

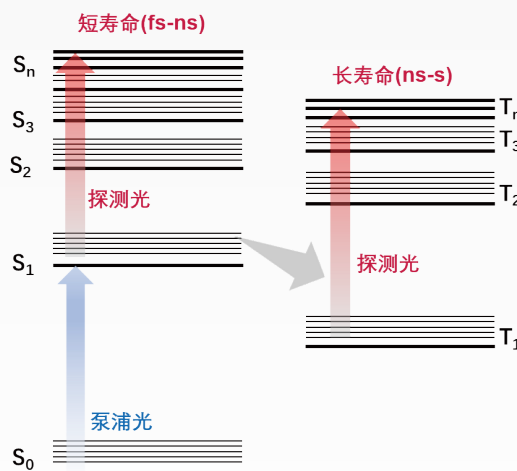
Omni-iLamp-TA

瞬态吸收光谱系统



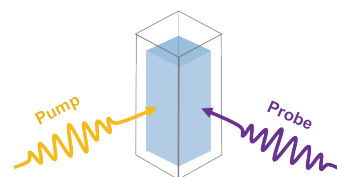
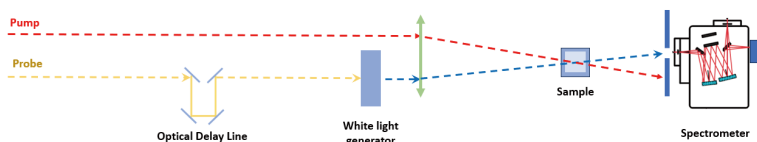
泵浦 - 探测原理

分子的能级跃迁伴随着光子的吸收与发射，这一点是利用飞秒时间分辨泵浦 - 探测技术研究分子动力学过程的理论基础。泵浦 - 探测的原理为，两个具有时间延迟的脉冲光交替打到样品上。其中能量较高、时间靠前的作为泵浦光，用于激发样品使其到达激发态。而另一束能量较低的探测光经过时间延迟后到达样品，探测样品在激发态产生的吸收情况。吸收光强与激发态的寿命之间呈指数衰减的关系，进而可以通过探测吸收光的衰减来得到激发态的寿命。位于单重激发态上的电子一般寿命较短，在 fs-ns 量级，需要使用飞秒泵浦光源激发，而位于三重态上的电子寿命较长，为 ns-s 级别，一般使用 Nd:YAG 等纳秒脉宽激光器激发即可。

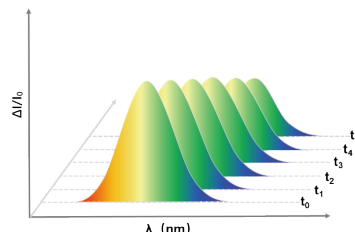


飞秒瞬态吸收系统

飞秒瞬态吸收 (Femtosecond Transient Absorption) 基于泵浦 - 探测 (Pump-Probe) 的原理设计, 使用飞秒激光器作为光源。飞秒激光器分出两束光, 其中一束作为泵浦光把样品打到激发态, 另外一束光进入白光发生器生成连续的白光作为瞬态吸收的探测光。



泵浦-探测原理



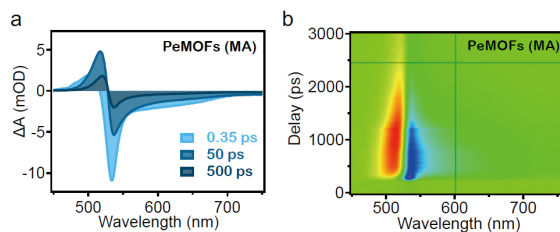
不同时间延迟 (t) 下获取的瞬态吸收光谱

飞秒瞬态吸收光谱应用

飞秒时间分辨光谱技术对于理解物理和化学中的最基本过程起到了非常重要的促进作用, 在微观时间尺度上对分子各种动力学行为进行探测并提供解析的依据。分子的动力学过程通常发生在极端的时间尺度内 (10^{-15} - 10^{-9} s)。作为超快光谱技术之一, 飞秒瞬态吸收光谱技术是重要的超快动力学研究手段, 其将飞秒时间分辨泵浦 - 探测技术和吸收光谱相结合, 已广泛应用于生物、物理、化学、材料等方面的研究。例如新型纳米材料的发光机制、光合作用的研究、DNA 光损伤机制和防晒霜分子防晒机制、光致变色反应等研究。飞秒瞬态吸收光谱技术不仅可以探究分子的动力学过程, 还可以对一些表观层面的现象进行更加深入的理解和阐释。

实测案例——光生载流子转移和复合过程研究

钙钛矿 MOFs 材料中的有机金属骨架可提高钙钛矿纳米晶的稳定性, 应用于更亮和更稳定的 LED 器件, 瞬态吸收光谱可以对其进行光物理过程的研究。下图为一种 MOFs 稳定的钙钛矿纳米晶的瞬态吸收光谱图。可以看到位于 500nm 的瞬态吸收峰以及位于 530nm 的基态漂白峰。从动力学上看, 瞬态吸收峰具有更快的寿命 (0-0.5ps), 与热激子弛豫有关。而基态漂白峰寿命较长 (1.3ns), 可归咎于本征态的激子衰减时间。



a. 不同延迟时间下的TA光谱

b. 三维TA Mapping

技术参数

光谱检测范围	以下波长范围只能选一项, 取决于硬件配置 250-400nm 400-1000nm 900-1700nm 1000-2500nm
泵浦 / 探测重复频率	1-100KHz
时间窗口	0.7-16ns (取决于硬件配置)
延时分辨率	50fs (取决于硬件配置)
系统时间分辨率	<1.5 倍激光脉宽
检测灵敏度	0.05mOD (取决于激光与探测器稳定程度和信噪比)