

C_3H_6 / H_2 プラズマを用いたアモルファスカーボン成膜において 水素ガス流量比が膜特性に与える影響

Effect of hydrogen flow ratio on film properties of amorphous carbon deposited by C_3H_6 / H_2 plasma

名大院工¹, 東京エレクトロン テクノロジーソリューションズ²,

名大低温プラズマ科学研究センター³

○(M2) 黒川 純平¹, 光成 正^{2,3}, 堤 隆嘉³, 近藤 博基³, 関根 誠³, 石川 健治³, 堀 勝³

Nagoya Univ. Eng.¹, Tokyo Electron Technology Solutions Ltd.²,

Nagoya Univ. Center for Low-temperature Plasma Sciences³

○Jumpei Kurokawa¹, Tadashi Mitsunari^{2,3}, Takayoshi Tsutsumi³, Hiroki Kondo³,

Makoto Sekine³, Kenji Ishikawa³, Masaru Hori³

E-mail: kurokawa.jumpei@e.mbox.nagoya-u.ac.jp

はじめに： エッチングハードマスク材料として、プラズマ化学気相堆積法(PECVD)による水素化アモルファスカーボン(a-C:H)が用いられている。a-C:H は水素含有量により膜特性が大きく変化するため、プラズマ中の水素量の制御が重要である^[1]。しかし、一般に用いられる CH_4 は C/H 比が大きく、電子衝突解離により CH_x ラジカルとともに水素が生成されるため、プラズマ中の水素量の独立制御が困難である。そこで、本研究では $C_3H_6-H_2$ プラズマを用いて成膜を行い、プラズマ中の水素量が成膜過程及び膜特性に与える影響について調べた。

実験内容： 容量結合プラズマ(CCP)を用いて、ガス流量比 $H_2 / (C_3H_6 + H_2)$ を 0 から 0.75 まで変化させて堆積を行った。各流量比における気相状態を発光分光法(OES)により測定した。また、堆積速度を in-situ 分光エリプソメトリーにより測定し、光学的反り測定により残留応力評価を行った。

結果と考察： Fig. 1 は、 H_2 ガス流量比に対する堆積速度及び残留応力の変化である。 H_2 流量比増加に伴い、堆積速度は増加した。一方、OES の発光強度比 $C_2 / H\alpha$ 及び $CH / H\alpha$ は H_2 流量比増加に伴って減少した。炭素原子を含むラジカルが減少した一方で堆積速度が増加したことから、水素イオンによる効果が考えられる。 H_2 流量比が大きい状況下ではプラズマ中に水素イオンが多く生成され、水素イオン衝突によるダングリングボンド形成が起こりやすく、堆積速度が増加したと考えられる。また、残留応力はいずれも圧縮応力であり、 H_2 流量比増加に伴って減少した。これは、プラズマ中の水素イオンが増加し、膜中の C-C 結合が水素イオンの衝突によって切断されやすく、欠陥が生じることで応力が緩和する可能性が考えられる。以上より、気相中の C/H 比は堆積速度及び残留応力の制御に重要なパラメータであることが示唆された。

参考文献： [1] J. Robertson, Materials Science and Engineering, R 37 (2002)

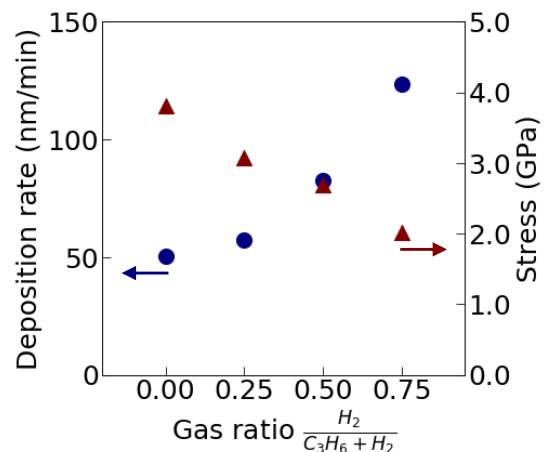


Fig.1 Deposition rate and residual compressive stress versus gas ratio