上海光机所单次多平面衍射成像研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/10355.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！

中国科学院上海光学精密机械研究所高功率激光物理联合实验室基于前期古希腊梯子光子筛的研究，提出了超十层焦点的振幅型斐波那契光子筛，这为实现多平面相干衍射成像的x射线单次曝光奠定了技术基础，该技术通过了三平面单次衍射成像在光学段的实验验证。 x射线分束器的匮乏致使光学段各类干涉衍射成像技术无法直接被移植到短波领域，所以至今短波领域的高精度成像一直以干涉衍射法为主导。相比之下，干涉光路复杂难调，但成像是解析重构的；衍射光路简单，重构耗时，但当前可以通过计算机性能提升以及算法改进使其能够满足大多数情况下的成像要求。尤其是高功率激光装置终端的等离子体诊断、同步辐射和自由电子激光器等高精度的生物细胞成像基本上都是以衍射迭代成像为目前主流技术。 加速衍射迭代成像可以通过增加约束来实现，通常做法是利用扫描或衍射分束的多光斑，其作用一是加速收敛，二是实现单次曝光。与光栅分束不同，古希腊梯子光子筛能够实现衍射光场的三维阵列焦斑，具备多平面衍射特性，这为多平面衍射场的单次记录提供了独一无二的优势，更为实现全空间单次衍射或干涉成像提供了一个全新的技术途径。 课题组基于古希腊梯子光子筛，通过降维处理设计了广义斐波那契光子筛，实现了轴上十二层焦斑。当待测物体放在某个合适的物平面上时，能够同时在像空间产生十二层实像。此时探测器若被放置到中间像平面，则靶面上将能够单次记录下十二个独立的衍射场，每一个子衍射图等效于对应实像衍射传输到记录平面。接着利用图像匹配技术精确提取出每一个子衍射图，最后借助恢复算法重构出待测物位相。该思想在光学段利用三焦点斐波那契光子筛进行了实验验证，成功重构出线宽40微米的字母样品，清晰的成像边界证明了所提技术的有效性和正确性。另外作为振幅型衍射透镜，适用于相干x射线波段的干涉诊断或衍射成像等领域。
相关研究成果发表于*Applied Physics Letters*上。该项研究得到了国家自然科学基金和中科院青年创新促进会的支持。 论文链接

