

POPULARNO NAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

Głównym celem naszego projektu jest charakteryzacja i optymalizacja układów cienkowarstwowych złożonych z nanostruktur organicznych o budowie planarnej na podłożach półprzewodnikowych pod kątem ich właściwości mechanicznych i elektronowych. Do konstrukcji cienkich filmów organicznych posłużą stosunkowo proste ale charakteryzujące się szeregiem ciekawych parametrów optoelektronicznych molekuly parahexafenyli i pentacenu, które dodatkowo posiadają właściwości samoorganizujące tworząc w efekcie wysoce uporządkowane struktury o charakterze krystalicznym. Stopień uporządkowania, jego orientacja oraz stabilność wspomnianych nanostruktur na czynniki zewnętrzne może być kontrolowana przez zmianę stanu podłoża, w którego roli zostanie użyta powierzchnia (110) dwutlenku tytanu (TiO_2) – inaczej zwanego rutylem. Zmiana ta może zostać wyindukowana poprzez modyfikację wiązką jonową, dzięki której podłoże zostaje sfunkcjonalizowane pod kątem właściwości dyfuzyjnych, np. w formie silnie anizotropowych zmarszczek (ang. *ripples*) na powierzchni [1]. Także chemiczna modyfikacja poprzez pasywację w powietrzu powinna mieć znaczenie dla siły oddziaływania między molekułami, a spasywowanym podłożem [2]. Ważnym aspektem planowanych badań jest także przebadanie właściwości uzyskanych struktur w reżimie czasowym, gdzie istotne będzie poznanie wpływu warunków atmosferycznych na stabilność struktur i szybkość ich ewentualnej degradacji.

Właściwości nanostruktur organicznych oraz ich zmiany będą badane głównie przy użyciu szeregu technik powierzchniowych, takich jak mikroskopia bliskich oddziaływań (SPM) z wykorzystaniem różnych jej wariantów czy skaningowa mikroskopia elektronowa (SEM). Połączenie tych technik da możliwość przebadania stosunkowo dużych obszarów w wysokiej rozdzielczości (HR-SEM) oraz uzyskania informacji na temat właściwości elektronowych, dzięki np. skaningowej mikroskopii tunelowej (STM) czy kelwinowskiej mikroskopii sił (KPFM). Badanie dokładnych zmian w morfologii struktur organicznych po różnych „czasach starzenia” w kontrolowanych warunkach (wilgoć, temperatura, atmosfera) będzie możliwe dzięki użyciu bezkontaktowej (NC-AFM) oraz tappingowej mikroskopii sił atomowych (TM-AFM). Do określenia daleko-zasięgowego uporządkowania, zarówno molekuł w warstwie jak i jonowo modyfikowanego podłoża TiO_2 , posłuży dyfrakcja nisko-energetycznych elektronów (LEED).

Zbadanie wpływu podłoża i wspomnianych warunków środowiskowych na proces starzenia i jego udział w zmianach właściwości mechanicznych i elektronowych cienkich warstw organicznych jest wysoce pożądane ze względu na ich potencjalne zastosowanie w takich urządzeniach jak: tranzystory polowe (OFET), diody organiczne (OLED) czy organiczne ogniwa słoneczne. Specyfika pracy wymienionych podzespołów elektronicznych wymaga trwałości i stabilności działania przez jak najdłuższy okres czasu, dlatego zbadanie wpływu takich czynników jak podwyższona wilgoć czy temperatura otoczenia są niezwykle istotne z punktu widzenia nie tylko naszego projektu badawczego, ale również ogólnej pojętej elektroniki organicznej, której bardzo dynamiczny rozwój w ostatnich latach jest zauważalny praktycznie w każdym aspekcie naszego życia. Ogromne zapotrzebowanie na urządzenia o coraz większej mocy i wydajności, a także wytrzymałości przy zachowaniu coraz mniejszych rozmiarów powoduje rosnące zainteresowanie badaniami podstawowymi w dziedzinie nanotechnologii, szczególnie dotyczącymi funkcjonalizacji powierzchni i optymalizacji wzrostu cienkich warstw organicznych.

[1] M. Kratzer, D. Wrana, K. Szajna, F. Krok, C. Teichert, Island Shape Anisotropy in Organic Thin Film Growth Induced by Ionbeam Irradiated Rippled Surfaces, *Phys. Chem. Chem. Phys.* **2014**, 16, 26112-26118

[2] D. Wrana, M. Kratzer, K. Szajna, M. Nikiel, B. R. Jany, M. Korzekwa, C. Teichert, F. Krok, Growth of *Para*-hexaphenyl Thin Films on Flat, Atomically Clean versus Air-Passivated $\text{TiO}_2(110)$ Surfaces, *J. Phys. Chem. C*, **2015**, 119, 17004