

シートプラズマ生成のための静電閉じ込め型プラズマカソードの開発 Development of an Electrostatic confinement type Plasma Cathode for a Sheet Plasma Device

前地洋明¹, 土居謙太¹, Marcedon S.FERNANDEZ², 粕谷俊郎¹, Henry J.RAMOS², 和田元¹
MAEJI Hiroaki¹, DOI Kenta¹, Marcedon S.FERNANDEZ², KASUYA Toshirou¹,
Henry J.RAMOS², WADA Motoi¹

¹同志社大学理工, ²国立フィリピン大学

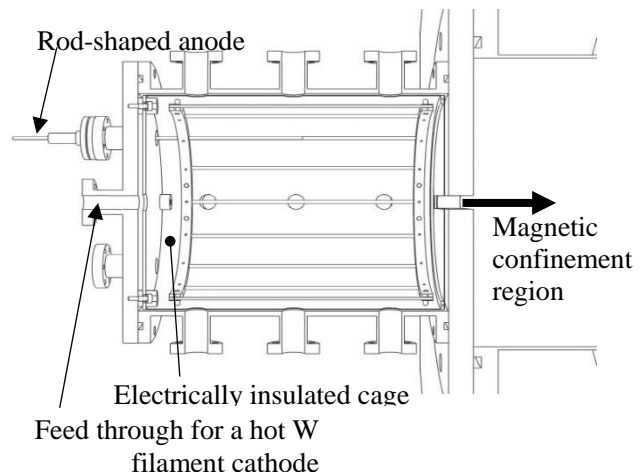
¹Doshisha University, ²University of the Philippines

プラズマ形状をシート状 (シートプラズマ) にすると, 急峻な電子密度および温度勾配を持ち安定した高温プラズマの生成が可能となる. 局所的に高密度な磁化プラズマの生成を行えることから, 効率的に短時間でターゲット材料のスパッタリングが行えるため, 機能性薄膜の生成に適している他, 効率的な水素負(H)イオンの生成および引き出しにも適している. また, シートプラズマ二次元方向に空間的に均一なプラズマを生成できることから, 表面処理へ応用する際にはより広範囲の処理を同時に行うことが可能となる.

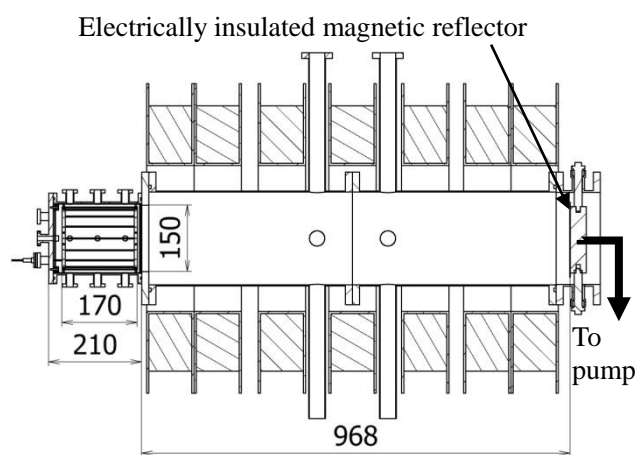
より高密度で安定したシートプラズマの生成を目指して, 静電閉じ込め型プラズマカソード (Fig. 1) の設計および性能の実験的評価を行っている. 静電閉じ込め型プラズマ源内部にはプラズマ生成領域に電氣的に絶縁された円筒形電極が入っており, プラズマと設置された真空容器を遮蔽する役割を果たし, 浮遊電位に帯電する. これにより, 低温電子がプラズマカソードの生成領域に閉じ込められる. 放電はタングステンフィラメント熱陰極と分散型陽極との間で開始, 維持される.

以前の実験系ではアノードとしてロッド形状のものをを用いた. アノードの本数が2本しかなく, 磁場に対して対称となっていなかった. そのため, 磁場閉じ込め領域に引き出されるシートプラズマに密度の不均一が生じていた. このような問題点の解決のため, 16本のアノードが対称となるようにカソード内に設置し, 磁場閉じ込め領域に引き出される二次放電電流の均一化と増大を図っている. なお, シートプラズマの寸法は幅150 mm, 厚み10 mmである.

2アノードロッドの実験系で磁場閉じ込め領域内にラングミュアプローブ計測を行ったところ, ガス種H₂の場合に圧力0.25 Pa, 磁場強度350 G, 2次放電電流2.5 Aの条件下にて, 電子温度3 eV, 電子密度 $2.2 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$, プラズマ電位5 Vであった [1]. 現在, 放電プラズマ下流への輸送効率化を目指して磁場形状を最適化中である.



(a) The design of the electrostatic confinement type plasma cathode.



(b) The whole diagram of the experimental device.

Fig. 1. Diagrams of the sheet plasma device.