

„Sztuczny grafen” w półprzewodniku

13 grudnia 2017

Grupa uczonych z Uniwersytetów Columbia, Purdue i Princeton oraz Istituto Italiano di Tecnologia dokonała ważnego przełomu w dziedzinie fizyki i nauk materiałowych. Odtwarzając elektroniczną strukturę grafenu w półprzewodniku, naukowcy uzyskali „sztuczny grafen”.

„Ten przełomowy krok i największe z dotychczasowych osiągnięć na polu nauk o materii skondensowanej i wytwórczości w skali nano. Sztuczny grafen uzyskiwano dotychczas w macierzach optycznych, molekularnych i fotonicznych, jednak platformom tym brakuje elastyczności i potencjału, jaki leży w technologiach przetwarzania półprzewodników. Półprzewodnikowy sztuczny grafen może posłużyć do stworzenia nowych rodzajów przełączników elektronicznych, tranzystorów o niezwykłych właściwościach oraz – być może – pozwoli na opracowanie nowych sposobów przechowywania informacji w oparciu o egzotyczne stany znane z mechaniki kwantowej”, mówi profesor Aron Pinczuk z Columbia Engineering.

Grafen ma liczne zalety, o których niejednokrotnie pisaliśmy, ma też i wady. Jedną z nich jest fakt, że ma wyłącznie jedną strukturę. Atomy w grafenie są ułożone w jeden określony sposób, więc wszystko, co chcemy z nim zrobić, musi zostać dostosowane do jego struktury. Sztuczny grafen pozbawiony jest tego ograniczenia, można z najróżniejszy sposób manipulować ułożeniem atomów i odległościami pomiędzy nimi. Powinien więc charakteryzować się znacznie bardziej elastycznymi właściwościami niż jego naturalny odpowiednik.

„To szybko rozwijająca się dziedzina badań, dzięki której odkrywamy zjawiska, do jakich wcześniej nie mieliśmy dostępu. W miarę, jak będziemy tworzyli nowe koncepcje urządzeń

bazujących na różnych metodach elektrycznej kontroli sztucznego grafenu, możemy spodziewać się otwarcia nowych możliwości w zakresie zaawansowanej optoelektroniki i przetwarzania danych”, stwierdził jeden z autorów badań, Shalom Wind.

„To naprawdę poważny krok w badaniach nad sztucznym grafenem. Od czasu gdy teoretycznie przewidziano, że można wykorzystać elektrony w formie gazowej do uzyskania i dopasowania właściwości elektronicznych takich, jak spotykane w grafenie, nikomu się to nie udało. Do czasu aż inżynierowie z Columbia University nie zaobserwowali takich właściwości w stworzonych przez siebie strukturach półprzewodnikowych. Wcześniejsze badania z wykorzystaniem struktur molekularnych, atomowych i fotonicznych dotyczyły znacznie mniej elastycznych i stabilnych systemów” – cieszy się profesor Steven G. Louie z Uniwersytetu Kalifornijskiego w Berkeley.

Podczas tworzenia „sztucznego grafenu” w półprzewodniku wykorzystano standardowe narzędzia przemysłowe oraz powszechnie stosowany arsenek galu. Naukowcy przygotowali wielowarstwową strukturę tak, że elektrony poruszały się w niezwykle wąskiej warstwie, tworząc w ten sposób strukturę 2D. Następnie za pomocą narzędzi do nanolitografii nałożono na nią arsenek galu. Powstała heksagonalna macierz, w której elektrony poruszały się poprzecznie. Umieszczając takie struktury odpowiednio blisko siebie, w odległości około 50 nanometrów, utworzono sztuczne atomy, które wchodziły w interakcje zgodnie z prawami mechaniki kwantowej. Całość badano następnie laserem, a wyniki w postaci utraty energii przez rozproszone światło lasera odpowiadały tym znanym z przechodzenia elektronów pomiędzy różnymi poziomami energetycznymi. Szczegółowe badania tego zjawiska ujawniły, że na wykresie energii takich elektronów tworzą charakterystyczny dla grafenu stożek Diraca.

„Najważniejsze w naszej pracy jest dokonanie imponującego postępu w produkcji materiałów o pożądanych właściwościach w

skali nano. Dzięki temu zyskujemy dostęp do ciągle poszerzającego się zestawu narzędzi, umożliwiających tworzenie wysokiej jakości macierzy w nanoskali. To dobry czas dla naszego działu fizyki”, cieszy się Pinczuk.

Autorstwo: Mariusz Błoński

Na podstawie: Phys.Org

Źródło: KopalniaWiedzy.pl