

磁化同軸プラズマガンの電極材料に対する磁場の影響

Influence of applied magnetic field to magnetized coaxial plasma gun with electrode materials

○富山 和俊¹, 星 元基², 鈴木 薫³, 胡桃 聡³
松田 健一³, 小林 大地⁴, 関口 純一⁵, 浅井 朋彦⁵

*Kazutoshi Tomiyama¹, Genki Hoshi², Kaoru Suzuki³, Satoshi Kurumi³
Ken-ichi Matsuda³, Daichi Kobayashi⁴, Jun-ichi Sekiguchi⁵, and Tomohiko Asai⁵

Abstract: In this study, we attempted to generate aluminum plasma particles using a magnetized coaxial plasma gun (MCPG) to apply it to an original deposition system. Fluxes of aluminum plasma generated in MCPG was transported by an additional external magnet in order to control the time of flight of the plasma blasted out from the gun. We discuss a dependency of the magnetic flux density on the time of flight of plasma.

1. 研究背景

磁化同軸プラズマガン (Magnetized Coaxial Plasma Gun: MCPG) は放電によってイオン化された金属をローレンツ力によって電磁的に加速, 射出させる装置である^[1]. 我々は金属を基板上に堆積させる成膜装置として MCPG の応用を行っている. さらに MCPG を複数用意すれば単一基板へ融点や磁性の異なる金属を同時に堆積させ, 得られる合金の組成比を制御出来ることが期待される. 本稿では MCPG に搭載されているバイアスソレノイドコイルによって発生させたバイアス磁場とアルミニウム電極におけるイオンの到達時間の関係について述べる.

2. 実験方法

図1に MCPG の概略図を示す. MCPG の中心電極および外部電極材料としてアルミニウムを取り付けた. MCPG 内を排気し, 電磁弁式的气体パフにより Ar ガスを封入後, 中心-外部電極間にインパルス電圧 $V_c=1.7$ kV を印加させ, 絶縁破壊によってプラズマを生成した. この絶縁破壊を起因とする円周方向の自己誘起磁場と放電電流 I_{Gun} によるローレンツ力はポンピング力によ

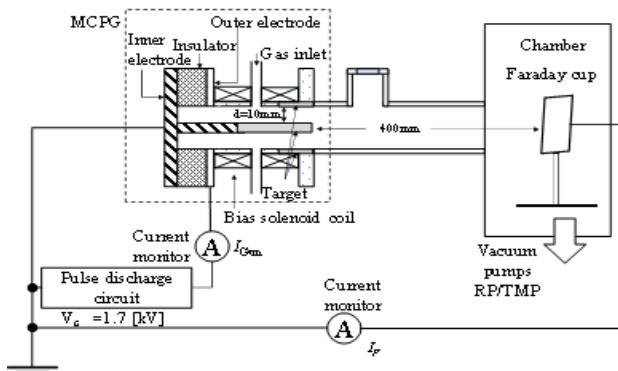


図1 磁化同軸プラズマガン概略図

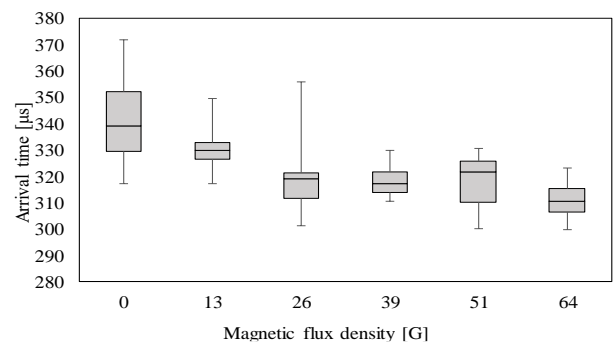


図2 磁束密度-到達時間特性

る集束成分とブローイング力による射出成分となる. 電極から距離 400 mm の位置に設置したファラデーカップに流れるプラズマ由来の電流 I_F を測定した. また, 外部電極の周囲にはバイアスソレノイドコイルが巻かれており, これによって MCPG 内にバイアス磁場 (磁束密度 B 0~64 G) を与え, スフェロマック配位を形成させた. I_{Gun} , I_F を B の条件ごとに 10 回測定し, I_{Gun} および I_F のそれぞれの最大値の時間差から, プラズマがファラデーカップへ到達する時間を求めた.

3. 実験結果

図2に B と到達時間の特性を示す. 磁束密度を増すことによりプラズマの到達時間は短くなることが確認された. 磁束密度が 0 G 時の平均到達時間は 342 μ s, 64 G 時では 311 μ s となり到達時間は約 9% 短くなった. これはバイアス磁場の印加で回転力が付加されたことにより放電経路が長くなり, ブローイング力が増大したためだと考えられる.

参考文献

- [1] 桂井 誠, 「スフェロマック型プラズマ閉じ込め方式とその核融合炉への展望」, 日本原子力学会誌, Vol. 27, No.10, pp. 885-889 (1985).