

### [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](#) > [Nowe technologie](#)

## Pierwsze na świecie kropki kwantowe



Struktury solotroniczne nowego typu, w tym

**pierwsze na świecie kropki kwantowe z pojedynczymi jonami kobaltu, wytworzono i zbadano na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Materiały i pierwiastki użyte do budowy tych struktur pozwalają wskazać nowe kierunki rozwoju solotroniki - ekstremalnej elektroniki i spintroniki przyszłości, działającej dzięki operacjom przeprowadzanym na pojedynczych atomach.**

Układy elektroniczne operujące na poszczególnych atomach wydają się naturalną konsekwencją postępującej miniaturyzacji. Zachowanie pojedynczych atomów można kontrolować już dziś, umieszczając je w specjalnych strukturach półprzewodnikowych. Tak powstają m.in. kropki kwantowe z pojedynczymi jonami magnetycznymi. W światowych laboratoriach były one znane tylko w dwóch odmianach. Fizykom z Instytutu Fizyki Doświadczalnej Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego (FUW) udało się jednak wytworzyć i przebadać dwa nowe rodzaje tych struktur. Materiały i pierwiastki użyte do ich budowy pozwalają przypuszczać, że w przyszłości sprzęt solotroniczny ma szansę się upowszechnić.

Publikacja wskazująca kierunki rozwoju solotroniki, przygotowana przez fizyków z FUW, właśnie trafiła na łamy prestiżowego czasopisma naukowego „Nature Communications”.

„Kropki kwantowe, czyli półprzewodnikowe kryształy rozmiarów miliardowych części metra, są tak małe, że elektrony w ich wnętrzach przebywają tylko w stanach o określonych energiach. Kropka ma więc podobne cechy co atom – i podobnie jak atom, można ją pobudzać światłem do wyższych stanów energetycznych, by potem obserwować świecenie towarzyszące powrotom do stanów o mniejszych energiach”, opisuje prof. dr hab. Piotr Kossacki (FUW).

W laboratoriach FUW kropki kwantowe wytwarza się za pomocą epitaksji z wiązek molekularnych. Proces polega na precyzyjnym podgrzewaniu tygli z pierwiastkami umieszczonymi w komorze próżniowej. Pary pierwiastków osadzają się na próbce. Odpowiednio dobierając materiały i warunki można spowodować, że osadzające się atomy zbiorą się w niewielkie skupiska – kropki kwantowe. W podobny sposób skraplająca się para wodna tworzy kropelki na hydrofobowych podłożach.

Gdy podczas osadzania kropek kwantowych do komory próżniowej wprowadzi się niewielką liczbę innych atomów, np. magnetycznych, część z nich wbuduje się w powstające układy. Po wyjęciu próbki można wtedy pod mikroskopem wyszukać te kropki kwantowe, w których jest dokładnie jeden atom magnetyczny, na dodatek umieszczony centralnie.

„Atom o własnościach magnetycznych zaburza stany energetyczne elektronów kropki kwantowej, co wpływa na sposób jej oddziaływania ze światłem. Kropka kwantowa staje się wtedy detektorem stanów takiego atomu. Zależność funkcjonuje też w drugą stronę: zmieniając stany energetyczne elektronów w kropce kwantowej można wpływać na atom magnetyczny”, wyjaśnia Michał Papaj, student FUW, który za pracę nad budową kropek kwantowych z pojedynczymi jonami kobaltu otrzymał w 2013 roku Złoty Medal Chemii w ogólnopolskim konkursie Instytutu Chemii Fizycznej PAN na najlepszą pracę licencjacką.

Najsilniejsze własności magnetyczne mają atomy manganu pozbawione dwóch elektronów ( $Mn^{2+}$ ). Dotąd osadzano je w kropkach kwantowych z tellurku kadmu ( $CdTe$ ) lub arsenku indu. Korzystając z kropek  $CdTe$  przygotowanych przez dr. Piotra Wojnara w Instytucie Fizyki PAN, w 2009 roku Mateusz Goryca z FUW zademonstrował pierwszą pamięć magnetyczną działającą na jednym jonie magnetycznym.

