

JT-60SA用負イオン源における
負イオン長時間安定生成に向けたCsの3次元空間分布
評価

仕様書

平成30年3月

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構
核融合エネルギー研究開発部門 那珂核融合研究所
ITERプロジェクト部 NB加熱開発グループ

1. 委託研究件名

JT-60SA 用負イオン源における負イオン長時間安定生成に向けた Cs の 3 次元空間分布評価

2. 委託研究の目的

量子科学技術研究開発機構（以下「量研機構」という。）那珂核融合研究所では、現在建設中のサテライト・トカマク JT-60SA の加熱・電流駆動に必要な中性粒子入射装置（NBI）用負イオン源の改造を進めている。その重要課題の一つは、500 keV, 22 A の負イオンビームを従来の連続運転時間の 10 倍となる 100 秒間に渡り安定に生成することである。それを実現するためには、高密度負イオン生成に利用しているセシウム（以下「Cs」という。）について、負イオン源内の挙動を理解し、負イオン源内各箇所における Cs 付着量を制御することが重要となっている。また、負イオン源内の各箇所に付着する Cs は徐々に酸化されて絶縁皮膜を形成しプラズマ生成に悪影響を及ぼすことに加え、加速部に流出して放電破壊の起点となるため、各箇所における Cs の付着量、及び加速部に流出する Cs の量（以下、「消費量」という。）を制御する必要がある。加えて、それらの量は負イオン源のメンテナンス周期を左右する。従って、Cs 付着量を制御し、その消費量を抑える方策を見出すことにより、負イオン源のメンテナンス回数を減らし、JT-60SA の稼働率改善に貢献できる。

本委託研究では、量研機構の有する実負イオン源では実施できない理想環境下における真空容器内で、Cs 吸着空間分布を高精度で測定し、さらに、Cs の 3 次元空間分布解析でこの実験系を再現することを試み、Cs の 3 次元空間分布を定量的に評価できる解析モデルを構築する。最後に本解析モデルを実負イオン源形状に適用し、長時間負イオンを安定に生成するための各箇所の温度条件を見出し、量研機構が実施する JT-60SA 用負イオン源の設計指針を得ることを目的とする。

3. 研究委託の範囲

- 1) JT-60SA 用負イオン源における負イオン長時間安定生成に向けた Cs の 3 次元空間分布評価
- 2) 報告書の作成

4. 研究委託の内容

- 1) JT-60SA 用負イオン源における負イオン長時間安定生成に向けた Cs の 3 次元空間分布評価

① 基礎特性の取得

モリブデン製プラズマ電極及び無酸素銅製壁を模擬した金属基板に対して、Cs の吸着率・熱脱離率を 20°C～300°C の範囲で取得すること。

② Cs の 3 次元空間分布評価

粒子コードを用いて、以下③で実験的に検証する真空容器をモデル化した体系において、Cs を導入して排気されるまでの Cs 粒子の軌道を追跡し、真空容器内壁における Cs 付着量分布を求める。

③ Cs 分布測定

真空容器内に Cs 蒸気を導入して排気する簡単な実験装置を用い、実験的に真空容器内壁における Cs 付着量分布を調べる。この結果を②の解析にフィードバックし、Cs 軌道を追跡する解析モデルの高精度化を図る。

④ 負イオン源内の Cs の 3 次元空間分布解析

上記③で高精度化したモデルを負イオン源形状に適用し、負イオン生成に影響があるプラズマ電極上の Cs 付着量について、Cs 層が長時間に渡り安定して一定となる運転条件を調べる。

2) 報告書の作成

上記の検討結果を報告書としてまとめること。

5. 実施場所

受託者側実施施設

6. 研究期間

契約締結日～平成 31 年 2 月 28 日

7. 納入物

研究期間終了時に、量研機構に委託研究報告書を電子ファイルとして CD-R 等で提出すること。

8. 委託研究費

60 万円

9. 委託者側実施責任者

量研機構 核融合エネルギー研究開発部門 那珂核融合研究所
ITER プロジェクト部 NB 加熱開発グループ
市川 雅浩

10. グリーン購入法の推進

- 1) 本契約においてグリーン購入法に適用する環境物品が発生する場合はそれを採用することとする。
- 2) 本仕様に定める提出書類（納入印刷物）においては、グリーン購入法に該当するためその基準を満たしたものであること。

11. 特記事項

量研機構は、本委託研究の必要に応じて、関連する図面や資料などの提供、測定器等の試験機器の貸与を行う。

本契約において作成され、又は量研機構が貸与した資料または試験機器は契約目的以外に使用してはならない。

12. 添付書類

提出書類一覧表（別紙 1）

(別紙1)

提出書類一覧表

提出書類	提出期限	提出先	部数	備考
委託研究報告書	研究期間終了時	イノベーションセンター 研究推進課	1部 (電子ファイルと してCD-R等で)	要確認