱电磁辐射，但由于高昂的成本和有限的可用性，其应用受到限制。因此，研究人员寻求开发紧凑型激光源，以覆盖中红外光谱范围，从而促进中红外光谱显微成像技术在科学和技术领域的广泛应用。尽管已经在量子级联激光器（QCL）中实现了中红外宽带脉冲的直接产生，但其性能仍不足以满足高功率应用的需求，而且其光谱带宽仍然相对狭窄。因此，非线性材料中的频率下转换仍然是中红外光源的首选选择。

过去十年来，中红外透明玻璃光纤中的超连续波已经引起了广泛的兴趣。通过利用氟化物光纤技术，已经商业化了高重复频率（多兆赫兹）的紧凑型光源，其波长范围延伸到约5微米，用于高分辨率光谱显微成像和光学相干断层扫描。此外，硫镓光纤扩展了中红外光谱范围。然而，中红外光纤具有高非线性和差劲的热性能，限制了其功率可扩展性。另一种成功的方法是利用二元合金材料，这些材料具有中红外范围的宽带透明度和高光学非线性，已在这些材料的波导中实现了大带宽超连续谱。然而，要从这些平台产生中红外宽带超连续光需要使用波长长于4微米的超短光脉冲，这需要复杂的激光系统。

取向图案化砷化镓（OP-GaAs）材料结合了强大的非线性响应和宽大的透明窗口，非常适合产生

广泛可调谐的中红外辐射。OP-GaAs波导架构克服了OPG过程的高阈值和低效率的限制，并使用高度集成的超快光纤泵浦源实现了中红外高效率降频。这种方法允许在相对较短的波导中获得更高的功率密度，从而放宽了对泵浦源性质的要求。这项工作成功地实现了一个超过同步辐射源的功率谱密度一个数量级的中红外宽带超连续光，这是在台式实验室中完成的。

研究创新

本研究的主要创新点是在准相位匹配半导体波导中，通过亚皮秒纤维激光器泵浦实现了瞬时的宽带中红外光产生。通过调整取向图案化砷化镓波导的传播常数（见图1），结合优化超快氟化物光纤泵浦激光器的输出特性，实现了接近零群速度色散（GVD）点的宽带降频，光谱覆盖范围从4到9微米（见图2）。这非常适用于指纹区域的光谱学应用，因为许多重要的有机分子（CO、CO₂）和无机分子（H₂O、NO、O₃、SO₂）都在这个区域有其特征吸收峰。超连续波的亮度超过第三代同步辐射源的亮度，使其能够应用于一系列应用，如高分辨率微光谱。

