
扫描与调制一体太赫兹超表面

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/31912.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！

扫描与调制一体太赫兹超表面。 导读

可编程超表面具有易扩展、高集成和高灵活性等特点，是6G通感一体网络的关键器件，在太赫兹通信和探测领域有重要的应用前景。具有信号调制功能的透射式太赫兹可编程超表面可以同步实现太赫兹信号的通信调制和波束扫描，将进一步提高信号动态全参量调制性能、波束扫描灵活性和自适应通信能力。相比反射式可编程超表面，透射式可编程超表面在亚太赫兹和太赫兹频段面临更大的挑战，如同时实现高透射率/高调制深度和宽带平滑相移的矛盾、开关高频寄生和馈电干扰导致的传输路径损耗问题等。研究新型自调制和波束扫描一体透射式亚太赫兹透射式可编程超表面，将积极推动太赫兹多功能集成系统的发展，如太赫兹极简通信系统、收发一体系统、计算成像系统、智能天线等。

近日，电子科技大学张雅鑫教授和杨梓强教授团队与东南大学崔铁军院士团队联合提出了一种新型的波束赋形与信息调制一体化的亚太赫兹透射式可编程超表面，为构建亚太赫兹可编程超表面自主发射机通信系统奠定了基础。该器件通过高速调制偏压调控表面反转电流，创新性地实现了电控PB相位微结构的幅相共调，这种物理作用的新机制突破了亚太赫兹透射式可编程超表面的性能限制，展现出低损耗、宽带和大范围波束调控的卓越性能。基于该透射面搭建亚太赫兹自调制传输跟瞄系统成功验证器件的波束调控和通信信息加载一体化功能。

该成果发表在 Light: Science Applications，题为Sub-terahertz transmissive reconfigurable intelligent surface for integrated beam steering and self-OOK-modulation。兰峰教授和申东方硕士研究生为本文的共同第一作者，张雅鑫教授和崔铁军院士为本文的共同通讯作者。

研究团队采用高频肖特基二极管与基于PB相位原理的相移单元相结合形成了新型低损耗、可高速动态调控的可编程二维阵列，通过肖特基二极管的通断切换引起电流反转实现该阵列在亚太赫兹频段的具有良好幅相一致性的宽带分数化几何相位编码。单元结构和肖特基二极管细节如图1所示。

