

Nowy typ sensora gazów na bazie efektu fotonapięcia powierzchniowego

Popularnonaukowe streszczenia projektu

Celem projektu jest opracowanie nowego typu sensora gazów na bazie zjawiska fotonapięcia powierzchniowego (SPV - Surface Photovoltage) do szybkiej detekcji gazów toksycznych już w temperaturze pokojowej. Proponowane rozwiązanie jest własną oryginalną modyfikacją znanej w literaturze metody pomiaru zmian kontaktowej różnicy potencjałów (CPD) na powierzchni półprzewodników (sondy Kelvina) i polega na dodatkowym jej oświetleniu światłem o energii fotonów dobranej do przerwy energetycznej półprzewodnika. Jego efektem jest silna zmiana potencjału na jego powierzchni półprzewodnika, co można łatwo zmierzyć, jako tzw. sygnał fotonapięcia powierzchniowego (SPV). Dlatego efekt ten może być efektywnie wykorzystany w rozwoju nowej generacji sensorów gazów toksycznych ponieważ ich oddziaływanie z powierzchnią materiału sensorowego (np. półprzewodnikowych tlenków przewodzących) pełniące rolę elektrody pomiarowej w sondzie Kelvina, powoduje dodatkową zmianę jego potencjału powierzchniowego, czyli fotonapięcia powierzchniowego (SPV), która może być traktowana jako wielkość odpowiedzi sensorowej.

Wyniki pierwszych prac przeprowadzonych w naszym ośrodku nad wykonaniem nowego typu sensora gazów toksycznych na bazie fotonapięcia powierzchniowego (SPV), z wykorzystaniem cienkich, porowatych warstw ZnO, jako materiału sensorowego są bardzo obiecujące. Udało się bowiem wykonać jego wersję testową, która umożliwiła szybką detekcję dwutlenku azotu (NO₂), aż do minimalnej koncentracji 2 ppm w syntetycznym powietrzu.

W ramach realizacji projektu podjęte zostaną prace z jednej strony nad optymalizacją testowej wersji sensora gazów toksycznych na bazie efektu SPV, ze szczególnym uwzględnieniem konstrukcji geometrycznej oraz konstrukcji elektronicznej w celu uzyskania najlepszego sposobu regeneracji materiału sensorowego po procesie detekcji gazu toksycznego, a z drugiej – nad doбором tlenków przewodzących o różnej wymiarowości pod kątem uzyskania jak najlepszych charakterystyk sensorowych, w tym progu czułości, oraz jego parametrów dynamicznych (czasów odpowiedzi i regeneracji), w atmosferze NO₂.

W przeciwieństwie do systemu węchowego człowieka, który jest nie tylko wyjątkowo czuły, ale i bardzo selektywny, najbardziej popularne konduktometryczne sensory gazów toksycznych wytwarzane na bazie tlenków przewodzących mają już niezłą czułość, ale w dalszym ciągu raczej ograniczoną selektywność na wybrane gazy utleniające i redukujące. Jednak ich głównymi ograniczeniami są przede wszystkim konieczność pracy w podwyższonej temperaturze, co jest przyczyną zwiększonej mocy, oraz stosunkowo długie czasy odpowiedzi i regeneracji. Zwłaszcza to drugie ograniczenie jest szczególnie istotne w aspekcie ich potencjalnego zastosowania jako materiału sensorowego w konstrukcji najnowszej generacji systemów sensorowych, w tym tzw. nosa elektronicznego.

Dlatego warto podjąć próbę poszukiwania innych efektów fizycznych (chemicznych), które mogłyby być wykorzystane do opracowania sensorów gazów pozbawionych w/w ograniczeń. Jednym z możliwych nowych i obiecujących rozwiązań może być wykorzystanie do detekcji gazów toksycznych wspomnianego wcześniej efektu fotonapięcia powierzchniowego (SPV), który jest bardzo czuły na nawet minimalne zmiany właściwości elektronowych powierzchni materiału sensorowego po jego ekspozycji w gazie toksycznym.