

高度コーティング膜への特性付与技術の開発

— 新型プラズマ照射装置の開発 —

機械電子科 高木 誠 長谷川 茂
三弘株式会社 高木 宏明

Developments of characterizing surface process for advanced coating technologies.

— Developments of new-type plasma processing systems. —

Makoto TAKAGI, Shigeru HASEGAWA and Hiroaki TAKAGI

Keywords : Plasma, surface process.

キーワード：プラズマ、表面処理。

1 はじめに

平成21～23年度に新成長戦略研究「高耐久性金型のための高度コーティング技術の開発」を行ない、金型の高硬度膜表面をプラズマ照射等で化学的活性を上げてフッ素アルキルシラン等を結合、高耐久性離型性表面を得た¹⁾。この非粘着性処理技術は金型以外にも応用を進めており、異種接合や塗装密着度改善などの需要が見込まれている。

表面の化学的活性を高くする本技術は、処理工程上プラズマ照射が必須となっているが、さらなる普及を進めるためには従来より簡便なプラズマ発生システムの開発が望まれている。そこで、簡便なシステムでプラズマ照射が可能な新型プラズマ照射装置の開発を行い、作動条件とプラズマ処理の効果を検証した。

2 方法

開発の基礎となったのはワイエス電子工業(株)の双極子プラズマ発振器の技術である。双極子プラズマ発振器は全固体素子の発振器でインピーダンス整合回路を持たず自己整合でプラズマ励起する。容器内壁を接地して容器内電極間で発振するため、ノイズが小さく電波法規制対象外となる。この作動原理より双極子プラズマ発振器と称している(図1)。

発生したイオンはバイアス電場で誘引して対象物に照射する²⁾。双極子プラズマ発振器を基にプラズマ照射装置を開発し、作動条件と活性化状態を研究することとした。

装置製作は共同研究企業が担当した。

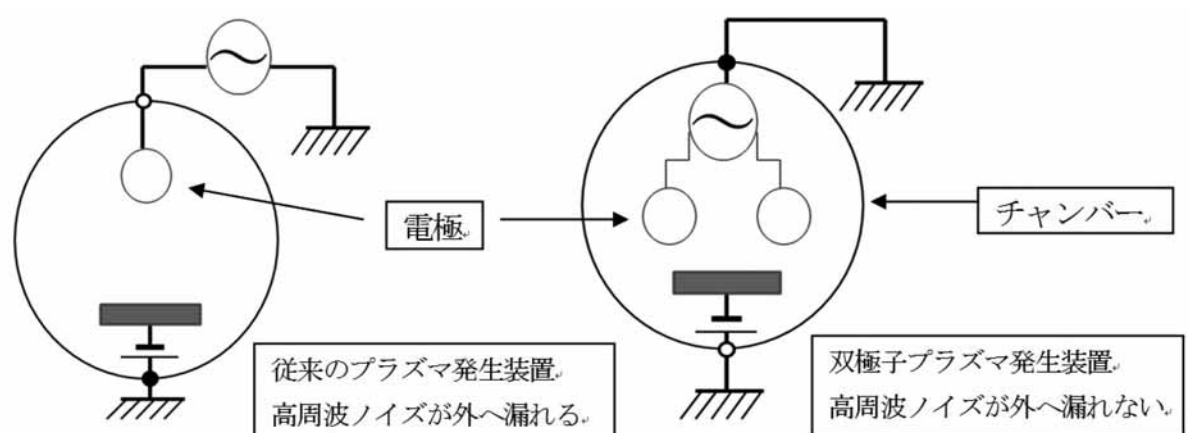


図1 高周波プラズマ発生装置

左：従来のプラズマ発生装置 右：双極子プラズマ発生装置

3 結果・考察

はじめに、実験機の動作条件について調べた。高周波電極間電圧70V以下では発振せず、280V以上では電流制限値を超えるため、作動範囲は70V～280Vとした。真空度依存性の測定では、10Pa以下では放電せず、50Pa以上では不均一な放電が生じやすくなることから、放電が安定する10Pa～50Paを作動真空度とした。また、プラズマを対象物に照射するため、バイアス電圧－イオン電流条件を測定した（図2）。

