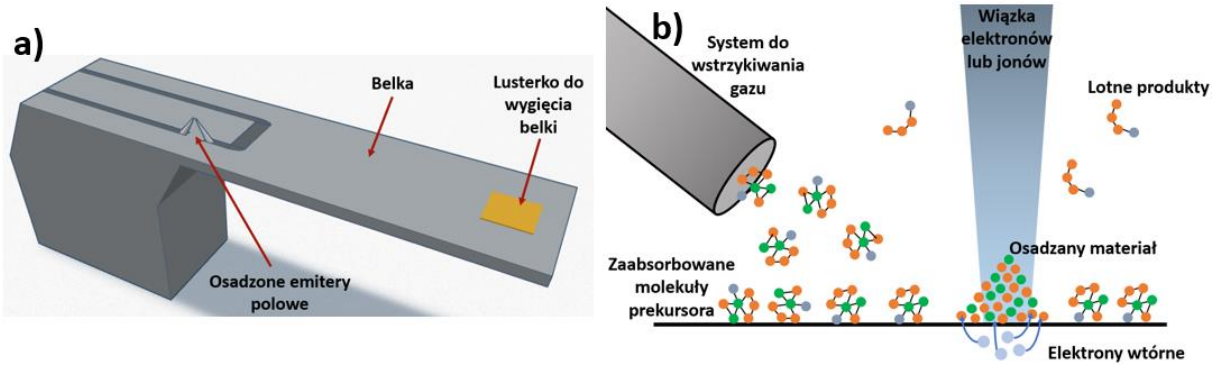
Nanometrologia zjawiska emisji polowej z nanodrutów osadzanych wiązką elektronów pracujących w roli czujników nano- i pikowychyleń – FEmet

Obecne urządzenia elektroniczne i podzespoły je budujące dążą do miniaturyzacji. Coraz większe zainteresowanie zyskują układy nano- i mikroelektromechaniczne, wykorzystywane np. jako żyroskopy, czujniki ciśnienia, przepływu płynów, przyspieszenia, czy także tworzące laboratoria chipowe (z ang. „lab on chip"). Znajdują się one w samochodach, telefonach komórkowych, mikrofonach czy także urządzeniach monitorujących zdrowie. Zaletą czujników MEMS jest niewielka energia potrzebna do ich aktuacji, pozwalająca na wykrywanie zjawisk w mikro- i makroskali. Ze względu na niewielki rozmiar czujników, do działania wykorzystują one zjawiska kwantowe, np. emisję polową. **Emisja polowa** jest zjawiskiem tunelowania elektronów przez izolator (np. próżnię, powietrze) w sposób lawinowy. Aby zmniejszyć próg napięcia, niezbędny do zainicjowania emisji polowej, dąży się do produkcji elektrod o jak najmniejszym promieniu krzywizny. W związku z tym niezwykle popularne są emitery, w których jedna z elektrod (katoda) jest ostrzem, a płaska powierzchnia elektrodą ekstrakcyjną emisję elektronów (anodą). Prowadzi to do mniejszej konsumpcji energii przez urządzenia elektroniczne, których zasada działania bazuje na tym zjawisku.

Zjawisko emisji polowej jest obecnie wykorzystywane w ekranach wizyjnych. Emisja polowa z ostrza powoduje wzbudzenie luminoforu, który emituje promieniowanie czerwone, niebieskie lub zielone. Kolejną koncepcją jest tworzenie czujników ciśnienia, w których wyginająca się pod wpływem działania ciśnienia okładka (elektroda ekstrakcyjna) zmieniałaby prąd emisji polowej z ostrza ze względu na zmianę odległości między elektrodami.

W proponowanym projekcie FEmet celem jest opracowanie metody detekcji bazującej na emisji polowej w celu wykrywania ugięcia belek (rysunek 1a) pod wpływem zmiany temperatury, działania siły fotonów i oddziaływań atomowych. **Emitery polowe** (nanodruty) **zostaną wytworzone** w technologii osadzania wspomaganego zogniskowaną wiązkę elektronów i jonów. Jest to metoda pozwalająca na tworzenie struktur 3D i 2D w nanoskali w pojedynczym kroku, tzw. z j. ang. „direct writing". Podczas procesu do komory próżniowej skaningowego mikroskopu elektronowego ze zogniskowaną wiązką jonów wstrzykiwany jest prekursor, którego molekuły są absorbowane na powierzchni próbki. Materiał jest osadzany w miejscu skanowania próbki wiązką elektronów lub jonów, które prowadzą do emisji elektronów wtórych o odpowiedniej energii do dekompozycji molekuł prekursora. Proces został przedstawiony na rysunku 1b. **W ramach projektu FEmet zostaną zbadane** właściwości elektryczne i wytrzymałościowe osadzanego materiału, a także parametry pracy emiterów polowych w próżni i powietrzu.

Podjęte zadania pozwolą na opracowanie nowej konstrukcji emiterów polowych. Wcześniejsze konstrukcje opierały się skomplikowanym, wieloetapowym procesie produkcji, co w zaproponowanym projekcie będzie rozwiązane. Badany materiał jest komercyjnie stosowanym w procesie osadzania wspomaganego zogniskowaną wiązką elektronów i jonów, jednak jego badania i zastosowanie do wytwarzania emiterów polowych będzie innowacyjne na skalę światową.



Rysunek 1. Schemat: a) czujnika, którego detekcja ugięcia jest oparta na zjawisku emisji polowej; b) procesu osadzania wspomaganego zogniskowaną wiązką elektronów i jonów.