

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

Tematyka podjęta w tym projekcie dotyczy nowej klasy materiałów nazywanych izolatorami topologicznymi. Te ciekawe materiały charakteryzują się właściwościami izolatora - to znaczy posiadają w swojej strukturze elektronowej przerwę energetyczną. O dziwo jednak powierzchnia tych materiałów jest metaliczna co oznacza, że posiadają zupełnie inne właściwości w środku jak i na zewnątrz. Szczególnym przypadkiem izolatorów topologicznych są izolatory dwuwymiarowe (2D) utworzone na bazie niektórych materiałów typu 2D. Nadmienić tu należy, że materiały 2D to takie, które mają dobrze zdefiniowaną długość i szerokość a ich grubość jest rzędu jednego bądź kilku atomów. Materiał taki wyobrazić sobie można jako rodzaj kartki tylko o grubości jeszcze tysiące razy mniejszej. W przypadku izolatorów topologicznych 2D zasada jest podobna - wewnątrz takiej kartki jest izolatorem a jej krawędź jest metaliczna. Brzegi takich materiałów (ich krawędzie) mają całkowicie inne własności w porównaniu do ich wnętrza a co ważniejsze stan metaliczny jest chroniony - mówiąc inaczej nie da się go w łatwy sposób zniszczyć. Zjawisko to wyobrazić sobie można na przykładzie noża, którego krawędzią można sobie zrobić krzywdę a środek jest całkowicie nieszkodliwy. Co więcej nóż ten pozostałby zawsze super ostry niezależnie od tego czy uderzalibyśmy w niego młotkiem, kamieniem czy też strzelili do niego z laserowego karabinu.

W ostatnim czasie okazało się, że można wytworzyć wiele różnych materiałów 2D. Okazało się również, że niektóre z tych materiałów mają cechy izolatorów topologicznych 2D. W tym projekcie zajmować się będziemy grupą materiałów zlokalizowaną w 15-tej grupie układu okresowego: bizmutem oraz antymonem. Pokazano, że materiały te mogą być wytwarzane w postaci dwuwymiarowej i wtedy nazywa się je bizmutenem i antymonenem. Uważa się, również, że część z tych materiałów może zostać sklasyfikowana jako izolatory topologiczne 2D. Niestety, wytworzone materiały mają tę wadę, że są stabilne jedynie w próżni - bez dostępu powietrza. Aby jednak badać ich właściwości należy przynajmniej część pomiarów prowadzić na powietrzu. Używając alegorii do noża - chcielibyśmy sprawdzić czy nasze noże są ostre - niestety jednak próba krojenia chleba nie udaje się ponieważ po wyjęciu takiego noża na powietrze błyskawicznie ulega on korozji i staje się bezużyteczny. Oczywiście w tym projekcie nie podejmujemy wyzwania związanego z krojeniem chleba a chcemy zbudować proste układy elektroniczne wytworzone z otrzymanych materiałów 2D. Niestety jednak również w tym przypadku dostęp powietrza powoduje korozję a tym samym właściwości elektryczne ulegają zmianie. Dlatego też w ramach tego projektu poszukiwać będziemy skutecznej metody ochrony wytworzonych materiałów 2D przeciw korozji aby można ich było używać w powietrzu a w szczególności aby zachować nietypowe właściwości krawędzi, które moglibyśmy zacząć badać. Niestety, do tej pory nie podano skutecznej metody antykorozyjnej. Naszym pomysłem będzie pokrycie wytworzonych materiałów warstwą zabezpieczającą i zbadanie czy nasze pomysły na rodzaj tejże warstwy skutecznie zabezpieczają wytworzony materiał 2D. Nie bez znaczenia będzie pytanie czy samo pokrycie naszego materiału 2D warstwą zabezpieczającą nie wpłynie na własności krawędzi. Mówiąc inaczej - czy jeśli pomalujemy nóż warstwą zabezpieczającej farby to czy nadal będzie ostrym nożem?

Jeśli w ramach realizacji tego projektu uda nam się zabezpieczyć izolator topologiczny przed korozją i jeśli przetrwają nietypowe własności krawędziowe tego materiału to podejmiemy wyzwanie zbudowania prostego układu elektronicznego i zbadania jego właściwości elektrycznych. Używając alegorii do noża - zbadamy jego właściwości - czy nadaje się do krojenia chleba czy też jedynie do smarowania chleba masłem a może jedyne do ozdoby.