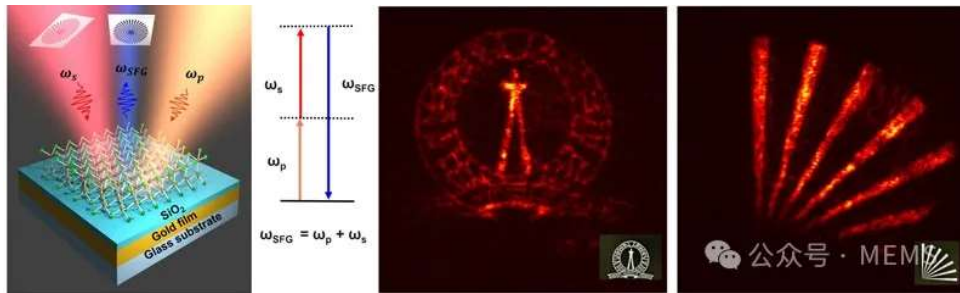


基于二维材料的非线性光学镜，实现红外光上转换成像

红外芯闻 2024年07月03日 12:00 江苏

据麦姆斯咨询报道，近期，印度科学理工学院（IISc）的研究人员制造了一种可将短波红外光的频率“上转换”到可见光频率范围的装置。

光的上转换具有多种应用，尤其是在国防和光通信领域。首先，印度科学理工学院研究团队使用二维材料设计了一种非线性光学镜堆栈，以实现这种上转换功能，并结合了宽场成像能力。该光学镜堆栈由固定在金反射表面顶部的多层硒化镓组成，中间夹有二氧化硅层。



从左到右：用于上转换成像的非线性光学镜示意图；显示用于上转换的和频生成过程的能量图；印度科学理工学院徽标和辐条的代表性上转换图像，其中1550 nm波长的物体图案上转换为622 nm波长。

传统的红外成像使用低能带隙半导体或微测辐射热计阵列，它们通常从被研究的目标物体中获得热量或吸收特征。红外成像在从天文学到化学等不同领域都很有用。然而，现有的红外探测器通常体积庞大且效率不高，由于其在国防方面的实用性，也可能受到出口限制。因此，迫切需要开发本土和高效的红外探测器。

印度科学理工学院研究团队使用的方法是将输入红外光信号与泵浦光束一起馈送到光学镜堆栈上。构成堆栈的材料非线性光学特性导致频率混合，从而导致输出光束的频率增加（上转换），但其余特性保持不变。

通过这种方法，研究人员能够将波长约为1550 nm的红外光上转换为622 nm的可见光。从而，可以使用传统的硅基CMOS图像传感器检测输出光波。该成果以“2D Material Based Nonlinear Optical Mirror for Widefield Up-Conversion Imaging from Near Infrared to Visible Wavelengths”为题发表于*Laser & Photonics Reviews*期刊。

印度科学理工学院电气通信工程系副教授、论文通讯作者Varun Raghunathan说道：“这个过程是连贯的——输入光束的属性在输出端得以保留。这意味着，如果在输入红外频率中设置特定的图案，它就会自动转移到新的输出频率中。”

Varun Raghunathan补充说，使用硒化镓的优势在于其高光学非线性，这意味着红外光的单个光子和泵浦光束的单个光子可以结合起来产生具有上转换频率的单个光子。

即使使用厚度仅为45 nm的薄层硒化镓，该研究团队也能实现上转换。小尺寸使其比使用厘米级晶体的传统器件更具成本效益。其性能也与目前最先进的上转换成像系统相当。

Varun Raghunathan的博士生、论文第一作者Jyothsna K. Manattayil解释说，他们使用粒子群优化算法来加速计算所需的正确层厚度。根据厚度的不同，可以穿过硒化镓并进行上转换的波长会有所不同。这意味着材料厚度需要根据应用进行调整。



Varun Raghunathan正在对准光束进行红外光上转换实验

“在我们的实验中，我们使用了1550 nm的红外光和1040 nm的泵浦光束。但这并不意味着它不适用于其它波长。”Varun Raghunathan说，“我们发现，在从1400 nm到1700 nm的广泛红外波长范围内，性能并没有下降。”

展望未来，研究人员计划将他们的工作扩展到上转换更长波长的光。他们还试图通过探索其它堆栈几何形状来提高器件的效率。“全世界对不使用红外探测器进行红外成像非常感兴趣。我们的研究工作可能会改变这些应用。”Varun Raghunathan说道。

论文链接：

<https://doi.org/10.1002/lpor.202400374>

延伸阅读：

- 《超构透镜（Metalens）专利态势分析-2024版》
- 《光学和射频领域的超构材料和超构表面-2024版》
- 《光学和射频应用的超构材料-2024版》
- 《新兴图像传感器技术及市场-2024版》
- 《光谱成像市场和趋势-2022版》



Infrared NEWS
红外新闻 见所未见

Powered by **M** 麦姆斯咨询
MEMS Consulting

联系：麦姆斯咨询（MEMS Consulting）
电话：0510-83481111
邮箱：PENGLin@MEMSConsulting.com

