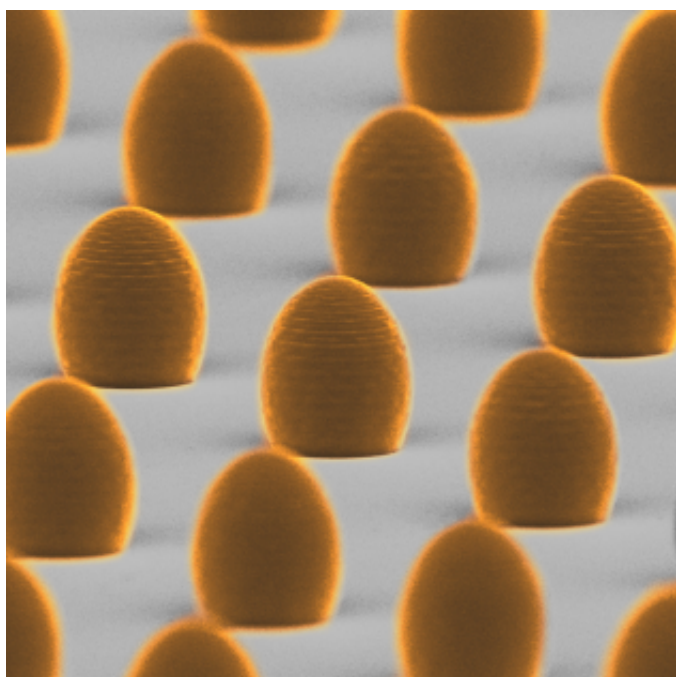


Naukowcy wydrukowali mikrosoczewki, które pozwolą na podglądanie sekretów nanoświata

2020-04-02



Asferyczne mikrosoczewki wydrukowane na laserowej drukarce 3D - zdjęcie z mikroskopu elektronowego. Średnica każdej z soczewek wynosi 15 mikrometrów, czyli około jednej piątej grubości ludzkiego włosa. Dzięki wysokiej wydajności druku 3D można w krótkim czasie wyprodukować setki mikrosoczewek na jednym podłożu. (Źródło: Wydział Fizyki UW, A. Bogucki i Ł. Zinkiewicz)

Zespół naukowców z Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, we współpracy z przedstawicielami instytucji zagranicznych, opracował mikroskopijne soczewki polimerowe pozwalające na optyczne badanie obiektów dziesięć razy mniejszych niż cząstka wirusa SARS-CoV-2 bez wykorzystania mikroskopu. Soczewki te wytworzono dzięki ultraprecyzyjnej technologii laserowego druku 3D.

Technologia druku 3D, której dynamiczny rozwój już okrzyknięto trzecią rewolucją przemysłową, polega na wytworzeniu (wydrukowaniu) warstwa po warstwie trójwymiarowego obiektu na podstawie modelu komputerowego. W ostatnich latach oferta drukarek 3D oraz tworzyw, z których można drukować, niezwykle się poszerzyła. Wzrosły też możliwości samych urządzeń. Można na przykład z niespotykaną dotąd precyzją drukować obiekty z tworzyw przezroczystych o wysokiej jakości optycznej. Rozwój druku 3D otwiera nowe perspektywy dla wielu dziedzin nauki i technologii, np. dla biologii, medycyny, robotyki, mikrooptyki czy badań nad optycznym przetwarzaniem informacji.

Naukowcy z Wydziału Fizyki UW zaprojektowali i wytworzyli przy pomocy unikalnej w skali kraju ultrarozdzielczej laserowej drukarki 3D małe soczewki. Mają one wymiary wielokrotnie mniejsze od średnicy ludzkiego włosa i mogą stać się nieocenioną pomocą w optycznych pomiarach struktur półprzewodnikowych. Soczewki te zwiększają ilość możliwego do zaobserwowania światła pochodzącego z próbek zawierających np. kropki kwantowe czy, niezwykle popularne ostatnio, atomowo cienkie materiały dwuwymiarowe. Do tych ostatnich należą m.in. diselenek molibdenu i diselenek wolframu, które mają strukturę podobną do grafenu. Wydrukowana mikrosoczewka ma tak zaprojektowaną powierzchnię, żeby światło emitowane z próbki formować w wiązkę fotonów o niskiej rozbieżności, którą to wiązkę można łatwo przesłać do aparatury badawczej i pomiarowej. W ten sposób mikrosoczewka może zastąpić drogi i nieporęczny rozmiarowo obiektyw mikroskopowy.

Typowe obiektywy mikroskopowe wysokiej klasy mają w przybliżeniu rozmiar ogórka gruntowego i ważą do pół kilograma. Muszą być precyzyjnie umieszczane w odpowiedniej odległości (mniejszej niż kilka milimetrów) od analizowanej próbki. To nakłada istotne ograniczenia na wykonanie wielu eksperymentów z dziedziny fizyki półprzewodników, takich jak pomiary w wysokich (impulsowych) polach magnetycznych, w bardzo niskich temperaturach czy z udziałem promieniowania mikrofalowego. Z kolei opracowane mikrosoczewki można, bez dodatkowych modyfikacji, wykorzystać w wymienionych technikach badań. Działają zarówno w ekstremalnie niskich temperaturach (bliskich zeru bezwzględnemu), jak i w gigantycznych polach magnetycznych, niewystępujących naturalnie na naszej planecie.

