

超高密度光存储读出方法获突破性进展

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/26438.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！

超高密度光存储读出方法获突破性进展。中国科学院上海高等研究院（以下简称上海高研院）王中阳研究团队在超高密度光存储读出方法上取得突破性进展，提出了一种基于偏振调制的亚衍射极限超高密度光存储读出方法。相关研究成果以Sub-diffraction readout method of high-capacity optical data storage based on polarization modulation为题发表在Nanomaterials上。论文的第一作者为上海高研院的博士研究生张力。

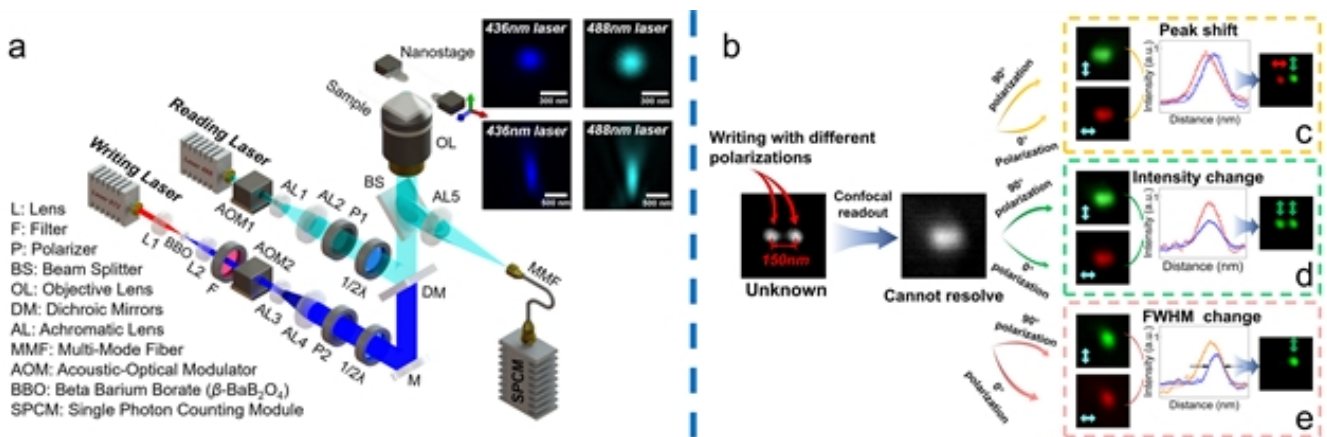


图1 基于偏振调制的超高密度光存储亚衍射极限读出方法

当今社会的数据总量呈爆炸式增长，如何高效、长久、稳定地保存数据是现在亟待解决的问题。光存储具有绿色节能、低成本和稳定性好等优势，特别适合冷数据存储。但光存储的存储容量受到了光学衍射极限的原理性限制，导致目前商用蓝光光盘的存储容量在百GB量级。超分辨光存储技术通过双光束调控机制突破了衍射极限的原理性限制，可实现了单盘1.6PB超高存储容量的光存储。但是，目前实现的超分辨光存储写入读出方法，都是基于存储材料的荧光特性来实现光存储信息的超分辨读出，而受限于荧光材料的光漂白和不稳定性，使得光存储的寿命和读出时间受到了限制，例如在绿色荧光蛋白上实现的超分辨光存储写入读出实验，读出方法采用RESOLF超分辨读取技术，单点的曝光时间需要百ms量级，这极大地降低了光存储的读取速率，同时由于绿色荧光蛋白本身的不稳定性，也极大降低了光存储的寿命。因此，如果能够通过反射信号的变化即可实现超分辨光存储的数据读出，将有效提升超分辨光存储技术的读出速率和存储寿命。

