

## 機械学習を用いたスパッタ率予測

### Prediction of Sputtering Yields by Machine Learning

阪大工<sup>1</sup>, 物材機構<sup>2</sup> ◯幾世 和将<sup>1</sup>, 木野 日織<sup>2</sup>, 浜口 智志<sup>1</sup>

Osaka Univ.<sup>1</sup>, NIMS<sup>2</sup> ◯Kazumasa Ikuse<sup>1</sup>, Hiori Kino<sup>2</sup>, and Satoshi Hamaguchi<sup>1</sup>

E-mail: ikuse@ppl.eng.osaka-u.ac.jp

半導体部品や磁気メモリなどのデバイス製造プロセスにおいては、プラズマを用いて基板表面に所望の微細な構造を形成するプラズマエッチング技術が広く用いられている。しかしながら、多様な基板材料に対応してそれらをエッチングするために適切なプラズマのレシピ(用いるガス種及びその乖離イオン種や、プロセスを制御するパラメータ)を探索・最適化することは、新規デバイスを開発する過程において極めて高いコストを伴う。そこで機械学習を用いて、既知のエッチングデータから未知の基板-プラズマ相互作用を推定し、新規プロセス開発の効率化やプロセス制御の最適化を行いたい。

基板-プラズマ相互作用を理解するうえで重要なパラメータの一つに、スパッタ率(プラズマから基板に照射されたイオン一つあたりに基板から取り除かれる粒子数)がある。文献[1]でまとめられている既知の実験条件(照射イオン種と基板との組み合わせ)とスパッタ率との関係からスパッタ率予測モデルを作成し、作成したモデルの性能を評価した。予測モデルの作成には、Gaussian process regression を用いた。入力となる実験データは、基板: Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Ge に対して照射されるイオン種: H、希ガスと、文献[1]にデータが挙げられているものについては O、N、及び基板と同種の原子のイオンとした。総データ点数は 1441 点である。

予測されたスパッタ率と実験結果との比較の一例を図 1 に示す。この図では、アルゴンイオンを銅基板へ照射した結果について、実験値と予測値、文献[1]で示されている経験式の値をプロットしている。ただし、縦軸の値は回帰を行いやすいように変換した値で表示している。予測値の周囲の広がり、予測の標準偏差を示す。実験値と予測値は、よく一致しており、よい予測能力を持つモデルを作成できた。

#### 【参考文献】

- [1] Y. Yamamura and H. Tawara: Atomic Data and Nuclear Data Tables **62**, 149-253 (1996).

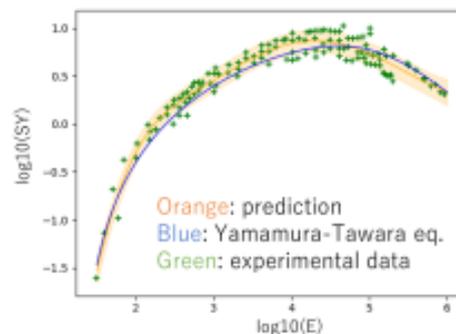


図 1 スパッタ率予測結果