

Wrocław, dnia 04.07.2022

Mateusz Czok
imię i nazwisko kandydata

STRESZCZENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

„Czujniki i mikrosystemy ceramiczne wykorzystujące optyczne metody detekcji”

Opracowywanie i wytwarzanie miniaturowych urządzeń analitycznych, łączących w sobie kilka funkcjonalności tradycyjnego laboratorium, redukujących ilość zużywanych odczynników oraz upraszczających i skracających czas trwania procesu analitycznego to jeden z istotnych współczesnych tematów badawczych. Wiele badań na tym polu dotyczy rozwoju technik wytwarzania, poszukiwania nowych materiałów oraz nowych rozwiązań konstrukcyjnych, jak również opracowywania nowych, coraz dokładniejszych i czulszych metod pomiarowych. Do wytwarzania takich miniaturowych układów analitycznych stosowana jest między innymi technologia niskotemperaturowej ceramiki współwypalanej.

Pierwszym zagadnieniem szczegółowo przedstawionym w rozprawie jest wykorzystanie warstw zol-żel jako specjalnej powłoki ceramiki LTCC. Dzięki zastosowaniu takiej warstwy poprawiono chropowatość i zwilżalność ceramiki LTCC. Pozwala to istotnie zmniejszyć adsorpcję barwników lub substancji biologicznych na powierzchniach kanałów, mieszalników lub komór pomiarowych i reakcyjnych oraz opory przepływu w kanałach cieczowych. Ponadto we współpracy z Zakładem Technik Molekularnych Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu określono wpływ warstw zol-żel na inhibicję łańcuchowej reakcji polimerazy przez ceramikę LTCC. Stwierdzono, że warstwy zol-żel zwiększają możliwość stosowania mikrosystemów analitycznych z ceramiki LTCC do diagnostyki biologicznej i medycznej.

Aby potwierdzić powyższe wnioski, zaprezentowano oryginalną konstrukcję i technologię ceramicznych mikrosystemów cieczowych wykorzystujących zjawisko fluorescencji. Porównano przy tym wskazania czujników, w których struktury ceramiczne były pokryte warstwą zabezpieczającą zol-żel oraz czujników bez tej warstwy.

Drugie badane zagadnienie dotyczyło koncepcji, zaprojektowania, wykonania i charakteryzacji oryginalnych czujników i mikrosystemów ceramicznych wykorzystujących optyczne metody detekcji. Oprócz już przedstawionego mikrosystemu cieczowego były to miniaturowy ceramiczny analizator komórek oraz mikrosystem cieczowy pracujący w oparciu

o zjawisko absorpcji światła. Miniaturowy ceramiczny analizator komórek przygotowano do ilościowego oznaczania próbek biologicznych w postaci komórek *Escherichia coli* i *Saccharomyces cerevisiae*. Zagadnienie to badano we współpracy z Instytutem Immunologii i Terapii Doświadczalnej im. Ludwika Hirszfelda PAN we Wrocławiu i Centrum Badań nad Zakażeniami im. Helmholtza w Brunshwiku (Niemcy).

W uniwersalnym ceramicznym mikrosystemie cieczowym, opartym na zjawisku absorpcji światła, zastosowano trzy szybko przełączalne, różne źródła światła z regulacją natężenia promieniowania. Jego parametry określono mierząc absorbcję promieniowania widzialnego przez roztwory nadmanganianu potasu oraz rodaminę 6G o różnych stężeniach molowych.

Cechą charakterystyczną opracowanych struktur była integracja z nimi relatywnie tanich i ogólnie dostępnych elementów i podzespołów elektronicznych i optoelektronicznych. Za pomocą przedstawionych czujników możliwe jest określenie stężenia badanych substancji na podstawie pomiaru intensywności ich fluorescencji lub absorbcji światła.

Uzupełnieniem rozprawy jest opis ceramiczno-polimerowych zaworu oraz pompy mikroprzepływowej, których działanie bazuje na zjawisku elektromagnetycznym.


.....
podpis doktoranta