
复合微纳多模式系统中实现快光到慢光现象转换

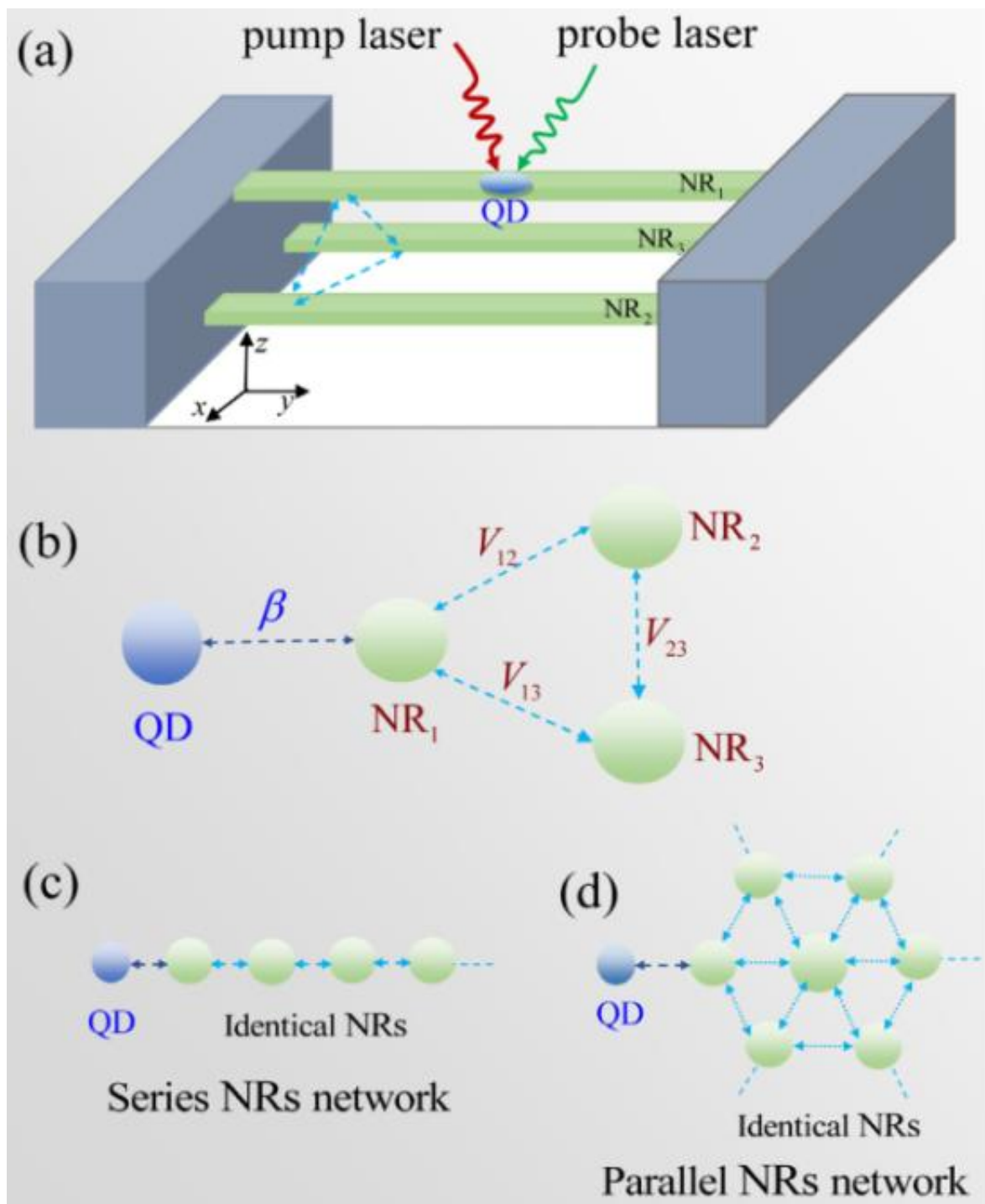
作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/23390.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！

复合微纳多模式系统中实现快光到慢光现象转换。

安徽理工大学力学与光电物理学院教授陈华俊团队，通过在典型的半导体量子点-纳米机械振子混合量子系统中引入更多的声学模式，在理论上提出一种多模式耦合的复合纳米振子系统。通过对系统相干光学现象的研究，实现对群速度的有效调控，为实现芯片尺度上的量子信息处理提供了一个有前景的集成平台。相关研究成果日前发表于《光学与激光技术》。



多模式纳米机械振子耦合模型图 安徽理工大学供图

复合量子系统将完全不同的物理元件耦合在一起，可以实现单个元件无法拥有的新颖特性，引起了人们对该系统中量子现象研究和量子技术发展的极大关注。二元耦合的复合系统，例如固态二能级系统(超导比特、半导体量子点、半导体缺陷、原子系统、氮空位缺陷(NV)中心等)与纳米机械振子(如半导体纳米线振子、悬臂振子、碳纳米管振子、层状的二维石墨烯或二硫化钼振子)耦合是最典型复合量子系统。

为了实现芯片上纳米机械振子的集成，需要在典型的二元耦合系统中引入更多的声学模式，多元

模式的耦合将产生异于二元耦合系统的更为丰富的光学特征。系统中的多元耦合可通过不同的耦合机制实现，如二能级系统与声学模式的耦合可通过材料张力调制的耦合和磁力相互作用实现，而声学模式之间的耦合可通过库伦相互作用及施加于声学模式上的栅极电压实现。陈华俊向《中国科学报》介绍。

通过对多模式复合纳米振子光学特性的研究，该系统一方面将为光场调控提供载体和媒介，为实现以光子为载体的量子信息处理提供理论基础；另一方面，多元复合系统的研究也将拓展基础物理学理论，为探索多元系统中的相互作用规律、揭示其动力学机制提供理论模型与理论基础。

陈华俊团队通过编制不同的纳米机械振子，可以实现串联耦合及并联耦合的纳米机械振子网络系统，其光学吸收谱可呈现double-Fano共振及triple-Fano共振。而Fano共振是控制光脉冲传播的一种有效手段。研究发现，通过控制不同耦合机制能实现不同的耦合系统，实现多Fano共振的调控，进而获得群速度从快光到慢光(或慢光到快光)的转换。

虽然我们的研究中是以两端夹紧的半导体纳米机械振子为例，该多声学模式耦合系统也可以拓展到其它系统，如耦合的碳纳米管振子与一个NV中心耦合，其中自旋-声子相互作用可由材料张力或磁力耦合实现，而碳纳米管之间的耦合可通过声子交换相互作用得到。这是因为NV自旋即使在室温下也具有较长的相干时间。陈华俊说。

多声学模式耦合纳米机械振子系统在实现应用时，制造纳米机械振子时将不可避免使得制备的纳米机械振子具有不同的质量、品质因子、及共振频率。课题组在前期工作的基础上，进一步深入研究了每个纳米机械振子诱导出不同的光学传输特性。多力学模式耦合系统架起了沟通光学与力学领域的桥梁，为芯片级上量子信息处理等方面的应用提供了良好的集成平台。

审稿专家认为：作者通过模式耦合理论提出的多声学模式耦合的复合纳米系统，可实现不同光学现象的转换，进而实现对光传输的量子调控，在量子信息处理方面有着重要意义。(来源：中国科学报 王敏)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1016/j.optlastec.2023.109242>

作者：陈华俊等 来源：《光学与激光技术》

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