次にプラズマ照射による対象物の接着強度の改善効果を検討した。当所で所有する接触角計近傍にプラズマ装置が配置できなかったため代替手段で効果を検証した。ポリプロピレン（PP）板に酸素プラズマ照射し、シアノアクリレート（CA）系接着剤で接着した。その接着強度を測定してプラズマ照射効果を確認したPP板の接着面積は400mm²、プラズマ照射条件は、酸素圧力10Pa、高周波電圧100V、バイアス電圧300Vである。結果は図3のとおりである。何れの処理時間でも接着強度は増加しており表面活性効果を確認した。

CA系接着剤は接着表面の水分と反応するが、PPは親水基がない為に接着力が小さい。プラズマ照射で水酸基が導入されたことにより接着強度が増加したものと考察される。

4 まとめ

双極子プラズマ照射装置を開発し、動作条件を求めた。装置は従来のプラズマ発生装置よりも低い真空度（中真空）で動作し、窒素や酸素など各種のガスでプラズマ励起が可能である。そしてプラズマ照射による表面親水基導入効果を確認した。今後の実用化を検討している。

謝辞

ワイエス電子工業株式会社の杉田良雄様と、ビヨンズ株式会社の遠藤浩久様のご協力に感謝いたします。

参考文献

- 1) 高木誠 他：高耐久性金型のための高度コーティング技術の開発 ―プラスチック金型へのコーティング技術, 静岡県工業技術研究所研究報告, 第5号, 105-108 (2012).
- 2) 阿部治 他：2MHz自励発振器によるプラズマ処理技術に関する研究（第1報）, 山梨県工業技術センター研究報告, (24), 110-112 (2010).

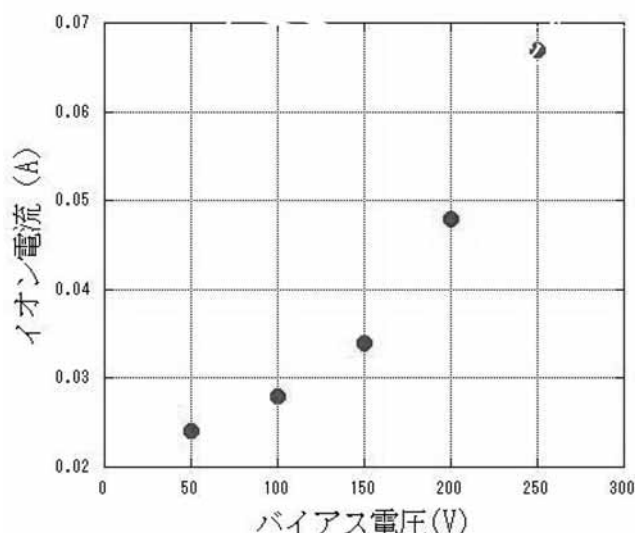


図2 イオン電流のバイアス電圧依存性
圧力15Pa 高周波出力180W

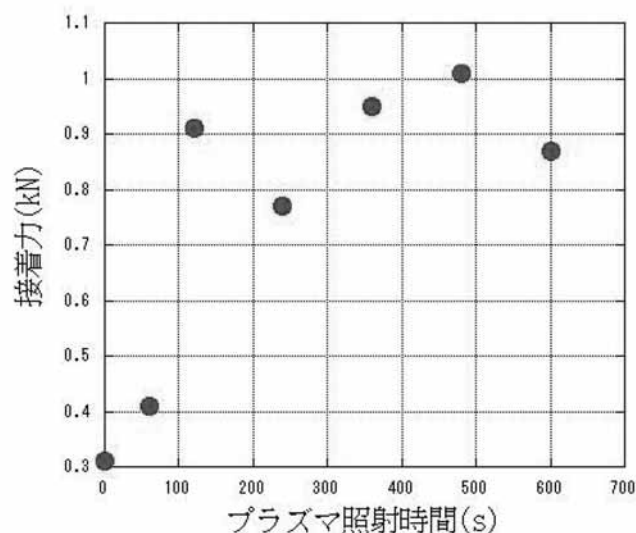


図3 プラズマ照射によるPP板の接着力変化
真空度10Pa 高周波出力50W バイアス電圧300V