

Sonia Jaszczyńska  
MISH

## Grafen i jego możliwe zastosowania

Znanych jest wiele alotropowych odmian węgla, które różnią się między sobą zarówno właściwościami fizycznymi, jak i chemicznymi. Są to diament, grafit i fulereny. Niektórzy zaliczają do tego grona również nanorurki. W 2004 roku uzyskano w warunkach laboratoryjnych grafen – złożony z atomów węgla, które tworzą dwuwymiarową siatkę o strukturze przypominającej plaster miodu. Jest to jednowarstwowy kryształ grafitu. Niedługo potem okazało się, że jest to materiał o niezwykłych właściwościach, który może znaleźć szerokie zastosowanie w wielu dziedzinach przemysłu. Jest on bardzo dobrym przewodnikiem ciepła, jest przezroczysty, nie rozprasza energii, nie pochłania światła, jest mocniejszy od stali, a jednocześnie elastyczny.

Naukowcy uważają, że największy komercyjny sukces grafenu będzie związany z wykorzystaniem go w roli półprzewodnika. Elektrony poruszają się w nim dziesięciokrotnie szybciej niż w krzemie, nie nagrzewając przy tym przewodnika, co było częstą przyczyną awarii dotychczas produkowanych mikroprocesorów. Tranzystor skonstruowany przez naukowców z Uniwersytetu Kalifornii, Los Angeles wykorzystuje grafen, nanodrut z krzemku kobaltu oraz izolator z tlenku glinu. Jest to model o bardzo krótkim kanale i imponującej wydajności (częstotliwości traktowania rzędu 300 GHz). Przy skróceniu długości nanodrutu, istnieje możliwość osiągnięcia częstotliwości traktowania o wysokości 1 THz.

Badania przeprowadzone w Massachusetts Institute of Technology, a także modele skonstruowane przez inżynierów IBM (prędkość 155 GHz), wskazują obiecujące możliwości tranzystorów opartych na grafenie, które być może zastąpią kiedyś tradycyjną technologię krzemową.

Wyjątkową cechą grafenu, która zapewne po latach badań i eksperymentów znajdzie swoje zastosowanie przemysłowe, jest możliwość wytworzenia przez niego silnego pola quasi-magnetycznego. Zespół profesora Michaela Crommie z Lawrence Berkeley National Laboratory opisał i zaobserwował tę niezwykłą właściwość. Gdy miejscowo rozciągnie się strukturę kryształu grafenu, elektrony walencyjne atomów węgla zostają poddane silnemu oddziaływaniu sięgającemu 300 tesli. Nieznane są jeszcze możliwe sposoby wykorzystania tego zjawiska, ale jest ono kolejnym dowodem na niewiarygodny potencjał tkwiący w tym materiale.

Nagrodzeni w 2010 roku Noblem w dziedzinie fizyki za badania nad grafenem prof. Geim i prof. Nowosielow, dokonali modyfikacji tego materiału uzyskując fluorografen. Jest to substancja o podobnych właściwościach do znanego nam już teflonu, jest izolatorem, jest odporna termicznie, wytrzymała mechanicznie i do tego zupełnie przezroczysta. Fluorografen może zostać w przyszłości wykorzystany w produkcji powłok ochronnych, kompozytów i diod świetlnych.

Grafen wydaje się też być nadzieją w dziedzinie magazynowania energii i jej powtórnego wykorzystania. Pojemność komercyjnych superkondensatorów była do tej pory znacznie mniejsza od tej należącej do zwykłych baterii. Dzięki grafenowi ich wydajność może zwiększyć się nawet do pięciu razy. Superkondensatory ładują się szybko i pozostają równie skuteczne po nieskończonej ilości cykli powtórnego ładowania. Firmy pragnące stworzyć funkcjonalne i wydajne urządzenia, borykają się z wieloma problemami. Zarówno superkondensatory Nanotek Instruments, które wykorzystują „pomietę” kryształy grafenu, jak i te od Graphene Energy, tracą szybko pełną zdolność magazynowania energii. Gdy jednak tylko technologia ta zostanie

opanowana i superkondensatory grafenowe będą produkowane na skalę przemysłową, wyprą z rynku znane nam baterie litowo-jonowe.

Oprócz tych wyżej wymienionych, prowadzone są również prace nad wykorzystaniem grafenu w optoelektronice. Dotychczas fotodetektory światłowodowe budowane były z krzemu. Być może już niedługo zastąpią je materiały stworzone na bazie grafenu. Materiał ten, prawdopodobnie posłuży również do konstrukcji obwodów fotoelektrycznych i ekranów LCD. Dzięki swym szczególnym właściwościom grafen może posłużyć do budowy wyświetlaczy dotykowych, źródeł światła, baterii słonecznych, a także czujników wykrywających obecność szkodliwych substancji.

Geim i Nowosielow otrzymali nagrodę Nobla najzupełniej zasłużenie. Grafen jest niezwykłym materiałem, którego właściwości i zastosowania są eksplorowane obecnie przez zastępy naukowców. Te nieliczne, wymienione przeze mnie przykłady, giną pośród niezliczonej ilości prowadzonych badań. Oczekuje się, że grafen zrewolucjonizuje świat technologii, dlatego wszędzie na świecie patentuje się metody jego otrzymywania. Również polska metoda opracowana przez zespół dr. inż. Włodzimierza Strupińskiego z Instytutu Technologii Materiałów Elektronicznych (ITME) wkrótce uzyska ochronę patentową na całym świecie.