

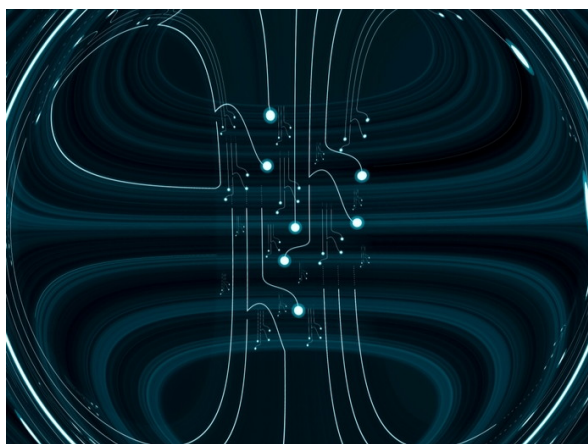
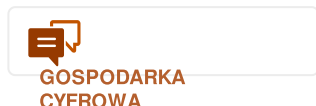
HORIZON
2020

Development and Control of Flexible Mode-locked Integrated Laser

Wyniki w skrócie

Źródła światła na mikroukładach i „kudity”: nowe oblicze komputerów kwantowych?

Kontrolowanie i wykorzystanie właściwości światła klasycznego i nieklasycznego jest kluczem do stworzenia ultraprecyzyjnej metrologii i wykorzystania jej na potrzeby komputerów kwantowych. Aby przybliżyć nas do realizacji tego celu, w ramach finansowanego przez UE projektu opracowano zaawansowane systemy laserowe i elastyczne źródła światła na mikroukładach.



© GiroScience, Shutterstock

Małe, praktyczne i wysoce wydajne systemy fotoniczne instalowane na mikroukładach mają kluczowe znaczenie zarówno dla wytwarzania, jak i kontrolowania impulsów optycznych w systemach klasycznych i kwantowych. Z tego założenia wyszedł finansowany przez Unię Europejską projekt [DC FlexMIL](#). Badania w ramach projektu przeprowadzono dzięki wsparciu z działania „Maria Skłodowska-Curie”.

„Pracowaliśmy nad stworzeniem nowej klasy zintegrowanych źródeł impulsów świetlnych w systemach klasycznych i nieklasycznych o stabilnych i elastycznych właściwościach dotyczących emisji”, tłumaczy Michael Kues, stypendysta programu „Maria Skłodowska-Curie”, a od niedawna profesor na Uniwersytecie Leibniza w Hanowerze. W tym celu badacze wykorzystywali optyczne rezonatory mikropierścieniowe. Częstotliwości rezonansowe generują konstruktywne zakłócenia w obrębie falowodu

pierścieniowego, umożliwiając dostęp do wielu dyskretnych kolorów. Wykorzystując nieliniowe zjawisko zwane mieszaniem czterofalowym, zachodzące w obrębie rezonatorów mikropierścieniowych, naukowcy wykorzystali te systemy do stworzenia sterowalnych źródeł światła o nowatorskich i wyjątkowych właściwościach.

Rekordowa szerokość pasma optycznego laserów impulsowych

Zespół opracował zminiaturyzowany, a jednocześnie wydajny laser z rezonatorem mikropierścieniowym pełniącym rolę wnęki.

Jest to pierwszy impulsowy, nanosekundowy laser z synchronizacją metodą samoogniskowania Kerra (ang. „Kerr lens mode locking”), odznaczający się rekordowo niską i pasmowo ograniczoną szerokością widma wynoszącą 105 MHz. Jego mechanizm synchronizacji impulsów wynika z mieszania czterofalowego. „W naszej architekturze lasera wykorzystaliśmy najnowsze osiągnięcia w dziedzinie nieliniowej optyki mikrownęk. Dokładniej mówiąc, wykorzystaliśmy wąskopasmową charakterystykę wysokiej jakości zintegrowanego rezonatora mikropierścieniowego, która oprócz umożliwienia nieliniowych przesunień fazowych pozwala na generowanie impulsów nanosekundowych poprzez synchronizację modów”, wyjaśnia Kues.

Wygenerowane impulsy laserowe mają tak wąskie pasmo widma, że były niedostępne dla nowoczesnych analizatorów widma optycznego. Aby scharakteryzować szerokość pasma lasera, naukowcy zastosowali zamiast tego spójną technikę „dudnienia” optycznego.

Rekordowo wąskie pasmo lasera pozwoliło na wykonanie pierwszego pomiaru pełnej charakterystyki widmowej lasera z synchronizacją modów w dziedzinie częstotliwości radiowych z wykorzystaniem powszechnie dostępnej elektroniki radiowej. Dzięki temu można było zweryfikować silną koherencję czasową lasera.

Systemy laserowe z pasywną synchronizacją modów są optymalnym rozwiązaniem w zakresie ciągów impulsów optycznych cechujących się niskim poziomem zakłóceń. Takie systemy umożliwiają tworzenie stabilnych optycznych częstotliwości referencyjnych na potrzeby metrologii (np. zegary optyczne) i interakcji światło-materia o wysokiej intensywności.

