

大连化物所观测到胶体量子阱的弗洛凯态及其退相干过程

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/28863.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，中国科学院大连化学物理研究所化学动力学研究室光电材料动力学研究组研究员吴凯丰、副研究员朱井义团队，在低维材料超快光物理研究中取得进展。该团队在室温下利用飞秒可见光脉冲驱动胶体量子阱，观测到近红外波段的弗洛凯态光谱特征，并在时域上获得了弗洛凯态通过退相干转变为平衡物质态的动力学演化过程。

时变周期性外场驱动的电子态可以为固体材料带来新的自由度，并能够改变材料的光学、输运、磁性、超导等性质。这种调控机制被称作“弗洛凯工程”。它起源于光场与物质的相干耦合，而这种耦合会导致材料的平衡电子态在能量空间形成等间隔排列的伴线即弗洛凯态。在固体材料中观测弗洛凯态具有挑战性，而这种挑战源于材料对强光场的稳定性以及时间分辨光电子能谱技术的复杂性。因此，在温和条件下利用纯光学手段观测弗洛凯态是科研人员追求的目标。

近年来，溶液相制备的胶体半导体纳米晶如量子点，具有尺寸、形貌易调谐的丰富物理化学性质，成为研究光与物质相互作用的重要平台。吴凯丰团队致力于胶体量子点的超快光物理与光化学研究并取得了进展。

该研究选择厚度精准的二维CdSe纳米片即胶体量子阱作为模型体系，观测其在可见光驱动下所产生的弗洛凯态。在该体系中，由于电子运动在垂直于纳米片平面方向上存在限域，因而形成了一系列量子化的能级（子带）。该团

队选择重空穴能级（ hh_1 ）和最低的两个电子能级（ e_1 和 e_2

）所构成的级联三能级系统，利用失谐光

子（ $\hbar\omega_L$ ）驱动带间跃迁（ $hh_1 \rightarrow e_1$ ）来形成弗洛凯态（ $hh_1 + \hbar\omega_L$ ）。由于 $hh_1 + \hbar\omega_L$ 态和 e_1

态之间存在杂化和振子强度转移，该研

究观察到在 $e_1 \rightarrow e_2$

子带间跃迁（A2）的蓝端出现了新的吸收特征（A1）。这一吸收特征在能量上符合弗洛凯态到 e_2

态的跃迁，并仅出现在时间零点附近，说明了其起源于光与物质的相干作用。同时，该团队测量了一系列失谐量下的 $hh_1 +$

$\hbar\omega_L$ 态到 e_2

的吸收能量，发现了其能够与弗洛凯理论较好地吻合。此外，A1和A2两个吸收特征在动力学

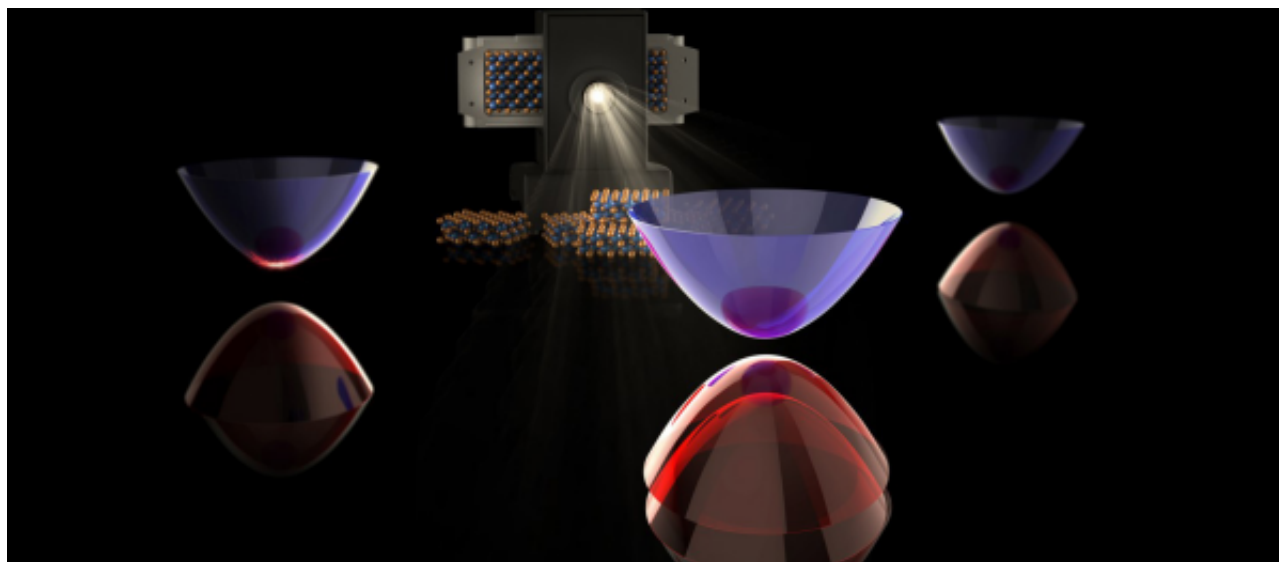
¹。该工作基于密度矩阵的模拟给出了该退相干过程的时间尺度在百飞秒量级。

该研究在温和的实验条件下直接观测到胶体量子阱中弗洛凯态的光谱特征，揭示了其丰富的动力学性质。上述成果对实现化学材料体系的光学相干操控具有启示意义。

相关研究成果以Observation of Floquet states and their dephasing in colloidal nanoplatelets driven by visible pulses为题，发表在《自然-光子学》（Nature Photonics

）上。研究工作得到中国科学院稳定支持基础研究领域青年团队计划和大连化物所创新基金等的资助。

[论文链接](#)



大连化物所观测到胶体量子阱的弗洛凯态及其退相干过程

在胶体量子阱中观测到光场驱动产生的弗洛凯态

研究团队单位：大连化学物理研究所

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发