

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

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

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

○榑原 康明 1, 三ツ森 章祥 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, Akiyoshi Mitsumori 1, Yoshiyuki Kikuchi 1,2, Seiji Samukawa 2

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

【目的】大口径中性粒子ビームを用いた成膜技術は従来の PE-CVD 技術とは異なり、UV や荷電粒子を遮断できるため、材料構造を保持したまま成膜することができる。中性粒子の加速にはアパーチャにかかる RF 印加電圧を制御することが必要で、成膜に適したエネルギーを供給することによって低誘電率の low-k 膜を得ることができる。今回は中性粒子エネルギーが加速と減速の制御によって決定できることを調べた。今回は RF 印加電圧波形を詳細に解析し、その結果から中性粒子の加速モデルの決定を試みたので報告する。

【実験】マイクロ波プラズマ源を搭載した中性粒子ビーム CVD 装置を用い、成膜時にアパーチャに印加した RF バイアスの電圧波形をモニタリングした。その波形結果を周波数やバイアス強度の条件毎に評価し、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】中性粒子ビーム CVD 装置に印加した RF 電圧波形は交流波と $t = \pi/2 + \theta$ の位置に見られる特徴的な負のピークの 2 つに分類する事ができる(Fig.1)。この位相差は Fig.2 で示すようなトランジスタモデル[1]の印加電圧とコンデンサー電圧の位相差として置き換えると、負のピークはプラズマ中のシース電位として説明できる。つまり、ピークの大きさは RF が印加されたアパーチャの表面電位となる。よって、中性粒子の加速は RF 印加によって制御できるため、アパーチャにかかる電圧波形を解析することで、成膜に必要なエネルギーを予測できることがわかった。

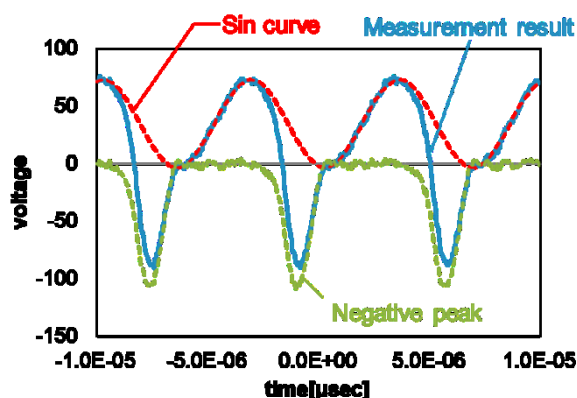


Fig.1 中性粒子ビーム CVD 装置の RF 印加電圧波形 (150kHz)

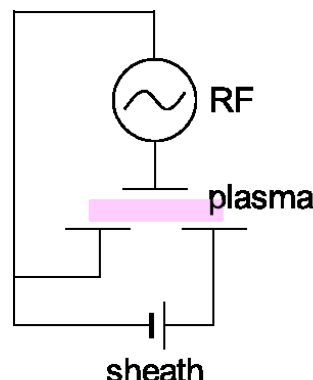


Fig.2 中性粒子ビーム波形の回路モデル

【参考文献】 [1] N. Tonouchi, H. Endoh et al., 2013, SSDM, pp1112-1113.