

[Akceptuje](#)

W ramach naszej witryny stosujemy pliki cookies w celu świadczenia państwu usług na najwyższym poziomie, w tym w sposób dostosowany do indywidualnych potrzeb. Korzystanie z witryny bez zmiany ustawień dotyczących cookies oznacza, że będą one zamieszczone w Państwa urządzeniu końcowym. Możecie Państwo dokonać w każdym czasie zmiany ustawień dotyczących cookies. Więcej szczegółów w naszej [Polityce Prywatności](#)

[Portal](#) [Informacje](#) [Katalog firm](#) [Praca](#) [Szkolenia](#) [Wydarzenia](#) [Porównania międzylaboratoryjne](#)
[Kontakt](#)



[Laboratoria](#)
[.net](#)
[Innowacje](#)
[Nauka](#)
[Technologie](#)

[Logowanie](#) [Rejestracja](#) [pl](#)

Newsletter

zapisz się



- [Nowe technologie](#)
- [Felieton](#)
- [Tygodnik "Nature"](#)
- [Edukacja](#)
- [Artykuły](#)
- [Przemysł](#)

[Strona główna](#) > [Edukacja](#)

Światło uwięzione w ultracienkiej siatce

W fotonice od lat trwa wyścig o to, by coraz skuteczniej sterować światłem w coraz mniejszych strukturach. Polscy naukowcy pokazali, że światło podczerwone można związać w warstwie dwuselenku molibdenu o grubości zaledwie około 40 nanometrów. Ten wynik otwiera drogę do nowych, płaskich elementów fonicznych.

Elektronika przez dziesięciolecia rozwijała się dzięki miniaturyzacji. W fotonice, czyli technice wykorzystującej światło zamiast przepływu elektronów, sytuacja jest trudniejsza. Światło ma określoną długość fali, a to oznacza, że nie daje się prosto zamknąć dowolnie małych strukturach. Jak pisze na swoich stronach Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, „dla światła widzialnego

długość fali to setki nanometrów, dla podczerwieni jeszcze więcej, więc zejście do skali znacznie mniejszej od długości fali jest dużym wyzwaniem”.

Właśnie z tym problemem zmierzali się fizycy i fizyczkę z UW wraz z kolegami z Instytutu Wysokich Ciśnień PAN, Instytutu Fizyki PAN, Politechniki Warszawskiej i Politechniki Łódzkiej. W wynikach opublikowanych w czasopiśmie naukowym ACS Nano wykorzystali warstwę MoSe₂, czyli dwuselenku molibdenu, do zbudowania ultracienkiej siatki podfalowej, w której udało się wykazać istnienie optycznego stanu związanego w kontinuum, w skrócie BIC.

Ta nazwa brzmi specjalistycznie, ale sens zjawiska da się opisać prościej. Chodzi o taki stan światła, który w teorii powinien mieć drogę ucieczki do otoczenia, a jednak pozostaje uwięziony w strukturze. To trochę jak dźwięk, który mógłby rozchodzić się dalej, ale z powodu szczególnego układu pomieszczenia zostaje bardzo silnie skupiony w jednym miejscu. W optyce taki efekt jest bardzo cenny, bo oznacza silne lokalne wzmocnienie pola elektromagnetycznego i bardzo mocną odpowiedź rezonansową. Naukowcy podkreślają, że BIC daje możliwość zamknięcia światła w otwartym układzie fotonicznym i dlatego jest atrakcyjny dla nanolaserów, źródeł pojedynczych fotonów czy optyki nieliniowej.

Klucz do tego wyniku tkwi w samym materiale. Dwuselenek molibdenu ma w bliskiej podczerwieni bardzo wysoki współczynnik załamania światła, około 4,4 przy 1100 nm, przy małej absorpcji w tym zakresie widma. Oznacza to, że światło w tym materiale biegnie blisko czterokrotnie wolniej niż w próżni. To właśnie ta cecha sprawia, że można je uwięzić w strukturach znacznie cieńszych niż w przypadku krzemu czy arsenku galu. Autorzy pokazują, że dla zaprojektowanej przez nich siatki wystarczy warstwa o grubości około 42 nm, czyli 10-25 razy mniejsza niż długość fali.

