

高輝度電子銃開発状況

Status of development of high brightness electron gun

西森信行¹、永井良治¹、羽島良一¹、山本将博²、本田洋介²、宮島司²、
飯島北斗³、栗木雅夫³、桑原真人⁴、奥見正治⁴、中西彊⁴

1 JAEA, 2 KEK, 3 広島大学, 4 名古屋大学

エネルギー回収型リニアック(ERL: Energy Recovery Linac)放射光源は、次世代X、 γ 線源、共振器型XFEL源として注目を集め、国内外の研究機関が競って開発を進めている。我々は、レーザーで駆動する半導体光陰極を用いた高輝度大電流DC電子銃の開発を行っており、エミッタンス0.1~1mm-mradの電子ビームを10mAという大電流で生成することを目標に掲げている。同様の電子銃を用い、ジェファーソン研究所(JLab)では、エミッタンス8mm-mrad、9mA電子ビームの生成に成功している。

空間電荷効果の抑制による低エミッタンス化には、JLabの350kVを上回る500kV以上の高電圧DC電子銃が必要である。加えて、光陰極の長寿命化や高量子効率化等、光源用電子銃としての運転性能向上も必要である。そこで、1:高電圧、2:極高真空、3:光陰極準備を3本の技術課題として、電子銃開発を進めている。

1:高電圧化のためにガードリング付分割型セラミック管を採用し、電子ビーム生成のための陰・陽電極をつけない状態で550kV印加と500kVでの8時間連続無放電の実証試験に世界で初めて成功した。現在は電極をつけて試験を継続しており、526kVの印加に成功した。当面の課題は、電圧印加試験中に陰極に付着し、暗電流の源になる電子銃真空容器内の微細ゴミをいかに除去するかである。2:陰・陽電極間の残留ガスが電子ビームによりイオン化すると、イオンバックボンバードメントが発生し、光陰極寿命を劣化させる。計18,000 1/sの非蒸発型ゲッターポンプをインストールし、 1×10^{-9} Paの極高真空を実現し、光陰極長寿命化の目処をたてた。3:ガリウム・ヒ素(GaAs)光陰極準備容器を整備し、光陰極の量子効率10%以上@533nm、暗寿命1000時間程を実現した。ビーム生成試験には十分な性能である。

300kVでの電子ビーム生成試験も行っており、5.7uAのビーム生成を行った。現在JAEAにおいて開発中の本電子銃を平24年9月頃にKEKのCERL施設に移設し、平24年度中にビーム生成試験を実施する予定である。

記入例

放射光 Synchrotron Radiation

表題は必ず英語表記も記入

筑波太郎¹、筑波次郎²

1 KEK-放射光、2 KEK-放射光 II

本文(14 ポイント)