
颜色光编码的太赫兹双比特调控

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/29096.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！

颜色光编码的太赫兹双比特调控。 导读

近日，国防科技大学江天研究团队结合光学人工超结构与可重构太赫兹超表面，实现了颜色光激发编码的双比特太赫兹超快调制。该工作为光学编码太赫兹调制提供了一种新的发展途径，进一步启发了基于超表面的光控太赫兹调控器件的探索，有望推进复合超表面在太赫兹操控中的应用。该研究成果以Color Coded Metadevices toward Programmed Terahertz Switching为题在线发表在国际高水平学术期刊《Light: Science Applications》上。论文通讯作者为国防科技大学胡瑜泽副研究员和江天研究员，第一作者为国防科技大学博士生何韦宝。该工作得到了国家自然科学基金、国家重点研发计划和国防科技大学青年创新人才孵化基金项目的支持。

研究背景

太赫兹（名词解释>>>）具有低能量、大带宽等特点，在高速无线通讯和无损检测等方面具有巨大的应用前景。然而，缺乏高效的太赫兹调制器限制了太赫兹科学技术的进一步发展。近年来，可重构电磁超材料吸引了大量的关注，它能够实时灵活动态控制电磁波，有效弥补了太赫兹多功能器件的匮乏。所谓电磁超材料（名词解释>>>），是由周期排布的人工微结构组成，能够展现出天然材料所不具备的物理性质。根据工作波段的不同，可以分为光学超材料、太赫兹超材料、微波超材料等。超表面是超材料的二维对应物，具有易制备、易集成等特点，被广泛应用于太赫兹器件设计当中。

最近，基于光控可重构超表面的太赫兹调制器具有皮秒量级超快响应时间，受到不少研究人员的青睐。这种光控调制方式具备无需接触的优点，还可以尝试利用多个激发光束分别实现不同的功能。但是，光激发往往覆盖整个超表面结构，这使得很难独立调控每个谐振单元，无法实现光控编码的太赫兹调制。并且，泵浦光的光子能量大于可调谐材料带隙就能够实现对太赫兹的有效调控，如何将泵浦光的自由度应用到太赫兹调制当中是一个极具挑战的课题。

创新研究

本工作中，研究人员创新性提出结合光学人工超结构和可重构太赫兹超表面实现对太赫兹的光控超快编码调控，在不同颜色光激发下可以实现双比特的太赫兹信息编码（见图1a）。光学人工超结构，即周期排列的反射不同波长的分布式布拉格反射器（名词解释>>>）（见图1b、c），分别反射400 nm蓝光和800 nm的红光（见图1e、f）。可重构太赫兹超表面，由外延硅复合金属人工微结构构成（见图1c）。研究人员设计了金属线和大小不同的开口谐振环的主动式超表面，提供了两个太赫兹调制通道（见图1g），在不同颜色光泵浦激发下，可以分别独立控制对应共振通道

的开关，进而实现对太赫兹的编码调控，实现太赫兹的四种编码状态（00、01、10、11）的超快切换。

加工制备的复合型太赫兹超表面在自主搭建的双光泵浦太赫兹探测系统进行了测试，实验证实了不同颜色光泵浦下的四种太赫兹幅值编码状态（见图2a）。在400 nm的蓝光泵浦时调制左边低频的共振通道，800 nm的红光泵浦时调制右边高频的共振通道。当独立激发蓝光/红光时，编码过程为00-01/10-00（见图2b、c）；两束光同时激发时，编码为00-11-00（见图2f）；如果选择控制一个通道一直处于激发状态而调制另一个通道，可以实现01/10-11-01/10的编码调控（见图2d、e）。四种编码状态之间的光控切换的响应时间在1 ns以内。