Sama siatka podfalowa jest układem bardzo regularnych pasków materiału o okresie mniejszym niż długość fali światła. Taka struktura nie działa już jak zwykła siatka dyfrakcyjna, lecz może przejąć rolę bardzo cienkiego rezonatora. W swojej pracy badacze zaprojektowali i wykonali jednowymiarową siatkę z warstwy MoSe₂ tworzącej się w sposób uporządkowany na odpowiednim podłożu (epitaksja). To ważny aspekt całego osiągnięcia. Dotychczas podobne materiały warstwowe często pozyskiwano za pomocą mechanicznego odrywania cienkich płatków z większego kryształu (eksfoliacja). Taka metoda dobrze sprawdza się w laboratorium, ale słabo nadaje się do dużych, jednorodnych struktur. Naukowcy podkreślają, że tu udało się uzyskać warstwy o powierzchni rzędu wielu centymetrów kwadratowych i kontrolowanej grubości. Przy takich rozmiarach można już myśleć o konkretnych zastosowaniach.

W badaniach udało się uzyskać także silne wzmocnienie generacji trzeciej harmonicznej. W prostych słowach chodzi o to, że materiał oświetlony promieniowaniem podczerwonym może wytwarzać światło o trzykrotnie większej częstotliwości, czyli znacznie krótszej fali. Dla oświetlenia bliską podczerwienią wynikiem będzie bliski ultrafiolet. W przypadku badanej siatki efekt ten był ponad tysiąc razy silniejszy niż w nieuformowanej, płaskiej warstwie MoSe₂. To pokazuje, że struktura nie tylko więzi światło, ale robi to w sposób użyteczny dla fotoniki nieliniowej.

Wyniki te łączą kilka ważnych kierunków współczesnej fizyki. Po pierwsze dotyczą bardzo cienkich materiałów, które od lat są intensywnie badane ze względu na swoje niezwykle własności optyczne i elektroniczne. Po drugie wykorzystują szczególny rodzaj rezonansu, pozwalający bardzo silnie skupiać światło w niewielkiej strukturze. Po trzecie wpisują się w rozwój fotoniki zintegrowanej, czyli technologii, w której dąży się do budowy małych, płaskich elementów służących do przesyłania i przetwarzania sygnałów optycznych. Ta praca pokazuje, że wszystkie te kierunki mogą spotkać się w jednym układzie.

Naukowcy sami piszą o perspektywie płaskich, ultrakompaktowych urządzeń do tworzenia wiązek

światlnych oraz formowania ich kształtu. W praktyce można myśleć o przyszłych modulatorach, elementach do komunikacji optycznej, czujnikach czy układach nieliniowych, które będą zajmowały bardzo mało miejsca na chipie. Z przemysłowego punktu widzenia niezwykle ważne jest to, że materiał udało się wytworzyć na dużej powierzchni metodą zgodną z technologiami półprzewodnikowymi

Źródło: pap.pl

<https://laboratoria.net/edukacja/32840.html>

Informacje dnia: [Nowy wzór elektronicznej legitymacji studenckiej Kleszcz to tylko pośrednik Pod względem leczenia czerniaka Polska w czołówce Europy Przyszłość pszczoł zależy od ochrony ich naturalnych siedlisk Powstała niewidzialna elektroda dla podczerwieni Choroby serca mogą zaczynać się już w czasie życia płodowego Nowy wzór elektronicznej legitymacji studenckiej Kleszcz to tylko pośrednik Pod względem leczenia czerniaka Polska w czołówce Europy Przyszłość pszczoł zależy od ochrony ich naturalnych siedlisk Powstała niewidzialna elektroda dla podczerwieni Choroby serca mogą zaczynać się już w czasie życia płodowego](#)

Partnerzy