Druk 3D jest bardzo wydajny, dzięki czemu można w krótkim czasie wyprodukować setki mikrosoczewek na jednym podłożu. Ułożone w regularną sieć, podobnie jak figury na szachownicy, tworzą na próbce układ współrzędnych. Pozwala on dokładnie określić lokalizację wybranego emitera światła w próbce półprzewodnikowej. To z kolei umożliwia wielokrotne pomiary tego samego emitera w różnych laboratoriach na świecie. Do tej pory ponowne odnalezienie danego obiektu świecącego w próbce było bardzo czasochłonne. Możliwość powrotu do tego samego emitera jest, z punktu widzenia badań podstawowych, bezcenna, ponieważ znacznie zwiększa efektywność pomiarów i ułatwia testowanie nowych hipotez.

Niewielka modyfikacja kształtu proponowanych mikrosoczewek pozwala produkować je wielkoskalowymi, przemysłowymi technikami powielania, jak np. odciskaniem matrycy. Kolejnym krokiem badaczy będzie dostosowanie projektu soczewek do wymogów technologii światłowodowej, która jest przyszłością urządzeń opartych na wykorzystaniu światła.

Fizyka i astronomia na Uniwersytecie Warszawskim pojawiły się w 1816 roku w ramach ówczesnego Wydziału Filozofii. W roku 1825 powstało Obserwatorium Astronomiczne. Obecnie w skład Wydziału Fizyki UW wchodzi Instytut: Fizyki Doświadczalnej, Fizyki Teoretycznej, Geofizyki, Katedra Metod Matematycznych oraz Obserwatorium Astronomiczne. Badania pokrywają niemal wszystkie dziedziny współczesnej fizyki, w skalach od kwantowej do kosmologicznej. Kadra naukowo-dydaktyczna Wydziału składa się z ok. 200 nauczycieli akademickich, wśród których jest 87 pracowników z tytułem profesora. Na Wydziale Fizyki UW studiuje ok. 1000 studentów i ponad 170 doktorantów.

PUBLIKACJE NAUKOWE:

Aleksander Bogucki, Łukasz Zinkiewicz, Magdalena Grzeszczyk, Wojciech Pacuski, Karol Nogajewski, Tomasz Kazimierzczuk, Aleksander Rodek, Jan Suffczyński, Kenji Watanabe, Takashi Taniguchi, Piotr Wasylczyk, Marek Potemski i Piotr Kossacki, "Ultra-long-working-distance spectroscopy of single nanostructures with aspherical solid immersion microlenses." *Light: Science & Applications* 9, 48 (2020).
DOI: <https://doi.org/10.1038/s41377-020-0284-1>

KONTAKTY:

mgr Aleksander Bogucki
Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego
Laboratorium Ultraszybkiej Magnetospektroskopii (LUMS), Instytut Fizyki Doświadczalnej
email: Aleksander.Bogucki@fuw.edu.pl

dr Łukasz Zinkiewicz
Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego
Laboratorium Ultraszybkiej Magnetospektroskopii (LUMS), Instytut Fizyki Doświadczalnej
email: Lukasz.Zinkiewicz@fuw.edu.pl

prof. Piotr Kossacki
Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego
Laboratorium Ultraszybkiej Magnetospektroskopii (LUMS), Instytut Fizyki Doświadczalnej
email: Piotr.Kossacki@fuw.edu.pl

POWIĄZANE STRONY WWW:

<https://www.fuw.edu.pl>
Strona Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego

<http://lump.fuw.edu.pl/?lang=pl>
Strona Laboratorium Ultraszybkiej Magnetospektroskopii (LUMS)

<http://www.photonics.fuw.edu.pl/>
Strona Pracowni Nanostruktur Fotonicznych (PNaF)

<https://www.fuw.edu.pl/informacje-prasowe.html>
Serwis prasowy Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego

MATERIAŁY GRAFICZNE:

FUW200402b_fot01

https://www.fuw.edu.pl/tl_files/press/images/2020/FUW200402b_fot01.png

Asferyczne mikrosoczewki wydrukowane na laserowej drukarce 3D - zdjęcie z mikroskopu elektronowego. Średnica każdej z soczewek wynosi 15 mikrometrów, czyli około jednej piątej grubości ludzkiego włosa. Dzięki wysokiej wydajności druku 3D można w krótkim czasie wyprodukować setki mikrosoczewek na jednym podłożu. (Źródło: Wydział Fizyki UW, A. Bogucki i Ł. Zinkiewicz)

FUW200402b_fot02

https://www.fuw.edu.pl/tl_files/press/images/2020/FUW200402b_fot02.png

Wizualizacja działania asferycznej mikrosoczewki. Wydrukowane mikrosoczewki mają tak zaprojektowaną powierzchnię, żeby światło emitowane z próbki formować w wiązkę fotonów o niskiej rozbieżności, którą to wiązkę można łatwo przesłać do aparatury badawczej i pomiarowej. W ten sposób mikrosoczewka może zastąpić drogi i nieporęczny rozmiarowo obiektów mikroskopowy. (Źródło: Wydział Fizyki UW, A. Bogucki i Ł. Zinkiewicz)



[FUW200402a - mikrosoczewki.pdf \(146.6 kB\)](#)