

目 次

1	はじめに	4-1
1.1	線形加速器とリング型加速器	4-1
1.2	ビーム性能	4-2
1.3	ビーム電流と出力	4-3
1.4	ERLの利用	4-4
1.5	ERLで重要な項目	4-5
1.6	本テキストの流れ	4-6
2	ERL加速器を構成する要素	4-8
2.1	光陰極DC電子銃	4-8
2.2	光陰極による電子ビームの生成	4-8
2.3	電子銃の電極形状	4-10
2.4	ソレノイド	4-11
2.5	バンチャー空洞	4-14
2.6	入射器超伝導加速空洞	4-15
2.7	4極電磁石によるマッチング部	4-16
2.8	合流部	4-17
2.9	エネルギー回収を行う超伝導加速空洞	4-17
2.10	周回部	4-18
2.11	ビームダンプ	4-19
3	電子ビーム中の物理	4-20
3.1	電磁場中の荷電粒子の運動方程式	4-20
3.2	ビームを支配する物理	4-20
3.3	空間電荷効果を見捨てるビームエネルギー	4-20
3.4	バンチ化されたビーム	4-21
3.5	ビームの性質を表すパラメタ	4-22
3.5.1	ビームサイズ、バンチ長	4-22
3.5.2	エミッタンス	4-22
3.5.3	エネルギー拡がり	4-24
3.5.4	ビーム光学関数	4-24
4	相対論的なビームの単粒子的取り扱い	4-25
4.1	運動方程式の導出	4-25
4.2	エミッタンス項	4-27
4.3	ソレノイドによる収束作用	4-28
4.4	動電磁場による収束発散作用	4-29
4.5	バンチャーによるバンチ長の圧縮	4-31
5	空間電荷効果	4-33
5.1	空間電荷効果の分類	4-33
5.2	空間電荷効果の影響	4-35
5.3	空間電荷効果を含んだビームエンベロープ方程式	4-35
6	空間電荷効果による射影エミッタンスの増大	4-38
6.1	エミッタンスの増減	4-38
6.2	ソレノイドによる射影エミッタンスの補償	4-39

7	空間電荷効果の数値計算	4-41
7.1	空間電荷効果を含んだシミュレーションコード	4-41
7.2	点電荷間の力を計算する方法	4-42
7.3	ビームの静止系に設置した格子上で静電場を計算する方法	4-42
8	電子銃	4-45
8.1	電子銃の解析モデルの補正	4-45
8.1.1	電子銃による収束力	4-45
8.1.2	電子銃の収束力の測定方法	4-45
8.1.3	電子銃解析モデルの補正	4-45
8.1.4	ビームサイズの測定	4-46
8.2	空間電荷効果の検証	4-47
9	入射器	4-49
9.1	入射器輸送条件の最適化	4-49
9.1.1	MOGAを用いた最適化	4-49
9.1.2	入射器最適化計算の例	4-50
10	合流部の物理	4-53
10.1	縦方向空間電荷力によるエミッタンス増大とその補償	4-53
10.2	合流部でのCSRの影響	4-54
10.2.1	GPT/CSRの開発	4-54
10.2.2	GPT/CSRによる計算結果	4-55
10.2.3	エネルギー損失とエネルギー拡がり	4-55
10.2.4	過渡状態でのCSR wake	4-56
10.2.5	真空チェンバーによるCSRの遮蔽	4-56
10.2.6	合流部でのCSRの影響	4-56
11	入射器から主空洞へのビーム輸送	4-58
11.1	ビーム輸送条件の設計手順	4-58
11.2	ビーム輸送路の調整方法	4-59
11.2.1	ビーム光学関数の最適化手法	4-60
11.2.2	cERLにおける横方向輸送条件の最適化	4-62
11.2.3	縦方向輸送条件の応答測定	4-63
12	加速・減速ビームのオプティクス設計	4-65
12.1	高調波によるBeam Break Up (HOM BBU)	4-65
12.2	3 GeV ERLの線形加速器のオプティクスデザイン	4-66
12.3	cERLの線形加速器のオプティクスデザイン	4-68
13	周回ループの設計・調整	4-70
13.1	シンクロトロン放射による放射励起	4-70
13.2	コヒーレントシンクロトロン放射による航跡場 (CSR wake)	4-70
13.3	CSR wakeによるエミッタンス増加とその抑制	4-71
13.4	TBAのアーキ部と3 GeV ERLの周回ループ	4-72
13.5	cERLアーキ部とオプティクスの調整	4-73

14	ビームの減速とダンプ	4-75
14.1	ダンプラインの設計	4-75
14.2	周長補正とビームの軌道調整	4-75
15	バンチ圧縮の原理とトラッキング	4-77
16	おわりに	4-79
	参考文献	4-79