

Streszczenie popularnonaukowe:

Projekt ma na celu zbadania właściwości elektrycznych grafenu podgrzanego do 500 °C. Szeroko rozumiany grafen syntetyczny występuje w dwóch odmianach – płatkowej i foliowej. Pierwsza z nich przyjmuje formę drobnych płatków stanowiących wartościowy dodatek do materiałów kompozytowych. Druga z form jest rozciągnięta na przestrzeni centymetrów i posiada potencjał aplikacyjny w elektronice. Właśnie taki grafen jest przedmiotem zainteresowania w niniejszym projekcie.

Spośród znanych metod wytwarzania grafenu jedna jest szczególnie istotna – osadzanie na kryształach węgla krzemu. Węgiel krzemu to półprzewodnik złożony składający się z atomów węgla i krzemu. Jest często stosowany w elektronice wysokich mocy. Grafen na węglu krzemu posiada istotną cechę wyróżniającą go od np. grafenu na miedzi – nie wymaga transferu. Miedź dobrze przewodzi elektryczność. Węgiel krzemu posiada właściwości półizolujące i nie przewodzi prądu. Dzięki temu wytworzony na nim grafen nie wymaga przenoszenia. Właściwość ta predestynuje grafen na węglu krzemu do zastosowań elektronicznych.

Okazuje się, że grafen posiada pewną wyjątkową cechę – zachowuje swoje właściwości elektryczne nawet po podgrzaniu do wysokich temperatur. Być może umożliwi w przyszłości rozwój elektroniki wysokotemperaturowej. Proszę sobie wyobrazić czujniki pola magnetycznego, prądu, mocy, detektory związków chemicznych czy nawet układy cyfrowe i analogowe pracujące do 500 °C. Jednakże grafen nie unosi się w powietrzu. Zawsze spoczywa na jakimś podłożu. Półizolujące właściwości węgla krzemu utrzymują się jedynie do 300 °C. Powyżej tej temperatury podłoże zaczyna przewodzić prąd. Początkowo w sposób ledwo dostrzegalny, ale gdy temperatura zbliża się do 500 °C efekt jest na tyle istotny, że wpływa na właściwości grafenu.

Można domniemywać, że oferowane przez różnych producentów podłoża węgla krzemu reagują na rosnącą temperaturę w odmienny sposób, a tym samym w różnym stopniu oddziałują na grafen. Przypuszczamy także, że istnieje możliwość modyfikacji tych podłoży, tak by w kontrolowany sposób wpływały na grafen. Co więcej, nie tylko podłoże ma znaczenie. Grafen wymaga hermetyzacji. Jej funkcję najczęściej pełni warstwa nieprzewodzącego materiału zabezpieczająca grafen przed działaniem atmosfery zewnętrznej. Wpływ materiału pasywowującego na grafen zmienia się ze wzrostem temperatury, a mechanizm ten wymaga szczegółowej analizy.

Realizacja projektu pozwoli udzielić odpowiedzi na fundamentalne pytania: jak różne podłoża węgla krzemu i różne materiały pasywujące wpływają na grafen, gdy ten jest podgrzewany do 500 °C? Czy istnieje możliwość celowej modyfikacji węgla krzemu i materiału pasywowującego w kierunku zadanych właściwości grafenu?

By móc odpowiedzieć na te pytania wytworzymy grafen na węglu krzemu, zbadamy jego jakość przy pomocy wyrafinowanych mikroskopów ukazujących szczegóły niedostępne dla nieuzbrojonego oka. Wyprodukujemy przyrządy grafenowe i przeanalizujemy ich właściwości elektryczne. Wiele spośród zastosowanych metod badawczych wymagać będzie podgrzania grafenu do 500 °C.

Na podstawie zgromadzonej wiedzy i doświadczenia odpowiemy na pytanie czy przyrządy grafenowe mogą pracować w bardzo wysokich temperaturach, potencjalnie występujących w przemyśle samochodowym, lotniczym, wydobywczym, wojskowym i kosmicznym.