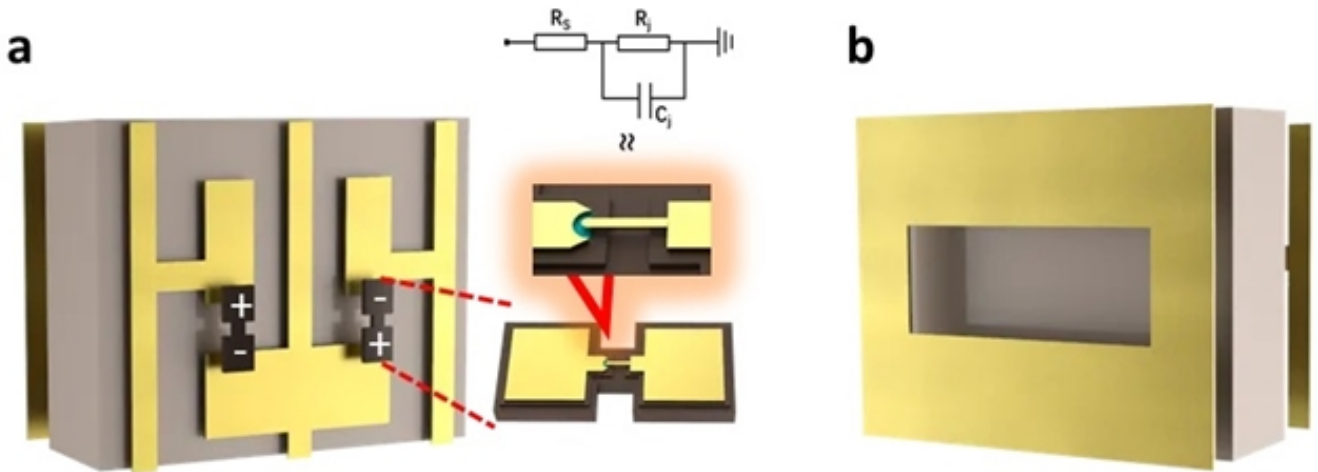


图1：可编程超表面单元结构的3D示意图。（a）单元结构的俯视图。（b）单元结构的底视图

通过直流馈电信号加载不同的编码状态控制可重构阵列的波束调控方向，可实现了高增益的大范围波束扫描效果，波束具有高零深和低旁瓣的特点，如图2所示。

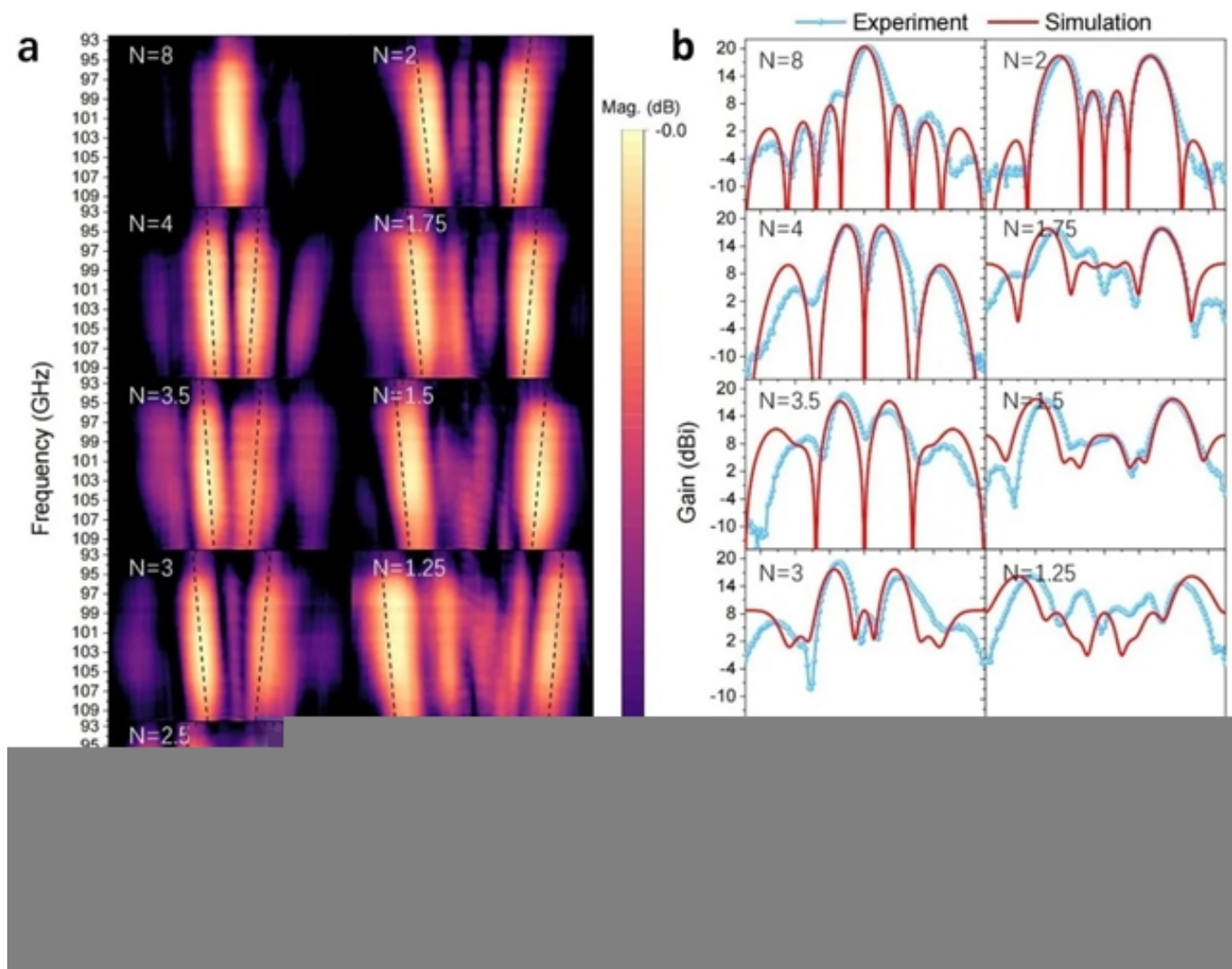


图2：可编程超表面波束扫描实验结果。(a)宽带的大范围波束扫描效果展示。(b)在固定频点的不同角度下，实际增益(蓝色曲线)和模拟增益(红色曲线)的对比结果。

最后，利用肖特基二极管的线性工作特性，结合PB相移单元的1-bit相移切换，研究团队基于该器件搭建了亚太赫兹自调制传输感通一体系统。该系统由透射式可重构智能同时完成OOK调制的高速信息加载和大角度范围波束跟踪扫描功能。这是对于透射式可编程超表面实现OOK调制高速信息加载和波束调控扫描功能一体化集成的首次报道。系统链路构成和调制信号情况如图3所示。

