

Imię i nazwisko	Kpt. mgr inż. Jacek Wojtas
Rodzaj projektu/pracy	Projekt badawczy promotorski nr O N515 0008 33 MNiSzW 2007-2008
Tytuł	Zwiększenie czułości czujnika NO₂ działającego w oparciu o metodę CEAS
Promotor	Prof. dr hab. inż. Zbigniew Bielecki

Projekt jest poświęcony problematyce detekcji niebezpiecznych gazów o bardzo małych koncentracjach. Zawiera oryginalne rozwiązania metrologiczne i technologiczne, które mogą znaleźć zastosowanie w urządzeniach przeznaczonych do detekcji i pomiaru gazów o koncentracji poniżej 1 ppb.

W trakcie realizacji pracy przedstawiona została teza, w której stwierdzono, że możliwa jest poprawa czułości optoelektronicznego czujnika NO₂ działającego w oparciu o metodę CEAS (ang. *Cavity Enhanced Absorption Spectroscopy*) przez zastosowanie półprzewodnikowego lasera impulsowego o dużej częstotliwości powtarzania impulsów oraz specjalistycznego fotoodbiornika z uśrednianiem koherentnym.

W opracowaniu przedstawiono aktualny stan wiedzy z zakresu metod detekcji i pomiarów koncentracji gazów. Szczególną uwagę zwrócono na powszechnie stosowane absorpcyjne metody spektroskopowe. Scharakteryzowano metody spektroskopii strat we wnęce optycznej oraz właściwości fizyko-chemiczne ditlenku azotu.

W kolejnych rozdziałach przedstawiono analizy teoretyczne dotyczące maksymalizacji czułości czujnika NO₂ wykorzystującego metodę CEAS oraz badania eksperymentalne poszczególnych elementów składowych systemu pomiarowego: źródła promieniowania, lasera VLMB1 firmy TopGaN, zwierciadeł zastosowanych do budowy wnęki optycznej (firmy LosGatos), stopnia wejściowego fotoodbiornika, cyfrowego układu przetwarzania sygnału.

Dokonano doświadczalnej weryfikacji metrologicznych parametrów systemu czujnika ditlenku azotu. Istotnym i nowatorskim elementem pracy było wyznaczenie oraz pomiar stosunku mocy sygnału do mocy szumu systemu detekcji ditlenku azotu, zawierającego układ optyczny oraz elektroniczny. Na szczególne podkreślenie zasługują także przeprowadzone analizy teoretyczne dotyczące stopnia wejściowego fotoodbiornika, w wyniku których został wykonany niskoszumowy i szerokopasmowy przedwzmacniacz przeznaczony do współpracy z fotopowielaczem.

Czułość opracowanego w ramach pracy czujnika wynosi $2.6 \times 10^{-9} \text{ cm}^{-1}$. Dzięki temu czujnik ten umożliwia detekcję ditlenku azotu o koncentracji wynoszącej 0,18 ppb. Z przeprowadzonych analiz teoretycznych oraz badań eksperymentalnych wynika, że możliwe jest opracowanie czujnika przenośnego charakteryzującego się niską ceną, małymi rozmiarami i wagą oraz możliwością wykrywania innych niebezpiecznych gazów.

