

# 目 次

1	はじめに	6-1
2	レーザーの原理	6-1
2.1	量子力学の復習	6-1
2.1.1	波動性と粒子性	6-1
2.1.2	数学的準備	6-2
2.1.3	量子力学の法則	6-4
2.1.4	状態発展のいくつかの例	6-5
2.1.5	調和振動子	6-7
2.1.6	電磁場の量子化	6-8
2.2	統計力学の復習	6-9
2.2.1	温度	6-9
2.2.2	ボルツマン分布	6-10
2.2.3	電磁波の状態分布	6-11
2.3	光増幅の原理	6-11
2.3.1	2状態系の放射係数	6-12
2.3.2	レート方程式	6-12
2.4	光の伝搬	6-13
2.4.1	幾何光学	6-13
2.4.2	ガウスビーム	6-15
2.4.3	転送行列	6-16
2.4.4	共振器	6-17
2.4.5	高次ガウスビーム	6-17
2.5	縦モードとレーザー発振器	6-18
2.5.1	共振器の縦モード	6-18
2.5.2	発振器	6-19
2.5.3	モードロック	6-19
2.6	レーザー増幅器	6-21
2.7	波長変換	6-21
2.7.1	分極	6-21
2.7.2	位相整合	6-22
2.7.3	複屈折結晶	6-22
2.7.4	高次高調波	6-22
3	光源加速器における応用	6-25
3.1	フォトカソードの励起	6-25
3.1.1	半導体のエネルギー準位	6-25
3.1.2	状態密度	6-26
3.1.3	伝導電子の輸送	6-27
3.1.4	時間応答	6-27
3.1.5	初期エミッタンス	6-28
3.2	高次横モードレーザー加速	6-28
3.2.1	進行方向電場	6-29
3.2.2	エネルギーゲイン	6-30
3.3	アンジュレータにおけるビームとレーザーの相互作用	6-30
3.3.1	アンジュレータでのビーム軌道	6-30
3.3.2	共鳴	6-31
3.3.3	ビームとの相互作用	6-31

3.3.4	長手方向分散	6-33
3.4	レーザーによる位相空間の制御	6-34
3.4.1	レーザースライス	6-34
3.4.2	レーザーヒータ	6-34
3.4.3	光クライストロン	6-35
3.4.4	HGHG	6-36
3.4.5	EEHG	6-36
3.4.6	ESASE	6-37
3.4.7	高繰り返しFELでの検討	6-38
3.5	コンプトン散乱	6-38
3.5.1	散乱断面積	6-38
3.5.2	ルミノシティ	6-39
3.5.3	蓄積共振器	6-41
3.5.4	LCSSの利用	6-43
4	おわりに	6-43
	謝辞	6-44
	参考文献	6-44