HORIZON 2020

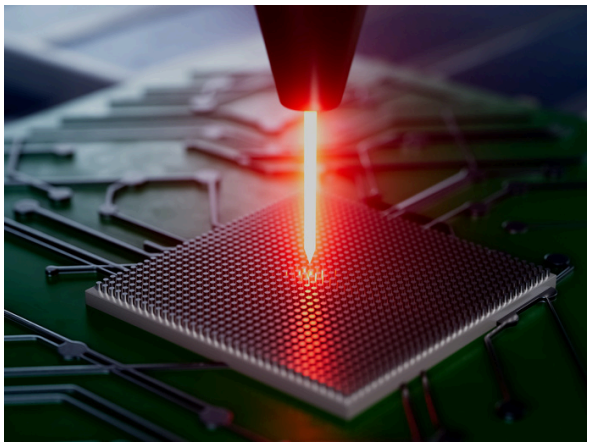
FEMTOSECOND LASER ON A CHIP

Résultats en bref

Un laser femtoseconde à faible bruit, à haute performance et de la taille d'une pièce de monnaie

En plaçant des lasers femtoseconde sur une puce électronique, les chercheurs ont réduit la taille et le coût de la technologie tout en préservant sa puissance d'impulsion et sa fonctionnalité.

ÉCONOMIE NUMÉRIQUE



© yurakrasil/stock.adobe.com

De l'étude des matériaux et des molécules aux télécommunications optiques, en passant par la technologie quantique et la spectroscopie optique, les lasers femtosecondes sont susceptibles de redéfinir la recherche et l'innovation. La difficulté réside dans le fait que ces lasers – qui utilisent des résonateurs optiques pour générer des impulsions ultracourtes et très puissantes – sont à la fois volumineux et coûteux.

Mais cela commence à changer, en partie grâce au travail du projet FEMTOCHIP financé par l'UE.

Le projet visait à fournir la fonctionnalité d'un laser femtoseconde, mais dans un format beaucoup plus réduit et moins coûteux: celui d'une puce électronique.

«En réunissant des experts en technologie laser ultrarapide, en micro-intégration, en science des matériaux et en applications industrielles, notre objectif était de surmonter les nombreux obstacles techniques qui ont jusqu'à présent rendu

impossible l'installation de lasers femto-personnalisés sur des puces», explique Franz Kärtner, chef de groupe au Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, le partenaire coordinateur du projet.

Un laser plus puissant à partir d'une plateforme photonique compacte en silicium

Le projet a débouché sur une plateforme d'intégration à base de silicium à guide d'ondes épais pour les circuits intégrés photoniques, qui peut servir à créer des circuits complexes à base de nitrure de silicium. Le laser intégré à haute puissance et à verrouillage de mode offre une puissance de crête supérieure à 100 watts (W) et une largeur d'impulsion inférieure à 100 femtosecondes pour les applications de génération d'impulsions à faible gigue temporelle.

Le projet a également démontré l'existence d'amplificateurs optiques de très haute puissance capables d'augmenter le niveau de puissance de sortie à près de 2 W.

«Avant nos travaux, la puissance de sortie maximale d'un dispositif intégré n'était que de 2 milliwatts provenant d'un amplificateur à semi-conducteur», explique Neetesh Singh, scientifique principal au DESY. «Si nous comparons notre solution aux meilleurs amplificateurs intégrés des 30 dernières années, quelle que soit la longueur d'onde, nos résultats sont dix fois supérieurs.»

Parmi les autres résultats clés, citons le premier laser intégré à commutation Q à très haute énergie, un réflecteur à réseau apodisé à large bande et un amplificateur d'impulsions CHIRP dont la puissance de sortie atteint 800 W en crête. Le projet a également fait la démonstration d'un entrelaceur d'impulsions qui fait passer la fréquence de répétition de 217 mégahertz à 14 gigahertz, le tout à partir d'une plateforme photonique compacte en silicium.

«Non seulement nos résultats sont comparables à ceux de nombreux systèmes à fibre optique, mais ils surpassent nettement les meilleurs amplificateurs optiques à semi-conducteurs autonomes et offrent une qualité de faisceau irréprochable», ajoute Neetesh Singh.

La photonique du silicium au service des défis du monde réel

Le projet FEMTOCHIP a jeté les bases d'une technologie laser femtoseconde à faible bruit, à haute performance et de la taille d'une pièce de monnaie, qui sera mise à la disposition de la science et de l'industrie pour une fraction du coût habituel.

Ces lasers pourraient servir de plateforme exceptionnellement puissante pour une multitude d'applications. Par exemple, les solutions FEMTOCHIP pourraient servir de laser d'amorçage utilisé pour construire des sources laser femtoseconde complexes à haute puissance.

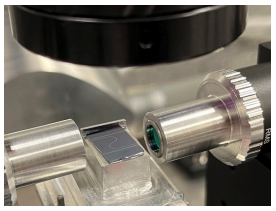
Grâce à sa gigue extrêmement faible, la technologie pourrait également servir d'horloge et d'échantillonneur pour les convertisseurs analogique-numérique basés sur la photonique, ce qui porterait les systèmes de synchronisation et de positionnement à un niveau supérieur.

«L'obtention d'un niveau de puissance de sortie sans précédent permet désormais d'explorer la photonique du silicium dans le sens d'une puissance élevée à partir d'un système miniature, ce qui rend la photonique du silicium réellement applicable aux défis du monde réel», conclut Franz Kärtner.

Mots-clés

FEMTOCHIP, laser femtoseconde, micropuce, laser, science des matériaux, photonique du silicium, circuits

Découvrir d'autres articles du même domaine d'application



Des capteurs ultrasensibles sur puce détectent avec précision les gaz à l'état de traces

La photonique révolutionne le traitement des images

Apprivoiser le laser semblable à une toile d'araignée

Des solutions innovantes d'électronique de haute puissance pour la décarbonisation

Informations projet

FEMTOCHIP

N° de convention de subvention: 965124

Site Web du projet

DOI
10.3030/965124

Projet clôturé

Date de signature de la CE
27 Janvier 2021

Date de début
1 Mars 2021

Date de fin
31 Août 2024

Financé au titre de
EXCELLENT SCIENCE - Future and Emerging Technologies (FET)

Coût total
€ 3 418 525,00

Contribution de l'UE
€ 3 418 525,00

Coordonné par
DEUTSCHES ELEKTRONEN-SYNCHROTRON DESY
Germany

Dernière mise à jour: 24 Janvier 2025

Permalink: https://cordis.europa.eu/article/id/455793-a-low-noise-high-performance-coin-sized-femtosecond-laser/fr

European Union, 2025