

リフレクトロン型飛行時間質量分析計を用いた Deep Oscillation Magnetron Sputtering (DOMS) のイオン組成分析 Ion composition analysis of deep oscillation magnetron sputtering (DOMS) using a reflectron time-of-flight mass spectrometer

東京工芸大工¹, (株)アヤボ², 豊田理研³, 東北大院理⁴

○(M2)中込 雄基¹, (M2)西田 寛¹, 西宮 信夫¹, 實方 真臣¹, 山本 宏晃², 平田 直之²,
戸名 正英², 塚本 恵三², 富宅 喜代一³, 大下 慶次郎⁴, 美齊津 文典⁴

Tokyo Polytechnic Univ.¹, Ayabo Corp.², Toyota Phys. & Chem. Res. Inst.³, Tohoku Univ.⁴,

○Yuki Nakagomi¹, Hiroshi Nishida¹, Nobuo Nishimiya¹, Masaomi Sanekata¹,
Hiroaki Yamamoto², Naoyuki Hirata², Masahide Tona², Keizo Tsukamoto²,

Kiyokazu Fuke³, Keijiro Ohshimo⁴, Fuminori Misaizu⁴

E-mail: sanekata@eng.t-kougei.ac.jp

1. 目的 近年、新たなイオン化物理成膜法として、大電力を注入できる大電力インパルスマグネトロンスパッタリング (HiPIMS) やアーキング抑制性能に優れた変調パルスマグネトロンスパッタリング (MPPMS) が開発された。そして最近、HiPIMS 相当の高電力を保ちながらもアーキングを回避するロングパルススパッタリング法として、楕型の放電波形を用いた Deep Oscillation Magnetron Sputtering (DOMS) が、次世代の MPPMS として DLC 成膜を中心に注目されている¹⁾。現在、DOMS に関する研究は成膜特性に集中しており、スパッタリングの素過程に関する検討は、これからの段階にある。本研究では、楕型放電波形の成形により生成する DOMS プラズマについて、飛行時間型質量分析法 (TOFMS) を用いたイオン組成分析を行い²⁾、DOMS のスパッタリング過程について検討を試みた。

2. 実験方法 パルス電源として Axia (Zpulser) を用いた。出力放電パルスは、制御パルス列のパルス ON time と OFF time、およびデューティ比によって波形成形した。イオン分析には、反射電極 (Reflectron) を有する飛行時間質量分析計を用いた。飛行時間質量スペクトルの測定には、デジタルオシロスコープ WavePro 7200A, (LeCroy) を用いた。

3. 結果と考察 Ti ターゲットに対して、パルス出力時間を 1.5 ms とする ON time : 10 μ s、OFF Time: 50 μ s の制御パルス列で成形した楕形波形 (Fig. 1 の緑破線) を用いて、DOMS を行った。Fig. 1 に、動作圧力: 1.4 Pa、出力電圧: -387 V、繰り返し: 10 Hz の条件において第 1 から第 4 インパルス間で生成したイオン種のイオン強度に対する時間変化を示す。DOMS において、Ar イオン種は第 1 インパルスから生成するのに対し、Ti イオン種は第 3 インパルス以降において遅れて生成し始めることが分かった。

参考文献: 1) J. Lin, *et. al*, J. Phys. D: Appl. Phys. 46, 084008 (2013). 2) K. Tsukamoto *et. al*, *Jpn. J. Appl. Phys.*, **59**, SHHB05 (2020).

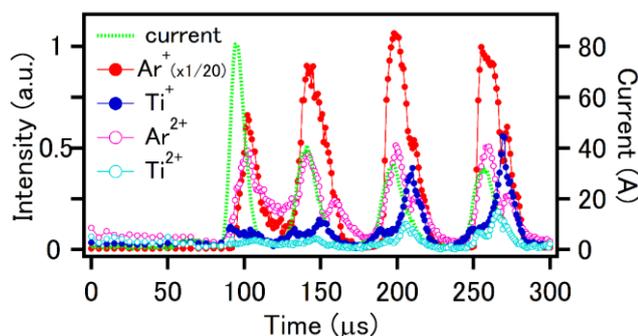


Fig.1. A discharge current waveform and temporal profiles of ionized species in DOMS