
高亮度紫外-可见-红外宽谱光源

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/31008.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！

高亮度紫外-可见-红外宽谱光源。 导读

北京航空航天大学余霞教授课题组成功研发了一种小型化、高亮度的非相干宽谱光源，其光谱范围覆盖紫外-可见-红外波段。该团队提出了正交激光光路维持等离子体技术，通过有效抑制等离子体对激光的负透镜偏折效应，在实验室条件下实现了高亮度高效率的宽谱光源。

相关研究成果以Bright compact ultrabroadband source by orthogonal laser-sustained plasma为题发表在Light：Science Applications。

研究背景与挑战

宽谱光源是生物医疗、材料表征、航空航天及半导体等领域中检测设备的核心组件。作为智能设备眼里的光，其亮度、最短波长、光谱覆盖范围直接影响检测速度、灵敏度及可检测材料的种类，另外，降低光源的相干性能够有效减少光学成像中的散斑现象。传统的非相干宽谱光源，如图1所示，主要包括以卤素灯为代表的热辐射光源、以LED为代表的电致发光光源，以及以氙灯为代表的气体放电光源。

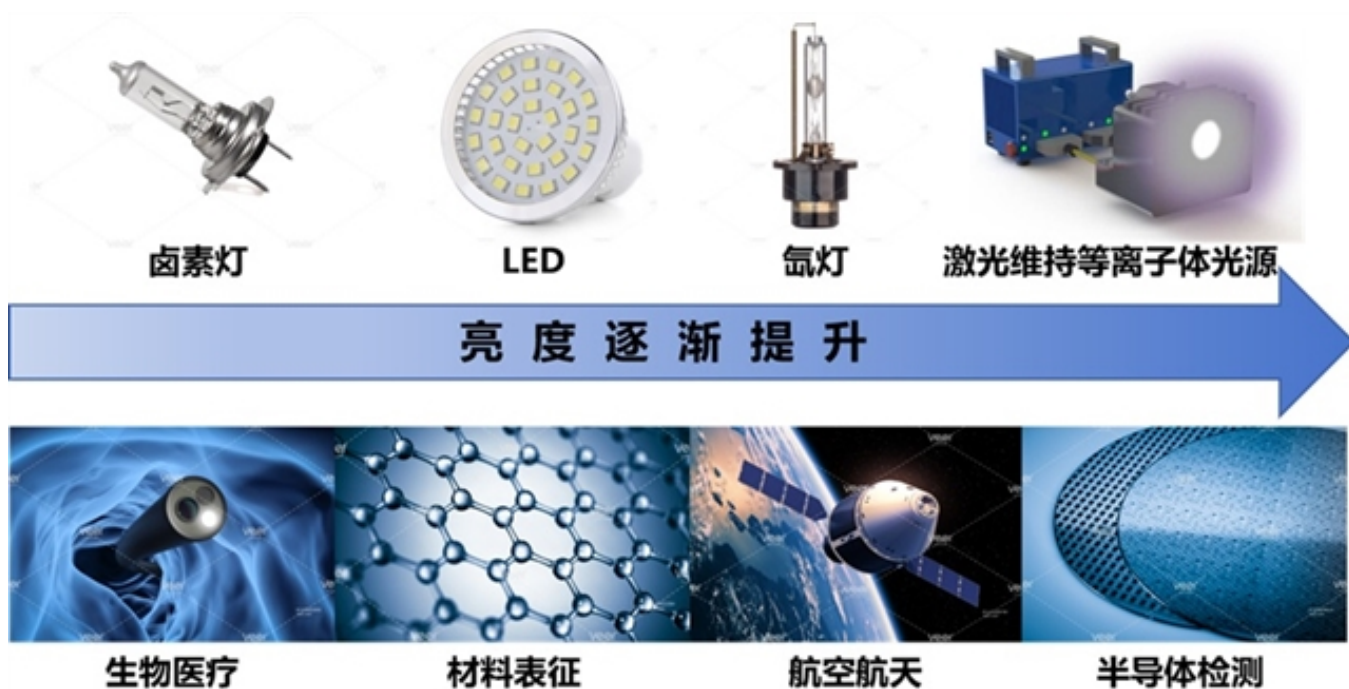


图1：非相干宽谱光源及其常见应用领域

在光源领域，科研人员从未停止对更高亮度的追求。激光维持等离子体（LSP，laser-sustained plasma）的工作方式是首先通过电弧放电等方法产生初始等离子体，然后将连续激光聚焦至等离子体，仅依靠激光提供维持等离子体所需要的能量。LSP作为气体放电技术在光频域的进一步应用，能够有效增强等离子体中高密度核心区域的能量吸收，从而实现更小尺寸和更高温度的等离子体，进而使亮度超越传统氙灯。

