

Współczesny świat opiera się na technologiach informatycznych, które są wykorzystywane praktycznie w każdym aspekcie naszego życia: komunikacji, przekazywaniu informacji, stylu życia, nauce, finansach, itp. Rosnąca ilość przetwarzanych danych i wykonywanych operacji zmusza nas do ciągłego poszukiwania nowych materiałów funkcjonalnych od ściśle określonych właściwości fizycznych i chemicznych. Od dekad, rozwój materiałów półprzewodnikowych pozwolił na zwielokrotnienie mocy komputerów. Było to możliwe dzięki procesowi miniaturyzacji tranzystorów, które zostały upakowane tak gęsto, jak tylko było to możliwe. Taki trend miniaturyzacji znany jest jako prawo Moore'a. Niestety zmniejszanie rozmiaru tranzystorów staje się już powoli niemożliwe do wykonania przez zachodzące negatywne procesy tunelowania kwantowego, które ogranicza działanie takich układów. W odpowiedzi na to zjawisko pojawił się nowy trend znany jako „więcej niż Moore” (ang. More than Moore, MtM). Zakłada on wstępne przetwarzanie danych poprzez interakcję ze środowiskiem, co pozwala zaoszczędzić koszty tego przetwarzania. Niektóre funkcje mogą zostać częściowo przejęte przez technologie samych materiałów, a nie przez działania cyfrowe. Tak więc, jeśli przyjmiemy że technologie oparte na prawie Moore'a zakładają miniaturyzację urządzeń, to urządzenia MtM stosują dywersyfikację zadań (ten sam rozmiar, ale więcej funkcji). Spośród wszystkich potencjalnych zastosowań, urządzenia wykazujące efekt przełączania rezystywnego stanowią bardzo gorący temat od ostatnich kilku lat. W ujęciu klasycznym element pojemnościowy (półprzewodnik) umiejscowiony jest pomiędzy para elektrod w układzie przypominającym kanapkę. Przez przyłożenie impulsów elektrycznych o zadanym napięciu, materiał może być ustawiany (znajdując się w stanie o wysokiej rezystywności) albo resetowany (w stanie niskiej rezystywności). Ze względu na zachowanie stanów po wyłączeniu źródła zasilania efekt przełączania rezystancyjnego może być wykorzystany jako jednostka budująca nowatorską pamięć nieulotną. Może to znaleźć zastosowanie w nowej generacji układów do magazynowania informacji - rezystywnych pamięci o dostępie swobodnym (ReRAM) określanych często mianem memrystora. Ogólnie memrystor, znany jako „czwarty element w elektronice”, powinien zapamiętywać ostatnie parametry rezystancji po wyłączeniu zasilania elektrycznego. Obecnie istnieje kilka trendów w opracowywaniu nowych materiałów do wykonywania niekonwencjonalnych obliczeń. Oprócz funkcji przechowywania informacji, materiały wykazujące przełączanie rezystywnego mogą być wykorzystane do symulacji zachowania neuronów, sztucznych sieci neuronowych lub urządzeń opartych na mechanizmach uczenia się - obliczeniach neuromorficznych. Proponowane w projekcie badania skupiają się na uporządkowanych przewodzących i redoksowych układach polimerowych, które mogą posłużyć jako makromolekularne platformy zdolne do przełączania rezystywnego. Planowane jest wytworzenie szczotek polimerowych otrzymanych w wyniku kontrolowanej polimeryzacji inicjowanej powierzchniowo oraz w wyniku „reakcji typu click”. Główne założenie opiera się na stworzeniu układów ze zmodyfikowanych pochodnych ferrocenu oraz metyloferrocenu wbudowanych w strukturę drabinowej szczotki naszczepionej z powierzchni oraz przez przyłączanie wymienionych cząsteczek bezpośrednio do powierzchni w uporządkowany sposób. Wszystkie molekuly będą zdolne do zmiany przewodnictwa przez odwracalne zmiany stopnia utlenienia żelaza, zależne od przyłożonego zewnętrznego potencjału. (np. 0.4 V dla samego ferrocenu i odpowiednio nawet do 0.3 V mniej dla metyloferrocenu, zależnie od ilości podstawionych grup metylowych). Modyfikacja właściwości chemicznych oraz fizycznych proponowanych nanoukładów pozwoli na zbadanie zmian kształtu materiału, właściwości przewodnictwa, kierunkowego transportu elektronów oraz zjawisk przełączania rezystywnego. Ze względu na wszechstronność proponowanych rozwiązań, może zostać przebadany wpływ takich parametrów jak geometria (układy kopolimerowe, sieciowanie wewnętrzne), rozmiar, gęstość naszczepienia na powierzchnię. Dodatkowo, wykorzystując techniki litograficzne planowane jest otrzymanie nowego typów elektrod do badań fotoelektrochemicznych.