

W ramach proponowanego projektu będzie zbadana możliwość wytworzenia miniaturowego transmisyjnego mikroskopu elektronowego (TEM) z wykorzystaniem technologii MEMS (Mikro-Elektro-Mechaniczny System). Klasyczne mikroskopy TEM są urządzeniami próżniowymi, które pozwalają na niezwykle precyzyjne obrazowanie badanych próbek z rozdzielczością poniżej 1 nm. Jednakże, mają one duże wymiary, są drogie i mogą pracować jedynie w wyspecjalizowanych laboratoriach. W wielu ośrodkach naukowych na świecie trwają prace nad przenośnymi, tanimi mikroskopami elektronowymi, które pozwolą na upowszechnienie badań właściwości różnych próbek podobnie, jak to się stało z mikroskopami optycznymi lub cyfrowymi aparatami fotograficznymi.

Rozwój technologii mikroelektronicznych, a także mikroinżynierijnych umożliwia miniaturyzację wielu urządzeń. Działanie współczesnych samochodów, czy telefonów komórkowych uzależnione jest od dziesiątków (albo i setek) miniaturowych czujników i aktuatorów. Teoretycznie wydaje się więc, że możliwe jest zastosowanie nowoczesnych technologii do wykonania miniaturowego mikroskopu elektronowego TEM. Literatura przedmiotu opisuje pierwsze próby miniaturyzacji niektórych komponentów mikroskopu, ale jest to dziedzina nowa i należy jeszcze przeprowadzić wiele badań podstawowych nad jego konstrukcją i technologią. Ponadto, nigdy do tej pory nie podjęto się połączenia wszystkich komponentów w jedną funkcjonalną całość, głównie z powodu braku spójnej technologii oraz metody wytworzenia wysokiej próżni w bardzo małej objętości.

Celem projektu jest opracowanie wszystkich elementów mikroskopu w postaci miniaturowych urządzeń typu MEMS oraz ich pełna integracja na jednym chipie. Jako źródło elektronów zastosowana będzie krzemowa katoda polowa pokryta nanorurkami węglowymi. Z katodą polową zostanie połączona kolumna elektronooptyczna składająca się z szeregu odizolowanych elektrycznie krzemowych elektrod, które będą sterować skupieniem wiązki elektronów na badanej próbce. Ostatnią część kolumny stanowi mikrokomora obserwacyjna, której najważniejszym elementem jest bardzo cienka dielektryczna membrana, za którą znajdować się będzie badana próbka. Końcowym elementem składowym mikroskopu będzie system detekcji, którego kluczowe części będą ulokowane w pobliżu obserwowanej próbki. Do wytworzenia wysokiej próżni wewnątrz mikroskopu zostanie zastosowana ostatnio opracowana przez autorów projektu pierwsza na świecie mikropompa MEMS.

Miniaturowy zintegrowany mikroskop on-chip będzie wykorzystany do badania stałych i uwodnionych próbek (biologicznych). Otrzymanie wysokorozdzielczego i kontrastowego obrazu z możliwością śledzenia dynamiki zmian w obserwowanej próbce będzie bardzo przydatne np. do wykrywania zmian nowotworowych w komórkach.