

Modelowanie i badania materiałów funkcjonalnych i nanostruktur

2020

Anna Kaźmierczak-Bałata

Politechnika Śląska, Konarskiego 22B, 44-100 Gliwice

1920

1920-2020



100 LAT POLSKIEGO TOWARZYSTWA FIZYCZNEGO

Abstrakt

Badania prowadzone w Zakładzie Fizyki Stosowanej Instytutu Fizyki CN-D, Politechniki Śląskiej skupiają się na modelowaniu oraz badaniu zjawisk zachodzących w materiałach funkcjonalnych i nanostrukturach. Modelowanie numeryczne zjawisk powierzchniowych i interfazowych, a także mechanizmów sensorowych i transportu ciepła w nanomateriałach jest realizowane metodami semiempirycznymi oraz ab initio z wykorzystaniem symulatorów Scigress, QuantumEspresso, ORCA i Comsol.

Dzięki komplementarnemu podejściu łączącemu metody eksperymentalne i teoretyczne możliwe jest np. określanie mechanizmów sensorowych w materiałach oraz badania właściwości elektronowych (spektroskopia UPS) i chemicznych powierzchni (spektroskopia XPS) ze szczególnym uwzględnieniem efektów transferu ładunku w cienkich warstwach. Mikroskopia cieplna SThM umożliwia wyznaczenie współczynnika cieplnego w nanoskali jak również poprzez obrazowanie cieplne diagnostykę powierzchni struktur elektronicznych.

Spektrometria elektronów Augera umożliwia natomiast wyznaczenie profili zmian składu chemicznego w głąb materiału (połączone z trawieniem jonowym) w wybranym punkcie struktury, co jest szczególnie istotne w przypadku struktur mikroelektronicznych z kontaktami elektrycznymi lub obiektów o nieregularnej powierzchni. Badania struktur półprzewodnikowych metodami elektrycznymi, fotoelektrycznymi (pomiar fotoprądu, fotopojemności, fotonapięcia powierzchniowego za pomocą sondy Kelvina) i optycznymi (fotoluminescencja) pozwalają na komplementarną charakterystykę właściwości elektronowych powierzchni i granic fazowych, tj. stanów powierzchniowych, poziomu Fermiego oraz rekombinacji powierzchniowej. Rezultatem tych badań było m.in. opracowanie fotodetektora promieniowania UV odpornego na wysoką temperaturę pracy (do 250 °C) oraz opracowanie modelu ciągłych stanów powierzchniowych na granicy dielektryk-półprzewodnik, a także wykazanie wpływu tych stanów na pracę tranzystorów HEMT dużej mocy.

Prace z zakresu spintroniki dotyczą implementacji elementarnych operacji logicznych, a także interferencji sygnałów w nanostrukturach włóknistych, w obecności pól elektromagnetycznych i temperaturowych, w tym również oddziaływania typu Dzyaloshinskii-Moriya oraz prądowo-kontrolowanej dynamiki przemagnesowania typu Slonczewskiego.

Słowa kluczowe: modelowanie numeryczne, diagnostyka powierzchni, mechanizmy transportu ciepła w nanoskali, zjawiska powierzchniowe i interfazowe w cienkich warstwach, mechanizmy sensorowe w nanomateriałach, czujniki gazów, spintronika

