

Spis treści

Wstęp	11
Rozdział 1. Plazma niskotemperaturowa	13
1.1. Definicja plazmy	13
1.2. Parametry opisujące plazmę niskotemperaturową	16
1.2.1. Procesy elementarne i makroskopowe w plazmie, wagi van der Mullen	18
1.3. Odstępstwa od równowagi w plazmie – LRT i cLRT	23
1.3.1. Zaburzenia równowagi planckowskiej, transport promieniowania	25
1.3.2. Zaburzenia równowagi maxwellowskiej, plazma nieizotermiczna	27
1.3.3. Zaburzenia równowagi boltzmannowskiej i Sahy	29
1.4. Modele nierównowagowe plazmy	31
1.4.1. Model koronowy plazmy	32
1.4.2. Modele zderzeniowo-radiacyjne	35
1.5. Podsumowanie	38
Rozdział 2. Pomiary spektroskopowe	41
2.1. Promieniowanie – zakresy widmowe	41
2.2. Wielkości i jednostki spektrometryczne	43
2.3. Emitery w plazmie	45
2.3.1. Widmo dyskretne plazmy	46
2.3.2. Widmo ciągłe plazmy	46
2.4. Analiza oddziaływania promieniowania elektromagnetycznego z emitentem	48
2.4.1. Współczynniki Einsteina i związki między nimi	48
2.4.2. Zależność współczynnika absorpcji od częstości promieniowania padającego	51
2.4.3. Przejścia radiacyjne, reguły wyboru	54
2.5. Analiza wyników pomiarów spektroskopowych z uwzględnieniem transportu promieniowania w plazmie	56
2.5.1. Plazma jednorodna	59
2.5.2. Plazmy o symetrii osiowej	59
2.5.3. Przypadek ogólny – plazmy niesymetryczne	64

2.5.4. Transport promieniowania w plazmie o niezaniechanym absorpcji	66
2.6. Metody spektroskopowe	69
2.6.1. Spektroskopia klasyczna	73
2.6.2. Spektroskopia laserowa	77
2.6.3. Detektory	80
2.7. Kalibracja układów pomiarowych	82
2.7.1. Kalibracja długości fali	83
2.7.2. Kalibracja natężenia sygnału	84
Rozdział 3. Diagnostyka plazmy oparta na analizie pomiarów całkowitych współczynników emisji linii widmowych	89
3.1. Diagnostyka plazmy przy użyciu populacji atomowych (jonowych)	91
3.1.1. Metody oparte na modelu LRT i cLRT	92
3.1.2. Metody diagnostyczne oparte na modelach nierównowagowych	109
3.1.3. Diagnostyka laserowa – natężenie sygnału LIF	117
3.2. Diagnostyka plazm oparta na analizie pasm i linii molekularnych	117
3.2.1. Wyznaczanie temperatury rotacyjnej przy użyciu linii molekularnych	122
3.2.2. Wyznaczanie temperatur przy użyciu nierozdzielonych pasm molekularnych	130
Rozdział 4. Diagnostyka plazmy z wykorzystaniem analizy profilu linii widmowej	135
4.1. Parametry emitery mające wpływ na profil mierzonej linii	138
4.1.1. Wpływ otoczenia na rozkład promieniowania emitery	139
4.1.2. Parametry profilu związane z różnicami pomiędzy emitery	141
4.1.3. Wpływ drogi optycznej wewnątrz źródła na profil linii widmowej	142
4.1.4. Wpływ układu pomiarowego – spektroskopia emisyjna	147
4.1.5. Wpływ układu pomiarowego – pomiary laserowe	150
4.1.6. Rozkład profilu na składowe	152
4.2. Wykorzystanie poszerzenia linii widmowych do wyznaczania parametrów plazmy	154
4.2.1. Poszerzenie dopplerowskie	154
4.2.2. Poszerzenie starkowskie	163
4.3. Wykorzystanie przesunięcia i rozszczepienia linii atomowych do pomiaru parametrów plazmy	175
4.3.1. Efekt Dopplera – pomiary prędkości plazmy	175
4.3.2. Efekt Starka – pomiary natężenia pola elektrycznego w plazmie	177
4.3.3. Efekt Zeemana – pomiary natężenia pola magnetycznego w plazmie	180
Zakończenie	191
Dodatek A. Wyznaczenie współczynników Einsteina z rozważań półklasycznych	193
Dodatek B. Wyznaczenie profilu widmowego linii absorpcyjnej	197

Dodatek C. Natężenia względne multipletów i składowych zeemanowskich	203
C.1. Multiplety	203
C.2. Składowe zeemanowskie	204
Dodatek D. Tablica oznaczeń	205
Bibliografia	213