

C1. POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

W 1986 roku amerykański fizyk Kim Eric Drexler wydał książkę pt. „Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology” („Motory tworzenia”)^[1] w której po raz pierwszy użył słowa nanotechnologia. W 1991 roku ten sam uczony zdobył tytuł doktora na prestiżowej uczelni Massachusetts Institute of Technology (MIT). Nie było by w tym nic nadzwyczajnego, gdyby nie fakt, że jego praca doktorska była pierwszym na świecie w dziejach nauki doktoratem z tematyki nanotechnologii molekularnej – dziedziny, którą sam wymyślił wiele lat wcześniej^[2].

Od tego wydarzenia minęło sporo czasu, a nanotechnologia wciąż bardzo dynamicznie się rozwija. Produkcja nanocząstek i innych nanoobjektów rośnie z roku na rok i osiąga już setki tysięcy ton, a w roku 2020 ma przekroczyć milion ton^[3]. Nanocząstki coraz częściej pojawiają się w produktach powszechnego użytku, np. dwutlenek tytanu w białej farbie malarskiej czy nanocząstki srebra w kremie do twarzy, zapewniające dłuższą żywotność produktu.

Nanostruktury mogą mieć również swoje zastosowanie w przemyśle. Jedną z największych przeszkód stojących na drodze do komercjalizacji ogniw paliwowych jest wysoki koszt katalizatorów, których głównym składnikiem jest często platyna. Z tego powodu istotne znaczenie mają badania ukierunkowane na poszukiwanie nowych typów katalizatorów, nieskładających się z metali szlachetnych, jednak tak samo wydajnych. Uważa się także, że im mniejsze są metaliczne struktury, tym lepszą aktywność katalityczną posiadają. Jednak nasze wstępne badania^[4] pokazują, że minimalizacja nanostruktur, prowadząca do otrzymywania coraz mniejszych rozmiarów, powoduje zaburzenie tego trendu. Dlatego ważne jest znalezienie optymalnej wielkości metalicznych, nieszlachetnych nanostruktur, na których reakcje katalityczne będą zachodzić najwydajniej, a także poznanie ich dokładnej topografii.

Reakcje elektrokatalityczne na nanostrukturach metalicznych zachodzą głównie na ich krawędziach i wierzchołkach. W przypadku procesów, w których reagentami są jony H^+ lub OH^- odczyn przy powierzchni katalizatora różni się od pH użytego roztworu.

W związku z tym nasuwa się szereg interesujących pytań: W którym miejscu otrzymanej nanostruktury wydajność zachodzących reakcji jest najbardziej efektywna? Na krawędziach? Na wierzchołkach? Czy bardziej wydajne są mniejsze czy większe nanostruktury? A może najlepsza wydajność występuje w miejsca styku dwóch różnych metali?

Odpowiedź na te pytania, to główny cel naszego projektu. Polegać on będzie na wychwyceniu tych niewielkich zmian pH przy powierzchni nanostruktur, a także na zobrazowaniu dokładnego miejsca ich występowania. Będzie to możliwe tylko w przypadku, gdy będziemy dysponować odpowiednimi narzędziami w skali nano.

Do wykonania badań posłuży zmodyfikowany nanoczuJNIK pH wykonany podczas trwania projektu i skaningowy mikroskop elektrochemiczny – SECM. Za ich pomocą będziemy w stanie jednocześnie obrazować nie tylko zmiany odczynu przy powierzchni badanej próbki, ale i jej topografię.

Wiedza uzyskana w tym projekcie umożliwi lepsze zrozumienie mechanizmu wybranych procesów katalitycznych zachodzących na nanostrukturach.

^[1] K. Eric Drexler, Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology, Nowy Jork: Anchor Books, Doubleday 1986, ISBN 0-385-19973-2

^[2] Eric Drexler's blog: Metamodern. <http://metamodern.com/about-the-author/>

^[3] C. O. Robichaud, A. E. Uyar, M. R. Darby, L. G. Zucker, i M. R. Wiesner, Environ. Sci. Technol., 43 (2009)4227.

^[4] Nogala, W., et al., Nanoscale, 2015, 7, 10767