

JT-60SA用負イオン源における負イオン長時間安定生成に
向けたプラズマ電極の仕事関数評価

仕様書

平成31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プラズマ電極の仕事関数評価

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 秒間にわた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、負イオン源内の各箇所における Cs 付着量を制御することが重要となっている。特にプラズマ電極では表面に付着する Cs の量により表面の仕事関数が変わり、負イオン生成効率に大きく影響を与える。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、金属表面への Cs 付着量を制御した上で、Cs 層厚さに対する仕事関数を高精度で測定する。さらに、負イオン源内の壁の温度分布を考慮して、各壁上における Cs 付着量と仕事関数を解析できるモデルを構築し、実験系を再現することを試みる。最後に実負イオン源形状において、長時間負イオンを安定に生成するために必要なプラズマ電極表面の仕事関数を低い状態に維持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プラズマ電極の仕事関数評価
- 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プラズマ電極の仕事関数評価

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・熱脱離率の Cs 層厚さ依存性を室温～250℃の範囲で取得すること。

② 仕事関数の取得

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、金属表面の仕事関数の Cs 層厚さ依存性を実機で想定される温度範囲で取得すること。

③ 高効率安定負イオン生成に向けた運転条件の検討

上記①、②の結果を組み込んだ Cs 軌道解析モデルを構築し、それを実負イオン源形状に適用し、プラズマ電極上の Cs 付着量について、電極表面の仕事関数が長時間にわた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 32 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又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

貸与物品一覧表（別紙１）

提出書類一覧表（別紙２）

(別紙1)

貸与品一覧表

品名・仕様	数量	引渡方法
OceanOptics 製 重水素光源 DH-2000	1	郵送
OceanOptics 製 スキャニングモノ クロメーター MONOSCAN2000	1	郵送

(別紙 2)

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	研究推進課	1 部 (電子ファイルと して CD-R 等で)	要確認