

Grafen spod lasera

11 grudnia 2014

Naukowcy z Rice University wykorzystali laser do uzyskania na tanim polimerze wielu warstw grafenu układających się w pożądaną wzorzec. Cały proces przebiega w temperaturze pokojowej i nie wymaga kontrolowanego środowiska.

Laserowo indukowany grafen (LIG) nie jest idealną strukturą powiązanych ze sobą atomów. To raczej mieszanina połączonych płatek grafenowych, składających się z pierścieni, w skład których wchodzi od 5 do 7 atomów.

Zespół z Rice'a najpierw wygrawerował za pomocą lasera sowę – symbol uniwersytetu, a na potrzeby testów praktycznych stworzono superkondensatory połączone elektrodami stworzonymi w procesie LIG. Opracowanie tego procesu to wspólne dzieło chemika Jamesa Toura i wielokrotnie już przez nas wspomnianego fizyka teoretycznego Borisa Yakobsona.

Tour podkreśla, że LIG to jednoprzebiegowy, skalowalny proces, a to oznacza, że nie powinno być większych problemów z przystosowaniem go do przemysłowej produkcji nanoelektroniki na rolce. „Taki proces można stosować np. do produkcji ubrań wyposażonych w elementy elektroniczne czy inteligentnych zegarków” – mówi. Tour i jego zespół mają duże doświadczenie w pozyskiwaniu grafenu z najróżniejszych źródeł węgla, w tym nawet z ciastek. Podobnie jak i w poprzednich eksperymentach, także i w przypadku LIG wykazał, że grafen można uzyskać szybko i tanio. „Kupujesz wielkie rolki elastycznego poliimidu, zwane Kaptonami, a cały proces przebiega bardzo szybko i przypomina drukowanie” – mówi uczony. Oczywiście w ten sposób nie uzyskamy jednoatomowej idealnej warstwy grafenu, a złożoną z płatek piankę o grubości około 20 mikrometrów. Cały proces działa tylko z konkretnymi tworzywami. Uczeń przeanalizowali 15 różnych polimerów i stwierdzili, że tylko 2 z nich nadają się do stosowania w LIG.

Poliimid sprawował się najlepiej. Tour zauważa też, że uzyskany w procesie LIG grafen nie przewodzi prądu tak dobrze jak miedź. Ale też nie musi charakteryzować się tak dobrym przewodnictwem. „Jego przewodnictwo jest wystarczające do wielu zastosowań” – mówi. Zdaniem Toura grafen z LIG może np. posłużyć do budowy superkondensatorów. W tym przypadku jego niedoskonałości stają się zaletą. „Zwykły grafen składa się głównie z sześćcioatomowych pierścieni. Raz na jakiś czas zdarza się pierścień 5- czy 7-atomowy. W naszym materiale mamy bardzo dużo pierścieni liczących od 5 do 7 atomów. To niezwykła struktura, bardzo dobra pułapka na elektrony. Gdybyśmy mieli tutaj zwykły, dobrze przewodzący grafen, to nie moglibyśmy przechowywać w nim ładunku” – wyjaśnia.

Wyliczenia wykonane przez grupę Yakobsona wykazały, że odpowiedni stosunek pierścieni pięcio- do siedmioatomowych pozwala na zwiększenie właściwości metalicznych materiału i umożliwia przechowywanie większej ilości energii. „Fakt, że grafen zawierający liczne defekty jest tak dobrym materiałem do przechowywania energii to dar od natury” – mówi Yakobson. Olbrzymią liczbę defektów w grafenie LIG potwierdza profesor Miguel José Yacaman, dziekan Wydziału Fizyki University of Texas, który brał udział w mikroskopowych badaniach materiału. „Wykorzystaliśmy techniki mikroskopowe, które pozwoliły na dostrzeżenie defektów. Badaliśmy materiał w rozdzielczości poniżej 1 angstroma, a dokładniej rzecz biorąc w 70 pikometrach. To pozwala zobaczyć pojedyncze atomy.”

Naukowcy z Rice’a stworzyli z grafenu LIG mikrosuperkondensatory i zbadali ich właściwości. Najlepsze uzyskane dotychczas wyniki to pojemność elektryczna przekraczająca 4 milifarady na cm^2 i gęstość mocy rzędu 9 miliwatów na cm^2 . Degradacja kondensatora po 9000 cykli ładowania i rozładowywania jest pomijalna.

Autorstwo: Mariusz Błoński

Na podstawie: Rice University

Źródło: [Kopalnia Wiedzy](#)