

Analiza linii widmowych jest źródłem informacji o wewnętrznej strukturze obserwowanej cząsteczki jak też o jej oddziaływaniu z innymi cząsteczkami w jej otoczeniu. Dane spektroskopowe otrzymywane w laboratorium, w kontrolowanych warunkach, gromadzone są w szeroko dostępnych bazach danych, np. HITRAN, GEISA czy ExoMol. Są one niezbędne w wielu dziedzinach wykorzystujących spektroskopię molekularną, np. do badania atmosfery Ziemi pod kątem koncentracji zanieczyszczeń czy gazów cieplarnianych, do badania atmosfer innych planet, również spoza Układu Słonecznego, budowy i ewolucji gwiazd, ale też w przemyśle do monitoringu procesu produkcyjnego czy w medycynie do analizy oddechu, żeby wymienić tylko kilka. Rozwój technik pomiarowych i metod numerycznych oraz nowe zastosowania wymagają coraz wyższej precyzji i dokładności parametrów kształtów linii. Parametry linii widmowych często muszą charakteryzować się niepewnościami rzędu dziesiątych części procenta. Uzyskanie tak dokładnych referencyjnych danych laboratoryjnych wymaga technik pomiarowych o wysokim stosunku sygnału do szumu a także uwzględnienia szeregu efektów fizycznych zachodzących w warunkach oddziaływania promieniowania z cząsteczkami, jak też wzajemnego oddziaływania cząsteczek gazu – tzw. efektów zderzeniowych, które wpływają na kształt i położenie poszczególnych linii widmowych. Wymagania dotyczące dokładności odwzorowania widm molekularnych sprawiły, że nowe spektroskopowe bazy danych przechodzą na opis linii widmowych wykraczający poza profil Voigta. W 2014 jako nowy standard do opisu kształtu linii widmowych, przyjęto model HTP, który pozwala na osiągnięcie subprocentowej dokładności.

Spektroskopia strat we wnęce (CRDS) jest obecnie jedną z najbardziej czułych i najczęściej stosowanych technik w pomiarach śladowych ilości gazów oraz precyzyjnych pomiarach słabych widm absorpcyjnych. Technika ta polega na pomiarze absorpcji przez próbkę gazową umieszczoną we wnęce optycznej (rezonatorze). Podstawowym elementem wnęki optycznej są zwierciadła o bardzo dużym współczynniku odbicia. Światło po wejściu do wnęki wielokrotnie odbija się między tymi zwierciadłami, w efekcie pokonuje bardzo długą drogę optyczną równą nawet kilkunastu kilometrom, co pozwala na zaobserwowanie nawet bardzo słabej absorpcji, niemożliwej do zmierzenia innymi metodami. Połączenie spektrometru strat we wnęce z grzebieniem częstotliwości optycznych umożliwia wysoką dokładność osi częstotliwości rejestrowanych widm poprzez bezpośredni pomiar częstotliwości bezwzględnych.

Spektroskopia strat we wnęce rozwijana jest w Instytucie Fizyki UMK, w Krajowym Laboratorium FAMO, od około 10 lat. Dotychczasowe badania prowadzone były w zakresie widzialnym (około 689 nm: pasmo B tlenu) oraz podczerwonym ( $1.5 \mu\text{m}$ : widma CO, H<sub>2</sub>, D<sub>2</sub>). Planowane w tym projekcie badania będą przeprowadzone dla zakresu widmowego około 1.22-1.32  $\mu\text{m}$ , w którym badania jeszcze nie były prowadzone. Uruchomienie układu pomiarowego w nowym zakresie widmowym w połączeniu z analizą wykorzystującą zaawansowane funkcje kształtu linii pozwoli na dostarczenie dokładniejszych danych referencyjnych dotyczących natężeń, częstotliwości przejść i parametrów kształtu linii widmowych cząsteczek tlenu w tym zakresie widmowym i porównanie ich z danymi teoretycznymi.