

# Optoelektroniczna detekcja biomarkerów chorobowych w powietrzu wydychanym z płuc ludzkich

Mateusz Winkowski<sup>1</sup>, Tadeusz Stacewicz<sup>1</sup>, Zbigniew Bielecki<sup>2</sup>, Jacek Wojtas<sup>2</sup>  
<sup>1</sup> Instytut Fizyki Doświadczalnej, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski  
<sup>2</sup> Wojskowa Akademia Techniczna, Instytut Optoelektroniki

1920

1920-2020



100 LAT POLSKIEGO TOWARZYSTWA FIZYCZNEGO

2020

Niektóre związki, występujące w ilościach śladowych w powietrzu wydychanym z płuc ludzkich (zwane biomarkerami), dostarczają informacji o indywidualnych własnościach organizmu i o stanie jego zdrowia. Dzięki osiągnięciom współczesnej spektroskopii laserowej i optoelektroniki można budować nowe rodzaje analizatorów oddechu, które mogą być tanie, selektywne, czułe i proste w obsłudze. Nieinwazyjność i pomiar w czasie rzeczywistym (~ 1 min) są ich zaletami w stosunku do istniejących obecnie urządzeń diagnostycznych.

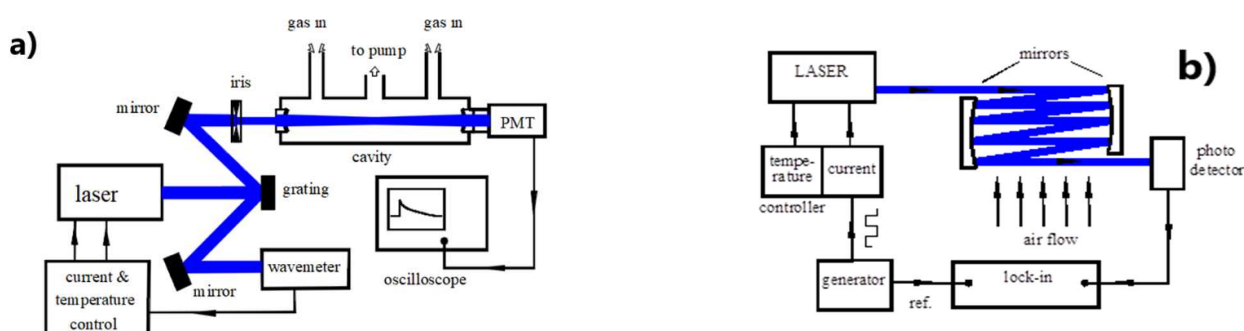


Fig. 1: Uproszczone schematy układów doświadczalnych do CRDS (a) i MUPASS (b)

W niniejszym komunikacie przedstawiamy rezultaty eksperymentów dotyczących detekcji wybranych biomarkerów z użyciem absorpcyjnych metod laserowych. Wykorzystano spektroskopię wieloprześciową (MUPASS) oraz spektroskopię strat we wnęcie optycznej (CRDS) - Fig. 1. Badano biomarkery różnych ważnych chorób (Tab. 1).

Tabela 1. Biomarkery wykrywane z pomocą spektroskopii laserowej

Biomarker	Próg chorobowy	Próg detekcji	Dł. fali [nm]	Metoda	Choroby
Ditlenek azotu	-	1 ppb	0,41	CRDS	-
Tlenek azotu	50 ppb	10 ppb	5262,2926	CRDS	Astma, nadciśnienie, choronica, infekcja dróg oddechowych
Siarczek karbonylu	10 ppb	3 ppb	4877,7716	CRDS	Zwłóknienie torbielowate, niewydolność wątroby, ostre odrzucenie przeszczepu płuc
Etan	2,7 ppb	2,4 ppb	3348,1590	CRDS	Stany zapalne, deficyt witaminy E, stres oksydacyjny, sklerodermia
Tlenek węgla	10 ppm	0,5 ppm	2333,7197	MUPASS	Hiperbilirubinemia, stress oksydacyjny, astma, infekcja dróg oddechowych
Metan	10 ppm	0,1 ppm	2253,6598	MUPASS	Problemy jelitowe
Amoniak	2,9 ppm	1 ppm	1527,0409	MUPASS	Wrzody żołądka wskutek <i>Helicobacter Pylori</i>
Formaldehyd	1,4 ppm	10 ppb	3359,57	MUPASS	Nowotwór płuc i piersi

W powietrzu wydychanym stwierdzono pojawianie się około 3000 różnych związków, przy czym CO<sub>2</sub> i H<sub>2</sub>O należą do głównych (po 5%). Ich widma absorpcyjne mogą pokrywać się z widmami biomarkerów i zakłócać pomiary. Wybór długości fal detekcji i warunków doświadczenia przeprowadza się pod kątem minimalizacji tych zakłóceń. Zawężenie linii spektralnych poprzez ograniczenie efektu ciśnieniowego przy ciśnieniu zmniejszonym do 0,01 atm jest jedną z tych metod. Stosowano ją przy pomiarach tlenu azotu, etanu i formaldehydu. Dla innych związków pomiar odbywał się w warunkach normalnych. Otrzymano progi detekcji lepsze niż progi chorobowe.

Badania były finansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki, projekt Nr. 2016/ 23/B/ST7/03441.

Słowa kluczowe: biomarker chorobowy, detekcja optyczna, spektroskopia laserowa, optoelektronika

