

SPEKTROSKOPIA PLAZMY INDUKOWANEJ LASEREM

Sabina Czekierda, Aleksandra Pławecka
pod kierunkiem prof. dr hab. Jarosława Koperskiego

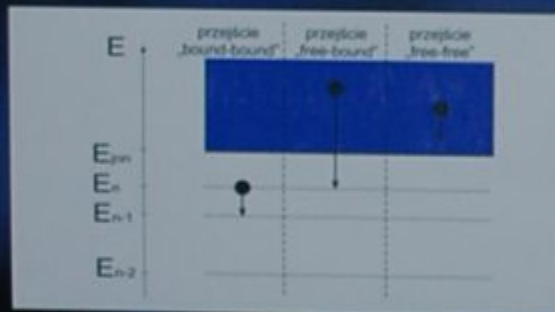
Plazma uznawana jest za czwarty stan skupienia materii. Jest to przewodzący gaz złożony z atomów, jonów i elektronów swobodnych, obojętny elektrycznie jako całość.

GENERACJA PLAZMY

Jedną z metod generacji plazmy jest wzbudzenie jej światłem laserowym. Powoduje ono podgrzanie i odparowanie niewielkiej ilości materiału z powierzchni próbki, prowadząc do jonizacji powstałych par i generacji plazmy.

REJESTROWANE WIDMO PLAZMY

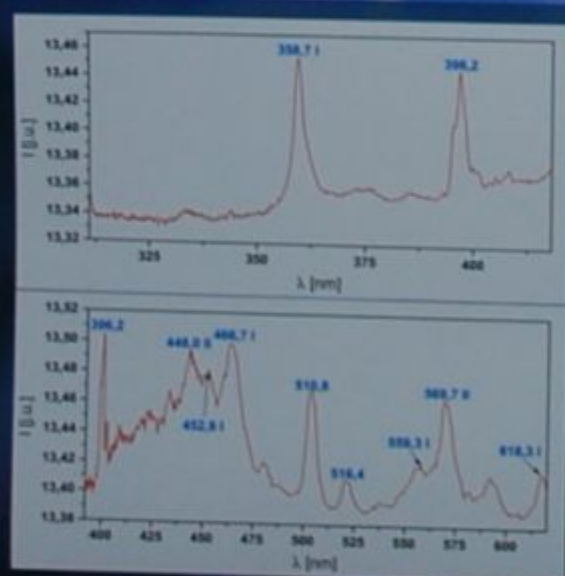
Tak wytworzona plazma jest źródłem promieniowania charakterystycznym dla atomów, jonów i cząsteczek występujących w badanej próbce. Rejestracja widma umożliwia jakościową analizę składu chemicznego.



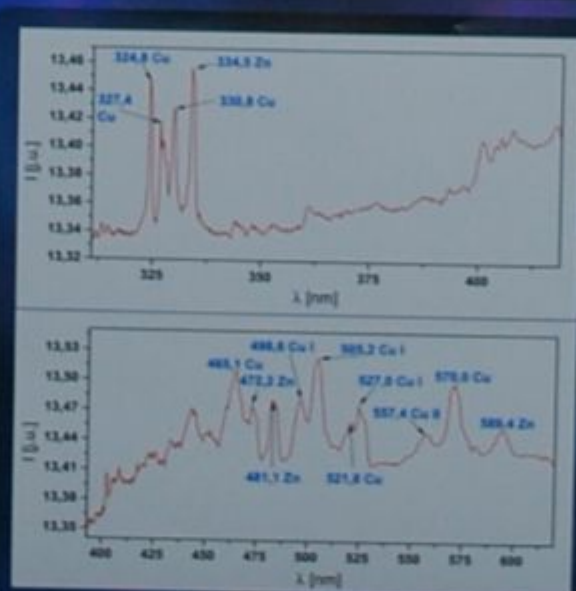
Rys.1 Przejścia pomiędzy poziomami energetycznymi w plazmie. Widmo ciągłe emitowane przez plazmę powstaje na skutek przejść „free-free” oraz „free-bound”, widmo dyskretne na skutek przejść „bound-bound”.

Widmo promieniowania plazmy jest obrazem zachodzących w niej procesów (Rys.1). Widmo ciągłe jest wynikiem oddziaływania elektronów z polem coulombowskim innych cząstek (tzw. przejścia „free-free”). Wkład do niego stanowią także przejścia towarzyszące procesom rekombinacji elektron-jon (tzw. przejścia „free-bound”). Widmo dyskretne widoczne na tle widma ciągłego powstaje wskutek przejść pomiędzy stanami związanymi atomów i jonów (tzw. przejścia „bound-bound”).

