

# Al プラズマグリッドから引出された負イオンの崩壊条件の解明 Elucidation of decay conditions of negative ions extracted from Al plasma grid

河野喜範, 兼峯渉, 岡田義久, 紀幸志郎, 濱本康平, 吉田雅史, 大原渡  
Y. Kono, S. Kanemine, Y. Okada, K. Kino, K. Hamamoto, M. Yoshida, W. Oohara

山口大  
Yamaguchi Univ.

## 1. 研究目的

水素負イオンを生成する Al 製プラズマグリッド (Al-PG) に電子偏向除去磁石を埋め込み, 照射面近傍に偏向磁場を印加すると, 分子状正イオンを含む正負イオンから構成される, 水素イオン性プラズマが形成される [1,2]. Al-PG に隣接する制御グリッド (CG) によって, 引出孔から下流域へ通過する水素イオン性プラズマへ電場を印加すると, 負イオンの一部が崩壊する. 負イオンの崩壊について, 詳細に調べることを目的としている.

## 2. 実験方法

熱陰極直流アーク放電により, 水素ターゲットプラズマ (基準電位: 0 V) と水素ドライバープラズマ (基準電位:  $V_{\text{driver}}$ ) を生成した. 水素プラズマを Al-PG へ照射して (照射面  $h = 0$  cm, 図 1), Al-PG 表面近傍で水素イオン性プラズマが形成される. Al-PG の下流側 ( $h = -1.9$  cm) に設置された CG によって, Al-PG-CG 間に電場を印加できる. Al-PG 照射裏面には磁気遮蔽板が取り付けられているため, CG 付近には偏向磁場は印加されない. 軸方向へ掃引できるラングミュアプローブによって, Al-PG 付近から下流域までのプラズマ分布 ( $h = +3 \sim -4.5$  cm) について,  $V_{\text{PG}}$  と  $V_{\text{CG}}$  との依存性を調べた.

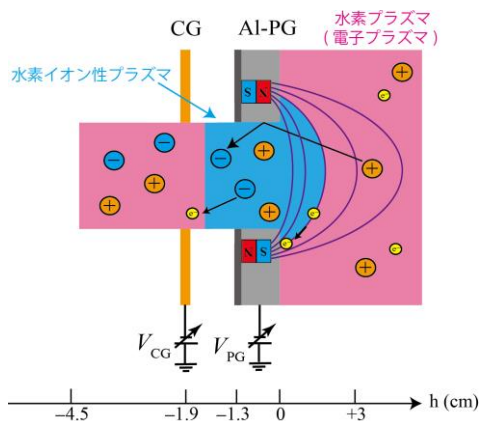


図 1: アルミニウム製プラズマグリッド近傍のプラズマ.

## 3. 結果と考察

$0 < h < 1$  cm において,  $V_{\text{PG}} > +2$  V の範囲で水素イオン性プラズマが形成される.  $V_{\text{PG}} = +5$  V の場合, CG に正電圧を印加して, Al-PG 孔を通過した負イオンを引出加速して, Al-PG 近傍のプラズマ分布を測定した (図 2).  $V_{\text{CG}} = 5$  V ( $V_{\text{CG}} = V_{\text{PG}}$ ) では, CG より下流域のプローブ正飽和電流  $I_{p+}$  (プラズマ密度に比例) が減少する. これは CG 孔を通過したプラズマの拡散損失によるものと考えられる.  $V_{\text{CG}} > V_{\text{PG}}$  として負イオンを引出加速すると, 正イオン減速反射によって  $I_{p+}$  が急減する領域が現れる. 電場強度を強くするに伴い, Al-PG 孔出口付近にこの領域が局在化することが明らかになった. この領域では, 正負飽和電流比  $|I_{p-}/I_{p+}|$  が増加する. 電流比が 1 付近は水素イオン性プラズマであり, 電流比が高いほど電子の存在割合が増加することを意味する. 電場強度を強くするに伴い, 負イオンの一部が崩壊して, 脱離電子が現れることが明らかになった. ここで, 負イオンへの紫外線照射による選択的な光脱離や, 高エネルギー正イオンを重畳した場合の負イオン崩壊についても議論する.

[1] AIP Advances, **9** (2019) 085303.

[2] AIP Advances, **10** (2020) 095006.

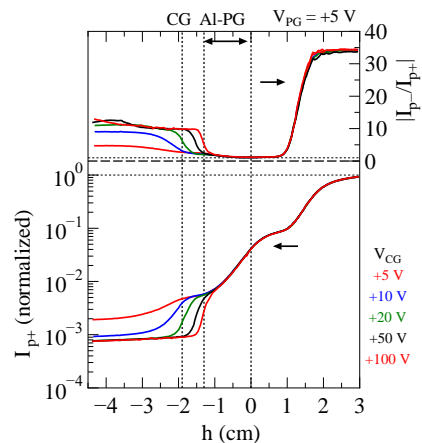


図 2: プローブ正負飽和電流比と正飽和電流の空間分布.