

# Podglądanie nanoświata



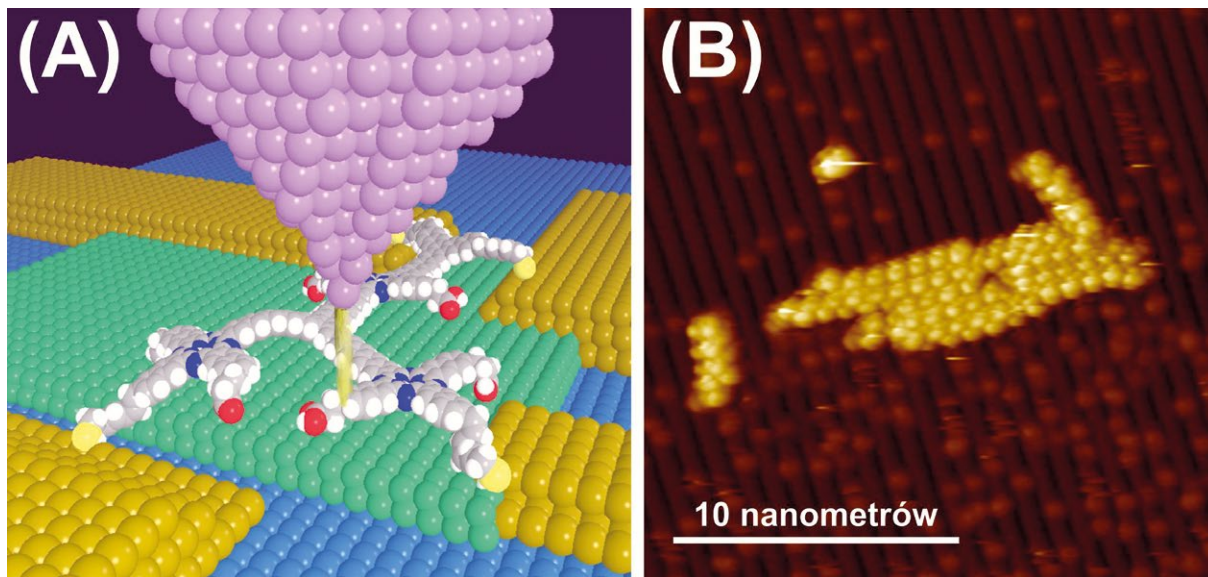
**P**rzędostek *nano* oznacza miliardową część jakiejś wielkości, np. 1 nanometr oznacza miliardową część metra. Ile to jest? Najłatwiej wyobrazić to sobie przez porównanie: 1 nanometr ma się do metra tak, jak kulka o promieniu ok. 5 milimetrów (to tyle, ile ma kratka w zeszytcie do matematyki) do kuli ziemskiej. Spora różnica, co? Wydawać by się mogło, że nie warto sobie zaprzątać głowy obiektami, które są tak małe. No bo cóż może znaczyć mała kuleczka w porównaniu z Ziemią... Nic bardziej mylnego. Okazuje się, że podglądając naturę w skali nanometrów i mniejszej możemy bardzo wiele dowiedzieć się o tym, jak zbudowane są substancje nas otaczające i poznać sekrety ich właściwości, np. dlaczego niektóre materiały są twardsze od innych. Z tej wiedzy da się zrobić dobry użytek – możemy nauczyć się modyfikować strukturę materiałów, właśnie w skali nanometrów, w taki sposób, aby wzmocnić pożądane cechy. Jest to dość podobne do gotowania: jeśli chcemy, by zupa była smaczna musimy dodać soli – nie za dużo i nie za mało.

Ale czy jest urządzenie, które pozwala widzieć obiekty o rozmiarach nanometrów? I czym właściwie są takie obiekty? Zacznijmy od tego drugiego pytania: 1 nanometr to dziesięć razy więcej niż typowy rozmiar atomu. Zatem podglądając świat w skali *nano* będziemy widzieć atomy i molekuly. Co do drugiego pytania, odpowiedź jest twierdząca. Tak, są takie urzą-

Dr Jakub S. Prauzner-Behcicki w Zakładzie Fizyki Nanostruktur i Nanotechnologii zajmuje się tworzeniem i badaniem układów molekularnych dla potrzeb elektroniki monomolekularnej.

[jakub.prauzner-behcicki@uj.edu.pl](mailto:jakub.prauzner-behcicki@uj.edu.pl)

dzenia. Jednym z nich jest mikroskop sondy skanującej. Jak działa taki mikroskop? Wyobraź sobie osobę niewidomą. Jedyny sposób, w jaki może ona czytać, to jest użycie tekstu napisanego alfabetem Braille'a. W alfabecie tym, każdej literze przypisana jest kombinacja sześciu wypukłych punktów ułożonych po trzy w dwóch pionowych kolumnach. Osoba niewidoma przesuwając opuszką palca po kartce z wytłoczonymi znakami odczytuje zapisany tekst poprzez wyczuwanie obecności wypukłych punktów. Pojedynczy punkt ma średnicę ok. 1,5 milimetra, a odstęp pomiędzy punktami (w jednym znaku) to ok. 2,5 milimetra. Opuszek palca wskazującego jest ok. 10 razy większy od pojedynczego punktu, a mimo to osoba czytająca go wyczuwa. Podobnie jest w mikroskopie sondy skanującej. Owa sonda z nazwy, pełni rolę czytającego palca, który przesuwa się (skanuje) nad powierzchnią badanego materiału i czuje położenie pojedynczych atomów, tak jak palec wyczuwał obecność kropek w znaku/literze Braille'a. I znów, podobnie jak palcem



Rysunek (A) Wizja artystyczna elektronicznego urządzenia monomolekularnego. W centralnej części widzimy urządzenie molekularne oraz ostrze mikroskopu skanującego dokonujące pomiaru/manipulacji. Na niebiesko zaznaczono podłoże (pół)przewodzące, na zielono warstwę izolującą, na złoto – metaliczne kontakty (wyk. J. S. Prauzner-Behcicki). (B) Obraz z mikroskopu sondy skanującej przedstawiający polimer (poliantrylen) otrzymany bezpośrednio na powierzchni tlenku tytanu (wyk. M. Kolmer)

możemy przesuwając różne obiekty, tak sondą skanującą mikroskopu można przesuwając pojedyncze atomy czy całe molekuly.

W Zakładzie Fizyki Nanostruktur i Nanotechnologii zajmujemy się właśnie podglądaniem świata w skali *nano*. Wykorzystując mikroskopy sondy skanującej patrzymy jak wyglądają powierzchnie różnych materiałów, jak zachowują się na tych powierzchniach molekuly, próbujemy je przesuwając, wymuszając na nich reakcje chemiczne, by łączyły się w większe obiekty. Wszystko po to, by móc budować urządzenia, których rozmiary będą rzędu kilkudziesięciu-kilkuset nanometrów. Czy

są nam potrzebne tak małe urządzenia? Nawet bardzo potrzebne. Weźmy, np. komputery osobiste. Procesor takiego komputera składa się z kilkuset milionów tranzystorów, z których każdy ma rozmiary 32 i 45 nanometrów (w starszych procesorach tranzystory mają 65 nanometrów i więcej). W dużym uproszczeniu: im mniejsze tranzystory, tym więcej można ich upakować w procesorze, i tym mocniejszy procesor – wydajniejszy komputer. A co jeśli zechcemy zbudować mniejsze tranzystory? Czy nie będzie potrzeba wymyśleć czegoś w zamian? To są pytania, które nas interesują. Jeśli jesteś ciekaw naszych odpowiedzi, zapraszamy.