

Piotr Prokaryn

Synopsis of the thesis entitled "Synthesis, processing and functionalization of polyaniline for the biomedical analytical microsystems fabrication".

The work described in the thesis contains the development and optimization of a number of technological processes that have enabled the use of conductive polymeric materials in analytical microsystem technology.

The applied research methodology included an extensive literature analysis of the subject and numerous experimental works aimed at mastering of partial processes. This work included many adaptations of analytical methods and procedures tailored to the specific requirements of the proposed analytical system. A lot of the work was related to the characterization of the developed system. The final verification of technology is an analytical microdevice based on flow technology. The structural materials used to create this system were polymers (PDMS and PMMA), glass, and polyaniline used to manufacture active electrodes. Due to basic requirements of medical analysis it was necessary to adapt the developed methods toward minimizing the size of analyzed samples.

The work was done using technology available at the Institute of Electron Technology at its experimental plant equipped to produce Complementary Metal-Oxide-Semiconductor microelectronics and Micro-Electro-Mechanical Systems. The author's collaboration with prof. Dorota Pijanowska from the Institute of Biocybernetics and Biomedical Engineering of the Polish Academy of Sciences was an important contribution to the presented research theme. In the early stages of this work, the focus was on using the properties of the polymer to create conductive patterns. They have been involved in such technological steps as layering, crosslinking, photolithography, wet and plasma etching, and electrical bonding to metallic layers. Based on these experiments I was able to develop a set of processes that allowed using several properties of polymers in fields beyond simple conductive layers. This work deals with the possibilities and technological attempts of applying conductive polymers as sensor materials, especially in the context of their use in the production of functionalized electrodes for analytical systems. The results of the research may play a fundamental role in introducing of new materials from a wide range of conductive polymers. Technological procedures, however they have been developed for an exemplary polymer – polyaniline, are the basis for the development of technological procedures specific to other conductive polymers.

Piotr Prokaryn

Streszczenie rozprawy doktorskiej pt.: „Technologia syntezy, obróbki i funkcjonalizacji polianiliny dla wytwarzania biomedycznych mikrosystemów analitycznych”

Prace opisane w rozprawie obejmują opracowanie i zoptymalizowanie szeregu procesów technologicznych, w wyniku których możliwe było zastosowanie przewodzących materiałów polimerowych w technologii mikrosystemów analitycznych.

Zastosowana metodyka badawcza zawiera rozległą analizę literaturową przedmiotu oraz liczne prace eksperymentalne mające na celu opanowanie procesów cząstkowych. Praca zawiera liczne adaptacje metod oraz procedur analitycznych do potrzeb wynikających ze specyfiki projektowanego systemu. Przykładami analiz użytymi w rozprawie są oznaczenia poziomu kwasu askorbinowego i jego pochodnej oraz jodanów w roztworach wodnych. Spora część pracy związana jest z charakteryzacją opracowanych systemów analitycznych. Ostateczną weryfikacją opracowanej technologii jest mikroukład analityczny skonstruowany w technologii układów przepływowych. Materiałami konstrukcyjnymi układu są polimery (PDMS i PMMA) i szkło, a elementy aktywne wykonane są z polianiliny. Ze względu na naturę substancji analizowanych w medycynie, niezbędne było dostosowanie opracowanych metod do wymogów odnośnie zminimalizowania wielkości analizowanych próbek.

Pracę wykonano wykorzystując technologię dostępną na linii doświadczalnej Instytutu Technologii Elektronowej (ITE), wyposażonej w infrastrukturę konieczną do wytwarzania układów mikroelektronicznych CMOS (ang. Complementary Metal-Oxide-Semiconductor) oraz układów MEMS (ang. Micro-Electro-Mechanical Systems). Dużą rolę odgrywała współpraca autora z naukowcami z zespołu prof. Doroty Pijanowskiej z Instytutu Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej PAN.

W początkowej fazie pracy skupiono się na wykorzystaniu właściwości polimeru do tworzenia wzorów przewodzących. Zajęto się takimi etapami technologicznymi jak nakładanie warstw, sieciowanie, fotolitografia, trawienia mokre i plazmowe, oraz łączenie elektryczne z warstwami metalicznymi. Na podstawie przeprowadzonych eksperymentów udało się opracować zbiór procesów, które pozwoliły na wykorzystanie właściwości polimerów na polach wykraczających poza proste warstwy przewodzące. Niniejsza praca, traktuje o możliwościach i próbach technologicznych

zaaplikowania polimerów przewodzących w dziedzinie materiałów czujnikowych i ich wykorzystanie do wytwarzania elektrod w systemach analitycznych.

Wyniki prowadzonych badań stanowią bazę do wprowadzenia do użytku nowych materiałów z szerokiej rodziny polimerów przewodzących prąd elektryczny. Procedury technologiczne, które zostały opracowane dla przykładowego polimeru – stanowią bazę do opracowania procedur technologicznych właściwych dla innych polimerów przewodzących.