

ASDEXゲージの感度特性評価

-高圧ガス環境下での感度とD-moduleプラズマ中のガス圧力挙動-

Evaluation of the sensitivity characteristic of ASDEX type fast ion gauge
— Sensitivity under the high pressure gas environment and
the gas pressure behavior in D-module during plasma discharge —

山下 双太郎¹、市村 和也²、福本 正勝³、飯島 貴朗¹、M. S. Islam¹、
 野尻 訓平¹、寺門 明夫¹、吉本 翼¹、原 利樹¹、佐藤 昊¹、松岡 雄大¹、中嶋 洋輔¹、
 S.Yamashita¹、K. Ichimura²、M. Fukumoto³、T. Iijima¹、M.S. Islam¹、K. Nojiri¹、A. Terakado¹、
 T.Yoshimoto¹、T. Hara¹、K. Sato¹、Y. Matsuoka¹、N. Ezumi¹、M. Sakamoto¹ and Y. Nakashima¹

¹筑波大学プラズマ研究センター、²神戸大学工学研究科、³国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構
¹Plasma Research Center, University of Tsukuba, ²Graduate School of Engineering, Kobe University, ³National
 Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology

1. 概要

ITERやDEMO炉において、ダイバータ領域での中性ガス圧を測定することは重要である。ASDEX type fast ion gauge(AIG)[1-2]はITERでの圧力測定に検討されている装置だが、数Paを超える圧力領域での計測特性の調査は十分にされていない。GAMMA 10/PDX[3]ではダイバータ模擬実験モジュール(D-module)にAIGを設置し、圧力測定を行っている。

本研究では数Pa領域でのAIGの計測特性及び、D-module実験でのプラズマ流入によるガス圧上昇現象について調査した。

2. 実験装置

ASDEX type fast ion gauge(AIG)は磁場中での安定した測定をするためにドイツの”Max-Planck-Institut für Physik”で開発された熱陰極イオンゲージである。

基本的な計測特性は通常の熱陰極イオンゲージと同等であり、電子電流 I_{em} 、イオン電流 I_{ion} 及び各ガスに対する感度係数 S を得ることで測定圧力 P を求めることが可能になる。

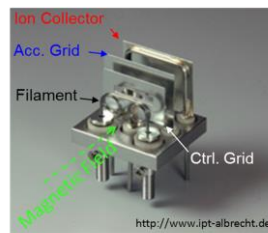


図1 ASDEX ゲージ

3. 実験結果

3-A. 計測圧力上限とエミッション電流

Arガスに対してAIGのエミッション電流を0.1mA~0.5mAまで変化させながら測定を行った。その結果、0.5mAでは図2のような異常信号が現れ、測定の上限圧力は約1.5Paであった。

一方で、エミッション電流を0.1mAまで下げることによって5Paまで安定した測定が可能であることが分かった。

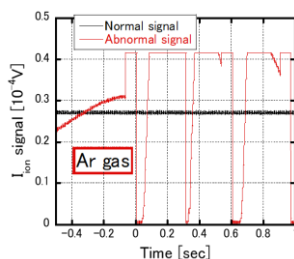


図2 Arガス通常信号、異常信号比較

3-B. プラズマによる圧力上昇効果

D-module実験ではプラズマ流入に伴いガス圧が上昇することが分かっている。本実験では比較可能なデータを取得し、圧力上昇の原因について調査した。

圧力上昇の原因として

1. リサイクリング効果
2. プラズマによるプラグ効果が考えられる。上記2つのうち、プラグ効果はリサイクリング効果の5倍程度圧力上昇に寄与していることが確認された。

4. 結論

数Pa領域でのAIG計測特性を行い、エミッション電流を下げることでより高い圧力での測定が可能であることが分かった。またD-module内では主にプラズマによるプラグ効果によってガス圧が上昇していることが分かった。

ポスター発表では測定圧力上限とエミッション電流においてH₂やHeガスの結果についても併記する。またプラズマによる圧力上昇現象はより詳細な計算結果を交えて議論する予定である。

本研究はNIFS双方向型共同研究 (NIFS16 KUGM117、NIFS14KUGM086) の一環として筑波大学と神戸大学間で行われたものである。

5. 参考文献

[1] G. Haas et al., J. Nucl. Mater. Vol.121, 151 (1984).
 [2] A. Arkhipov, et al, Fusion Eng. vol.109-111 Part A 52-56 (2016).
 [3] Y. Nakashima, et al., Nucl. Fusion, vol.57 (2017) 116033.
 [4] K. Ichimura et al., Rev. Sci. Instrum. Vol.87, 11D424 (2016).

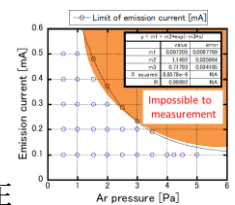


図3 Arガス 圧力 vs Iem 測定上限

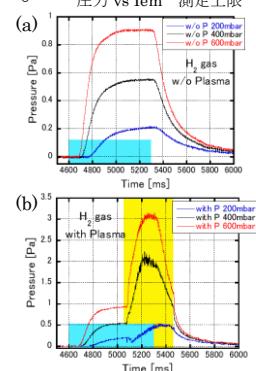


図4 (a)水素ガス プラズマ無し (b)水素ガス プラズマ無し