

---

# 向压敏荧光粉添加记忆功能

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/7922.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！**

近日，比利时根特大学的Robin R. Petit等人提出了一种向压敏荧光粉添加记忆功能的方法，允许在压力事件发生后72小时的时间内通过光学响应读出事件的位置和强度。这种记忆效应不仅有望带来新的压力传感应用，而且为研究储能荧光粉中的电荷载流子跃迁提供了一种方法。该工作以Adding memory to pressure-sensitive phosphors为题发表在《Light: Science Applications》期刊上。

## 研究背景

当某些材料受到机械作用时，可以观察到光辐射。这种现象被称为力致发光（Mechanoluminescence, ML），它可以由许多不同类型的应力或变形引起。一般来说，力致发光指的是由于材料的弹性变形而发出的光，也称为弹性力学发光或压电发光。因为光的相对较高的强度可以用可重复的方式生成，这种类型的力致发光有广泛的用途，比如可用于指示应力分布、微裂纹扩展和结构损伤等多个领域。然而，力致发光所发出的颜色范围有限，同时需要黑暗条件，而且需要对信号进行实时监测，这些问题制约着力致发光的广泛应用。

## 创新研究

大多数材料中力致发光的出现是由压力诱导的脱陷机制来解释的，外加压力导致材料发生形变，材料的形变导致内部产生压电场，影响电子分布结构，从而影响能量势垒，电子重新复合即产生了发光现象。材料中还存在着热致脱陷的机制，热致脱陷会导致持续发光，也叫余辉(afterglow, AG)，它会掩盖力致脱陷发出的光。

延迟信号的采集将会消除目前力致发光应用的大部分缺陷。通过这种方式，观察者不必在压力事件期间出现以获取力致发光信号，还可以避免背景辐射(主要是余辉)的影响，以增加信号的可见性。

为此，Robin R. Petit等人提出了压力记忆(pressure memory, P-MEM)属性，在特定的磷光体中存在一个相对较大的陷阱深度范围，不同的势阱以特定的方式对特定的激励(压力、热和光)作出反应。在机械激励注入后，一些载流子重新结合，立即发出光，而其他载流子重新分布在相对较浅的势阱上(导致短暂的余辉)或几乎永久地储存在深势阱中。深陷阱中储存的电荷可以在一段时间后通过光受激发光(optically stimulated luminescence, OSL)机制以红外辐射释放出来，从而可以读出激励信息。

