

# ラジカルの付着確率が高アスペクト比ホール内の輸送に与える影響

## Effects of Radical Sticking Probability on Transport in High-Aspect-Ratio Holes

名大院工<sup>1</sup>, 名大プラズマ<sup>2</sup> (M1) 来島 拓海<sup>1</sup>, 堤 隆嘉<sup>2</sup>, 関根 誠<sup>2</sup>, 井上 健一<sup>2</sup>, 石川 健治<sup>2</sup>

Nagoya Univ. Eng.<sup>1</sup>, Nagoya Univ. cLPS<sup>2</sup> Takumi Kurushima<sup>1</sup>, Takayoshi Tsutsumi<sup>2</sup>,

Makoto Sekine<sup>2</sup>, Kenichi Inoue<sup>2</sup>, Kenji Ishikawa<sup>2</sup>

E-mail: kurushima.takumi.m4@s.mail.nagoya-u.ac.jp

**1. はじめに** 高アスペクト比エッチングで、実測が困難な微細孔内での反応や粒子輸送はシミュレーションを用いた研究が明らかにしている<sup>[1]</sup>。しかし、シミュレーションで用いられる粒子輸送モデルではラジカルの側壁保護膜に対する付着確率が実測に基づいた値に設定されていない。これは高アスペクト比ホール側壁でイオン照射が少ない保護膜へのラジカルの付着確率が未解明であることに起因する。そこで、我々はホール内の側壁保護膜に対するラジカルの付着確率を、微細孔を通るラジカルの通過量に基づいて推定する手法の確立に取り組んでおり、その進展について報告する。

**2. 計算手法と実験手法** アスペクト比 0 から 100 の円筒配管を通るラジカルの通過確率を算出するモンテカルロシミュレーションを行った<sup>[2]</sup>。実験的に、CCP 装置に C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>/Ar/O<sub>2</sub> の混合ガスを導入し、RF 電力 (13.56MHz) を 200 W、プロセス圧力を 1 Pa に設定し実験を行った。装置に四重極型質量分析計 (QMS) を取り付け、QMS 先端のオリフィスのアスペクト比を 1, 5, 10 と変化させることで異なるアスペクト比の穴を通る CF, CF<sub>2</sub>, CF<sub>3</sub>, C<sub>2</sub>F<sub>4</sub> の通過量を計測した。このような計測手法をアスペクト比分解質量分析法 (ARMS 法) と名付けた。

**3. 結果と考察** アスペクト比 0 から 100 の円筒配管を通過するラジカルの通過確率を求めた計算結果を Fig.1 に示す。通過確率はアスペクト比 100 において付着確率 0.01 以上で 0.01%

未満になることが計算された。また、実測においてもアスペクト比の増加に従いラジカルの通過量が減少することが確認された (Fig.2)。以上の結果からラジカルの側壁付着確率が推測でき、イオン照射の多い平板への付着確率の文献値より側壁付着確率が小さいことやラジカルの不對電子数と付着確率の関係性が明らかとなった。これらの結果から高アスペクト比ホール内でのラジカル輸送について議論する。

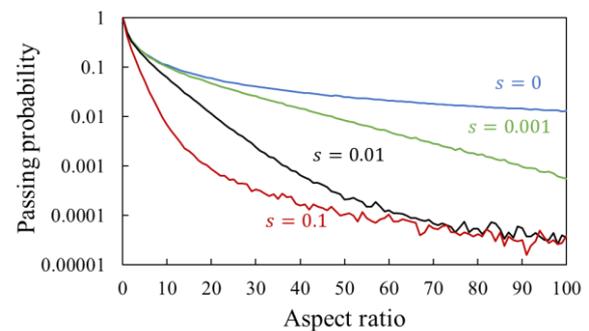


Fig. 1. Calculation results of passage probability dependence on hole aspect ratios, with different sticking coefficients,  $s$ .

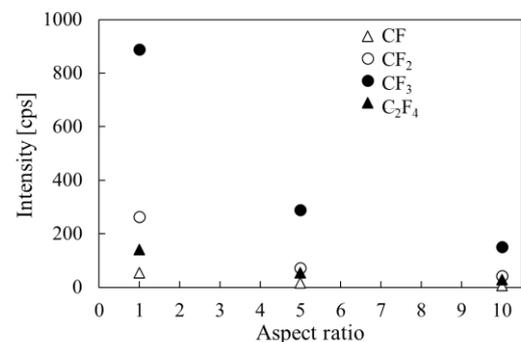


Fig. 2. Experimental results of radical transmission (intensity) using the ARMS method for AR = 1, 5, and 10.

## 4. 参考文献

- [1] S. Huang *et al.*, J. Vac. Sci. Technol. A 37(3), 031304 (2019).
- [2] N. Matsuda, J. Plasma Fusion Res. 76(6), 568, (2000).