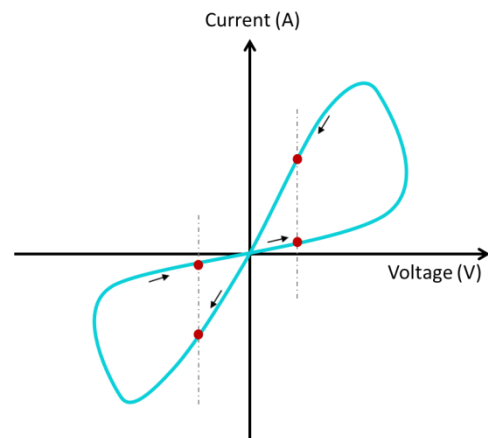


Nanotechnologia jest to interdyscyplinarna dziedzina nauki, która zajmuje się przede wszystkim wytwarzaniem i badaniem materiałów o unikatowych właściwościach wynikających z ich struktury oraz rozmiaru. Jest ona ściśle związana z jednym z wiodących trendów w technologii – miniaturyzacją. Zakłada ona zmniejszanie rozmiarów urządzeń zachowując jednocześnie ich pełną funkcjonalność. Ciągłe dążenie do miniaturyzacji urządzeń napędza rozwój nanotechnologii, a to z kolei prowadzi do opracowywania nowych materiałów oraz odkrywania nowych zjawisk, które niejednokrotnie prowadzą do powstawania innowacyjnych rozwiązań technologicznych. Jedną z dziedzin w której ten trend jest szczególnie widoczny jest elektronika oparta na półprzewodnikach. Osiągnięcia w tej dziedzinie wpływają na życie nas wszystkich. Obserwujemy je m.in. w komputerach lub smartfonach. Nieprzerwanie rosnące wymagania, jakie stawia się urządzeniom elektronicznym wiążą się z koniecznością zwiększenia ich wydajności oraz szybkości przetwarzania informacji. W związku z tym urządzenia te muszą charakteryzować się nie tylko niewielkimi rozmiarami, ale również dużą szybkością odpowiedzi i pojemnością pamięci, co osiąga się przez integracje układów półprzewodnikowych. Jednym z przykładów wysoko zminiaturyzowanych układów scalonych, są urządzenia do przechowywania danych. Ograniczenia tradycyjnych pamięci, jak również wysokie wymagania dotyczące wydajności i poboru mocy układów pamięciowych wymuszają kontynuowanie prac nad miniaturyzacją wraz z jednoczesną optymalizacją struktur pamięciowych. Stanowią one także motywację do opracowania nowych struktur pamięciowych, opierających się na innowacyjnych materiałach i mechanizmach w nich zachodzących, które pozwolą na połączenie szybkości przełączania SRAM z gęstością przechowywania porównywalną do DRAM z nieulotnością pamięci typu Flash.

Niezaprzeczalnie za innowacyjne materiały o ogromnym potencjale dla rynku pamięci uważa się te wykazujące efekt memrystorowy. Memrystory (rezystory z pamięcią) uznaje się za rewolucyjne układy, przede wszystkim dlatego, że potrafią przechowywać dane bez potrzeby stałego zasilania, w przeciwieństwie do standardowego RAM-u. Efekt ten przejawia się poprzez występowanie przełączania rezystancyjnego. Dla takich materiałów obserwuje się ściśniętą pętlę histerezy w charakterystykach I-V (jak pokazano na rysunku). Taka właściwość pozwala tym elementom na rozróżnienie dwóch różnych wartości natężenia prądu dla jednakowego napięcia, przez co uznaje się je za odpowiednie struktury dla urządzeń z nieulotną pamięcią półprzewodnikową (np. RRAM), operacji logicznych, czy też obliczeń neuromorficznych. Dotychczas zaproponowano wiele architektur pamięci RRAM opartych na różnych materiałach dielektrycznych i przewodzących. Przykładem takich materiałów są niektóre tlenki metali przejściowych, np. TiO_2 , HfO_2 czy ZnO . Mniej popularnym materiałem o potencjale do zastosowań w strukturach pamięciowych typu RRAM jest również CuO . Efekt memrystorowy został również zaobserwowany w cienkich warstwach tlenku miedzi (II) otrzymywanych z roztworu wodnego metodą hydrotermalną w Instytucie Fizyki PAN.



Lepsze zrozumienie zarówno fizyki urządzeń pamięciowych, w szczególności mechanizmów przełączania rezystancyjnego, jak i wpływu właściwości materiału na efekt memrystorowy jest bardzo ważne dla dalszego ulepszania pamięci RRAM. Projekt doprowadzi do kompleksowej analizy cienkich warstw CuO , w tym poznania mechanizmów przełączania rezystancyjnego (tworzenie się i zrywanie ścieżek przewodzących lub pułapkowanie ładunków) oraz związków efektów materiałowych (np. rozmiaru ziaren) z cechami struktur pamięciowych (np. retencja) typu MIM bazujących na cienkich warstwach CuO .