

SPEKTROSKOPIA LASEROWA PLAZMY NISKOTEMPERATUROWEJ O ULTRA WYSOKIEJ SPEKTRALNEJ
ZDOLNOŚCI ROZDZIELCZEJ I CZUŁOŚCI Z UŻYCIEM INTERFEROMETRU FABRY'EGO - PÉROTA
I OPTYCZNEGO WZMACNIACZA PARAMETRYCZNEGO

Plazma jest stanem materii charakteryzującym się występowaniem pewnej ilości cząstek naładowanych (elektronów oraz jonów dodatnich), choć w dużej skali przestrzennej jest ona obojętna elektrycznie. Występuje ona naturalnie: w obiektach astrofizycznych (gwiazdach i mgławicach gazu międzygwiazdowego) oraz na Ziemi (w postaci wyładowań atmosferycznych). Plazmę można także wytworzyć w laboratorium. Istnieją różne techniki eksperymentalnego wytwarzania plazmy, na przykład przebiecie elektryczne (łuk elektryczny), podgrzewanie mikrofalowe oraz przebiecie laserowe. Uzyskiwane tymi sposobami laboratoryjne plazmy znajdują coraz liczniejsze zastosowania w różnych dziedzinach nauki i przemysłu. Są one używane na przykład przy próbach uzyskania kontrolowanej syntezy jądrowej w reaktorach typu Tokamak, przy małoінwazyjnym badaniu składu pierwiastkowego próbek, przy produkcji nanocząstek czy przy bardzo precyzyjnej obróbce materiałów.

Aby móc w pełni korzystać z dobrodziejstw wszelkich poznawczych i technicznych zastosowań plazmy konieczne jest opracowanie skutecznej metody jej **diagnostyki**. Metoda taka powinna dostarczać wiarygodnych informacji na temat istotnych parametrów plazmy, takich jak jej skład chemiczny, temperatura, koncentracja elektronów, stopień jonizacji czy prędkość przepływu. Znaczący postęp technik laserowych poczyniony w ostatnich latach pozwolił na rozwinięcie technik diagnostyki plazmy i gazów polegających na obserwacji sygnałów pochodzącego z rozproszenia wiązek laserowych na badanym ośrodku. Okazuje się, że ilość informacji jakie można uzyskać metodami rozproszeniowymi jest bardzo silnie zależna od spektralnej zdolności rozdzielczej używanej aparatury. Niestety, sygnały rozproszeniowe są zazwyczaj bardzo słabe., Właściwość ta, w połączeniu z wymaganą zdolnością rozdzielczą, nastęrcza dużych trudności eksperymentalnych.

Realizacja proponowanego projektu badawczego polegała będzie na skonstruowaniu urządzenia pozwalającego mierzyć słabe sygnały optyczne z bardzo wysoką spektralną zdolnością rozdzielczą oraz z bardzo wysoką czułością. Zebrany sygnał będzie najpierw wzmacniany za pomocą **optycznego wzmacniacza parametrycznego**, czyli urządzenia pozwalającego na "przeniesienie" energii z jednej wiązki laserowej na drugą. Wzmocniony sygnał będzie następnie analizowany spektralnie za pomocą **interferometru Fabry'ego - Pérota**, urządzenia odwzorowującego widmo częstotliwości padającego na nie światła w rozkład przestrzenny tego światła powstający na ekranie. Skonturowany w ten sposób układ doświadczalny zostanie zastosowany do diagnostyki różnego rodzaju plazm powstających poprzez przebiecie laserowe w gazie.

Realizacja projektu przyczyni się do lepszego zrozumienia zachodzących w plazmach zjawisk termodynamicznych. Dodatkowo, skonstruowana w czasie realizacji projektu aparatura pomiarowa stanie się prototypem podobnych urządzeń mogących znaleźć zastosowanie w innych gałęziach nauki takich jak obrazowanie delikatnych struktur biologicznych, spektroskopia atomowa i molekularna czy badania atmosfery za pomocą technologii LIDAR, czyli pracującego w reżimie optycznym odpowiednika radaru.