

Nowa aparatura do wytwarzania nanostruktur

2011-06-16



Dr Jolanta Borysiuk, F UW przy odpowietrzaniu aparatury do trawienia zogniskowaną wiązką jonów galu. (Źródło: Marek Pawłowski, F UW)

Dzięki nowoczesnej holenderskiej aparaturze do trawienia zogniskowaną wiązką jonów (FIB), uruchomionej na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego (F UW), wyprodukowano pierwsze mikrofilary, mikroskopijne konstrukcje półprzewodnikowe mogące służyć jako wydajne źródła światła. „Możliwość wytwarzania mikrofilarów bezpośrednio w laboratoriach Uniwersytetu ma kluczowe znaczenie dla naszych badań, zwłaszcza dla prac nad naprawę dobrymi źródłami żółtego światła laserowego”, mówi dr Wojciech Pacuski (F UW). Aparatura zakupiona przez Instytut Fizyki Doświadczalnej F UW jest jednym z zaledwie kilku tego typu urządzeń w kraju.

Mikrofilary są odmianą mikrowętek optycznych, czyli struktur, wewnątrz których fotony pozostają stosunkowo długo i są uwięzione w małej objętości. Mikrofilary otrzymuje się trawiąc podłoże, wcześniej skonstruowane z wielu warstw materiałów półprzewodnikowych o precyzyjnie dobranych właściwościach. „Podłoża, z których obecnie wykonujemy mikrofilary, powstały na Uniwersytecie w Bremie. Wkrótce będziemy je wytwarzać także u nas, za pomocą właśnie instalowanego kolejnego nabytku Wydziału – aparatury do epitaksji z wiązki molekularnej MBE”, mówi doktorant Tomasz Jakubczyk z Zakładu Fizyki Ciała Stałego Instytutu Fizyki Doświadczalnej F UW.

Aby zbudować mikrofilary, naukowcy muszą precyzyjnie usunąć materiał z podłoża w taki sposób, aby powstał słupki o średnicy i wysokości liczonych w mikrometrach. W tym celu wykorzystują urządzenie Helios NanoLab, pozwalające trawić podłoże za pomocą wiązki jonów galu. Po przyspieszeniu do wysokich energii, jony są ogniskowane z dokładnością do kilku nanometrów i kierowane w wybrane punkty podłoża. Ponieważ jony galu mają spore rozmiary i masę, nie wnikają do wnętrza materiału, lecz wybijają atomy z jego powierzchni. Wybite atomy rozchodzą się w próżni komory badawczej. Efekty pracy wiązki można natychmiast ocenić za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego, będącego

integralną częścią urządzenia. Oprócz mikrofilarów można tą metodą wytwarzać wiele innych przestrzennych struktur półprzewodnikowych.

Zakupu wartego pięć milionów złotych sprzętu do trawienia zogniskowaną wiązką jonów dokonano w ramach projektu Centrum Badań Przedklinicznych i Technologii, współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka na lata 2007-13. „Do sprzętu będą mieli dostęp nie tylko naukowcy, ale również studenci Wydziału Fizyki UW zajmujący się fizyką materii skondensowanej, także ci, którzy studiują w ramach niedawno uruchomionego makrokierunku Inżynieria nanostruktur”, podkreśla dr Pacuski.

Mikrofilary są przydatne w wielu nowoczesnych zastosowaniach, zwłaszcza przy konstruowaniu źródeł pojedynczych fotonów oraz wytwarzaniu par splątanych fotonów. Źródeł tego typu używa się m.in. w pracach nad komputerami optycznymi i kwantowymi oraz w kryptografii kwantowej.

Naukowców z Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego szczególnie interesują mikrofilary, w których znajdują się kropki kwantowe. „Już same kropki kwantowe są dobrymi źródłami pojedynczych, a nawet splątanych fotonów, ale dzięki umieszczeniu ich wewnątrz mikrofilarów pożądane cechy są dodatkowo wzmacniane. Mikrofilar z kropkami kwantowymi może na przykład częściej emitować pojedyncze fotony”, wyjaśnia Jakubczyk.

Fizycy z Uniwersytetu Warszawskiego zamierzają wykorzystać nową aparaturę do budowy mikrofilarów będących źródłami żółtego promieniowania laserowego. „Za pomocą metody wymyślonej przez doktora Pacuskiego w kooperacji z kolegami z Bremy i opatentowanej w 2009 roku, na obu końcach mikrofilarów potrafimy wytworzyć zwierciadła, które są ważnym elementem lasera. Dodatkowym atutem w pracach nad żółtym laserem jest fakt, że jako jedno z nielicznych laboratoriów na świecie specjalizujemy się w materiałach z II i VI grupy układu okresowego pierwiastków. Związki te wydajnie emitują światło właśnie w zakresie długości fal odpowiadających światłu żółtemu”, mówi Jakubczyk.

Mikrolasery emitujące światło żółte powstaną w ramach projektu „Lider”. Mogą być przydatne w tych dziedzinach telekomunikacji, gdzie stosuje się światłowody z tworzyw sztucznych, najslabiej tłumiące właśnie światło żółte. Innym miejscem zastosowania żółtych laserów są coraz popularniejsze wyświetlacze z dodatkowymi kolorami (oprócz standardowych RGB). „Do naszych badań nad nowymi rozwiązaniami staramy się włączać studentów już od wczesnych etapów studiów” mówi prodziekan FUW, dr hab. Andrzej Wymolek. Szansę na udział w pionierskich pracach mają już studenci studiów licencjackich.

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 Instytuty: 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 ponad 200 nauczycieli akademickich, wśród których jest 70 pracowników z tytułem profesora. Na Wydziale Fizyki UW studiuje prawie 700 studentów i ok. 150 doktorantów.

POWIĄZANE STRONY:

[Inżynieria nanostruktur](#)

MATERIAŁY GRAFICZNE:

HR: [Dr Jolanta Borysiuk, FUW przy odpowietrzaniu aparatury do trawienia zogniskowaną wiązką jonów galu](#). (Źródło: Marek Pawłowski, FUW)

HR: [Pierwsze mikrofilary wytworzone na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Zdjęcia z mikroskopu elektronowego.](#) (Źródło: FUW)

HR: [Logo Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego wytrawione wiązką jonów na podłożu półprzewodnikowym. Zdjęcie z mikroskopu elektronowego.](#) (Źródło: FUW)

MATERIAŁY FILMOWE:

[Film prezentujący makrokierunek Inżynieria Nanostruktur na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego.](#) (Źródło: FUW) Wersja 1:41 min

MATERIAŁY DŹWIĘKOWE:

[Zapis audycji Radia WNET z udziałem W. Pacuskiego](#)