„Powszechnie wierzono, że inne jony magnetyczne, takie jak kobalt  $Co^{2+}$ , nie mogą być wykorzystywane w kropkach kwantowych. Mimo niekorzystnych przewidywań postanowiliśmy to

sprawdzić. I tu przyroda mile nas zaskoczyła: obecność nowego jonu magnetycznego nie zepsuła własności kropki kwantowej”, mówi doktorant Jakub Kobak (FUW).

Badacze z FUW zaprezentowali dwa nowe systemy z pojedynczymi jonami magnetycznymi: kropki kwantowe z tellurku kadmu z atomem kobaltu oraz kropki z selenku kadmu z atomem manganu.

Jony manganu charakteryzują się najsilniejszymi własnościami magnetycznymi. Niestety, oprócz elektronów w atomie wkład do tych własności wnosi także samo jądro atomowe. W konsekwencji kropka kwantowa z jonem manganu jest skomplikowanym układem kwantowym. Odkrycie fizyków z FUW dowodzi, że jako jony magnetyczne mogą się sprawdzić także inne pierwiastki magnetyczne, np. chrom, żelazo czy nikiel. Są one pozbawione spinu jądrowego, co oznacza, że kropki kwantowe z ich udziałem powinny być prostsze do kontrolowania.

W kropce kwantowej, w której zamiast telluru zastosowano lżejszy selen, zaobserwowano z kolei wydłużenie o rząd wielkości czasu pamiętania zapisanej informacji. Wynik ten pozwala wnioskować, że użycie lżejszych pierwiastków może wydłużyć czas przechowywania informacji przez kropki kwantowe z pojedynczymi jonami magnetycznymi - być może nawet o kilka rzędów wielkości.

„Pokazaliśmy, że dwa układy kwantowe, o których sądzono, że nie powinny działać, w rzeczywistości działają bardzo dobrze. Otwieramy w ten sposób szerokie pole do poszukiwań innych, dotychczas odrzucanych kombinacji materiałów na kropki kwantowe i jony magnetyczne”, podsumowuje dr Wojciech Pacuski (FUW).

Badania nad kropkami kwantowymi z pojedynczymi jonami magnetycznymi zrealizowano dzięki grantom Narodowego Centrum Nauki i Narodowego Centrum Badań i Rozwoju oraz środkom projektu Centrum Badań Przedklinicznych i Technologii (CePT).

Źródło: [www.fuw.edu.pl](http://www.fuw.edu.pl)

<http://laboratoria.net/technologie/20527.html>

**Informacje dnia:** [Zdrowych i Pogodnych Świąt Bożego Narodzenia Zapraszamy na wyjątkową edycję Targów PCI Days 2025!](#) [Zawał już dawno przestał być chorobą mężczyzn](#) [Świąteczna apteczka](#) [Radioaktywny pluton się nie ukryje](#) [Złoty Medal Chemii przyznany po raz 14](#) [Zdrowych i Pogodnych Świąt Bożego Narodzenia Zapraszamy na wyjątkową edycję Targów PCI Days 2025!](#) [Zawał już dawno przestał być chorobą mężczyzn](#) [Świąteczna apteczka](#) [Radioaktywny pluton się nie ukryje](#) [Złoty Medal Chemii przyznany po raz 14](#) [Zdrowych i Pogodnych Świąt Bożego Narodzenia Zapraszamy na wyjątkową edycję Targów PCI Days 2025!](#) [Zawał już dawno przestał być chorobą mężczyzn](#) [Świąteczna apteczka](#) [Radioaktywny pluton się nie ukryje](#) [Złoty Medal Chemii przyznany po raz 14](#)

## **Partnerzy**