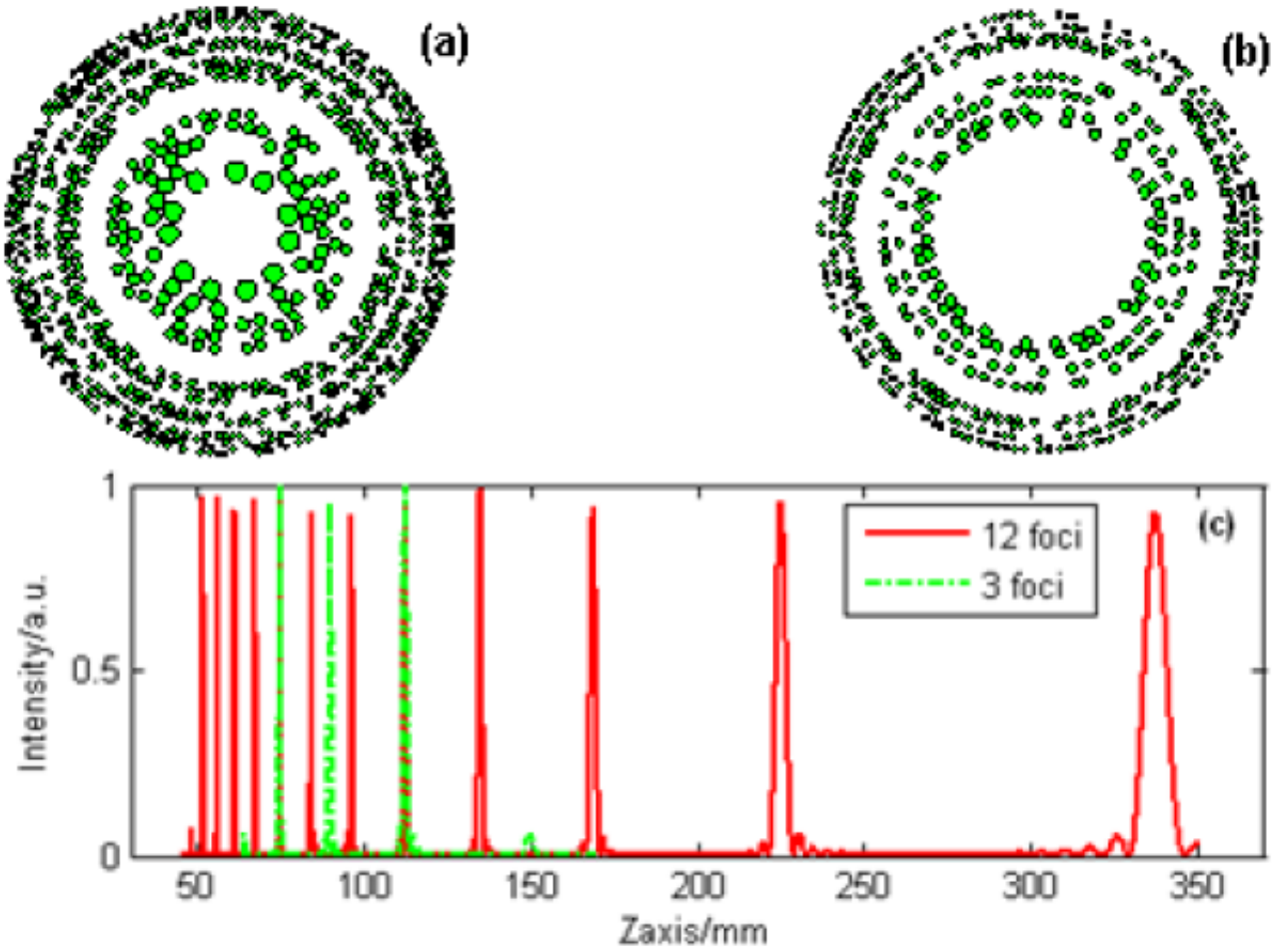


图1 前20环斐波那契光子筛。(a)12焦点，(b)3焦点，(c)轴上光强分布。

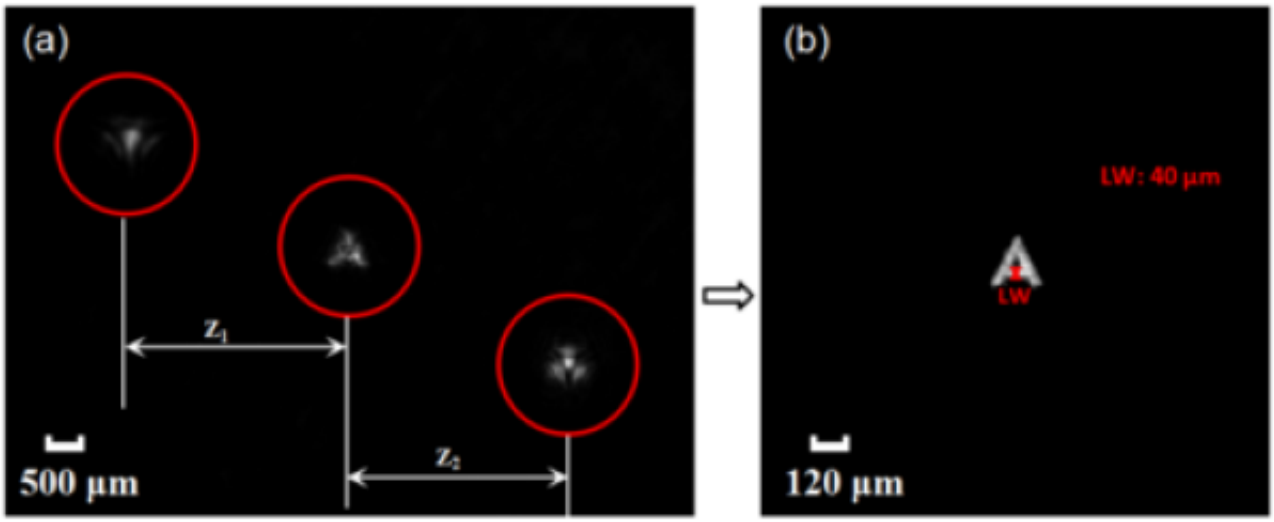


图2 实验结果。(a)CCD记录的单帧衍射场，(b)重构像。

研究团队单位：上海光学精密机械研究所

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转发