

Si(CH₃)₄ の放電分解による a-SiC_x:H 薄膜の形成 — 表面 O 原子と膜厚に関する考察

Fabrication of a-SiC_x:H thin films from the plasma decomposition of Si(CH₃)₄ — discussion on the surface O atoms and the film thickness

長岡技科大工 ○伊藤治彦

Nagaoka Univ. of Tech., Haruhiko Ito

E-mail: bu7dd8@nagaokaut.ac.jp

[序] Ar のマイクロ波放電フローによる Si(CH₃)₄ などの有機シラン化合物の分解により、水素化アモルファス炭化ケイ素 (a-SiC_x:H) 薄膜が形成される。特に基板に高周波電界を印加して誘起される負の自己バイアス電圧 ($-V_{RF}$) により膜表面をイオン衝撃すると、硬質膜が形成される。これらの薄膜の形成および構造解析はすでに論文発表を行っているが[1,2]、一部、応用物理学会で未発表の内容が含まれるため、今回はこれらを中心に発表する。

[実験と解析] 実験の方法・条件および解析に用いた手法は文献[1,2]に記した。膜の堆積時間は 30 min とした。以下、Si(CH₃)₄ を原料にした場合の GDOES と膜厚の結果を記述する。

[結果] 図 1 に GDOES の結果を示す。(a)は $-V_{RF}=0$ V、(b)は $-V_{RF}=100$ V、(c)は $-V_{RF}=0$ V で堆積時間を 180 min としたものである。また(a)と(b)の図中には膜厚 (t_f)、硬度 (H) および硬度測定の際の最大押し込み深さ (d_{max}) を示した。C、Si、H 原子の他に O 原子の信号も顕著に現れた。O 原子の信号強度は表面で強く膜内部に進むにつれて弱くなった。(a)では O 原子の信号が膜全体に広がっていたが、(c)では堆積時間を長くとしたために O 原子の信号が膜内部で弱くなることを確認された。これらの観察から O 原子は製膜後に大気にさらした際に空気中の O₂ が混入したのが原因と考えられる。XPS の結果から O 原子は C-Si-O および C-O の形で取り込まれていた。(a)および(b)で O 原子の信号がほぼ消失する時間と膜厚から、O 原子の侵入深さは(a)で 2.6 μm 以上、(b)で 0.84 μm 程度と見積もられた。これらは d_{max} に比べてはるかに大きい。したがって本研究で計測された硬度は酸化物の層の硬度に対応する。図 1 に示すように、本研究では膜厚が $-V_{RF}$ に対して正の依存性が観測された。一般に $-V_{RF}$ の印加により膜表面の結合改質とともにスパッタリングが生じるため、負の依存性を示す。この点に関する考察は当日に行う。

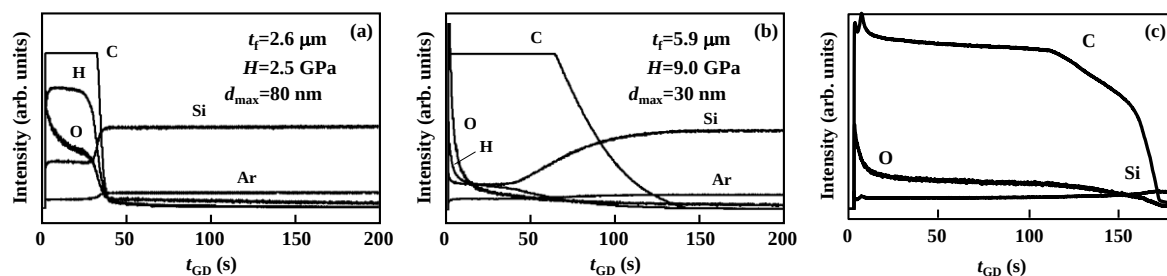


図 1 GDOES の結果

[1] H. Ito, T. Ogaki, M. Kumakura, S. Saeki, T. Suzuki, H. Akasaka, H. Saitoh, DRM **66**, 1-9 (2016).

[2] H. Ito, M. Kumakura, T. Suzuki, M. Niibe, K. Kanda, and H. Saitoh, JJAP **55**, 06HC01 (2016)