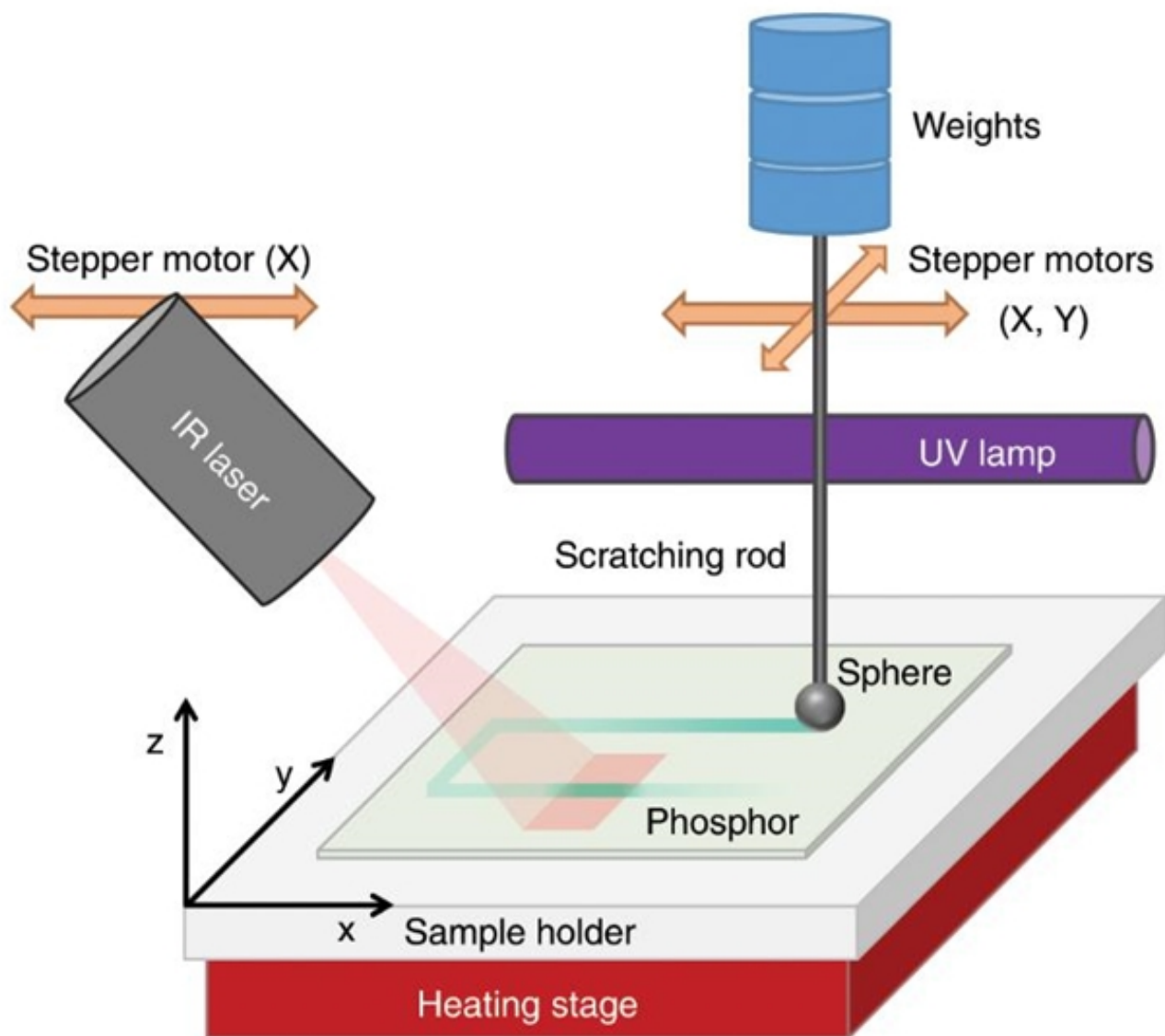


图1 实验装置示意图

实验装置包括一个紫外光源，一个电动摩擦台，一个红外激光和一个数码相机。

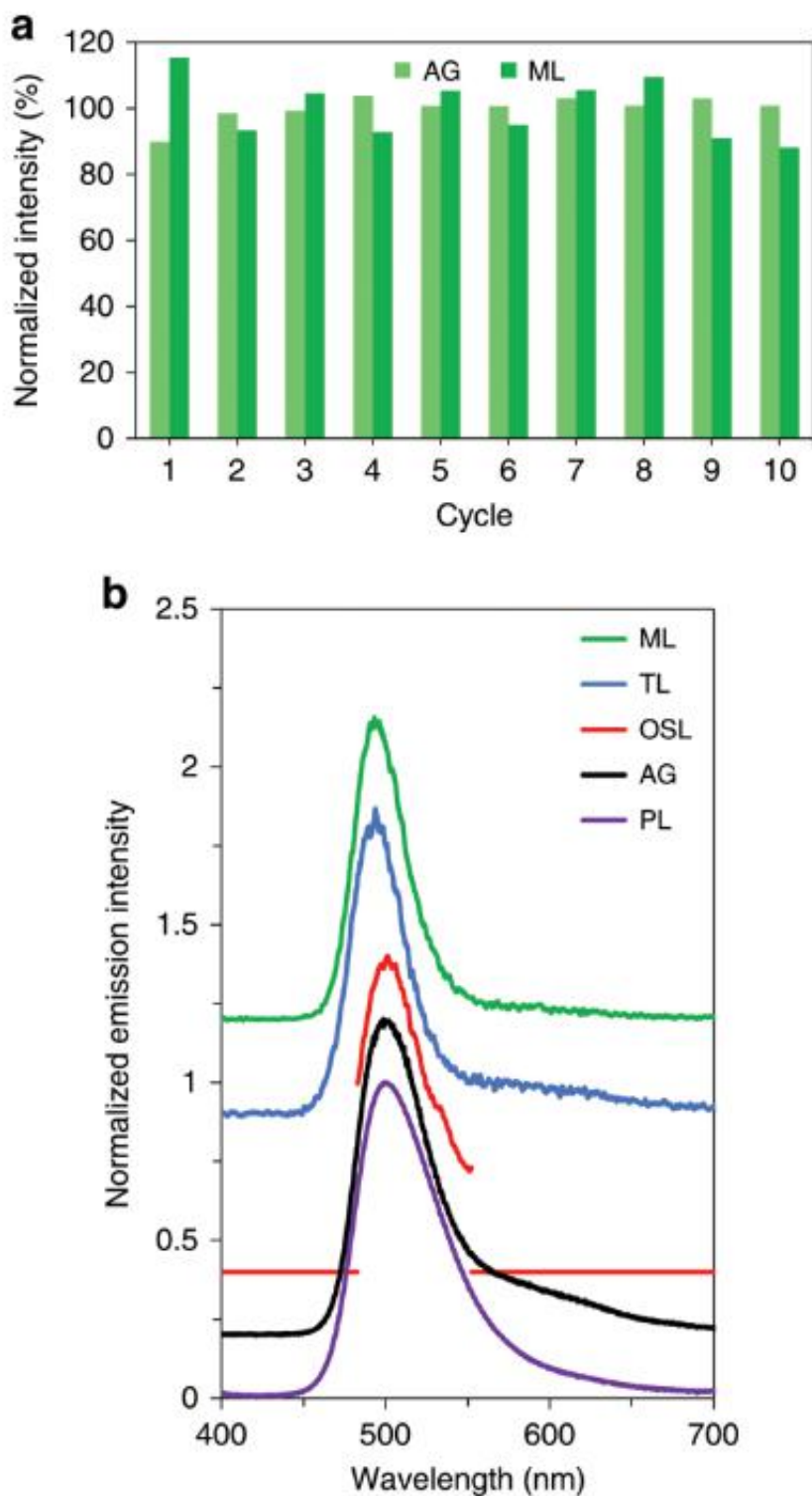


图2 再现性和光谱表征 a：在10个周期的紫外激发(1分钟)、等待(3分钟)和在荧光粉聚合物复合样品表面上拖动杆的过程中，余辉(AG)和力致发光 (ML) 强度的变化。AG和ML都归一化到各自的平均值。B：稳态激发(PL)、余辉(AG)、热释光峰值(TL)、机械激励(ML)和红外激光辐照(OSL)下的发射光谱

