

## ***Projektowanie wielokrotnych grup wiążących jako strategia kontrolowania stabilności i przewodności monowarstw organicznych na metalach***

W obecnych czasach elektronika bezpośrednio lub pośrednio kontroluje prawie każdą dziedzinę naszego życia. Sytuacja ta jest wynikiem ciągłego i szybkiego rozwoju tej dyscypliny, który jest możliwy tylko dzięki szeroko zakrojonym badaniom naukowym nowych materiałów, które mogą być wykorzystane do budowy urządzeń elektronicznych. Do tej pory większość materiałów używanych w elektronice to materiały nieorganiczne, ale stopniowo coraz więcej części takich układów opiera się na materiałach organicznych. W szerszej perspektywie takie przeorientowanie elektroniki w kierunku materiałów organicznych jest dobrze uzasadnione biorąc pod uwagę, że jak wszyscy wiemy, właśnie ten rodzaj materiałów został wybrany ewolucyjnie aby zbudować niezwykle wydajny system elektroniczny - nasz mózg. Choć wizja komputerów organicznych opartych na tzw. elektronice molekularnej, która wykorzystuje pojedyncze molekuly lub monowarstwy molekuł, jest dopiero na początku swojego rozwoju, to urządzenia elektroniki organicznej, oparte na zastosowaniu grubych warstw polimerowych lub kryształów organicznych, są już dosłownie w zasięgu naszych dłoni biorąc pod uwagę ekrany smartfonów czy telewizorów oparte na technologii organicznych diod elektroluminescencyjnych (OLED). Bez względu jednak na to, czy planujemy budowę urządzeń elektronicznych na bazie elektroniki molekularnej czy organicznej, musimy połączyć organiczną część naszego urządzenia z metalowymi elektrodami, tak aby zasilać i kontrolować jego pracę. Takie połączenie jest dość trudne w realizacji zarówno w zakresie konstrukcji jak i kontroli jego parametrów. Problem ten wynika z niekompatybilności strukturalnej materiałów organicznych i nieorganicznych pod względem ich właściwości elektronicznych, termicznych, chemicznych i mechanicznych. Co więcej, w przypadku urządzeń zbudowanych w bardzo małej skali rzędu nanometrów, tak jak ma to miejsce w obecnie stosowanych nieorganicznych urządzeniach elektronicznych takich jak tranzystory, ten nowy interfejs pomiędzy obydwojema rodzajami materiałów staje się bardzo istotną częścią naszych urządzeń, która kontroluje większość jego właściwości.

Jednym ze sposobów tworzenia takich organiczno-nieorganicznych połączeń i ich optymalizacji na poziomie molekularnym są monowarstwy molekularne nazywane SAM (Self-Assembled Monolayers). Co ważne, jak sama nazwa wskazuje, tworzenie takich monomolekularnych warstw odbywa się poprzez spontaniczny proces samoorganizacji, a więc proces, który odpowiada również za budowanie wszystkich tych niezwykle skomplikowanych struktur biologicznych budujących żywe organizmy, a w szczególności nasz mózg. Do zastosowań w elektronice interfejs tworzony przez SAMy powinien być stabilny termicznie i chemicznie, mieć dobrze określoną strukturę molekularną (niską koncentrację defektów), określone właściwości elektrone (np. przewodzące lub izolujące) oraz odpowiednią funkcjonalność, która w przypadku elektroniki molekularnej powinna umożliwiać łączenie tych warstw z inną elektrodą metalową lub w przypadku elektroniki organicznej umożliwiać łączenie z grubą, półprzewodnikową warstwą organiczną. Jak dotąd większość badań i zastosowań SAM-ów opiera się na wykorzystaniu pojedynczego atomu do chemicznego wiązania indywidualnych cząsteczek na powierzchni metali. Aby zwiększyć naszą kontrolę nad stabilnością i strukturą SAMów, w obecnym projekcie zbadamy przewodzące i izolujące monowarstwy utworzone przez cząsteczki z których każda tworzy wielokrotne wiązania chemiczne z metalowym podłożem. Planujemy zbadać nie tylko wpływ ilości takich wiązań chemicznych czy rodzaju wiążącego atomu oraz powierzchni metali, ale przede wszystkim skupimy się na sposobie, w jaki takie grupy wiążące są połączone z resztą molekuly. Inspiracją dla tego kierunku badań są nasze ostatnie doświadczenia, które pokazują, że połączenie tych dwóch części cząsteczki ma bardzo silny wpływ na stabilność całej monowarstwy. Celem tego projektu jest zatem optymalizacja właściwości SAM-ów, które są istotne dla ich zastosowania w elektronice molekularnej, takich jak koncentracja defektów, stabilność termiczna lub chemiczna, przewodnictwo, a także wrażliwość na napromieniowanie wiązkami elektronów. Ten ostatni parametr ma kluczowe znaczenie dla litografii elektronicznej SAMów sięgającej skali nanometrycznej oraz do tworzenia nanometrowej grubości membran węglowych służących do separacji gazów i cieczy na poziomie molekularnym. Oba te zastosowania wykraczają poza elektronikę molekularną i mogą być wykorzystywane w wielu innych dziedzinach związanych z biotechnologią, nowymi źródłami energii czy ochroną środowiska. Podsumowując, uważamy, że zaproponowany projekt badawczy jest atrakcyjny zarówno naukowo jak i technologicznie w zakresie bardzo aktywnie rozwijanej dziedziny jaką jest nanotechnologia, która stymuluje rozwój różnych obszarów obecnej nauki i techniki.