

間欠型深振動マグネトロンスパッタリングの 放電パルス設計とプラズマ分光計測

Discharge-pulse designs and Optical Emission Spectroscopy in Intermittent Deep Oscillation Magnetron Sputtering

東京工芸大工¹, ㈱アヤボ², 神戸大³, 東北大院理⁴ °横山 英佐¹, 永井 友樹¹, 筒井 海太¹,
西宮 信夫¹, 實方 真臣¹, 戸名 正英², 山本 宏晃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 Polytech Univ.¹, Ayabo Corp.², Kobe Univ.³, Tohoku Univ.⁴, °E. Yokoyama¹, T. Nagai¹,
K. Tsutsui¹, N. Nishimiya¹, M. Sanekata¹, M. Tona², H. Yamamoto², K. Tsukamoto², K. Fuke³,
K. Ohshimo⁴, and F. Misaizu⁴

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

1. 序論 数 μs の短い On/Off 時間からなる矩形マイクロパルスの列からなる放電電圧波形を用いて行われる深振動マグネトロンスパッタリング (DOMS) は、成膜速度を補償し優れたアークフリー特性を備えたスパッタリング成膜法として期待される。しかし、2 本目以降のマイクロパルス放電において、スパッタ金属粒子イオンの生成が極端に減少する現象がみられる。スパッタ粒子のイオン化率はスパッタ成膜の膜質を左右するため、より高い比率を望まれる。本研究では、イオン化率の向上を目的として、マイクロパルス列を間欠させた間欠型 DOMS 法を考案し、またマイクロパルスの間欠本数とイオン生成量の関係性をプラズマ分光計測の結果を通じて検討した。

2. 実験 変調パルス電源 (AXIA, Zpulsar) を用い、Ti ターゲットにパルス On 時間 10 ~ 12 μs 、パルス Off 時間 30 ~ 400 μs 、パルス全幅 1000 ~ 1500 μs からなるパルス電力を動作周波数 10 Hz で投入し、Ar 雰囲気下 (1.37 Pa) でスパッタリングを行った。DOMS およびプラズマ発光分光計測 (OES) の詳細については参考文献^{1,2)}を参照されたい。

3. 結果と考察 Fig. 1 は On 時間 12 μs 、Off 時間 38 μs のマイクロパルスを用いた DOMS と間欠 DOMS のマイクロパルス列と放電電流波形を示す。DOMS では 1 本目の放電電流が非常に強く、2 本目以降は弱く一定となる。一方、間欠 DOMS では間欠後のセグメントにおいて DOMS では見られなかった強い放電電流が観測される。OES の観測より Ti に対する Ti^+ の発光強度比を求めた結果を Fig. 2 に示す。間欠数の増加に伴い Ti^+ の発光強度比が上昇する。このことから、間欠 DOMS がイオン生成に有効であることが示された。

参考文献 1) M. Sanekata, *et al.* Plasma 4, 269 (2021).

2) M. Sanekata, *et al.* J. Appl. Phys. 131, (2022).

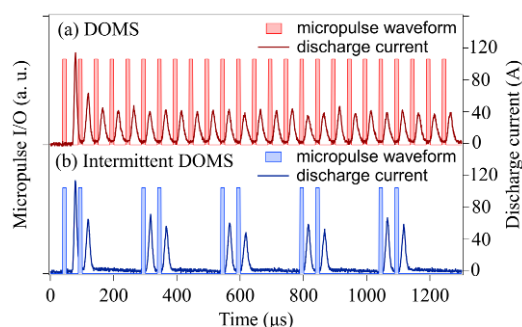
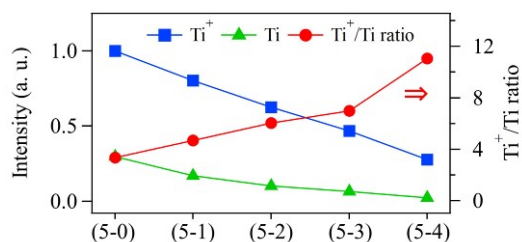


Fig. 1 Micropulse and discharge current waveforms of (a) DOMS and (b) intermittent DOMS.



DOMS pulse design (segment - intermittent number)

Fig. 2 Ti^+/Ti ratios in OES for intermittent DOMSs with (5- x) segments (x: number of intermittent pulses in a segment).