
利用激光打印等离子体阵列调节HgTe量子点的自发红外辐射

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/8444.html>

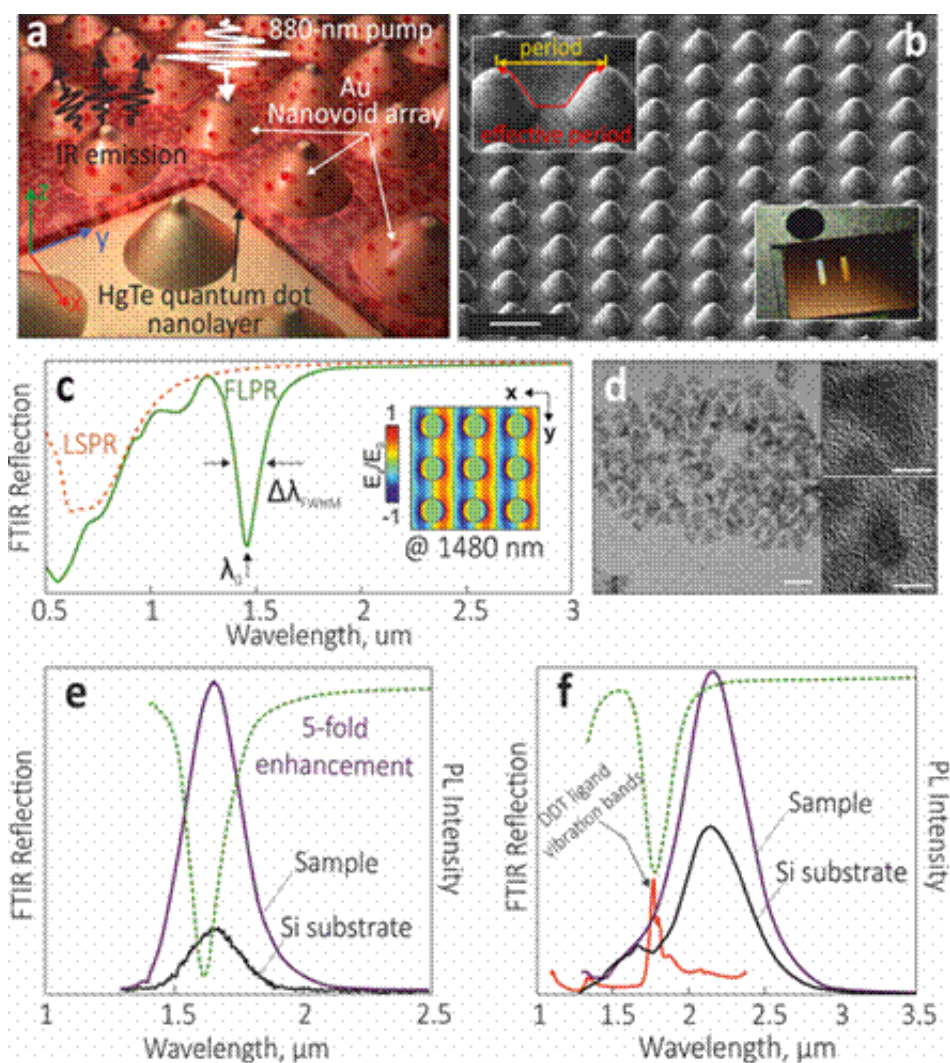
本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

利用激光打印等离子体阵列调节HgTe量子点的自发红外辐射。

近日，来自中国、俄罗斯和澳大利亚的科学家们A.A. Sergeev, D.V. Pavlov, A.A. Kuchmizhak, M.V. Lapine等人发表题为Tailoring spontaneous infrared emission of HgTe quantum dots with laser-printed plasmonic arrays的文章。近至中红外的胶体量子点为实现许多有用的设备提供了一个有前景的平台，如发射器，检测器，安全和传感器系统。但是，在长波范围内，系统的性能会随着量子点的辐射发射速率下降而降低。该文章提出了易于操作的等离子体纳米天线平台，此平台制作的HgTe量子点的红外辐射更明亮、更均匀。该文章近期发表在国际顶尖光学期刊《Light: Science Applications》上。