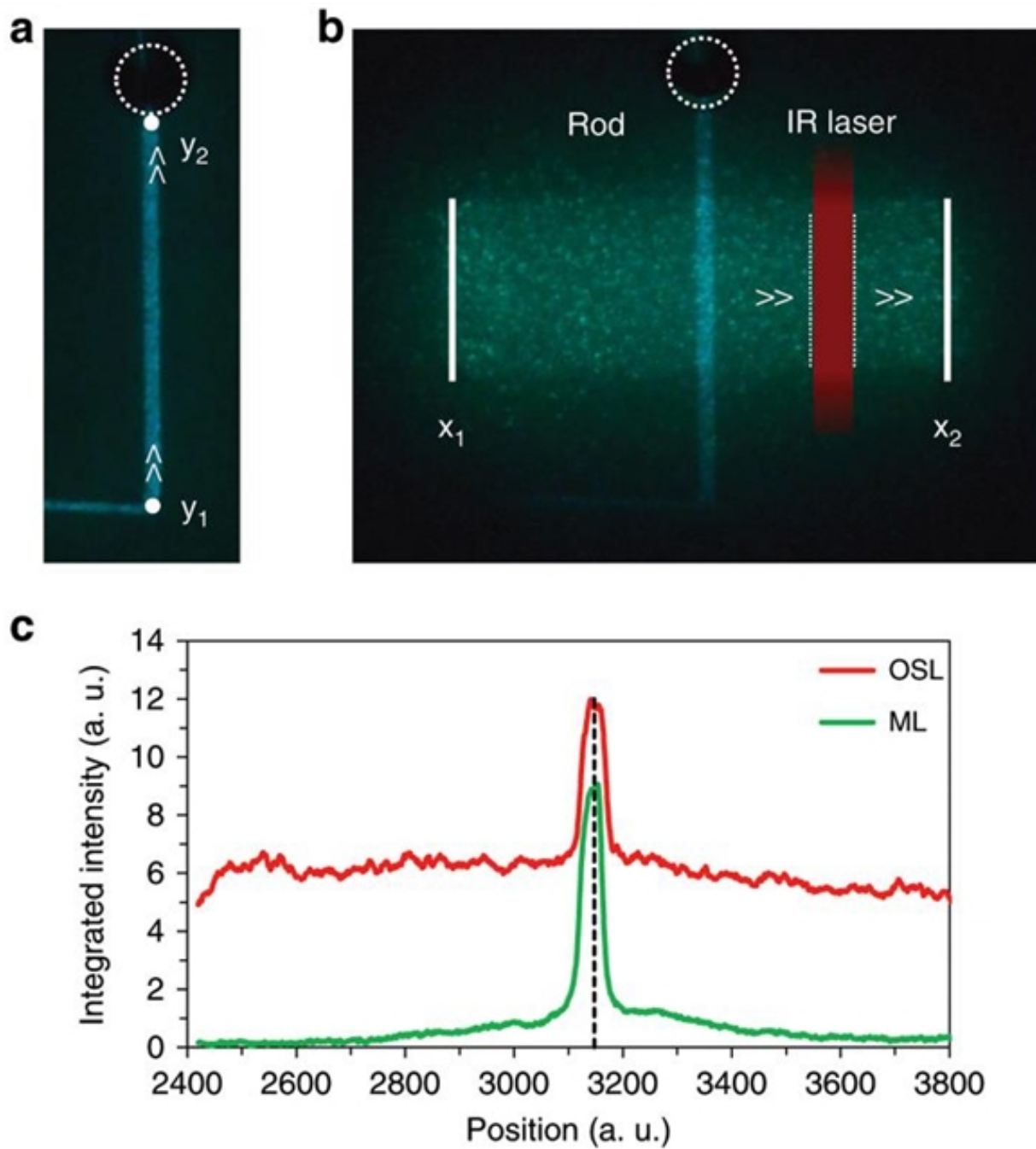


图3 压力记忆性质

