

低エネルギー・大強度重イオン加速のための 2 ビーム型 IH-RFQ 線形加速器

Two-beam type IH-RFQ linear accelerator for low-energy and high intensity heavy ion beam

高エネ研加速器¹, 東工大原子炉研² ○石橋 拓弥¹, 林崎 規託², 服部 俊幸²

KEK Accelerator Lab.¹, TITECH Research Labo. For Nuclear Reactors², ○Takuya Ishibashi¹,
Noriyosu Hayashizaki², Toshiyuki Hattori²

E-mail: takuya.ishibashi@kek.jp

イオンや陽子などの荷電粒子ビームにエネルギーを与える加速器の重要な研究テーマのひとつに、ビーム強度（電流量）の改良がある。なかでも重イオンビームに着目した場合、空間電荷効果（ビーム中のイオン間に働くクーロン反発力）が大きく影響することから、その電流量は数 10 mA のオーダーで伸び悩んでいる。この問題に対処するため、大強度ビームを分割して複数の加速器で同時・並行に加速する方法が提案されている。しかしこの方法では空間電荷効果は緩和されるものの、ビーム数に比例して加速器や周辺機器が増加するため、システム的には大型化とともに建設・運転コストが増加してしまう問題が生じる。そこで本研究では、複数のビームを 1 台で同時に加速する、マルチビーム型 RFQ 線形加速器を開発することにし、その原理実証機として 2 ビーム型（図 1）を開発・ビーム加速実験を行った。

イオン源には大電流重イオンビームの生成性能に優れ、装置の構造がシンプルな DPIS（Direct Plasma Injection Scheme: 直接プラズマ入射法）方式のレーザーイオン源を採用し、従来はシングルビーム型であったものを 2 ビーム型に改良した。

2 ビーム型 IH-RFQ 線形加速器の原理実証実験システムは、イオン源昇圧用高圧ターミナル、レーザーイオン源、加速空洞、高周波電源、真空排気系から構成される。炭素イオンビームを 108 mA（1 ビームあたり 54 mA）まで加速し、世界初の 2 ビーム型 IH-RFQ 線形加速器のビーム加速に成功した(図 2)。これは、RFQ 線形加速器 1 台あたりの重イオンビーム強度としては、世界最高記録である。

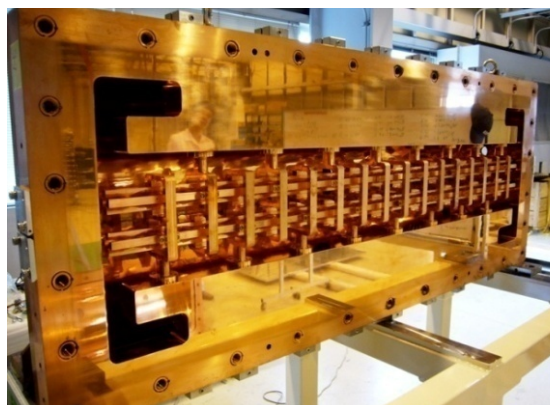


図 1 2 ビーム型 IH-RFQ 実機の内部構造

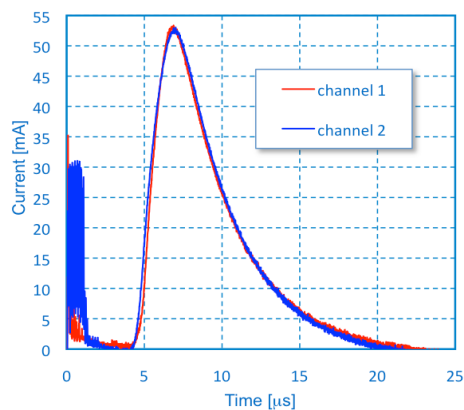


図 2 加速電極ユニットごとのビーム波形