目 次

はじめに 1

1 偏光分光の実験法 3

1.1 偏光 . . . 3
1.1.1 偏光の定義 . . . 3
1.1.2 量子化軸の定義 . . . 3
1.2 集光系 . . . 3
1.2.1 光軸 . . . 3
1.2.2 観測窓 . . . 4
1.2.3 集光系 . . . 4
1.2.4 方解石板を分光器内に設置したときの補正 . . . 5
1.2.5 光ファイバー . . . 6
1.2.6 方解石板の光学軸 . . . 6
1.2.7 分光器 . . . 7
1.3 方解石 . . . 7
1.3.1 方解石の特性 . . . 7
1.3.2 方解石の光線追跡 . . . 8
1.3.3 実験 . . . 11
1.4 レンズ . . . 12
1.4.1 シミュレーションの手順 . . . 12
1.4.2 計算結果 . . . 13
1.5 測定と解析 . . . 13
1.5.1 撮影システム . . . 13
1.5.2 解析 . . . 13
図目次 . . . 17

2 プラズマの偏光測定 18

2.1 実験の背景 . . . 18
2.1.1 プラズマの非等方性と偏光 . . . 18
2.1.2 等方と非等方 . . . 18
2.2 実験装置 . . . 18
2.2.1 GAMMA-10 タンデムミラー . . . 18
2.2.2 WT-3 トカマク . . . 20
2.2.3 Heliotron-J . . . 21
2.3 実験 . . . 22
2.3.1 量子化軸の定義 . . . 22
2.3.2 測定発光線 . . . 22
2.4 解析 . . . 23
2.4.1 撮影イメージ . . . 23
2.4.2 発光線強度及びその誤差 . . . 23
2.4.3 感度校正 . . . 24
2.4.4 縦アライメント量 . . . 25

2.5 結果及び考察 25
2.5.1 GAMMA-10 25
2.5.2 WT-3 25
2.5.3 Heliotron-J 26
図目次 29

3 ポピュレーション・アライメント衝突輻射モデル 30
3.1 理論 30
3.1.1 理論展開における仮定 30
3.1.2 population と alignment 30
3.1.3 電子速度分布関数 31
3.1.4 衝突断面積 31
3.1.5 速度係数 32
3.1.6 自然放出係数 33
3.1.7 速度方程式 34
3.1.8 縦アライメント量 34
3.2 非等方電子速度分布関数 35
3.2.1 親子型 35
3.2.2 扁平型 36
3.2.3 土星型 36
3.2.4 Legendre 展開の確認 37
3.3 ベリリウム様酸素 (OV) への適用 37
3.3.1 準位データ 37
3.3.2 衝突断面積データ 38
3.3.3 PACR アプリケーションの確認 39
3.3.4 結果及び考察 39
図目次 42

4 高励起水素原子の電子衝突のモンテカルロ計算:再結合プラズマに対する「ポピュレーション、アライメント衝突輻射モデル」に向けて 43
はじめに 43
4.1 理論 44
4.1.1 原子単位系 44
4.1.2 水素原子中の電子の軌道 44
4.1.3 古典論的衝突モデル 44
4.1.4 微分方程式 45
4.1.5 モンテカルロシュミレーション 45
4.1.6 初期条件：水素原子 45
4.1.7 初期条件：衝突係数 46
4.1.8 衝突:数値計算 46
4.1.9 量子化 46
4.1.10 衝突断面積 47
4.1.11 統計的誤差 48
4.2 結果 49

4.2.1 単位エネルギー当たり衝突断面積 49
4.2.2 励起、脱励起の衝突断面積 49
4.2.3 衝突断面積の分布 49
4.2.4 定常状態におけるポピュレーションの分布 49
4.2.5 イオン化後の相対角分布 50
4.2.6 イオン化後の電子の低エネルギ電子の角度分布 50
4.3 考察 51
図目次 53