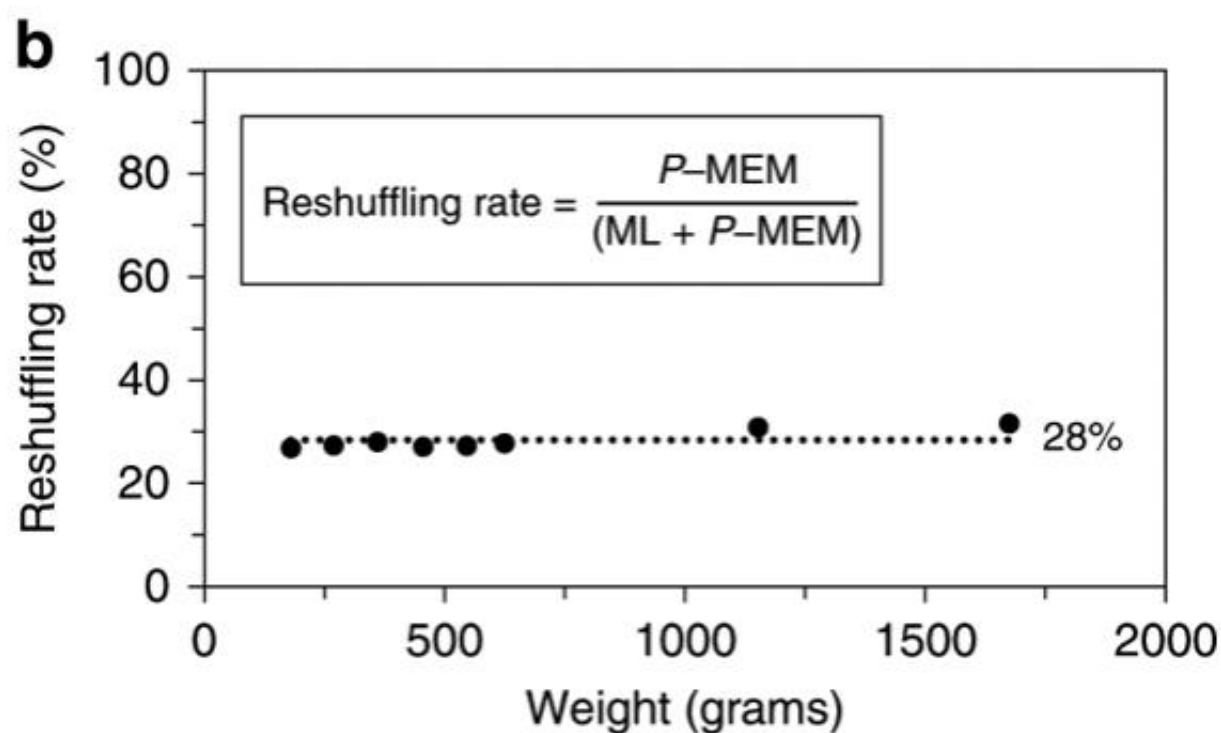
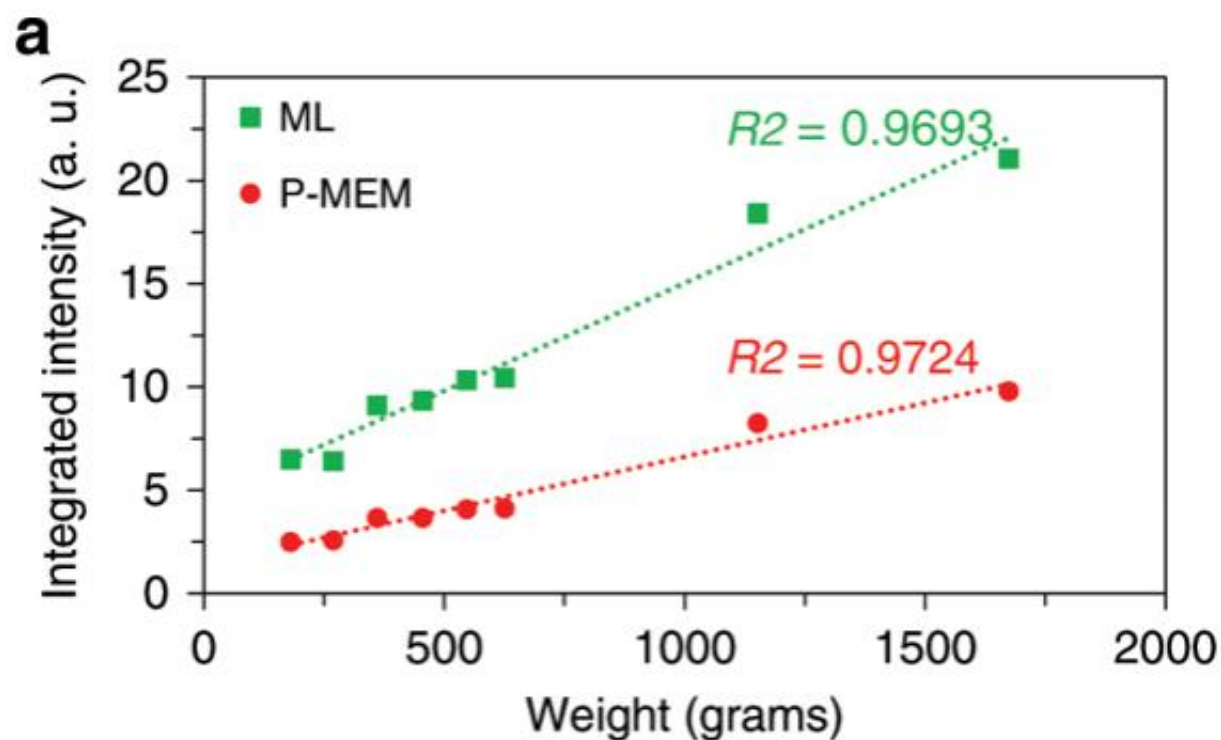