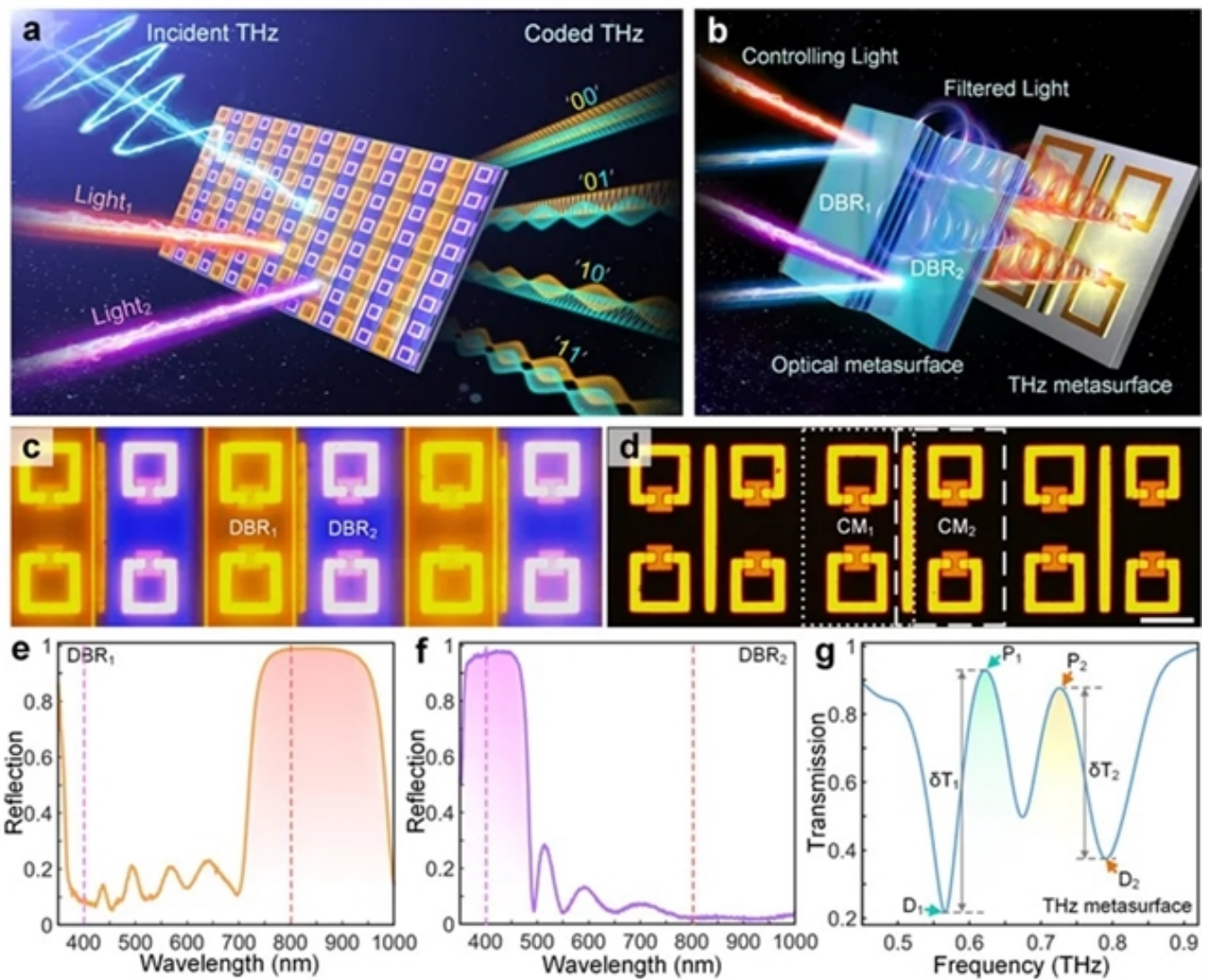


图1. 基于颜色编码的双比特太赫兹调控示意图及超表面结构设计。

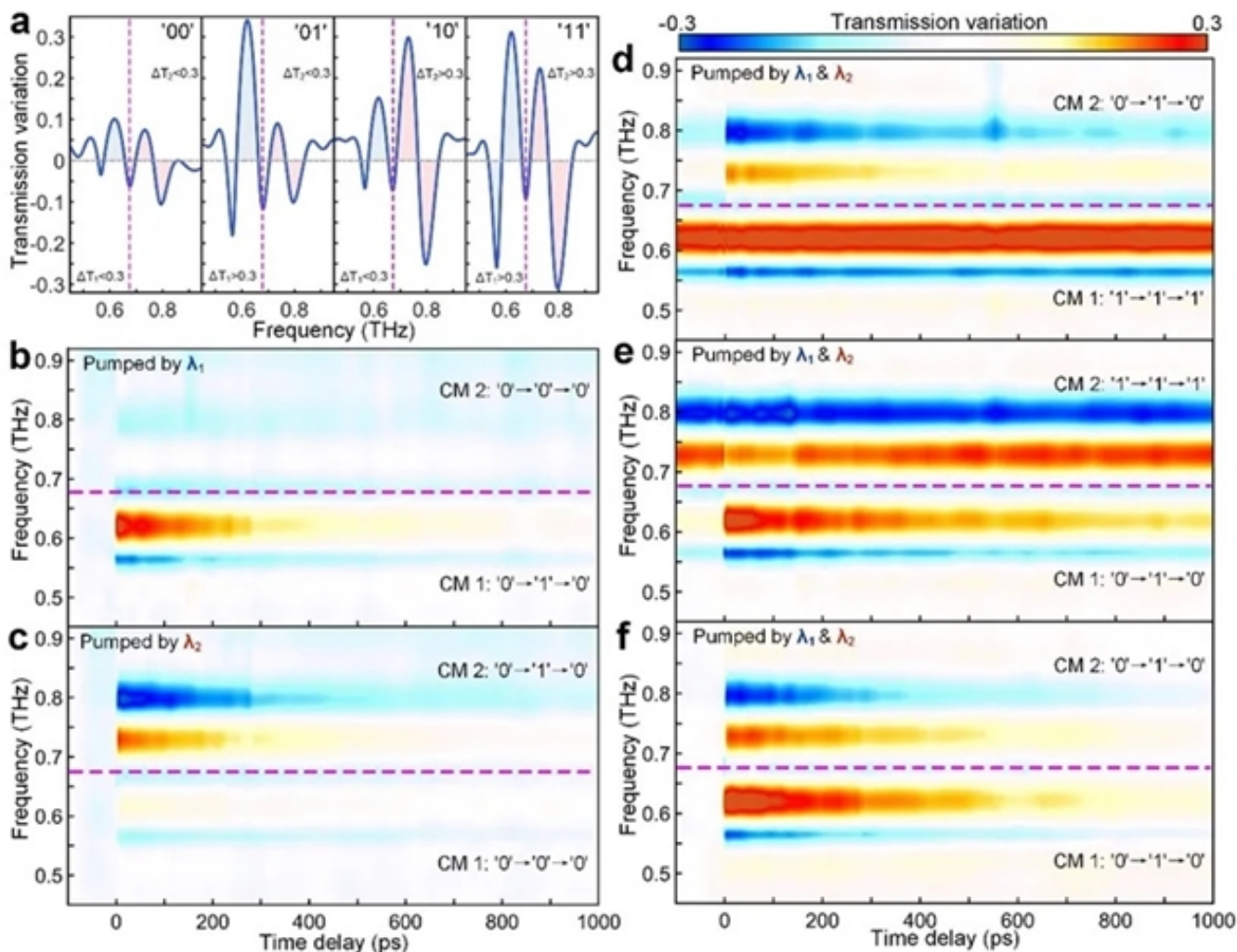


图 2. 光控超快太赫兹编码开关。

总结与展望

这项工作将光学超材料与可重构太赫兹超表面这两种不同工作波段的人工微结构进行了有机结合。相比于传统的调控方式，该方案做到了对单一元包内局域耦合模式进行独立编码，为太赫兹超表面调制器件提供了一种新颖的设计理念，也为实现各种太赫兹技术应用（如，无线通信、生物传感和无损检测等）的多功能、高集成、可编程太赫兹功能器件开辟一条新的道路。这种编码方法可以扩展到多位信息处理，未来有望应用到光控太赫兹成像等领域。（来源：LightScienceApplications微信公众号）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41377-024-01495-1> 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：胡瑜泽等 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