

超伝導加速空洞の開発

梅森 健成、坂中 章悟、諏訪田 剛、高橋 毅、古屋 貴章 KEK
阪井 寛志、篠江 健治 東大物性研、 沢村 勝 原子力機構

エネルギー回収型リニアック(ERL)が将来光源として有望視されているが、その実現のためには、超伝導加速空洞の開発が必須である。ERL用加速空洞には、15~20MV/mという高い加速勾配が求められるが、それ以外に、ビームにより空洞内に励起される高次モード(HOM)を十分抑制することが求められる。HOMはBeam-breakup(BBU)不安定性によるビーム電流値の制限やクライオスタットでの発熱の原因となるものである。1.3GHz空洞の代表的なものとしてTESLA空洞があげられるが、残念ながらTESLA空洞は、ERLでの100mA運転のためのHOM条件を満たしていない。そのため、ERL用には新たに空洞を設計して開発を進めていく必要がある。

加速モードの性能をできるだけ維持しつつ、HOMの抑制を最重要課題として、我々はERLに適した加速空洞の設計を進めてきた。設計された空洞の図を図1に示す。この空洞には次のような工夫が施されている。(1) HOMのインピーダンスが下がるよう空洞形状を最適化している。特にアイリス部の径を大きくしてある。(2) ビームパイプの直径も大きくして遮断周波数を下げ、全てのmonopole modeとdipole modeのHOMはビームパイプを伝播していく。伝播したHOMは両端に取り付けられたフェライトにより吸収される。(3) 偏芯フルート型ビームパイプ(図1の左側)を設けた。このビームパイプにより、ERLで問題になると思われるquadrupole modeのHOMも減衰することが可能な設計となっている。

以上の設計を行った結果、TESLA空洞と比較してdipole modeのHOMは2桁近く抑制された。シミュレーション結果によるとBBU不安定性の閾値としては600mA以上という計算結果が得られている。

設計した空洞は、現在製作中であり、来年度に性能試験が予定されている。空洞周辺の入力カップラー、HOMダンパー、周波数チューナーに関しても現在、検討・設計をすすめているところである。

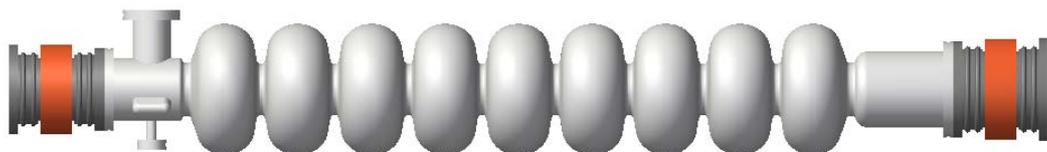


図1 ERL用に設計された超伝導加速空洞