深技大团队发现阿秒脉冲相干辐射新机制

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/24539.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！

深技大团队发现阿秒脉冲相干辐射新机制。近日，深圳技术大学教授阮双琛、周沧涛团队提出了基于超光速等离子体尾波场产生阿秒脉冲、亚周期相干光激波辐射的物理方案，并阐释了一种由电子集体作用主导的全新相干辐射产生机制。研究成果发表于《物理评论快报》上。

电磁波辐射在生活中随处可见，如可见光波段的太阳光、灯光，微波波段的手机和WIFI信号等。然而，自然界的光大多都是非相干光，它们具有复杂的频率、很宽的空间指向和混乱的相位。上世纪60年代，人类发明了第一个相干光源，即激光。相干光源所包含的各光谱成分具有相干性，各成分的相位差是固定的，因此可以实现光脉冲的调制和压缩，从而获得持续时间极短、峰值功率极高的相干光源，在科研、工业和军事到通讯、娱乐和艺术等领域应用广泛。

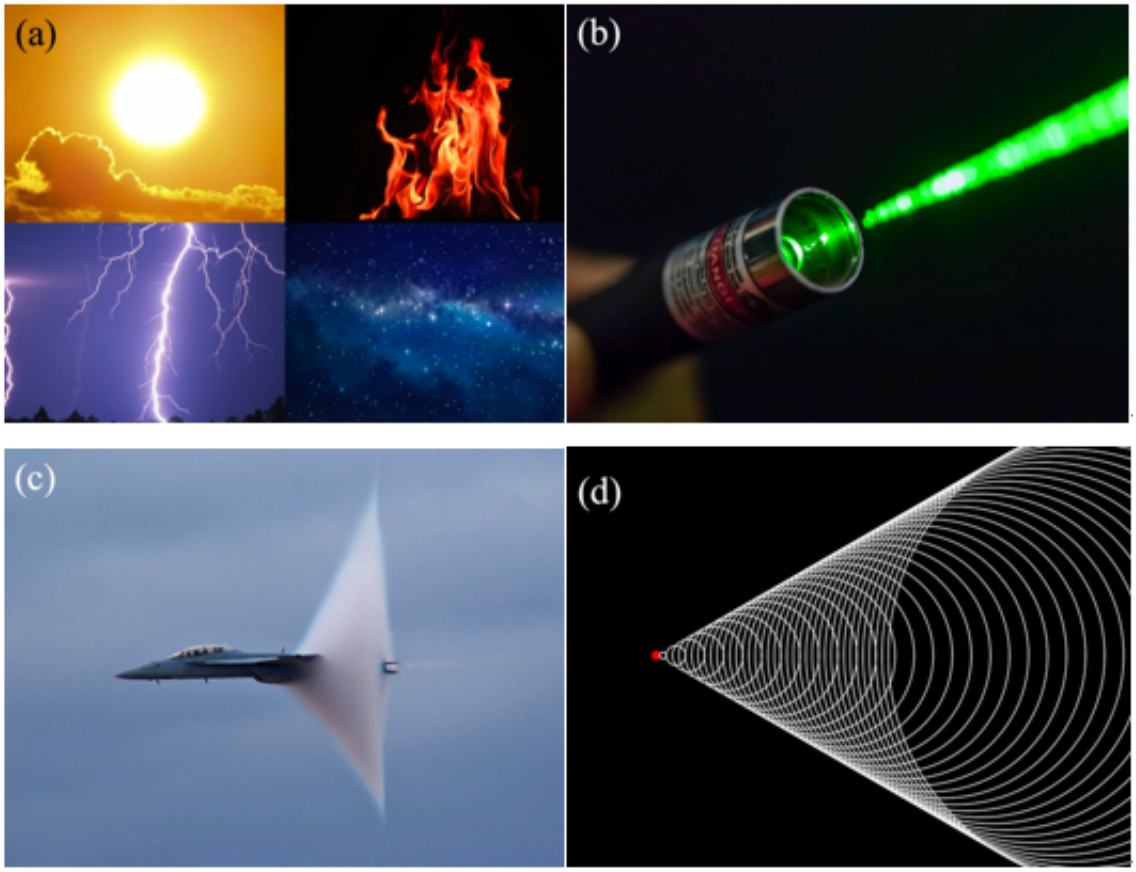
相干光源产生的关键是锁相，即让每个参与辐射的微观粒子之间的相位相同，激光的产生就是基于爱因斯坦提出的受激辐射原理，即粒子数反转的原子会释放出同入射光子相位一致的出射光子；而自由电子激光这种超大科学装置是基于电子束的微聚束效应，从而保证每个电子的运动相位一致。在自然界中，存在着另外一种波的锁相机制——激波。

例如，当超音速飞机飞行速度超过空气中的音速时会产生声激波，这是因为飞机头部在不同时刻产生的声波以球形波前向外扩散时，沿着一个特殊角度的相位前沿是锁定的。同理，如果让辐射源超过光速，就可以产生一种新的相干电磁波辐射——光激波。然而让同一辐射源在真空中超光速是不可能的，因为狭义相对论认为任何物体的运动都不可能超光速。

在该研究中，阮双琛、周沧涛团队从相干辐射基本原理出发，提出了一种基于电子集体作用的全新相干辐射机制：通过相对论电子束与具有缓变上升密度梯度的等离子体相互作用，可以激发一个尺寸逐渐变小的等离子体空泡，不同位置处的等离子体电子在空泡尾端反弹并在此辐射，由于空泡纵向尺寸逐渐缩小，其尾端前进的集体速度大于驱动电子束速度，达到超光速条件，因而不同电子在此处产生的辐射沿着契伦科夫角度相干叠加形成光激波。

据介绍，该辐射光源不仅脉冲宽度极短，达到阿秒尺度，并且强度很高，与传播距离的平方成正比，同时具有极佳的空间指向性、极小的角散、稳定的载波包络相位和超宽的频率调谐范围。（来源：中国科学报 刁雯蕙）

相关论文信息：https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.131.145003



辐射源产生激波（d）对比其他的光源的原理示意图 科研团队供图

作者：阮双琛等 来源：《物理评论快报》

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