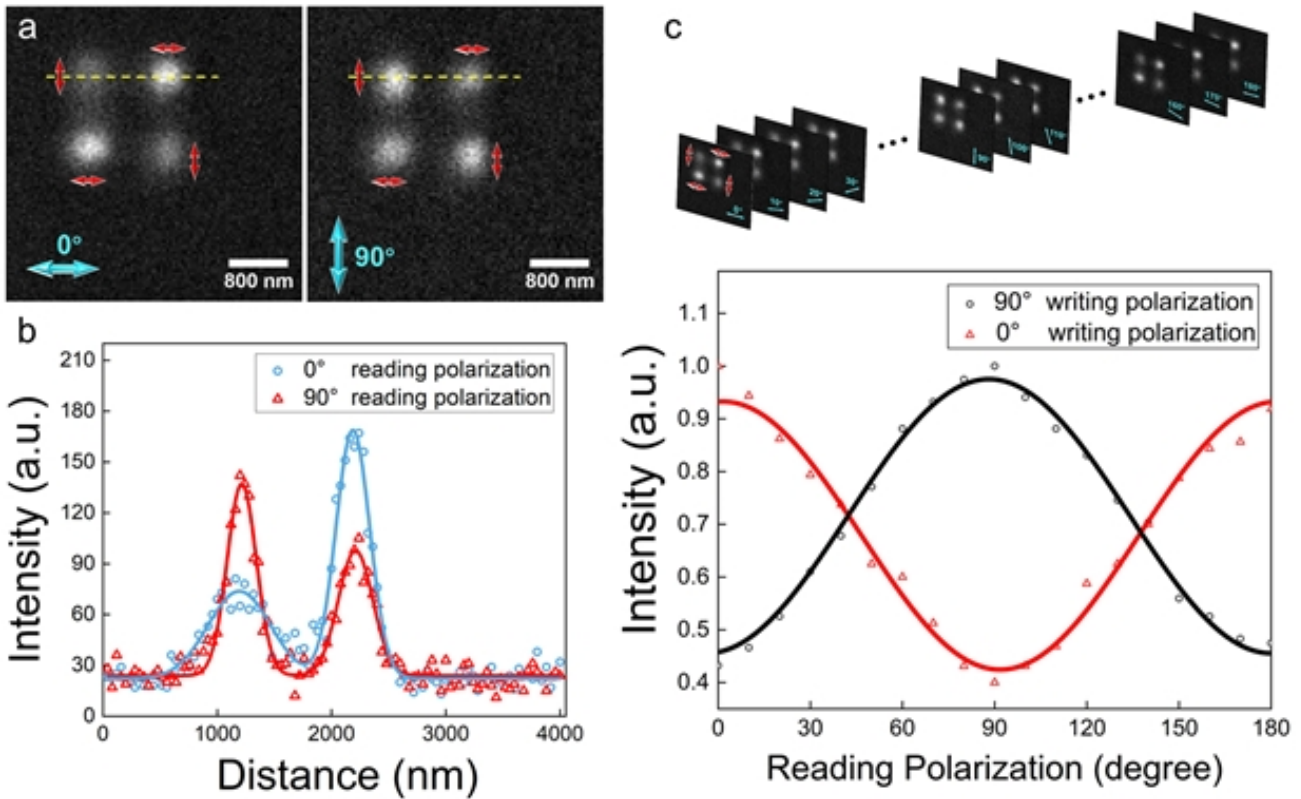


图2 DR13薄膜的偏振调制特性测试实验

基于此，本课题组提出了一种基于偏振调制的超高密度光存储亚衍射极限读出方法。与传统的通过荧光信号实现超分辨读出的方式不同，我们利用读出光束的不同偏振来调控衍射极限内反射信号的强度变化，通过反射信号的变化解调出对应偏振编码的存储信息，如图1所示。

