

C_3H_6 / H_2 プラズマを用いた水素化アモルファスカーボン成膜における 成膜前駆体と膜特性の相関関係

Relationship between deposition precursors and film properties of hydrogenated 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}, 近藤 博基³, 堤 隆嘉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}, Hiroki Kondo³, Takayoshi Tsutsumi³,

Makoto Sekine³, Kenji Ishikawa³, Masaru Hori³

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

はじめに：水素化アモルファスカーボン (a-C:H) 薄膜は、エッチングハードマスク材料として広く使われている。3D-NAND などの高アスペクト比エッチングに向けて、エッチング耐性の向上と残留応力の低減が求められている^[1]。a-C:H の膜特性は、水素・炭素含有量及び結合状態 (sp^2 / sp^3) によって変化することが知られている^[2]。したがって、気相中の成膜前駆体の効果を明らかにすることが重要である。本研究では C_3H_6 / H_2 プラズマを用いた成膜において、気相中のラジカルやイオンの計測と、それらが膜特性に与える影響について調べた。

実験内容：プラズマ化学気相堆積法 (PECVD) において、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。気相中のラジカル及びイオンを四重極型質量分析計 (QMS) で計測し、膜中炭素の結合状態をラマン分光法、残留応力を光学的反り測定により評価した。

結果と考察：水素流量比に対するラマン分光の I_D / I_G 及び残留応力を Fig. 1 に示す。 I_D / I_G は水素流量比 0.50 において減少から増加に転じた。すなわち、水素流量比 0.50 において sp^3 C-C の割合が最大となった。水素流量比の増加に伴い、プラズマ中のイオンが増加し、イオン衝突による表面水素のエッチングが増加したことにより、水素終端が減少し、 sp^3 C-C が増加したと考えられる。一方、水素流量比 0.75 においては、イオン衝突による構造緩和により sp^2 C-C が増加したと考えられる。残留応力は圧縮応力であり、水素流量比 0.50 において増加から減少に転じた。 I_D / I_G と残留応力の間に負の相関が見られることから、残留応力は膜中炭素の sp^3 結合の割合に依存することが示唆された。

参考文献：

[1] T. Tandou et. al., Precision Engineering **44** (2016) 87-92

[2] J. Robertson, Materials Science and Engineering R **37** (2002) 129-281

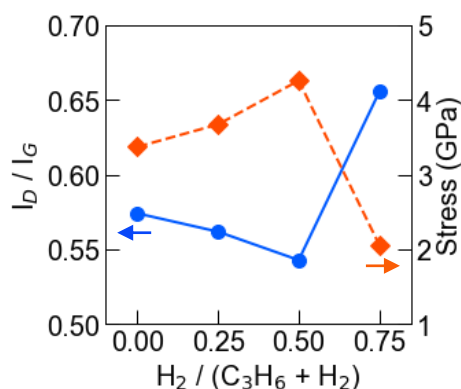


Fig. 1 I_D / I_G and residual stress
with H_2 flow ratio