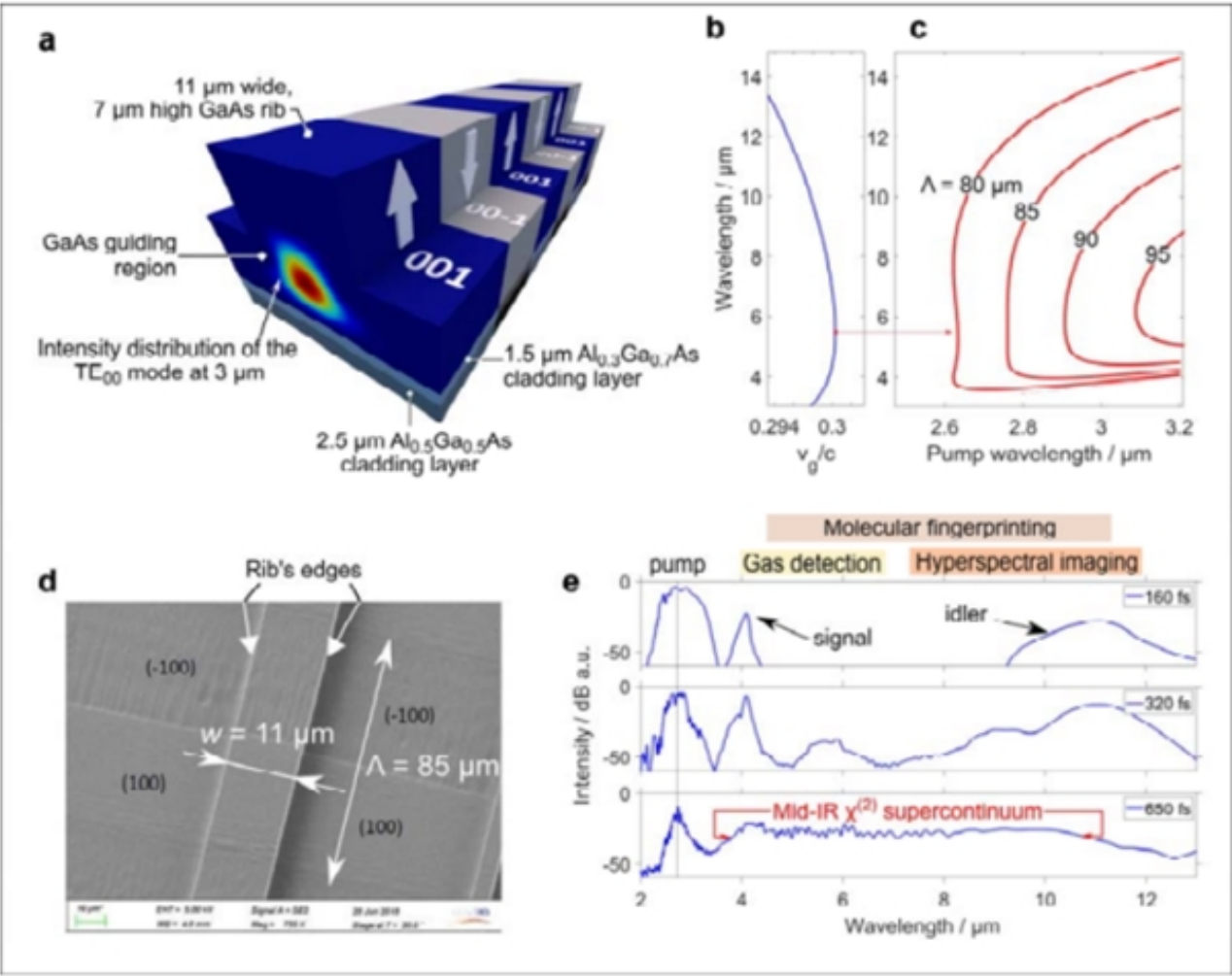


图1 取向图案化砷化镓波导中群速度匹配介导的超连续波产生的数值研究

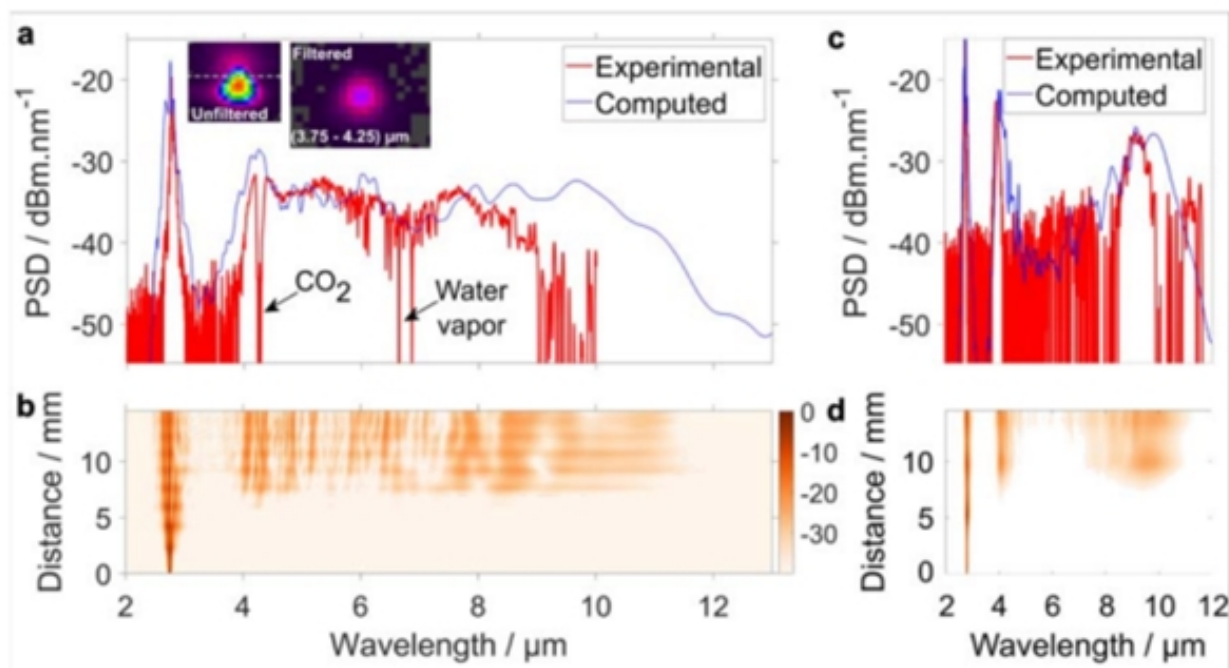


图2 在OP-GaAs/AlGaAs波导中实验演示群速度匹配介导的超连续波产生

该文章在线发表在国际顶级学术期刊《Light: Science Applications》上，题目为GaAs-chip-based mid-infrared supercontinuum generation。（来源：LightScienceApplications微信公众号）

相关论文信息：<https://www.nature.com/articles/s41377-023-01299-9>

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：Geoffroy Granger 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