

Streszczenie rozprawy doktorskiej

“Silica Flake Shell–Porphyrin Hybrid Nanomaterials Sensitive to Gas Detection”

W ciągu dwóch ostatnich dekad można zaobserwować intensyfikację prac badawczych i rozwojowych nad nowoczesnymi sensorami gazów, podyktowaną ich rosnącym potencjalnym zastosowaniem. Badania zmierzające do opracowania wysoce czułego detektora gazu, wymagają połączenia wysiłków specjalistów z wielu różnych dziedzin nauki. Zasadnicze znaczenie mają jednak nowe materiały gazo-czułe, które determinują kierunek rozwoju i dają szansę na efekt komercyjny. W tym celu metaloporfiryny oferują unikalne właściwości wiążące jako cząsteczki gospodarza, które mogą być dostosowywane na poziomie syntetycznym i potencjalnie wzmocnione poprzez hybrydyzację z materiałami nieorganicznymi.

Niniejsza praca przedstawia wyniki osiągnięte w zakresie syntezy i charakterystyki zaawansowanych organiczno-nieorganicznych nano-systemów hybrydowych. Celem badań było opracowanie nowych materiałów gazo-czułych wytworzonych na bazie pochodnej porfiryny zawierającej trimetylosilanową grupę funkcyjną tworzącą trwałe wiązania kowalencyjne na powierzchni kapsuł krzemionkowych o dużej powierzchni właściwej oraz, dla porównania, na stałych cząstkach krzemionki o kulistym kształcie. Kapsułkowe struktury krzemionkowe otrzymano za pomocą samo-organizującego procesu hydrotermicznego, podczas gdy stałe cząstki krzemionki syntetyzowano w oparciu o proces Stöbera połączone ze zmodyfikowanym podejściem mikrofluidowym. Otrzymaną pochodną porfiryny funkcjonalizowaną silanem oraz jej kompleksy z jonami metali przejściowych (Co^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+}) przyłączono do powierzchni krzemionki za pomocą reakcji silanowania.

Właściwości sensoryczne wytworzonych materiałów badano przy użyciu nano-mechanicznego czujnika naprężeń powierzchniowych typu membranowego (ang. nanomechanical membrane-type surface stress sensor, MSS) w stosunku do acetonu i tlenu azotu jako substancji modelowych. Opracowany hybrydowy organiczno-nieorganiczny system oparty na MSS wykazał dobre rezultaty w przypadku wykrywania acetonu w niskiej temperaturze roboczej (37 °C), czyniąc możliwym jego zastosowanie w diagnostyce medycznej. Hybrydyzacja nieorganicznego podłoża o dużej powierzchni właściwej z funkcjonalnymi molekułami organicznymi prowadzi do wykrycia nawet śladowej ilości (sub-ppm) par acetonu. Ponieważ ten lotny związek organiczny jest ważnym produktem przemiany w metabolizmie lipidów, a także może występować w środowiskach przemysłowych na szkodliwym dla zdrowia poziomie, dlatego system analizy przedstawiony w niniejszej pracy stanowi doskonałą podstawę do opracowania przenośnego, łatwego w obsłudze urządzenia do monitorowania lokalnych poziomów acetonu.

Promotor

Prof. dr hab. inż. Krzysztof Jan Kurzydłowski

Dr inż. Katsuhiko Ariga



Doktorantka

Mgr inż. Izabela Osica