图4 重组率：量化占据势阱的比率。a：力致发光和压力记忆强度与所施加载荷大小的关系。b：压力记忆强度与总产出的比值，定义为重组率。

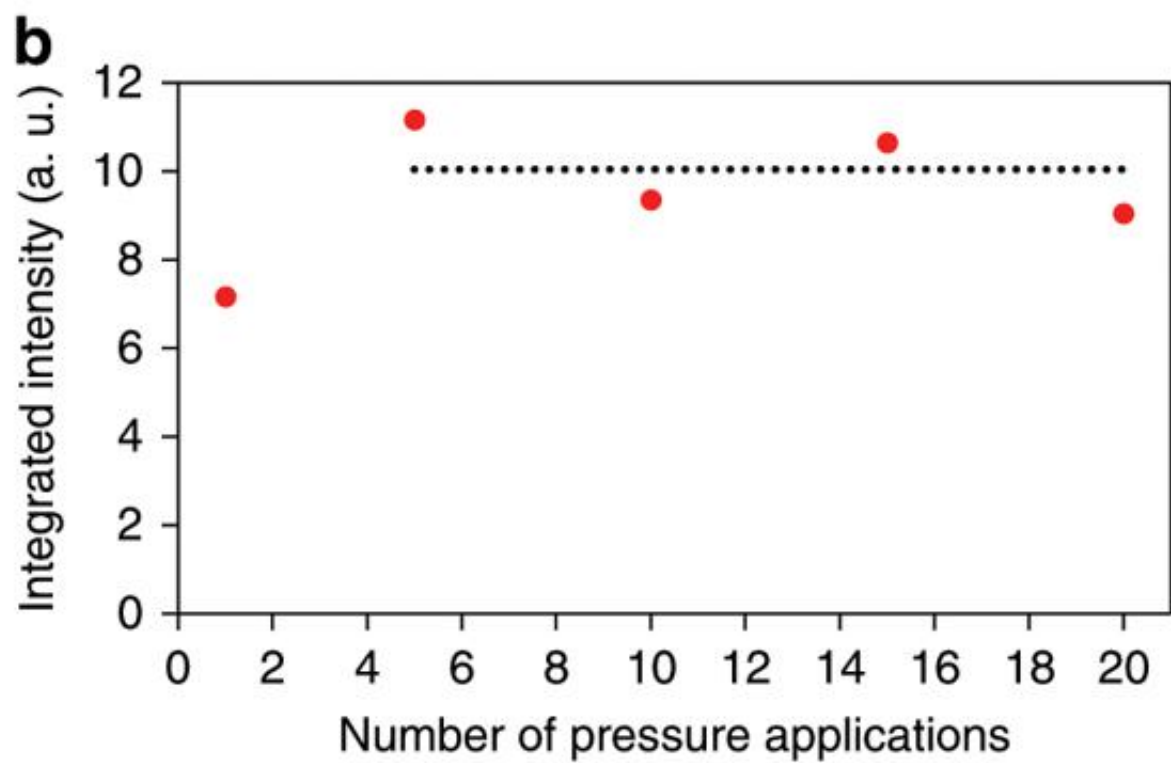
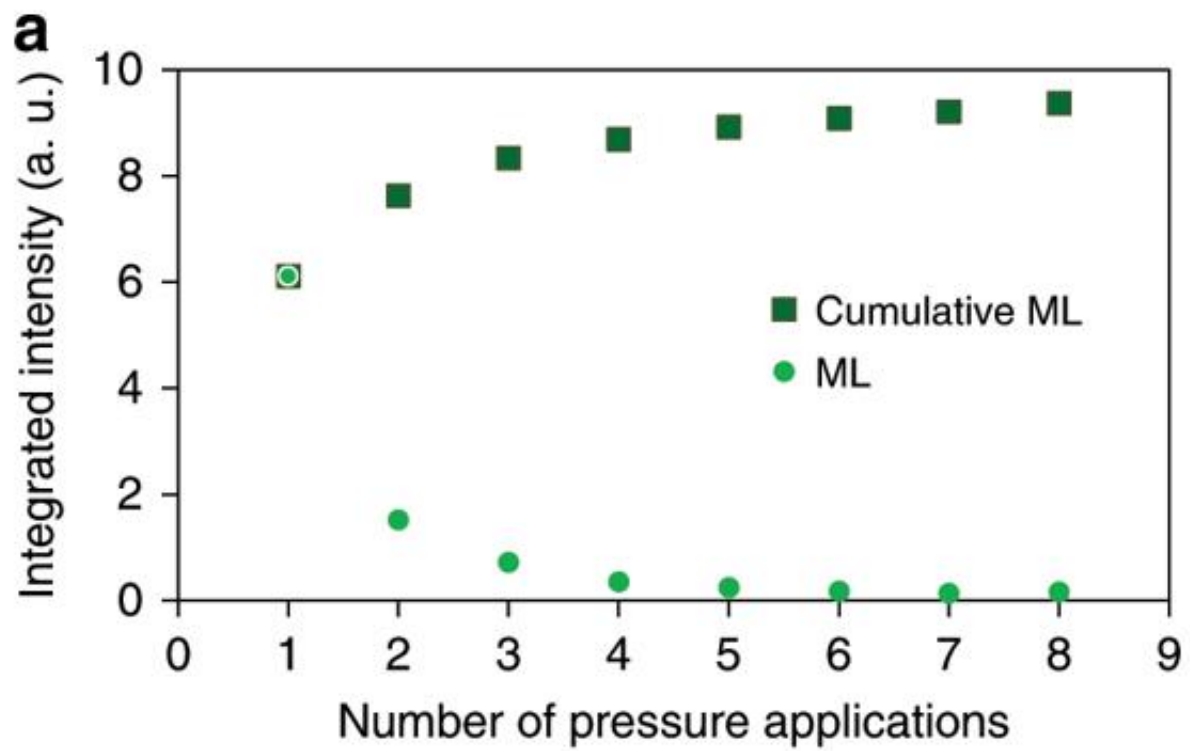


