

Measurements of electron density, electron temperature and space potential profiles in an ion source with cusped magnetic fields in a low energy ion beam system

カusp磁場を有した低エネルギーイオンビーム源の電子密度・電子温度・空間電位分布計測

Akihisa Nakamiya¹⁾²⁾, Yutaka Fujiwara¹⁾²⁾, Yoichi Hirano²⁾, Satoru Kiyama²⁾, and Hajime Sakakita¹⁾²⁾

1) Univ. Tsukuba, 2) Innovative Plasma Processing Group AIST
中宮明久¹⁾²⁾, 藤原大¹⁾²⁾, 平野洋一²⁾, 木山學²⁾, 榎田創¹⁾²⁾

1) 筑波大システム情報, 2) 産総研先進プラズマ

1. はじめに

高電流密度の低エネルギーイオンビームはイオン自身の電荷により反発しあい、電極から引き出してすぐに発散してしまう。そのため、イオンビームに電子を供給して電氣的に中和し、発散を抑制する必要がある。この中和の方法として、産総研では接地電極に電子ビームを照射し、この電極から2次電子を放出させることでイオン電荷を中和している^[1]。しかし、電子ビームを照射していない場合にも、イオンビームが自発的に集束する現象が観測された^[2]。この現象を自己集束現象と呼ぶ。この現象を理解するため、自発的に集束が起こる前と後の状態でのイオン源チャンバー内のプラズマを、静電プローブにより電子密度・電子温度および空間電位の分布を用いて計測を行った。

2. 実験装置

イオン源には、カusp磁場バケット型を用いている。引出し電極は、加速電極、減速電極そして接地電極の三枚電極で構成されており、これらの電極はイオンビームの集束を高めるために凹面型となっている^[3]。静電プローブは回転駆動と直線駆動可能であり、イオン源内の空間分布を計測することができる。

3. 実験結果

イオン源中心軸上の直線方向の電子温度および電子密度分布計測結果を図2に示す。また、実験条件は、自己集束状態時に加速電圧 $V_{acc} = 110$ V、減速電圧 $V_{dec} = -520$ V、アーク電圧 $V_{arc} = 250$ Vである。発散状態時は加速電圧だけを $V_{acc} = 60$ Vに変更し、他のパラメータは自己集束状態時と同じ条件としている。

4. まとめ

イオン源チャンバー内の電子密度・電子温度および空間電位分布を静電プローブによって計測

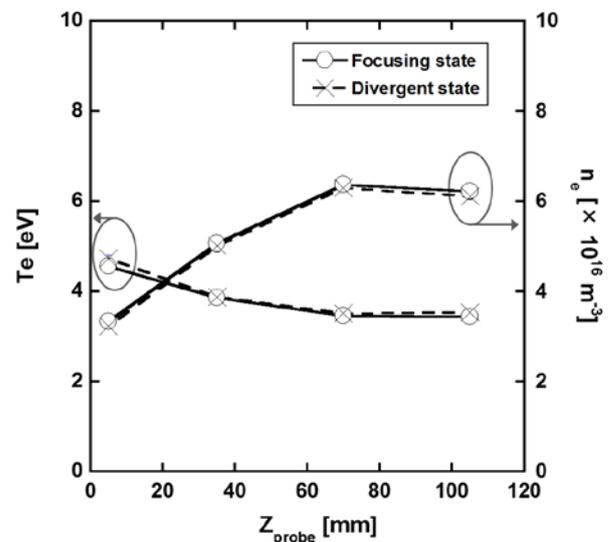


図1. 電子密度及び電子温度のイオン源中心軸上の分布.

した。電子密度と電子温度のイオン源中心軸上の分布計測結果を図2に示す。計測結果より、自己集束状態と発散状態でイオン源のプラズマ状態に変化は見られず、自己集束現象の原因となっているのはイオン源以外であることが確認された^[4]。発表では、電子密度・電子温度および空間電位の分布計測結果、及び静電プローブによるイオンビームの電流密度への影響について紹介する。

References

- [1] Y. Hirano, S. Kiyama, H. Sakakita, H. Koguchi, T. Shimada, and Y. Sato, Jpn. J. Appl. Phys **52**, 066001 (2013).
- [2] Y. Hirano et al., Rev. Sci. Instrum. **85**, 02A728 (2014).
- [3] H. Sakakita, S. Kiyama, Y. Hirano, H. Koguchi, T. Shimada et al, Rev. Sci. Instrum. **83**, 02B708 (2012).
- [4] Y. Fujiwara et al., Rev. Sci. Instrum. (2015) accepted.