

# 目 次

1 序	7-1
2 超伝導加速空洞の基礎	7-2
2.1 超伝導加速空洞の概要	7-2
2.2 高周波加速の基礎	7-4
2.2.1 加速モード(TM <sub>010</sub> モード)と高調波	7-4
2.2.2 シャントインピーダンスとQ値	7-7
2.3 超伝導加速空洞の性能を決めるもの	7-8
2.3.1 超伝導状態と超伝導材料	7-8
2.3.2 超伝導加速空洞の表面抵抗	7-10
2.3.3 空洞性能のリミット	7-12
2.3.3.1 マルチパクティング(Multipacting)	7-12
2.3.3.2 熱的超伝導破壊(Thermal Breakdown)	7-13
2.3.3.3 電界放出(Field Emission)	7-14
2.3.3.4 Q-disease	7-15
3 ERL用超伝導加速空洞設計	7-16
3.1 ERLの概要とCompact ERL(cERL)	7-16
3.2 ERL用超伝導加速空洞	7-17
3.2.1 入射器超伝導空洞	7-17
3.2.2 主加速器超伝導空洞	7-17
3.3 ERL用大電流ビーム加速と回収に向けて	7-18
3.3.1 ビームと空洞の相互作用	7-18
3.3.1.1 空洞にビームが無い場合の関係式	7-18
3.3.1.2 パワーの無い空洞にビームが通る場合	7-21
3.3.1.3 ビーム加速とエネルギー回収時の関係	7-22
3.3.2 高次モード(高調波)とビームの関係	7-24
3.3.2.1 高次モノポールモードとビーム	7-24
3.3.2.2 高次ダイポールモードとビーム	7-26
3.4 ERL主加速超伝導空洞の設計	7-27
3.4.1 設計方針とERL主加速用空洞形状	7-27
3.4.2 HOMの計算結果の詳細とBBU閾値	7-28
3.4.3 高周波源と入力カップラー、冷凍機への要求	7-30
4 ERL用主加速器超伝導加速空洞の開発	7-31
4.1 ERL主加速超伝導空洞の性能評価試験	7-31
4.1.1 空洞製作と表面処理	7-32
4.1.2 空洞性能評価試験結果	7-35
4.1.2.1 1号機による縦測定結果	7-35
4.1.2.1.1 1号機1~3回目の縦測定結果	7-36
4.1.2.1.2 1号機4~5回目の縦測定結果	7-36
4.1.2.1.3 1号機7~9回目の縦測定結果	7-38
4.1.2.2 cERLモジュール用3,4号機縦測定結果	7-39
4.2 ERL主空洞用周辺機器の性能評価試験	7-40
4.2.1 入力カップラー	7-40
4.2.1.1 基本設計	7-40
4.2.1.2 1号機カップラーハイパワー試験	7-41
4.2.1.3 2,3号機入力カップラーハイパワー試験	7-42

4.2.1.4	入力カプラー設計製作上の注意点	7-44
4.2.2	HOMダンパー	7-45
4.2.2.1	吸収体の低温特性	7-46
4.2.2.2	櫛歯の構造による熱抵抗測定	7-46
4.2.2.3	ダンパーの熱サイクル試験	7-47
4.2.2.4	空洞を用いたHOM吸収測定	7-47
4.2.2.5	HOMダンパーの現状と世界の開発状況	7-48
4.2.3	周波数チューナー	7-49
4.3	cERL主加速器クライオモジュールの性能評価試験	7-51
4.3.1	cERL主加速器クライオモジュール設計	7-51
4.3.2	クライオモジュールのアセンブリ	7-53
4.3.3	クライオモジュールの2K冷却試験	7-54
4.3.3.1	2K冷却中の空洞変位測定	7-54
4.3.3.2	2K冷却中のlow level測定	7-56
4.3.4	クライオモジュールハイパワー試験	7-57
4.4	cERL主空洞クライオモジュールによるビーム加速とエネルギー回収	7-60
4.4.1	ビーム加速及びエネルギー回収の実現	7-60
4.4.2	長期安定ビーム加速を実現するには	7-61
4.4.3	長期運転での空洞性能変移	7-63
4.5	ビーム加速、回収までの開発を振り返って	7-65
4.5.1	超伝導空洞設計のポイントまとめ	7-65
4.5.2	現状の技術的課題	7-66
5	超伝導加速空洞の最近の開発事情	7-67
6	最後に	7-67
	謝辞	7-68
	参考文献	7-68