

## 第一原理法によるプラズマプローブ用実用探針の解析と設計（仮題）2017.9.2

小型衛星による電離圏の研究において、DC ラングミュア探針を用いるプラズマ計測は重要な役割をはたす。しかし、この計測法において、探針材料の形状・材質と表面上の不純物皮膜層の影響などを考慮したプラズマ診断データの精密解析法は、未だ十分に研究されていない。これらはいずれもプローブ表面・界面近傍での原子レベルの構造と電子状態、その電場依存性に強く影響されるためである。本研究では、このようなプローブに関わる界面科学の構築を、探針表面の第一原理計算、SPM 法による探針表面計測、理論シミュレーションによる表面・界面状態の解明、局所仕事関数および界面内電位分布、これらを考慮した電流電圧特性の理論計算などにより実現する。このような要素研究を総合的に組み合わせて DC ラングミュアプローブによるプラズマ診断の精密計測法の原理を解明し、新規プラズマプローブ法の構築を目指す。

現状のプラズマプローブ法では、ステンレス製のプローブ探針をプラズマに挿入し、その電流電圧特性を計測してプラズマ診断を行うが、種々の不純物吸着などによる探針表面の原子スケールでの汚れや吸着膜が探針の局所仕事関数に予測不能な変化を及ぼし、電流特性に強く影響する。そこで本研究では、STM や AFM によって探針表面を原子スケールで観察し、SPM シミュレータによって表面の原子構造や局所表面電子状態などを解析する。そしてこれによって得られる表面モデルを基に、局所密度汎関数法などの第一原理計算法に基づいてプローブの表面・界面付近における電子状態を確定して、その局所仕事関数および界面内の電位分布を決定する。さらに、これらの知見を基に電圧電流特性を計算する理論を開発し、実用プローブの電流電圧特性を理論予測し、実験との比較検討を行う。これらを総合してプラズマプローブ診断の詳細な解析法を構築し、さらに優れた性能を持つ新規探針設計法や新規計測法の提案を行う。

分担課題：

プローブによる電流電圧特性（小山先生、またはご紹介いただく実験家）

プローブ表面の SPM 計測（小山先生、またはご紹介いただく実験家）

SPM 計測データの理論シミュレーション（AA&S）

表面界面の第一原理計算と局所仕事関数（大野先生）

計測法のメカニズムと電流電圧特性理論（塚田 または AA&S）