

ERL 主加速器用入力カップラーの開発現状(2)

阪井寛志¹、梅森健成¹、坂中章悟¹、
高橋毅¹、古屋貴章¹、篠江憲治²、石井篤²、中村典雄²、沢村勝³

1 高エネルギー加速器研究機構(KEK)、
2 東京大学 物性研究所 軌道放射物性研究施設(ISSP U-Tokyo)、
3 原子力機構 ERL(JAEA)

次世代光源を目指す ERL の開発は日本では 2006 年度から本格的に始まった。特に 100mA の大電流ビームをエネルギー回収を行いながら安定にビームの加減速を行う主加速器部の超伝導空洞の開発は最重要課題の一つであり、東大物性研、KEK、JAEA の協力の下、1.3GHz の超伝導空洞の開発が行われている。本発表では空洞開発の中の重要な開発要素の一つである主加速器用の入力カップラーの設計及び開発状況を述べる。

空洞の外乱の影響を抑え、エネルギー回収下の安定な運転を行うため、負荷 Q 値 2×10^7 にて 20kW の入力パワーを設計値とし、ERL の主加速器用の入力カップラーの設計を進めた。これらの入力カップラーの重要コンポーネントであるセラミック窓(Cold 窓、Warm 窓)とベローズ部の 20kW 投入時の性能評価を行うため、30kW IOT を用いたテストスタンドの構築及びそこでのパワー試験を行った。ベローズの冷却は概ね計算の予想通りであったが、Cold 窓では投入パワーが 8kW を過ぎた時点で急激な温度上昇が見られ、Cold 窓が割れる減少が見られた。その後、warm 窓の単体のパワー試験でも電場が warm 窓に立つと同じく急激な温度上昇が見られることが判明しており、セラミック窓の構造によるものであることがわかった。それに対し、磁場 peak がセラミック窓に立った時はセラミック窓には急激な温度上昇はみられず、RF process が順調に進み、設計値の 20kW までの全反射のパワー測定を行うことができた。ベローズの冷却は概ね順調であったが、外部空冷をより強化する必要がある。

セラミック窓が割れた原因は、その後の low level 測定と詳細な計算から 1.3GHz 近くにセラミック窓に立つ dipole mode が原因であるとわかり、この共鳴 peak が発熱の原因であることが分かった。現在はその dipole mode がセラミック窓の厚みに依存していることから、厚みを変更した改良 Cold 窓の製作を行い、low level 測定を行ったところ、共鳴 peak を計算通り 30MHz も shift させることができています。今後この改良型 Cold 窓を用い、ハイパワー試験を行う予定である。またセラミック窓の窒素冷却試験もおこなっており、その結果も報告する予定である。