价格低的近至中红外光源以及在室温下（而不是冷却到低温）工作的检测器将会为夜视和安全系统，传感和光谱学工具等提供革新技术。胶体半导体量子点（QDs）具有高的光致发光量子产率（PLQY），在近至短波红外（1-2微米）范围内可达到至少40%，可以为这些设备的实现提供好的材料。然而，在红外更长的波长处，PLQY随辐射发射率的下降而迅速下降。同时，非辐射复合通道在发光过程中更占优势。这导致了在长波红外下，光致发光的亮度难以维持。所以，控制量子点的发射特性变得至关重要。

研究人员设计的有序的等离激元纳米天线阵列，可以与用于激发红外量子的泵浦辐射束共振相互作用，并明显调整了自发辐射的发射速率，激发态的寿命以及其产生的发射光谱。在高达3微米的宽光谱范围内发射红外光的HgTe量子点。通过耦合到Au等离子体阵列，可以增强和调整HgTe量子点自发的近中红外发射的能力。HgTe量子点的化学合成和加工的简易性，以及具有定制的等离激元响应的纳米天线直接激光制造的可扩展性，为设计用于各种应用的红外范围设备迈出了重要的一步。量子点与纳米等离子体基片的结合提高了红外性能，并克服了隔离运行时对量子点施加的基本物理限制。除此之外，研究人员发现还可以克服光致发光光谱中由于用于稳定量子点的有机配体的红外振动带而引起的负吸收下降。



图a 在激光印刷的金纳米凸点阵列上方涂覆的HgTe QD层的图片展示。

图b 侧视图（45度视角）SEM图像，显示以 $1\ \mu\text{m}$ 间距打印的Au纳米凸点阵列（比例尺对应于 $1\ \mu\text{m}$ ）。顶部插图的特写SEM图像显示了纳米凸点阵列的周期与有效周期之间的差异。底部插图显示了在玻璃基底上的Au膜生产的两个大型（ $3 \times 9\ \text{mm}^2$ ）纳米凸点阵列的照片。

图c 以 $1\ \mu\text{m}$ 间距打印的等离子体纳米凸点阵列的典型傅里叶变换红外（FTIR）反射光谱（绿色曲线）。给定形状的纳米凸块的局部表面等离子体激元共振（LSPR）（橙色虚线）。FLPR表示一阶晶格等离子体激元共振。插图提供了在 $1480\ \text{nm}$ 波长的光滑Au膜表面上方 $50\ \text{nm}$ 处计算出的EM场的z分量（ E_z/E_0 ）的分布。圆圈表示纳米凸点的位置。

图d 研究中使用的HgTe量子点的TEM图像（比例尺为 $20\ \text{nm}$ ）；插图显示所选QD的放大图（比例尺为 $5\ \text{nm}$ ）。

图e HgTe QD沉积后以 $1\ \mu\text{m}$ （样品）的间距打印的等离子纳米凸点阵列的FTIR反射光谱（虚线）。沉积在晶体Si基板（黑色）和样品（紫色）上的 $3.9\ \text{nm}$ HgTe QD层的发射光谱（实线）。

图f 沉积在参考Si基板（黑色）和样品（紫色）上的 $5.0\ \text{nm}$ 尺寸的HgTe QD层的发射光谱。同时显示了涂有QD层的相应等离激元纳米凸点阵列的归一化FTIR反射光谱（绿色虚线）以及HgTe

QD (红色) 的DDT (十二烷硫醇) 配体的近红外吸收光谱的一部分。

(来源：科学网 周倩苇)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41377-020-0247-6>

作者：A. L. Rogach 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