

RF 印加電圧波形解析と中性粒子ビーム加速機構のモデル化 2

The modeling of neutral beam acceleration mechanism and calculation of waveform of RF applied voltage 2

東京エレクトロン (株) TEL テクノロジーセンター仙台 1, 東北大学 2

○榊原 康明 1, 菊地 良幸 1,2, 寒川 誠二 2

Tokyo Electron Limited, TEL Technology Center Sendai 1, Tohoku Univ. 2,

○Yasuaki Sakakibara 1, Yoshiyuki Kikuchi 1, 2, Seiji Samukawa 2

E-mail: samukawa@ifs.tohoku.ac.jp

【目的】 中性粒子ビームを用いた加工技術は従来のプラズマプロセスとは異なり、ダメージフリーな微細加工ができる技術として注目されている。中性粒子ビームを多様なアプリケーションに展開するためには、電荷を持たない中性粒子ビームのモニタリングを行うことが必須である。中性粒子ビームエネルギーの制御はアパーチャーにかかる RF 印加電圧を制御することで行われている。しかし、アパーチャーに印可された RF 電圧波形は特殊な形状を持っており、定量的な評価が難しい。そこで、本研究では等価回路シミュレーションを用いて特殊な RF 電圧波形の再現を試みた(Fig.1)。前回の報告では、アパーチャー材質抵抗と RF バイアスによるシースの変化によって波形が変化することがわかった。今回は波形の変動要因になるアパーチャー抵抗と形状の違いを実測し、アパーチャーにかかるシース電位の測定を行った。その結果から再現の妥当性を評価し、中性粒子ビームの加速機構について考察したので報告する。

【実験】 マイクロ波プラズマ源を搭載した 8 インチ対応大口径中性粒子ビーム装置を用い、アパーチャーに印加した RF バイアスの電圧波形をモニタリングした。また、アパーチャー上にオンウエハーシースセンサー[1]を搭載し、シース電位の測定を行った。RF 周波数やバイアス強度と中性粒子ビームの加速エネルギーとの関係を調べた。

【考察】 実測結果を反映した回路シミュレーションによる RF 印可電圧波形(Fig.2)から、波形の歪み(V_{ap})が RF バイアス強度(V_{rf})とアパーチャー材質の RC 成分によって RF の正弦波の強度と正電位の歪みを生むことがわかった。必要な中性粒子ビームエネルギーを設定する際、歪みの影響が正確なエネルギー決定の弊害になっている可能性がある。そのため、電圧波形の負電位がエネルギー決定要素になると考えられる。本研究の電圧波形解析からエネルギー予測を行い、プロセスモニタリングの新たな指標としての提案を示す。

【参考文献】 [1] T. Kubota et al., 2013, J. Phys. D: Appl. Phys. 46, 415203.

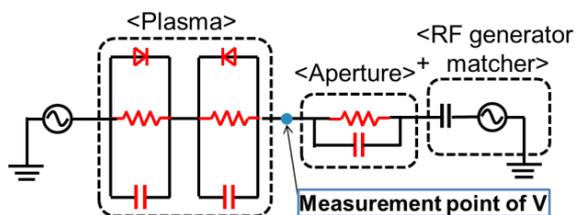


Fig.1 中性粒子ビーム波形の回路モデル

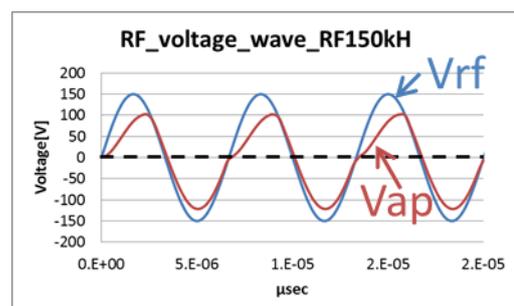


Fig.2 RF 印加電圧波形