

次世代光源用光陰極直流電子銃から 500keV大電流ビーム生成に成功



日本原子力研究開発機構 西森 信行
 高エネルギー加速器研究機構 山本 将博
 広島大学 栗木 雅夫
 名古屋大学 桑原 真人

- 次世代γ線・X線光源実現へ向け世界に先駆けとなる成功。
- 独自技術により放電を抑制し、500keV大電流ビーム生成を実現。
- 放射性核種の非破壊分析用光源、持続可能な社会実現のための光合成や触媒研究の新光源として期待。

電子銃開発の背景

超伝導加速器を用いた次世代光源の研究開発が日米欧中で進められている。実現には、高品質の電子ビームを大電流で供給できる理想的な光陰極電子銃開発が課題である。この電子銃への要求性能は電子銃出口エネルギー500keV以上、電流1mA以上である。その条件を満たす光陰極直流電子銃が提案されてから既に20年以上経過するが、高加速電圧印加に伴う放電問題のために実現に至らなかった。

500keV大電流ビーム生成

放電がビーム加速のための陰極とそれを支えるサポート電極からの電界放出電子に由来することを突き止め、①多段セラミック管の採用によりサポート電極からの放電を、②陰極形状の最適化と③電極周囲のポンプによる強力排気で陰極からの放電を抑制した。この結果500kVで安定な加速電圧印加に成功し、エネルギー500keV-2mAのビーム生成に世界に先駆けて成功した。電子銃は次世代光源試験加速器に設置され、2013年4月より次世代光源の総合試験を開始する。

次世代γ線・X線光源の応用

大強度γ線による放射性核種の非破壊分析や貨物中の核物質や爆発物の検知。高輝度・短パルスX線源による生体細胞の高分解能イメージングや、持続可能な社会実現のための光合成や触媒研究への貢献が期待される。

本研究の一部は文部科学省の「量子ビーム基盤技術開発プログラム」による

