プラズマエッチング形状最適化への機械学習応用

Optimization of Plasma Etching Profile Utilizing Machine Learning

日立研開 ○大森 健史，中田 百科，石川 昌義，小藤 直行，臼井 建人，栗原 優

Hitachi, Ltd. R&D Group ◦Takeshi Ohmori, Hyakka Nakada, Masayoshi Ishikawa, Naoyuki Kofuji, Tatehito Usui, Masaru Kurihara

E-mail: takeshi.ohmori.kb@hitachi.com

近年の半導体デバイス加工では、ナノスケールの複雑な 3 次元構造の加工が要求されている。この加工を実現するため、プラズマエッチング装置の加工形状制御機能が強化されてきた。その一方で、制御パラメータの数が増加したため、目的の加工形状を実現するためのパラメータ設定、すなわちレシピパラメータの最適化が難しくなっている。

そこで本研究では、エッチングプロセス開発の支援を目的として、機械学習を利用したエッチング形状の予測および最適化を行う手法を開発した[1]。その最初の取組として、機械学習を用いてエッチング形状の予測モデルを構築するために、装置への入力パラメータであるレシピデータと、装置の出力結果であるエッチング形状データの関係を学習する方法を検討した。図 1 はエッチング結果を評価するための Si トレンチパターンおよびエッチング装置の概要である。レシピパラメータは図 1 に示した 7 項目とした。また、エッチング形状を評価するための特徴量として、トレンチの幅および深さ等の 9 項目を SEM(Scanning Electron Microscope)を用いて取得した。

初期学習用データとして、80 条件のレシピと、これらレシピを用いた際のエッチング形状を取得し、形状予測モデルを構築した。本予測モデルを用いて、目標とした垂直形状を得るためのレシピを予測し、実際にエッチングを行ったところ、垂直な Si トレンチ形状を得ることができた。本講演では、予測レシピの実証実験結果およびエッチング形状の最適化手法について報告する。また、エッチング形状の最適化に必要となる機械学習モデルの特性、および開発した機械学習手法に物理モデルを組合わせた最適化手法について述べる。

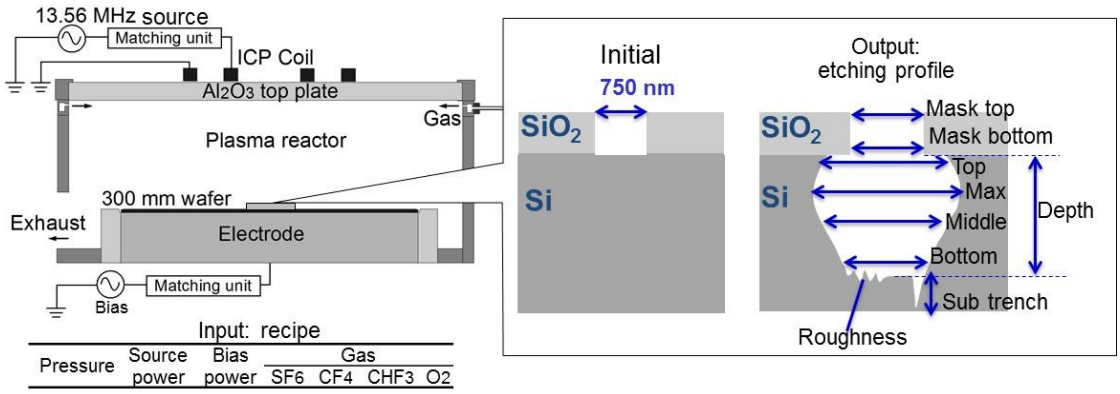

Fig. 1 Schematic diagram of inductively coupled plasma, and initial and etching profile with measurement parameters for learning data

[1] T. Ohmori, H. Nakada, M. Ishikawa, and M. Kurihara, ”Prediction and Optimization of Etching Profile Using Machine Learning,” in Proc. Int. Symp. Dry Process, Tokyo, Nov. 2017, pp. 9–10.

© 2018年 応用物理学会