

POLITECHNIKA ŚLĄSKA

Wydział Automatyki Elektroniki i Informatyki



**Politechnika
Śląska**

Rozprawa doktorska

**Akustyczne fale powierzchniowe w badaniach własności
sensorowych cienkich warstw wybranych związków
polimerowych z wykorzystaniem dodatkowych metod
aktywacji**

Autor: mgr inż. Jarosław Wrotniak

Promotor: dr hab. inż. Wiesław Jakubik prof. PŚ

Promotor pomocniczy: dr inż. Mirosław Magnuski

Gliwice, 2022

Akustyczne fale powierzchniowe w badaniach własności sensorowych cienkich warstw wybranych związków polimerowych z wykorzystaniem dodatkowych metod aktywacji

mgr inż. Jarosław Wrotniak

Streszczenie

W rozprawie przedstawiono wyniki badań własności sensorowych cienkich warstw polimerów fotoprzewodzących takich jak regioregularny Poli(3-heksylofien) (RR)-(P3HT), oraz Polisiloksan SilPEG 1.4 względem śladowych ilości DMMP (symulanta bojowych środków trujących (BŚT), np. sarinu) w powietrzu z wykorzystaniem akustycznych fal powierzchniowych (AFP) (moduły SAW 205 MHz). W szczególności wykazano, że w stosowanym układzie sensorowym (AFP-polimer fotoprzewodzący) można uzyskać istotną poprawę przy wykorzystaniu dodatkowych metod aktywacji w postaci oświetlania struktur źródłami światła (światło białe, lasery LED, diody LED) o różnych wartościach długości fali i natężenia strumienia świetlnego

Główny nacisk położono na aktywację optyczną, ze względu na chęć wypracowania fundamentalnej wiedzy na temat możliwości realizacji energooszczędnego czujnika gazów BŚT w przyszłości pracującego w temperaturze pokojowej.

Istota zaproponowanej optycznej metody aktywacji polega na znalezieniu odpowiednich długości fal świetlnych, które padając na strukturę SAW z odpowiednią chemoczułą warstwą polimerową, spowodują znaczną poprawę parametrów adsorpcji i desorpcji przez tą warstwę dla śladowych ilości związku DMMP w atmosferze powietrza, oraz w temperaturze pokojowej.

Zaprojektowano i wykonano dedykowany specjalizowany generator SAW 205 MHz z przełączanymi liniami opóźniającymi struktury SAW. Rozwiązanie to wpłynęło na poprawę otrzymanych wyników pomiarowych, a względem rozwiązań obecnie stosowanych jest projektem unikatowym, nie spotykanym w literaturze badawczej.

Przedstawiono budowę autorskiego automatycznego stanowiska pomiarowego, dzięki któremu przeprowadzono serię eksperymentów z wykorzystaniem dodatkowych optycznych aktywacji cienkich warstw sensorowych polimerów fotoprzewodzących typu Poli(3-hexylofien)(RR)-P3HT, oraz Polisiloksan SilPEG 1.4, w badaniach nad wykrywaniem śladowych ilości DMMP w powietrzu.

W rozprawie wykazano iż w czujnikach z AFP możliwe jest uzyskiwanie wielokrotnych zwiększeń czułości dla cienkich warstw związków polimerowych typu (RR)-P3HT oraz SilPEG 1.4 względem śladowych ilości symulanta BŚT (DMMP) po zastosowaniu dodatkowych aktywacji optycznych (światło białe: 2 rodzaje żarówki, diody LED o długościach fal: 460, 530, 580, 585, 590, 630, 640 nm, lasery LED o długościach fal: 405, 532, 650 nm). Własności sensorowe tego typu polimerów fotoprzewodzących zostają w istotny sposób zwiększane, co umożliwia rozwiązanie problemu małych czułości w zakresie niskich koncentracji par i gazów w temperaturze pokojowej. Aktywacje tego rodzaju mogą zostać również wykorzystane w konstrukcji biosensorów z AFP w zakresie detekcji jonów, bakterii i wirusów, gdzie rozwiązanie problemu niskiej czułości ma kluczowe znaczenie dla prawidłowego wykrywania tego rodzaju substancji. Zaproponowane w rozprawie sposoby optycznej aktywacji cienkich warstw można określić jako aktywne struktury sensorowe, co w czujnikach z AFP jest nowym rozwiązaniem zwiększania czułości związków polimerowych o właściwościach fotoprzewodzących.