

表面波プラズマ生成アンテナへの DC パルス電圧印加時における 絶縁表面電位の時間変化

Temporal Variation of Surface Potential on Insulated Film

During DC Pulse Voltage Application to an Antenna of Surface-wave Plasma

名大工¹, 神戸製鋼所² ○(M2) 福田 奨¹, 鈴木 陽香¹, 村田祐也², 山本兼司², 豊田 浩孝¹

Nagoya Univ.¹, Kobe Steel Ltd² ○S. Fukuda¹, H. Suzuki¹, Y. Murata², K. Yamamoto² and H. Toyoda¹

E-mail: s_fukuda@nuee.nagoya-u.ac.jp

1. はじめに：近年、フレキシブル電子デバイスの実現に向け、フィルム基板表面の様々な処理が求められている。そのひとつに基板表面へのイオン衝撃による表面処理があり、一般的には基板への DC あるいは RF バイアス印加によってイオン衝撃が付与されている。しかしながら、処理対象物の電気特性によってはバイアス印加が困難になる場合があり、新たな処理方法が必要となる。そこで我々は、大面積かつ空間的に均一な長尺表面波プラズマを用い、プラズマ生成アンテナへ正バイアスを印加することによりプラズマ電位を上昇させ、基板へのイオン衝撃を強める方法に着目した。今回、電氣的に絶縁された処理対象物を想定し、その表面へのイオン衝撃効果模擬実験をおこない、正バイアス印加時における基板表面電位の変化を検討したので報告する。

2. 実験手法：真空容器(高さ 37 cm 横幅 115 cm 奥行 28 cm)内部にスロットアンテナを配した導波管を設置し、アンテナ上面に石英板を配置した^[1]。O₂ ガス(71.4 sccm)を容器内に導入し、圧力を 20 mTorr とし、導波管にマイクロ波電力(2.45 GHz)を 1.5 kW 印加することで表面波プラズマを生成した。さらにこのアンテナに DC パルス電圧(150 V, 4 kHz, Duty 比 50%)を印加する。金属板の表面の一部を絶縁フィルム(0.05 mm)で覆った模擬基板を容器内に配置し、この基板に流れる電流を測定した。

3. 実験結果：Fig.1 に DC パルス印加時における基板への電流の時間変化を示す。パルス立ち上がりから約 50 μ s 後に電流が一定となる。これは、絶縁表面が正に帯電することによって表面電位が上昇・プラズマとの電位差が減少し、絶縁部に電流が流れなくなったためと考えられる。この仮定のもと、基板への電流を金属部分(I_{Metal})と絶縁部分(I_{Ins})に区別し、 I_{Ins} の時間積分より Fig.2 の絶縁表面の電荷密度の時間変化を求めた。プラズマへ DC パルスを印加しプラズマ電位が上昇した後は、絶縁体表面はプラズマ電位に近い値となり表面電荷密度は飽和する。これより、絶縁フィルムをコンデンサとみなし、表面電荷密度と絶縁体表面電位から静電容量を評価したところ、絶縁フィルム厚さと誘電率から求めた静電容量とほぼ一致した。講演では、パルス立ち上がり時における絶縁フィルム表面へのイオン衝撃効果について議論する。

参考文献 [1] K. Udagawa et al.: The 79th JSAP Autumn Meeting (2018)

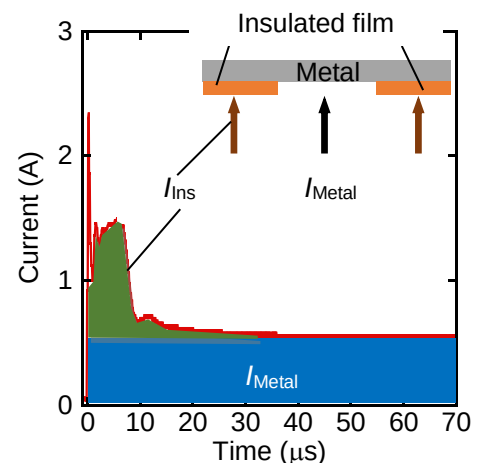


Fig.1. Waveform of plate current.

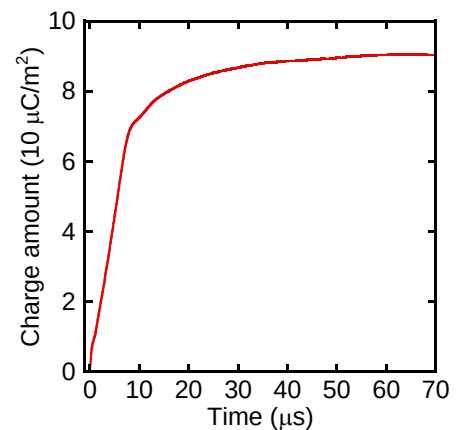


Fig.2. Temporal variation of charge amount.