Obliczenia kwantowe – kiedy mniej znaczy więcej

W większości prac mających na celu zbudowanie praktycznych komputerów kwantowych wykorzystywano dotychczas kubity, które w odróżnieniu od klasycznych bitów mogą posiadać jednocześnie dwa stany (0 i 1).

Zamiast zwiększać liczbę kubitów, by osiągnąć zdolności przetwarzania potrzebne w

badaniach nad informacjami kwantowymi, łatwiej byłoby wykorzystać ich mniejszą liczbę, z tym że każdy z kubitów byłby w stanie utrzymać więcej stanów.

„Po raz pierwszy wygenerowaliśmy na układzie scalonym po dwa splątane »kudity«, każdy o 10 poziomach, co daje łącznie 100 wymiarów. To więcej, niż mogłoby wygenerować sześć splątanych kubitów”, mówi Kues. Zespół wykorzystał urządzenia zintegrowane na układach scalonych i standardowe podzespoły telekomunikacyjne do wytwarzania stanów kwantowych i manipulowania nimi.

W oparciu o odwzorowanie częstotliwości do czasu zespół przekształcił te silnie splątane stany kwantowe w stany klastrowe o dużej liczbie wymiarów. „Ten nowy rodzaj systemów kwantowych stanowi optymalne narzędzie do wykonywania operacji kwantowych”, podsumowuje Kues.

Słowa kluczowe

[DC FlexMIL](#)

[kudit](#)

[integracja z układami scalonymi](#)

[rezonator mikropierścieniowy](#)

[kubit](#)

[komputer kwantowy](#)

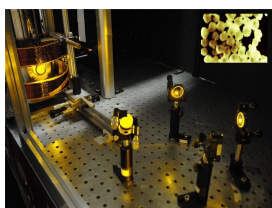
[częstotliwość radiowa](#)

[metrologia](#)

[laser z synchronizacją modów](#)

[mieszanie czterofalowe](#)

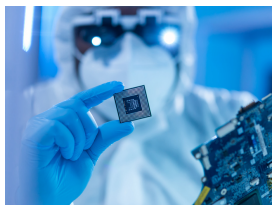
Znajdź inne artykuły w tej samej dziedzinie zastosowania



Jony ziem rzadkich mogą utorować drogę do budowy sieci i pamięci kwantowych

5 Maja 2020





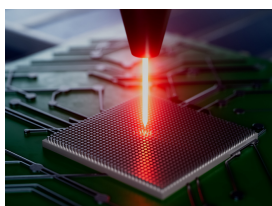
Kontrola światła w nanoskali zrewolucjonizuje technologie informacyjne i komunikacyjne

29 Grudnia 2023



Nowa architektura zwiększa wydajność energetyczną i wydajność pasma na potrzeby bezprzewodowej komunikacji w ramach Internetu rzeczy

29 Sierpnia 2018



Niskoszumowy laser femtosekundowy wielkości monety o doskonałych osiągnięciach

24 Stycznia 2025



Informacje na temat projektu

DC FlexMIL

Identyfikator umowy o grant: 656607

[Strona internetowa projektu](#) 

DOI

[10.3030/656607](https://doi.org/10.3030/656607) 

Projekt został zamknięty

Finansowanie w ramach

EXCELLENT SCIENCE - Marie Skłodowska-Curie Actions

Koszt całkowity

€ 255 349,80

Wkład UE

€ 255 349,80

Koordynowany przez

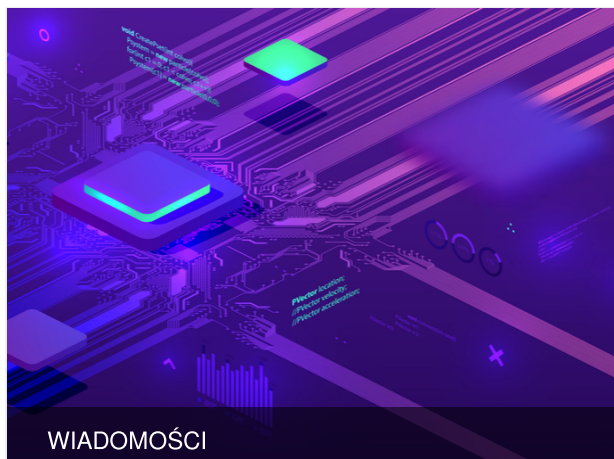
Data podpisania przez KE
1 Kwietnia 2015

UNIVERSITY OF GLASGOW
 United Kingdom

Data rozpoczęcia
1 Stycznia 2016

Data zakończenia
31 Grudnia 2018

Powiązane artykuły



POSTĘPY NAUKOWE

**Przełącznik optyczny przyspiesza rozwój
kwantowej technologii komputerowej**



26 Marca 2021



POSTĘPY NAUKOWE

**Kontrolowanie nieliniowości optycznej:
nowa intrygująca technika**



29 Marca 2021

Ostatnia aktualizacja: 28 Czerwca 2019

Permalink: <https://cordis.europa.eu/article/id/358608-onchip-light-sources-and-qubits-is-this-the-new-face-of-quantum-computing/pl>

European Union, 2025