

中性粒子ビームにおける RF バイアス印加状態のモニタリングと加速機構解明 2

The acceleration mechanism and the observation of RF bias enhanced neutral beam 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 Sendai¹, Tohoku Univ.²,

○Yasuaki Sakakibara¹, Yoshiyuki Kikuchi^{1,2}, Seiji Samukawa²

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

【目的】中性粒子ビーム源を用いた CVD (NBE-CVD) 法を用いることで、膜中の分子構造を制御し、ノンポーラスで低誘電率な SiOCH を製膜することができる。これは、Ar プラズマをアパーチャーに通過させることで得られる Ar 中性粒子ビームの運動エネルギーのみを用いる為、プリカーサの過剰分解反応を抑えて重合させることのできるからである。前回の発表では、RF 供給電圧によってプラズマからアパーチャーへ引き込まれる Ar 中性粒子の運動エネルギーのうち、衝突時に使われるエネルギーを第一原理計算の衝突モデルから見積もった。その結果、1 回の衝突によって運動エネルギーの 26%が使われることがわかった。今回、Ar 中性粒子ビームを実際に測定し、第一原理計算と比較することで、より詳細な加速機構について検討したので、これを報告する。

【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 装置にファラデーカップを設置した(Fig.1)。ファラデーカップにより、Ar 中性粒子ビーム中の残留 Ar イオン電圧 (カップ電圧) を測定することで、中性粒子ビームの運動エネルギーを見積もることが出来る [1]。

【考察】残留 Ar イオンのカップ電圧 (Max Vc) を測定した結果、RF 供給電圧の増加が中性粒子ビームの加速に寄与していることがわかった。しかし、中性粒子の運動エネルギーは与えた RF 供給電圧よりも低い値をもつことから、Ar 中性粒子エネルギーがウエハに到達するまでに減衰されていることがわかった。そこで、減衰モデルを考えるため、分子間衝突を考慮した第一原理計算から求められる運動エネルギーと比較した結果、それらが概ね一致した(Fig.2)。この減衰は、Ar 中性粒子がウエハに衝突するまでに気相中の分子と衝突することで起こると考えられる。すなわち、中性粒子エネルギーを決定するメカニズムとして、RF 供給電圧による加速と分子間衝突による減衰が寄与していることが考えられる。これにより、RF 供給電圧と圧力を制御することが粒子の運動エネルギーを決定し、膜質の制御につながると考えられる。

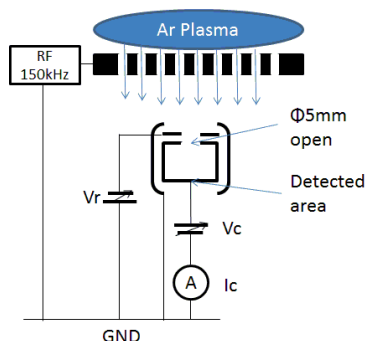


Fig. 1. ファラデーカップ測定構成

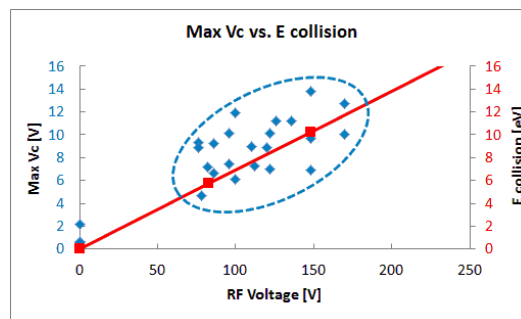


Fig. 2. ファラデーカップの最大カップ電圧と衝突エネルギー

【参考文献】 [1] T. Kubota et al., J. Vac. Sci. Technol. A, Vol. 28, No. 5, 2010