

Takehide Hirata, Toshiyuki Hattori, Atsushi Kitagawa^{A)},
Satoru Yamada^{A)}, Masayuki Sekiguchi^{B)}, Yukimitsu Ohshiro^{B)},
Mitsuhiro Oyaizu^{B)} and Yasuo Yamashita^{C)}.

Research Laboratory for Nuclear Reactors, Tokyo Institute of Technology

A) National Institute of Radiological Sciences

B) Institute for Nuclear Study, University of Tokyo

C) The Japan Steel Works, Ltd.

ABSTRACT

A new 10GHz-operation ECR Ion Source, NIRS-ECR based on 6.14GHz-operation HiECR has been designed and manufactured. This time, We made the first trial of the new machine, so report the preliminary results of this trial.

1、はじめに

ECR (電子サイクロトロン共鳴) 型イオン源は、長寿妙、多価大電流のイオン生成に適するなどの理由によりサイクロトロン用に研究開発されている。前回、HiECRイオン源 (6.14GHz) の設計、製作、テスト運転^{1)、2)}が行われたが、これを基本構造にもち10GHzのRF運転用に設計、製作されたNIRS-ECRの最初のテスト運転を東大核研で行ったので、これを報告する。

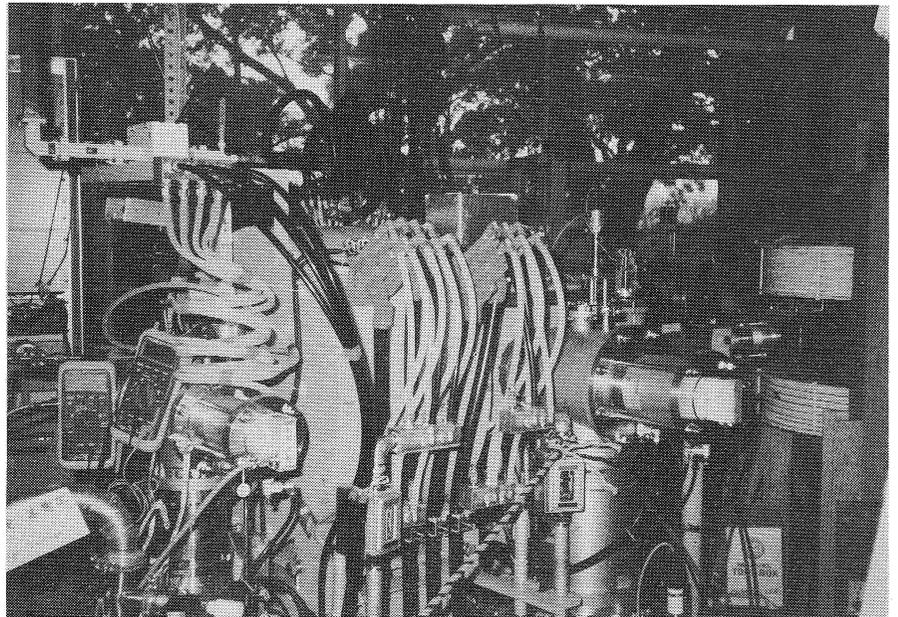


図1 NIRS-ECR本体

2、イオン源テスト装置

NIRS-ECRイオン源は、4組と3組のコイルに2電源から電流を通電す

| Main Parameters | NIRS-ECR |
|-----------------------------------|----------|
| Microwave Power Source | |
| Frequency | 10.0 GHz |
| Chamber diameter | 70 mm |
| Multipole Magnet | |
| Multipolarity | hexapole |
| Field Strength on Surface | 8.7 kG |
| Material | Nd-Fe-B |
| Inner Diameter | 76 mm |
| Length | 150 mm |
| Mirror Coil | |
| No. of Coils | 7 |
| Max. Field on Axis | 9.28 kG |
| Max. Current | 600 A |
| Vacuum Pump | |
| 150 l/m TMP × 1 + 500 l/m TMP × 1 | |
| Size | |
| Length | 37 cm |
| Width | 65 cm |

表1 NIRS-ECRの
基本パラメータ値

については、アノード電極ホール（7φ）位置のプラズマ面をソース点としていて、30mm後方の引出し電極ホール（13φ）から引き出されたビームをアインツェルレンズによりスリット位置で収束させた後、軌道半径385mmの90°偏向電磁石によって運動量分析している。

3. テスト運転

テスト運転はHe、N、O、Ne、Arのガスに対して行ったので、図2に価数ごとのイオンのビーム強度を示す。これは加速電圧20kVのもとで、10GHzマイクロ波のパワー、ミラーコイル電流量（最大電流量600A）、ガス流量の3つのパラメータを、

ることで発生するミラー磁場と、Nd-Fe-B系の永久6極磁石とによるminimum-B構造をもつsingle stage型のECRイオン源で、東工大で開発されたHiECRイオン源を基本構造としている。HiECRはRF周波数6.14GHz運転であるのに対し、NIRS-ECRはRF周波数10GHz運転であるので、コイルを追加することなどにより磁場を増強した。