图5 重复刺激下力致发光和压力记忆强度的变化。

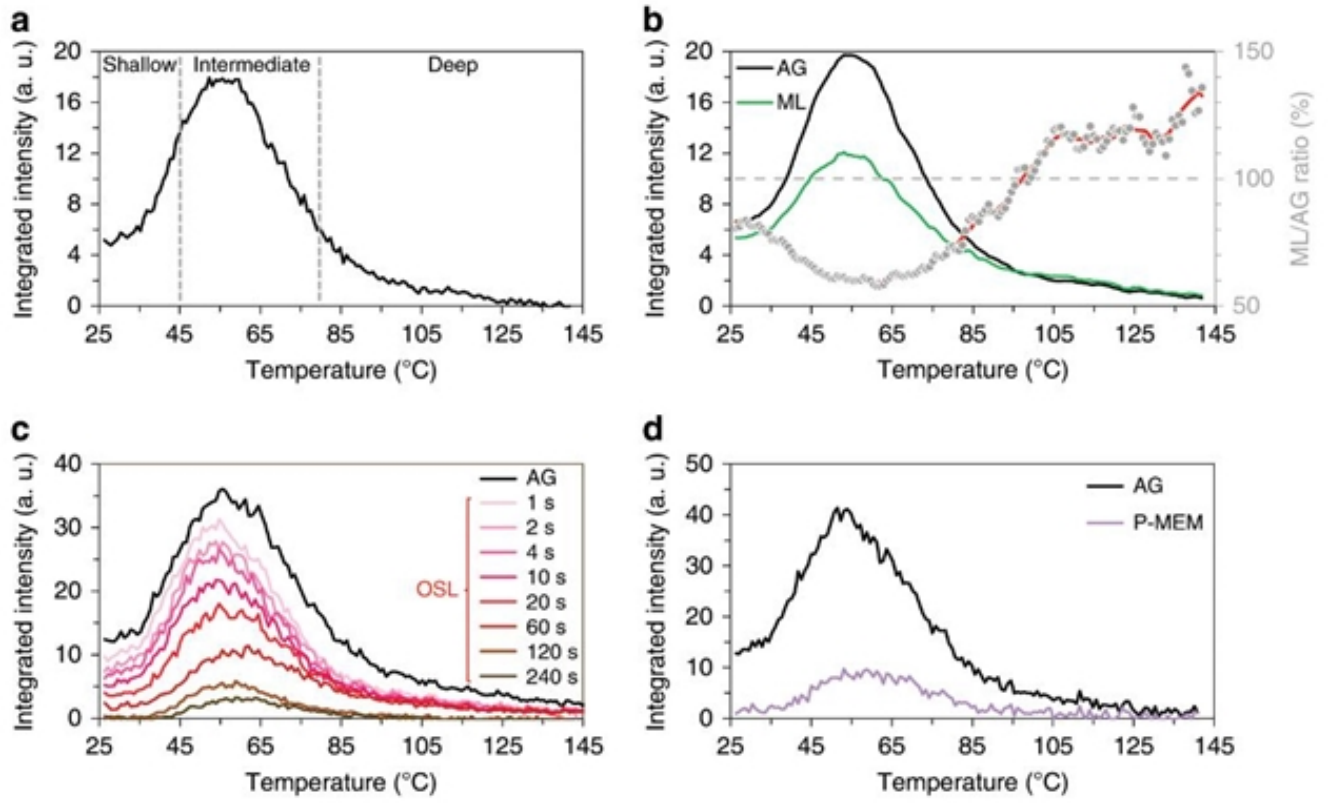


图6 不同激励对势阱深度及分布的影响

