

金属表面近傍に維持される水素イオン性プラズマ

Hydrogen ionic plasma maintained in the vicinity of metal surfaces

加治龍矢¹⁾, 弘瀬和正¹⁾, 渡井雅巳¹⁾, 大原渡¹⁾,
 小代田拓巳²⁾, 西村遼太郎²⁾, 原田真衣²⁾, 松原響子²⁾, 泉淳也²⁾
 T. Kaji¹⁾, K. Hirose¹⁾, M. Watai¹⁾, W. Oohara¹⁾,
 T. Koyoda²⁾, R. Nishimura²⁾, M. Harada²⁾, K. Matsubara²⁾, J. Izumi²⁾

¹⁾山口大院創成, ²⁾宇部高校

¹⁾Yamaguchi Univ., ²⁾Ube Senior High School

1. 研究目的

金属表面に水素イオンを照射すると、負イオンが生成される。一般的に負イオン生成効率は表面の仕事関数に依存すると理解されているが、必ずしも依存するとは限らない場合がある。様々な金属材質のコレクタをもつディスクプローブで電流-電圧特性を測定したところ、コレクタ電圧がプラズマ電位近傍における電子電流は、金属材料によって異なることを見出した。金属表面近傍のプラズマを測定して、金属へ流れる電子電流が異なる原因を解明することが研究目的である。

2. 実験装置

ラインカスプ磁場が印加された真空容器内で熱陰極直流アーク放電によって水素プラズマ(水素ガス圧0.1 Pa, 放電電力700 W)を生成している。真空容器の側面に40×60 mmのAl板を設置して、ラングミュアプローブを孔径5 mmの孔より挿入して、Al板表面近傍のプラズマ分布を計測した。ここでAl板には負イオンが多く生成される条件である $V_{wp} = +2$ Vの直流電圧を印加している。プローブコレクタの位置 h を変化させて、その電流-電圧特性を測定した。

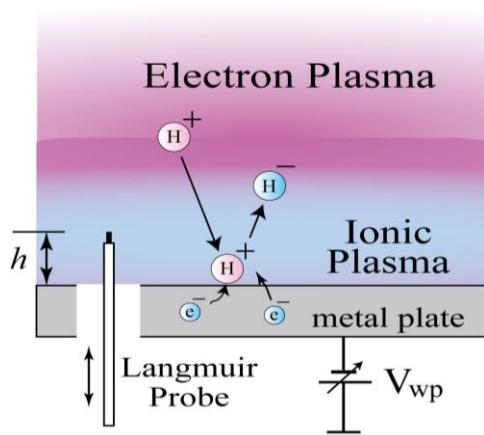


図 1: Al板近傍のプラズマ測定。

3. 実験結果

プローブの電流-電圧特性から導出した浮遊電位 ϕ_f と正負飽和電流比 $|I_p|/|I_{p+}|$ の空間分布を図2に示す。浮遊電位は正負電流が等量となる電位で、イオン性プラズマの場合にはプラズマ電位と概ね一致する。ここでイオン性プラズマとは、正負イオンから成るプラズマで、ほとんど電子が含まれていないプラズマを指す。一方、負電流に電子電流が含まれると、浮遊電位はプラズマ電位よりも負電位へシフトする。電流比はイオン性プラズマの場合には1近傍であり、電子の存在比率が高くなるほど増加する。浮遊電位は $h > 8$ mmで負電位へシフトしていることから、 $h < 8$ mmでは電子が少ないといえる。また、この領域では電流比が10未満なので、電子は少ない。よって金属表面から8 mm程度までは、電子が少ないといえる。プラズマ電位分布について調べたところ、 $h = 10\text{--}16$ mmに電子温度程度の電位障壁があることが分かった。この電位障壁によって電子が反射され、金属表面から負イオンが供給されて、表面近傍にはイオン性プラズマに近い状態が維持されていることが明らかになった。

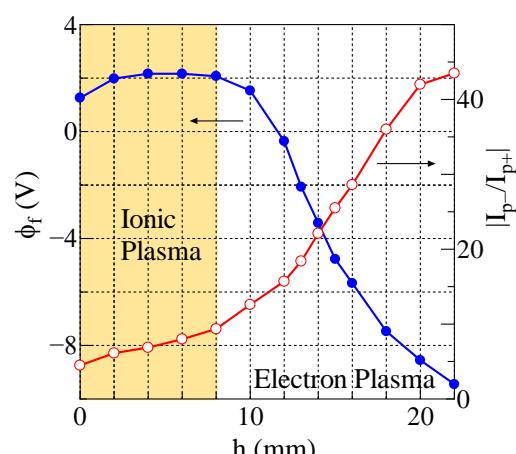


図 2: Al板近傍のプラズマ分布。