LSP光源的亮度主要取决于等离子体的辐射功率和尺寸。直观来看，提高激光功率似乎会增加等离子体的辐射功率。然而，随着激光功率的提升，等离子体的尺寸也随之增大，导致LSP光源的亮度并未显著提升。更为关键的是，等离子体会表现出负透镜效应，使激光在等离子体内发生折射和散焦。随着激光功率的进一步增加，这种偏折效应愈发显著，导致激光在等离子体内的功率密度下降，从而降低了等离子体与激光相互作用时的能量转换效率。因此，抑制等离子体随激光功率增加而导致的尺寸增长，成为实现高亮度宽谱光源的关键挑战。

研究亮点

北京航空航天大学余霞教授课题组通过设计如图2（a）所示的正交激光光路，合理分摊激光功率对等离子体尺寸增长的影响，从而显著抑制了等离子体的折射散焦作用。如图2（b）所示，正交激光光路维持的等离子体形状更加对称，等离子体尺寸随激光功率的增长速度也得到了明显抑制。这一小尺寸等离子体对激光的负透镜偏折效应近乎被消除，更多的激光得以被等离子体吸收、更高温度的等离子体被束缚在更小的空间范围内。因此光源的亮度大大提升，在多个波段上甚至可与一些同步辐射光源媲美，如图2（c）所示。

