

Redukcja kryształów SrTiO₃ i TiO₂: wpływ modyfikacji wiązką jonową i wygrzewania na właściwości elektronowe i strukturalne

Popularnonaukowe streszczenie projektu

Reakcje utleniania i redukcji (tzw. redoks) otaczają nas i są obecne na każdym kroku. Bez nich nie moglibyśmy istnieć – właściwie każdy z procesów zachodzących w naszym organizmie jest o nie oparty. Czasem jednak chcielibyśmy im zapobiec, jak to ma miejsce w przypadku korozji. Wiele wysiłku jest wkładane żeby albo przyspieszyć albo zahamować te procesy. Niniejszy projekt zakłada przyjrzenie się reakcjom redukcji na najbardziej podstawowym poziomie – nanoskali, czyli w skali pojedynczych atomów.

Kryształy objęte badaniem to dwa tlenki: ditlenek tytanu TiO₂ oraz tytanian strontu SrTiO₃. Znajdują szerokie zastosowanie w wielu dziedzinach przemysłu: w elektronice organicznej, przełączaniu rezystywnym, fotokatalizie oraz przy produkcji ogniw słonecznych. Nawet w życiu codziennym codziennie je spotykamy – TiO₂ w postaci sproszkowanej jest dodawany jako barwnik nadający biel np. paście do zębów czy farbom.

W nanoskali jednak właściwości jakie znamy, np. kolor czy przewodnictwo, wyglądają zupełnie inaczej i podlegają innym procesom. Ten projekt ma na celu zbadanie reakcji redukcji wywoływanej oddziaływaniem z bombardującą kryształ wiązką jonów oraz przy podgrzewaniu kryształów TiO₂ i SrTiO₃. Aby zbadać tylko interesujące nas efekty, badania zostaną przeprowadzone w warunkach ultrawysokiej próżni, przy zachowaniu doskonałej czystości. Pomiary zostaną dokonane osobno dla właściwości samej powierzchni, takich jak topografia czy przewodnictwo, oraz dla właściwości całego kryształu: składu chemicznego oraz zmiany struktury krystalicznej. Wiadomo bowiem, że podczas podgrzewania kryształu tlenkowego, następuje uwalnianie się tlenu i w środku zostaje więcej kationów – np. dla przypadku TiO₂ uciekający tlen zostawia atomy tytanu bez partnerów. Podobnie rzecz się ma dla rozpylania wiązką jonów, z taką różnicą, że efekt ten jest ograniczony tylko do powierzchni, tam gdzie pada wiązka.

Projekt ma na celu powiązanie właściwości samej powierzchni, z tym co się dzieje poniżej podczas redukcji. Zastanawiające jest, że do tej pory nie przedstawiono całościowego wytłumaczenia co się dzieje np. podczas bombardowania i wygrzewania. Planowane badania mają na celu uzupełnienie tej luki w naszym rozumieniu. Czy to wpłynie na nasze życie? Można sobie wyobrazić, że dzięki zrozumieniu procesów zachodzących w nanoskali podczas wygrzewania TiO₂, będziemy mogli osiągnąć większą efektywność ogniw słonecznych, które są oparte o ten materiał. Kto wie, może także nasze zęby będą bielsze?