为了验证我们方法的可行性，我们制备了掺杂偶氮类染料DR13 (分散红13)的PMMA偏振调制薄膜，薄膜厚度为110nm，表现出 2 的偏振选择特性，如图2所示。由于目前缺乏超分辨光存储偏振信息写入方法，我们对基于偏振调制亚分辨光存储读出方法进行了实验设计和测试；首先通过高NA (NA=1.4)物镜在DR13偏振薄膜上写入了500nm间距的偏振编码存储点，并通过低NA (NA = 0.5)物镜读出实验，实现了500 nm点间距的亚分辨光存储数据读出，超过了衍射极限1.2倍。连续无误码的读取 5×5 编码数字阵列，则证明了亚分辨光存储读出方法的可靠性和鲁棒性。同时，与现有的亚分辨光存储荧光读出方法相比，我们基于反射信号强度测量的方法具有更高的稳定性和读取速度，比RESOLFT快了约15倍。此外，与FQM或RESOLFT相比，我们的亚衍射极限光存储读出系统更简单，只需要在共聚焦显微镜中增加一个偏振片和半波片即可。通过模拟仿真，预测了在偶氮薄膜上，基于偏振调制亚分辨光存储读出方法具有150nm的分辨潜力，而如图3中所示，在具有更高偏振调制系数的偏振敏感材料，如金纳米棒和液晶材料，该方法具有实现70nm分辨率的潜力。

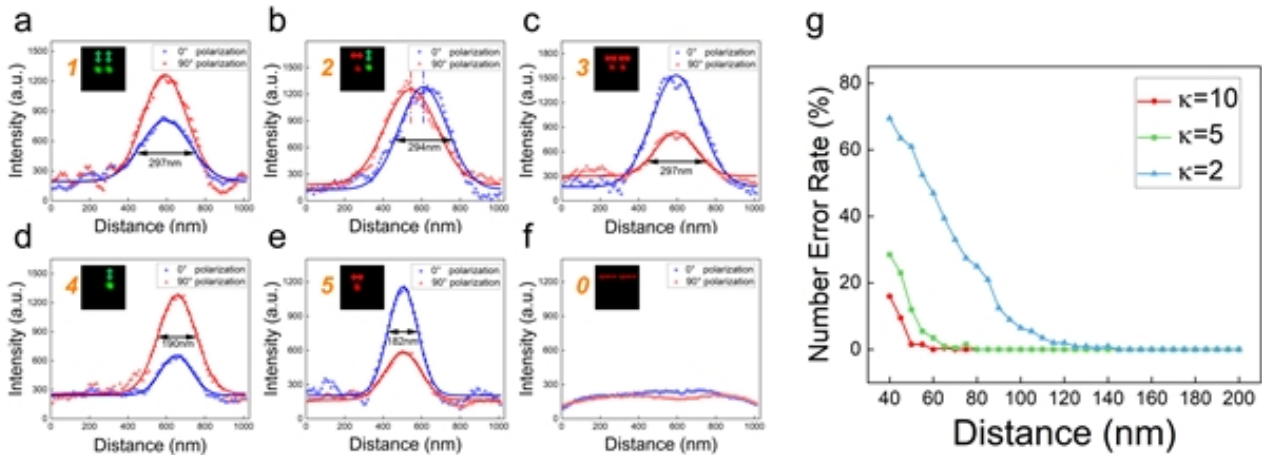


图3 亚衍射极限光存储读出方法的潜力

基于偏振调制的超高密度光存储亚衍射极限读出方法提供了一种方便、高效、廉价的方式来读取纳米级写入信息，这启发了我们在远场超分辨率纳米级读出方法中引入新的光学维度（如偏振等），有利于实现超分辨光存储信息的快速读取，实现高效稳定的纳米级全光存储。综上所述，基于偏振调制的超高密度光存储亚衍射极限读出方法在纳米尺度光读出中具有应用潜力，为超分辨光存储技术提供了新的思路和发展方向。（来源：中国科学院上海高等研究院）

相关论文信息：<https://www.mdpi.com/2079-4991/14/4/364>

作者：王中阳等 来源：《纳米材料》

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