NIRS-ECRの本体図を図1に示し、RF系、磁場系、排気系などのパラメータ値を表1に示す。テスト装置の分析系

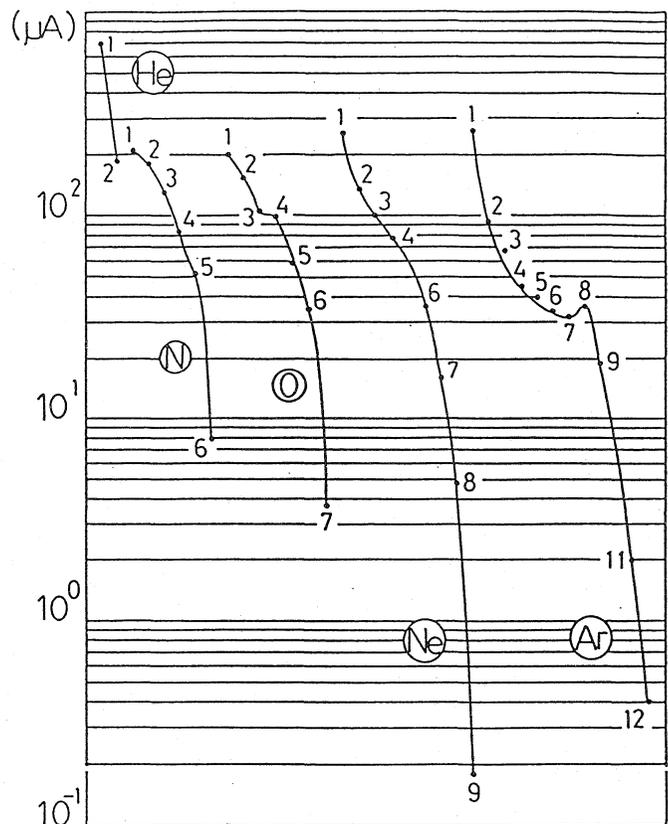


図2 ビーム電流量

それぞれのガスのそれぞれの価数のビーム量が最大値となるように変化させている。

さらに Ar ガスに対するビーム強度スペクトルを図3に示す。これは分析電磁石電流に対するビーム電流量を描いた図である。このときの運転パラメータは加速電圧 20 kV のもとで、マイクロ波パワー 1.15 kW、上流側ミラーコイル

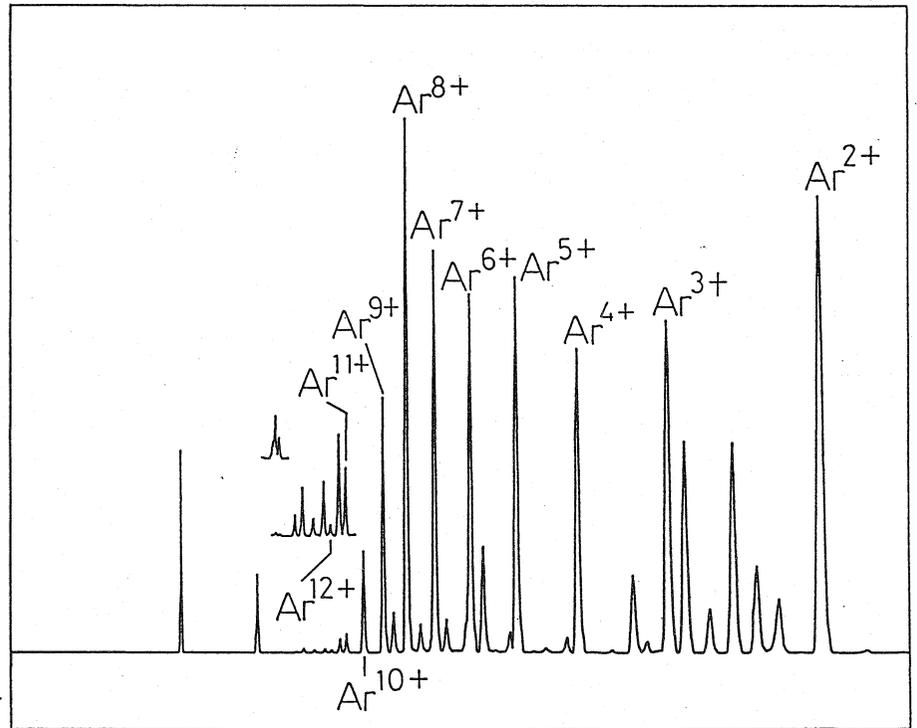


図3 Arのビーム強度スペクトル

電流 547 A、下流側コイル電流 560 A、上流側（ガス流入側）真空度 9.7×10^{-7} torr、下流側（引出し側）真空度 7.0×10^{-7} torrであった。

4. 結論

HiECR (6.14 GHz) のテスト結果を参考にして今回のテスト結果と比較してみると、全体的におよそ同程度の結果を得たが、多価重イオン (Ar に対しては 8~12 価, Ne に対しては 6~9 価) に対してはかなり上回る結果を得た。NIRS-ECR のテスト運転は今回が最初であることを考えあわせて、これからまだ問題点の残る RF 系の改善、ガス流量系の改善などを行うことにより、さらに優れたデータを得ることができると期待できる。また、HiECR を 14 GHz の RF 運転モードに改造しテスト実験を行おうとしているのでこれと比較してみるのも面白いであろう。

References

- 1) T. Hattori, Y. Takahashi, H. Muto, E. Tojo, M. Sekiguchi and Sawada; Proc. 13th Meeting on Linear Accelerator, 13, 62 (1988)
- 2) T. Hattori, T. Hirata, H. Suzuki, S. Yamada, M. Sekiguchi, Y. Ohshiro, E. Tojo, M. Oyaizu and Y. Shirakabe; Proc. 14th Meeting on Linear Accelerator, 14, 129 (1989)