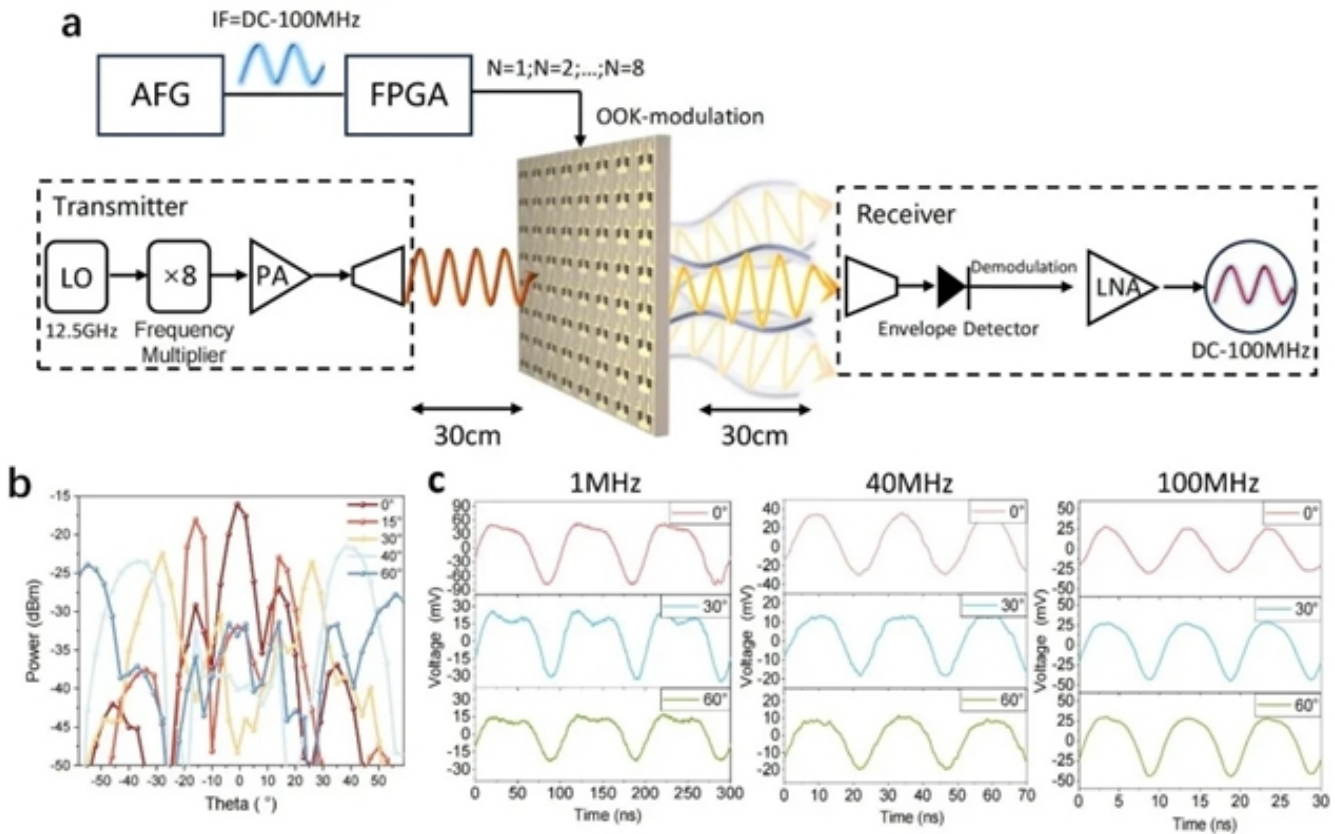


图3：自调制传输跟瞄原型机的验证结果。(a)结合波束调控和OOK调制功能的亚太赫兹自调制传输跟瞄系统的示意图。(b)单音信号在不同扫描角度下的传输功率情况。(c)针对不同频率的单音信号，在不同扫描角度下的解调信号波形情况。

总结与展望

通过利用高频肖特基二极管阵列与基于PB相位原理的相移阵列结构相融合，研究团队提出了新型低损耗、可高速动态调控的透射式可编程智能超表面，并首次实现了高速调制与大范围波束扫描一体化功能的透射式可编程超表面器件。同时成功构建了亚太赫兹自调制传输跟瞄系统。该器件以及相关系统可为未来太赫兹通感一体化（JSAC）系统、太赫兹高精度成像等领域提供重要支撑。（来源：中国光学微信公众号）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41377-024-01690-0>

作者：张雅鑫等 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