科学家将太赫兹波加速电子能量提升近一个量级

作者：writer 来源：科学网

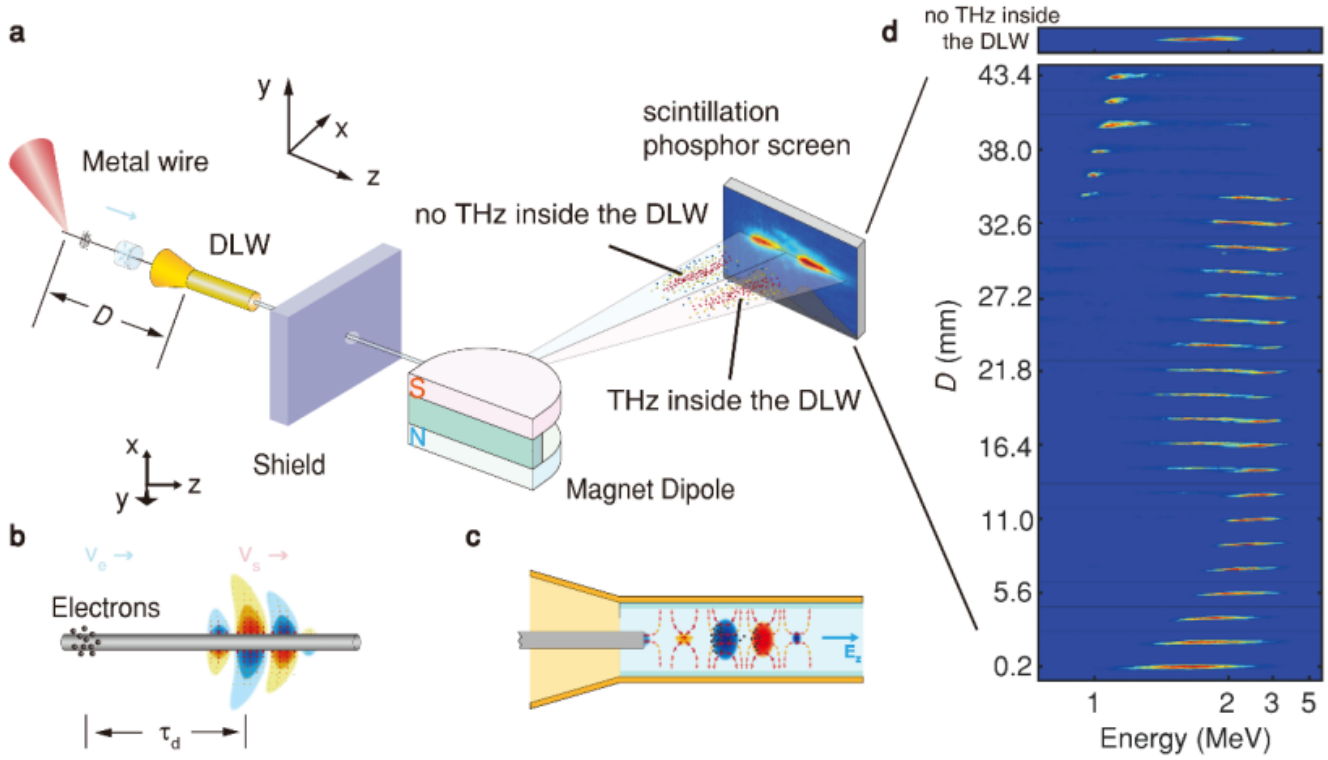
本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/23691.html

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！

科学家将太赫兹波加速电子能量提升近一个量级。

7月13日，《自然-光子学》发表中国科学院院士、中国科学院上海光学精密机械研究所(以下简称上海光机所)研究员李儒新团队在太赫兹波电子加速领域取得的重要进展。

该团队基于上海光机所新一代超强超短脉冲激光综合实验装置，利用超强超短激光驱动丝波导产生毫焦耳级太赫兹表面波，并采用表面波进行电子加速，解决了高能量太赫兹波产生以及自由空间太赫兹波至波导能量耦合效率低等难题。



?

太赫兹表面波驱动电子加速实验示意。上海光机所供图

研究人员将太赫兹波的产生、传输及耦合集成到波导上，并在波导管中5毫米距离实现了最高1.1

兆电子伏特的能量增益和210 兆伏每米的平均加速梯度，较当前太赫兹波加速电子能量增益的世界纪录提升了近一个量级，同时为全光学集成化电子加速器研究开辟了崭新途径。

小型化集成化的电子加速器将极大地推动其在前沿科学与技术领域的广泛应用。利用太赫兹波驱动电子加速作为近十年来发展的新兴加速技术，能够提供比传统射频加速更高的加速梯度，是实现小型化、低成本加速装置的可靠途径之一，有望将加速器的应用推广向包括小型实验室、医院等在内的更多应用场景。

当前发展的太赫兹电子加速基于自由空间的太赫兹源技术，太赫兹波产生后，经收集、传输、偏振转换，再聚焦至用于加速电子的波导结构。实验上，为了尽可能提高波导内部的太赫兹加速梯度，需要太赫兹源提供足够的能量以弥补光路中散射、反射，以及模式转换的能量损耗。常见的太赫兹源，例如基于光学晶体产生的太赫兹辐射通常需要经过光学元件的收集及导引，并通过分段波片或相移片进行模式转换，不可避免地造成能量损失。相比自由空间的太赫兹辐射，束缚于介质表面的光学表面波，如表面等离极化激元(SPP)，为太赫兹的导引与模式转换提供了全新的思路。

研究团队近年来在小型化的激光加速电子源与辐射光源等领域长期探索，并于近期发现了太赫兹表面等离极化激元相干放大机制，能够实现高功率表面等离极化激元相干辐射源。围绕轴对称金属圆柱形波导上的太赫兹表面等离极化激元的索莫菲波属性，以及对低色散基横磁(TM)模式，研究团队进一步将此高功率的太赫兹表面等离极化激元直接与加速波导耦合，实现了85%的耦合效率，能有效将飞秒激光泵浦金属圆柱波导产生的毫焦耳级太赫兹能量与电子束作用，将当前国际上太赫兹波驱动的电子能量增益最好结果提升了近一个量级。

未来，研究团队将基于这一全新方案，进一步发展集成化的全光学电子加速技术，并拓展其在小型辐射源及材料检测等领域的交叉应用。(来源：中国科学报 张双虎 黄辛)

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41566-023-01251-8

作者：李儒新等 来源：《自然—光子学》

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