

成膜パラメータの寄与度解析に基づく、 水素化アモルファスカーボン薄膜のエッチ耐性の向上

Improvement in Etch Resistance of Hydrogenated Amorphous Carbon Films

Based on Contribution Analysis of Process Parameters

名大院工¹, 名大低温プラズマ科学研究センター²

○(M1) 安藤 悠介¹, 近藤 博基², 石川 健治², 堤 隆嘉², 関根 誠², 堀 勝².

Nagoya Univ. Eng.¹, Nagoya Univ. Center for Low-temperature Plasma Sciences².

°Yusuke Ando¹, Hiroki Kondo², Kenji Ishikawa², Takayoshi Tsutsumi²,
Makoto Sekine², Masaru Hori².

E-mail: ando.yusuke.a9@s.mail.nagoya-u.ac.jp

水素化アモルファスカーボン (a-C:H) はプラズマエッチングに対する高い選択性から、高アスペクト比化が進むエッチプロセスにおいてエッチマスクとして広く用いられている。しかしながら、プラズマ CVD における a-C:H 膜の成膜は多様なパラメータが関与する複雑な過程であり、その機構は完全には解明されていない。本研究では成膜機構の解明によるさらなる高エッチ耐性膜の実現のため、a-C:H 膜の堆積方法の最適化及び成膜パラメータの寄与度解析を実施した。

a-C:H 膜の堆積及びエッチングにはラジカル注入型プラズマ励起化学気相堆積(RI-PECVD)装置を使用し、分光エリプソメトリを用いて膜厚を in-situ で測定した。120 条件からなる成膜パラメータとエッチレートとの偏りのないデータセットを用意[1]し、機械学習を用いて 1 回目のパラメータの寄与度解析と最適化を実施した。また最適化されたパラメータ近傍の狭い範囲で再度、設定したデータセットを再学習し寄与度解析を行い、1 回目の解析における寄与度と比較した。

Fig. 1 は、二つのデータセットにおける各成膜パラメータの寄与度を、SHAP (SHapley Additive exPlanations) [2] を用いて解析した結果である。Fig. 1(a)は広い範囲で成膜パラメータを取得した 1 回目のデータセットに対する結果を、Fig. 1(b)は 1 回目の最適パラメータ近傍の狭い範囲で再度設定したパラメータに対する結果である。前者ではガス流量比の寄与度が高く、後者では基板ステージに印加した RF 電力の寄与度が高いことがわかる。すなわ

ち、広い範囲での全体的な傾向の形成に寄与するパラメータと、最適条件近傍の狭い範囲で局所的に強い影響を及ぼすパラメータが存在することが示された。

[1] J. Kurokawa *et al.*, Vacuum, **205**, 111351 (2022).

[2] S. M. Lundberg, and S. Lee, 30th Conference on Neural Information Processing Systems (2017).

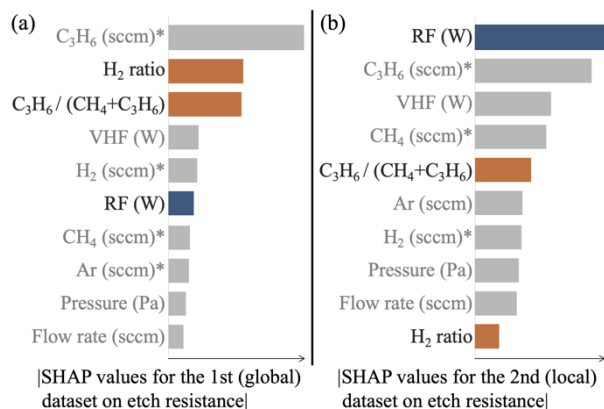


Fig. 1 SHAP values for (a) the 1st (global) dataset and (b) the 2nd (local) dataset on etch resistance