

## **Streszczenie rozprawy doktorskiej mgr inż. Arkadiusza Hudzikowskiego pt. „Wieloprzejęciowe komórki odbiciowe do zastosowań w spektroskopii laserowej i do spektralnego poszerzania ultrakrótkich impulsów światła”.**

Wieloprzejęciowe komórki odbiciowe odgrywają dużą rolę w absorpcyjnej spektroskopii laserowej. Każda cząsteczka oddziałuje z promieniowaniem elektromagnetycznym pochłaniając energię wybranych częstotliwości. Zgodnie z prawem Laberta-Beera im dłuższa droga interakcji światła z cząsteczkami, tym wyższa absorpcja. Komórki wieloprzejęciowe poprzez wielokrotne odbicia wiązki światła pozwalają zwiększać tę drogę bez zwiększania wymiarów całego urządzenia. W ciągu ostatnich dziesięcioleci powstało wiele typów komórek wieloprzejęciowych charakteryzujących się coraz mniejszymi wymiarami i coraz dłuższą drogą optyczną. W ramach doktoratu zaproponowane zostało nowe rozwiązanie komórki wieloprzejęciowej do zastosowań w kompaktowych sensorach gazów.

Praca doktorska przedstawia przegląd różnych metod spektroskopii absorpcyjnej, podstawowe rodzaje komórek wieloprzejęciowych wraz z przykładami obliczeń ich parametrów oraz metodami symulacji. Na potrzeby doktoratu stworzono aplikację komputerową umożliwiającą symulację takich komórek i ich optymalizację za pomocą algorytmu genetycznego. Oprogramowanie to znacząco usprawniło prace nad nową kompaktową komórką wieloprzejęciową składającą się ze zwierciadeł sferycznych, ale pozwalającej uzyskać gęsty wzór odbić jak w komórkach ze specjalistycznymi zwierciadłami astygmatycznymi. Opracowaną komórkę o drodze optycznej równej 24 m i objętości wewnętrznej 80 cm<sup>3</sup> wykonano fizycznie i przeprowadzono eksperymenty potwierdzające poprawność jej działania. Z jej wykorzystaniem zbudowane zostały kompaktowe sensory gazów. Pierwszy z nich umożliwił detekcję CO<sub>2</sub> z limitem detekcji na poziomie 0.4 ppm. Drugi umożliwił pomiary różnych izotopów metanu, pozwalając na rozróżnianie źródeł pochodzenia tego gazu. Dokładność pomiaru proporcji izotopów <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C wyniosła 0.3‰ dla stężenia metanu o wartości 200 ppm i 14‰ dla stężenia 2 ppm, co jest najlepszym wynikiem z prezentowanych dotychczas w literaturze. Na potrzeby realizacji tych sensorów został opracowany kompletny układ elektroniczny pozwalający na sterowanie laserem pomiarowym oraz realizację akwizycji danych oraz ich przetwarzanie. Autorskie oprogramowanie wykorzystano również do symulacji komórek wieloprzejęciowych w spektroskopii fotothermalnej oraz wnęki w kamertonowej spektroskopii fotoakustycznej.

Komórki wieloprzejęciowe znajdują też zastosowanie w spektralnym poszerzaniu ultrakrótkich impulsów światła. Również w tym przypadku istotna jest droga interakcji światła z ośrodkiem powodującym poszerzenie spektralne. W pracy doktorskiej opisano proces poszerzania impulsów laserowych w gazach, a następnie ich kompresji. Na podstawie symulacji za pomocą wcześniej opracowanego oprogramowania powstał projekt komórki wieloprzejęciowej do tego celu. Po fizycznym wykonaniu komórki przeprowadzono badania z użyciem argonu, kryptonu i ksenonu, co zaowocowało kompresją impulsu laserowego do 31 fs.

Wyniki prac związanych z doktoratem opublikowano w trzech recenzowanych czasopismach z listy filadelfijskiej, wygłoszono sześć prezentacji konferencyjnych i powstało zgłoszenie patentowe autorskiej komórki wieloprzejęciowej.

*Arkadiusz Hudzikowski*