

Streszczenie rozprawy doktorskiej

Rozprawę doktorską zatytułowaną „Matryce dźwigni magnetoelektrycznych w metrologii oddziaływań molekularnych” realizowano pod opieką promotora prof. dr hab. inż. Teodora Gotszalka. Badania prowadzone w ramach rozprawy prowadzone były w laboratoriach Katedry Nanometrologii Politechniki Wrocławskiej. Celem pracy było opracowanie metody i techniki pomiaru oddziaływań molekularnych za pomocą matryc mikrodźwigni aktywowanych niezależnie, magnetoelektrycznie.

Rozprawę podzielono na sześć rozdziałów. Pierwszy rozdział stanowi wprowadzenie do dziedziny mikroskopii bliskich oddziaływań w kontekście opisu dostępnych narzędzi i metod pomiarowych. W następnym kroku przechodzi do zastosowań badawczych, głównie w kontekście biotechnologii. Następne 2 rozdziały poświęcone zostały na opisy teoretyczne zjawisk i metod związanych z krzemowymi mikrodźwigniami jako strukturami przetwornikowymi wraz z oddziaływaniami międzycząsteczkowymi, przy czym priorytet nadano pierwszemu zagadnieniu. W rozdziale 3 wprowadzono opis teoretyczny nowej, zaproponowanej metody pomiarowej – odwróconej spektroskopii sił. W następnych dwóch rozdziałach opisano stosowane narzędzia i techniki pomiarowe. Spośród tych ostatnich wymieniono przede wszystkim te, których autor był konstruktorem lub modyfikował na potrzeby przeprowadzanych eksperymentów. Zwieńczeniem opisu narzędzi pomiarowych jest opis rozwoju mikrodźwigni krzemowych stosowanych w częściach eksperymentalnych.

W ostatnim rozdziale opisano eksperymenty własne z udziałem metod pomiarowych: mikroskopii sił atomowych, wibrometrii laserowej, mikroskopii elektronowej i jonowej. Rozdział ten zawiera opis badań związanych z opisem aktuacji magnetoelektrycznej wychylenia dźwigni i porównaniu z aktuacją termomechaniczną. Dalsze eksperymenty skupiają się na zagadnieniach związanych ze skalowaniem i wzorcowaniem długości i sił, odpowiednio w skali nano i piko. Następnie przeprowadzono szereg eksperymentów z zastosowaniem mikrodźwigni aktywowanych magnetoelektrycznie. Najważniejszym z proponowanych zastosowań są badania powierzchni prowadzone z magnetoelektryczną kontrolą siły nacisku oraz eksperymenty odwróconej spektroskopii sił, czyli nowej metody pomiarowej. Tę ostatnią zastosowano do badań adhezji między układami sfera-powierzchnia i sfera-sfera o zmodyfikowanych powierzchniach warstwami samoorganizującymi się. Zastosowano w tym celu matryce dźwigni aktywowanych elektromagnetycznie, z których każda zawierała sferę o innych właściwościach. Metoda pozwoliła na obserwację sił w zakresie od ok. 20 pN (co wynika m. in. z szumu termomechanicznego drgań dźwigni) do nawet 200 nN (co wynika z efektów termicznych powstających w aktyuatorze).

Wojciech Kopycki