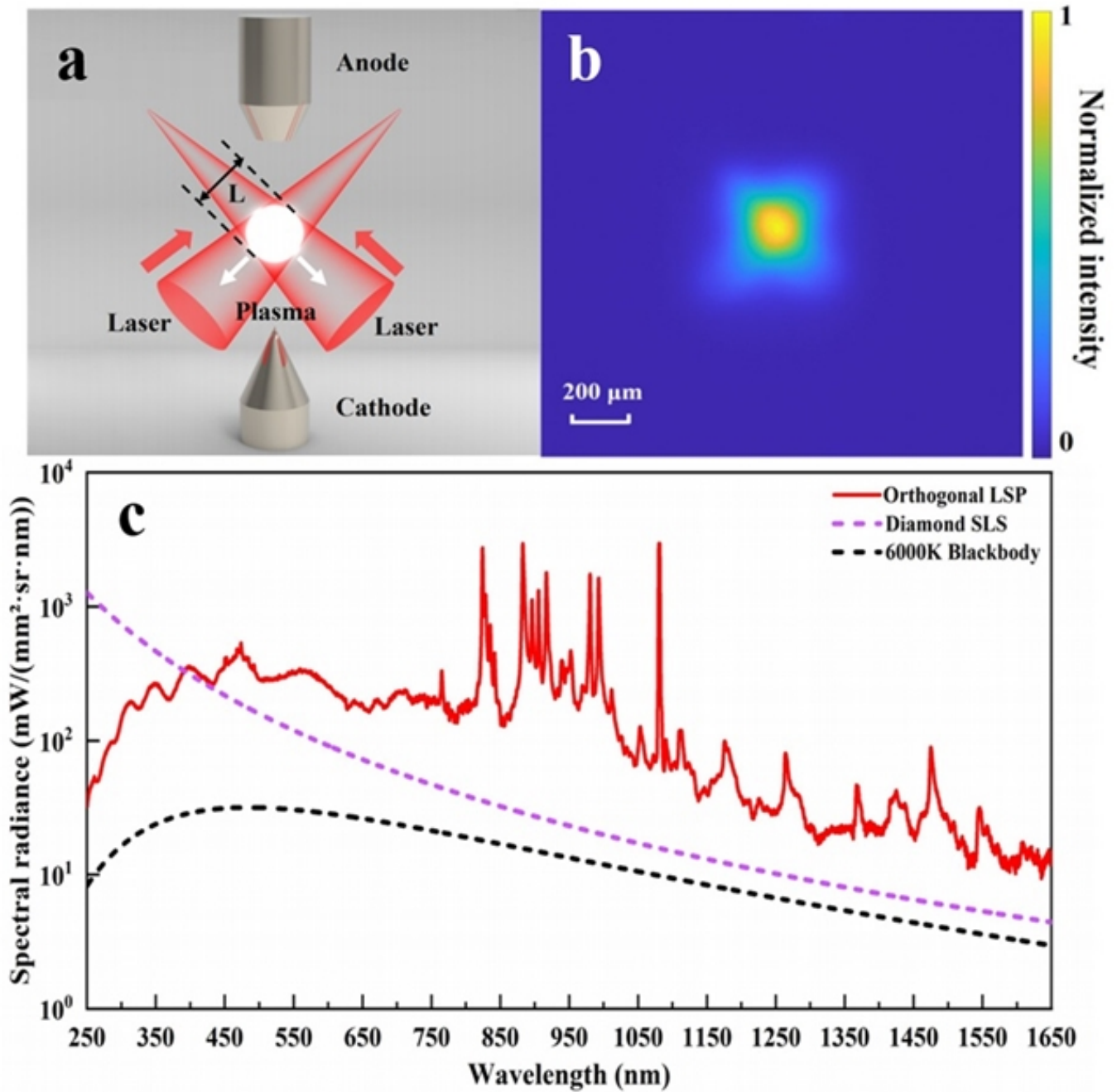


图2：正交光路维持等离子体。(a) 实验示意图；(b) 等离子体尺寸；(c) LSP光源、黑体辐射及Diamond同步辐射源的亮度对比。

为了示范该高亮度、小型化宽谱光源的优点，课题组成员将LSP光源样机应用于单相素光谱成像系统中。在保证成像质量的前提下，该光源显著缩短了重构图像的积分时间，有力推动了高时间分辨率光谱成像技术的发展。

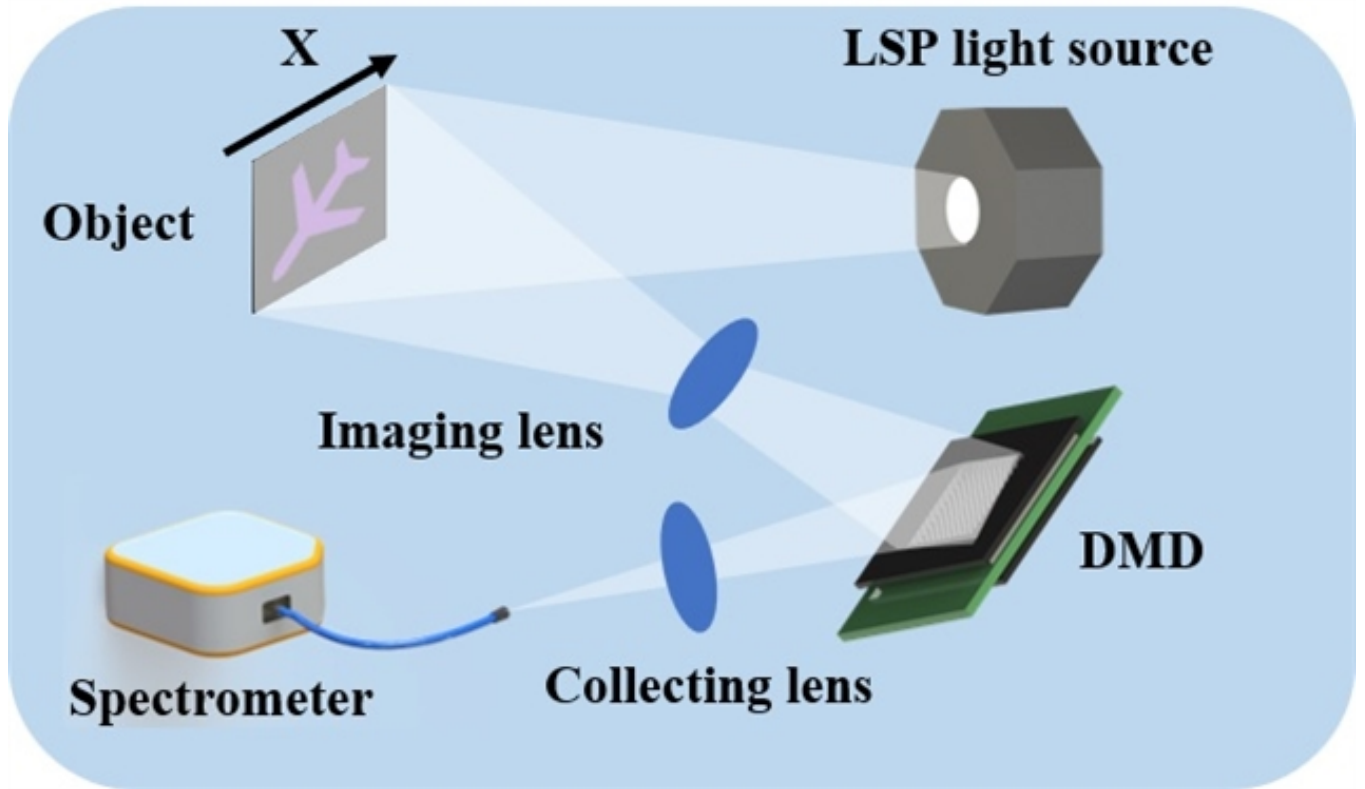


图3：LSP光源在单相素光谱成像中的应用示范

前景展望

小型化、高亮度的宽谱光源在众多工业及外场测试领域展现了广阔的应用前景，如图4所示。此外，在量子光联成像、计算成像、光计算等前沿领域，这种非相干、高功率光源有望消除成像中的散斑问题以及光计算中的相位噪声问题。当然，在该技术的发展过程中，时域和空间域的稳定性的研究、高压等离子体技术、光束整形技术和镀膜技术等诸多方面，仍有许多挑战等待我们去探索。