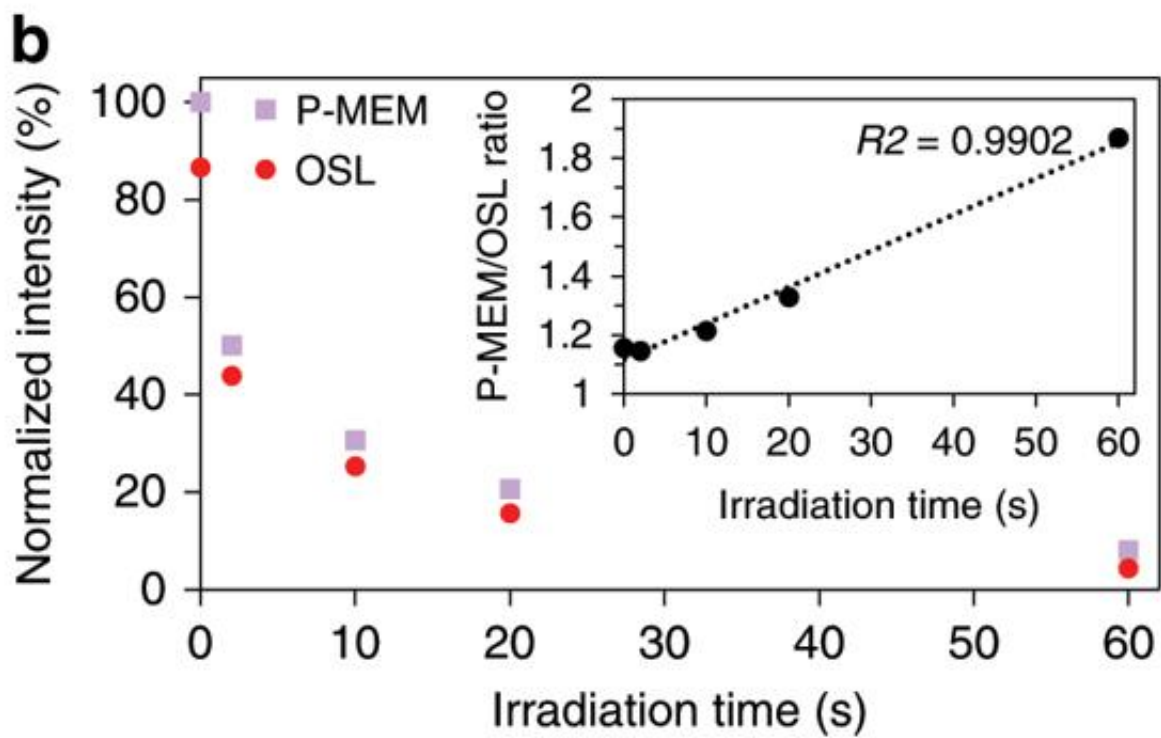
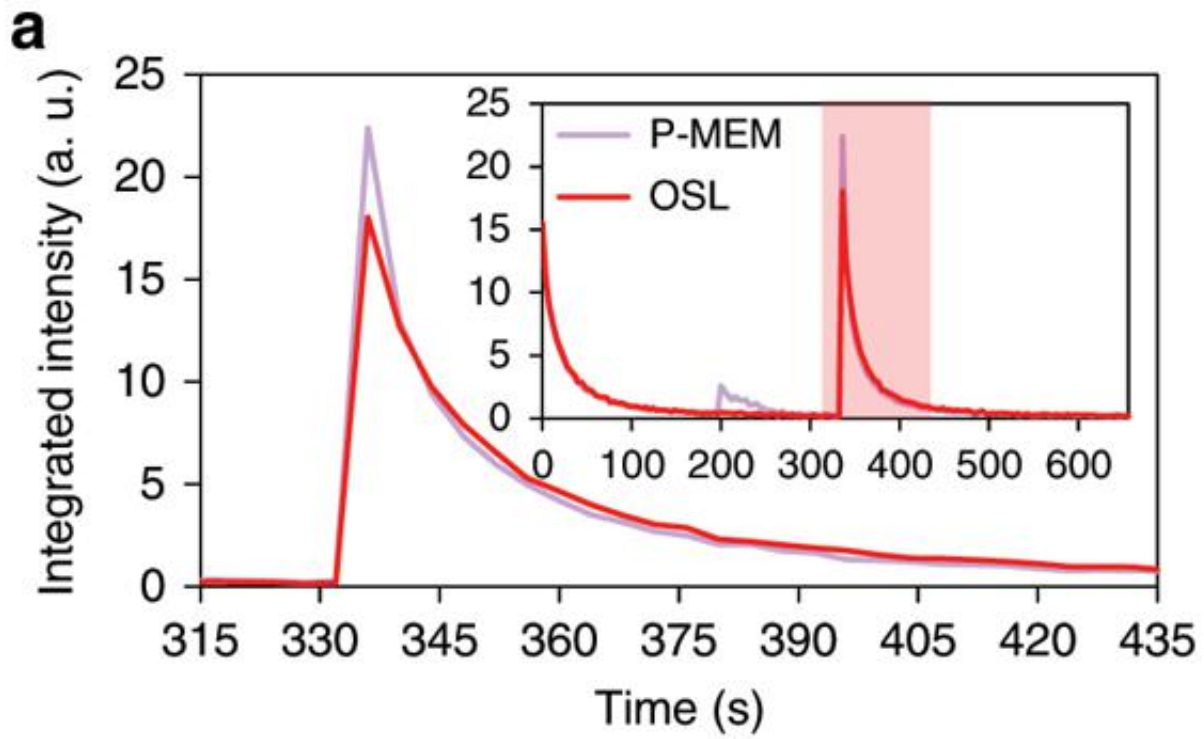