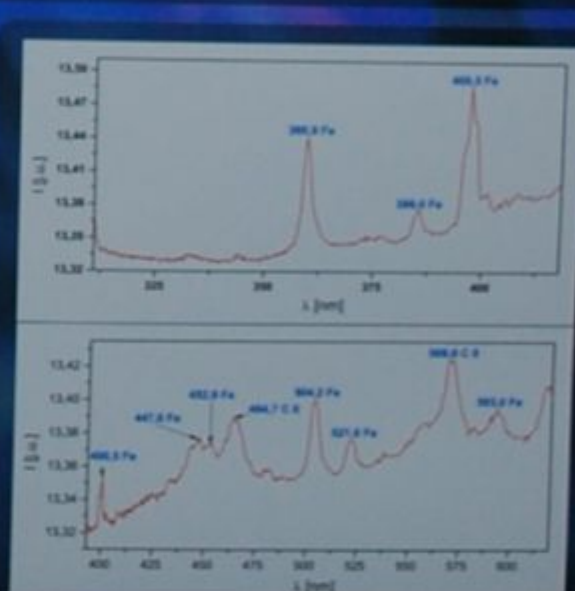
Przy próbkach o złożonym składzie podano od jakiego pierwiastka pochodzi dana linia widmowa; cyfry rzymskie oznaczają stopień jonizacji. Na górnych wykresach przedstawiono zakres długości fali wynoszący 311-419nm, a na dolnych 392-620nm.



Rys.3 Widmo uzyskane dla aluminium.



Rys.4 Widmo uzyskane dla grosza.

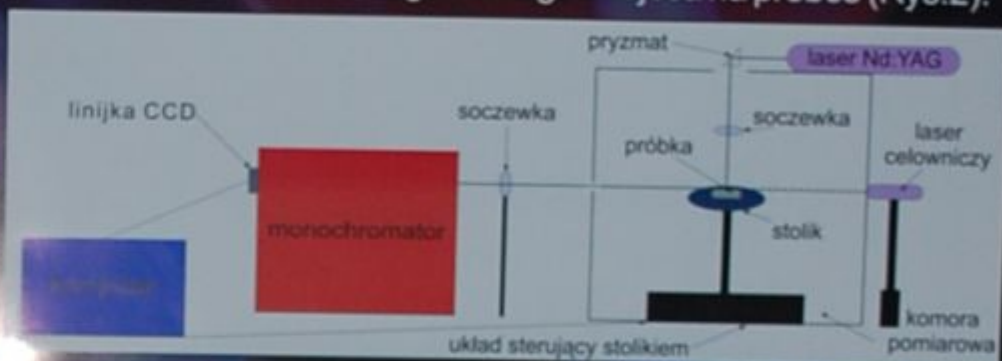


Rys.5 Widmo uzyskane dla stali.

Analiza widma otrzymanego dla aluminium pozwala stwierdzić, że kalibracja monochromatora została przeprowadzona prawidłowo. Na podstawie widma uzyskanego dla grosza można określić jego skład chemiczny (Cu, Zn), który zgadza się z informacjami podanymi przez Narodowy Bank Polski. Analizując widmo otrzymane dla stali można stwierdzić, że zawiera ona w swoim składzie chemicznym pierwiastki Fe oraz C.

METODA POMIAROWA

Badana próbka umieszczana jest na stoliku wewnątrz komory pomiarowej. Stolik może być przesuwany w dwóch prostokątnych kierunkach w płaszczyźnie poziomej, dzięki czemu unika się zbierania widma stale z tego samego miejsca na próbce (Rys.2).



Rys.2 Schemat układu pomiarowego.

Promieniowanie emitowane przez plazmę wytworzoną nad powierzchnią próbki dociera do monochromatora, którego elementem dyspersyjnym jest siatka dyfrakcyjna. Ugina ona padające na nią światło, co w efekcie powoduje jego rozszczepienie i kieruje je na szczelinę wyjściową. Zależnie od ustawienia skali monochromatora uzyskuje się różne zakresy długości fal.

Przy szczelinie wyjściowej znajduje się linijka diodowa CCD, na której umieszczone jest 512 diod (pikseli). Każda z nich rejestruje natężenie światła pochodzące z innego zakresu długości fali. Sygnał pochodzący z linijki diodowej doprowadzany jest do komputera, gdzie jest on obrazowany w postaci widma.

WYNIKI

W celu przeliczenia numeru piksela linijki CCD na długości fali λ dokonano kalibracji monochromatora przy użyciu lampy rtęciowo-kadmowej sporządzając krzywą dyspersji. Wyznaczając przybliżoną wartość λ , przy użyciu tablic linii spektralnych zidentyfikowano poszczególne maksima. Wyniki otrzymane dla próbek aluminium, stali i polskiego grosza przedstawiono na poniższych wykresach (Rys. 3, 4, 5).