道阻且长，行则将至；行而不辍，未来可期。（来源：中国光学微信公众号）

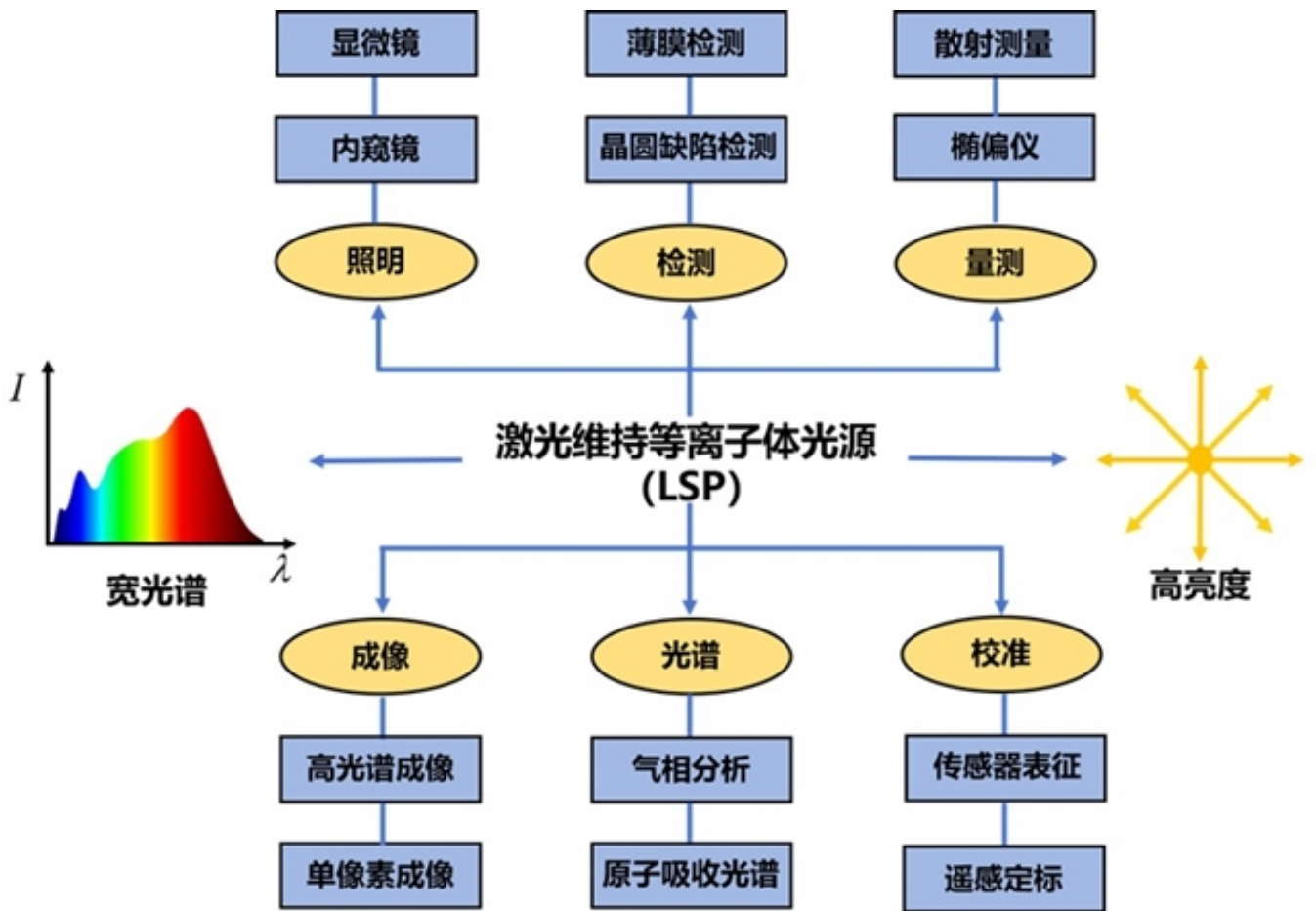


图4：LSP光源在不同应用领域的前景展望

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41377-024-01602-2>

特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性；如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权等法律责任；作者如果不希望被转载或者联系转载稿费事宜，请与我们联系。

作者：余霞等 来源：《光：科学与应用》

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