图7 增加压力记忆信号的能见度

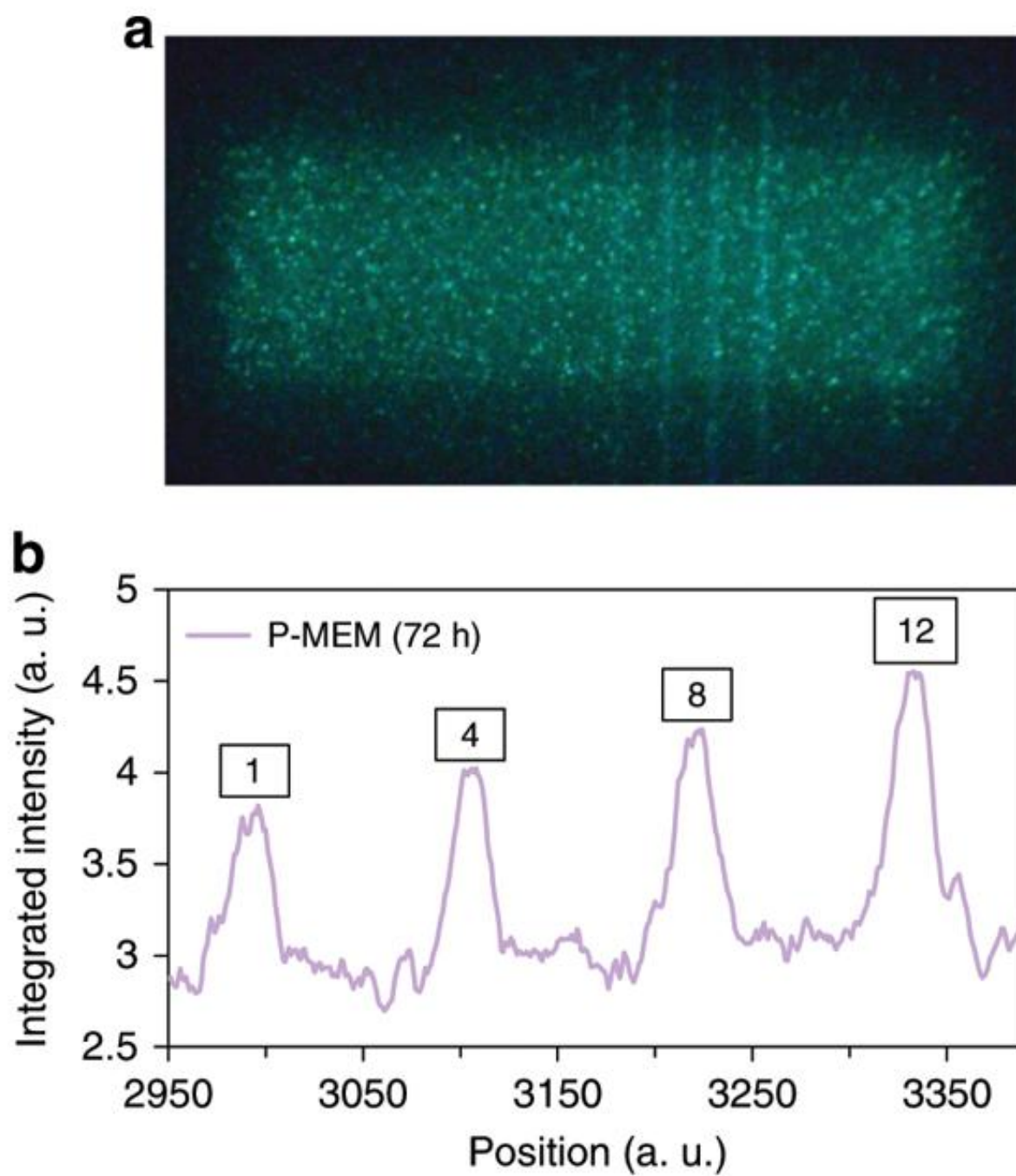


图8 压力记忆特性的极限

(来源：科学网 OSANJU)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41377-019-0229-8>

作者：Robin R. Petit 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