

ハイパワーインパルスマグネトロンスパッタリングにおける基板入熱量

Heat influx to substrate in high power impulse magnetron sputtering

名城大理工¹, 千葉工大², 名大院工³

○(M2)服部 克宏¹, 太田 貴之¹, 小田 昭紀², 上坂 裕之³

Meijo Univ.¹, Chiba Inst. Tech.², Nagoya Univ.³

°Katsuhiro Hattori¹, Takayuki Ohta¹, Akinori Oda², Hiroyuki Kousaka³

E-mail: 153433028@c alumni.meijo-u.ac.jp

1. はじめに

基板温度はスパッタリングの膜質に影響を与える重要なパラメータの1つである。プラズマに晒された基板は、荷電粒子の衝突や中性粒子の化学反応などのプラズマに起因した熱の流入によって加熱される。パルス状の高電圧をターゲットに印加するハイパワーインパルスマグネトロンスパッタリング(HiPIMS)では、スパッタ粒子のイオン化が促進された結果、膜の緻密さ、平滑性、密着性などの向上が報告されている^[1]。しかし、多くの荷電粒子が基板に入射するHiPIMSにおいて、その基板加熱機構は詳細に明らかにされていない。本研究では、HiPIMS中のシリコン基板温度を我々が構築してきた非接触型の基板温度モニタリング装置^[2]を用いて測定し、プラズマから基板への入熱量を見積もった。また、HiPIMSにおける基板加熱機構の解明を行った。

2. 実験方法

HiPIMSのターゲットにはTiを用い、基板とターゲットの距離60mm、Arガス流量10sccm、圧力1Pa、パルス周期500Hzとした。基板温度の印加電圧依存性(-400~-700V, パルス幅100μsec)とパルス幅依存性(50~300μsec, 印加電圧-500V)について測定した。

3. 実験結果

図1にパルス幅を変化させたときの基板温度の時間変化を示す。パルス幅の増加に伴って基板温度が上昇した。図2に0~10秒における基板温度の変化量から算出した基板への入熱量の

平均電力依存性を示す。平均電力の増加に伴い基板への入熱量が線形的に増加した。印加電圧とパルス幅のいずれを変化させた場合でも、平均電力に対する入熱量はほぼ等しかった。プラズマの発光を測定したところ、平均電力の増加に伴いイオン種の発光強度のみが大きく増加したことから、イオンがプラズマからの入熱の主要な要因であることが示唆された。

参考文献:

- [1] M. Samuelsson, et al., Surf. Coat. Tech., 205 (2010) 591.
- [2] T. Ohta, et al., J. Appl. Phys., 105 (2009) 013110.

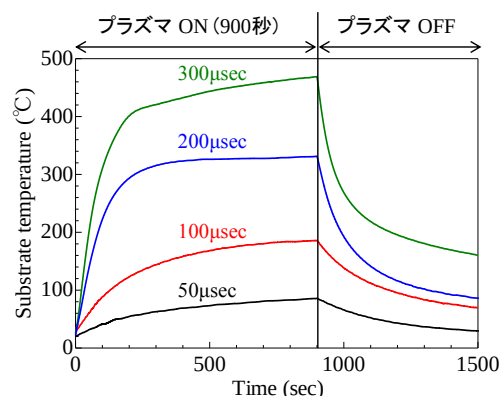


図1 基板温度の時間変化 (パルス幅依存性) .

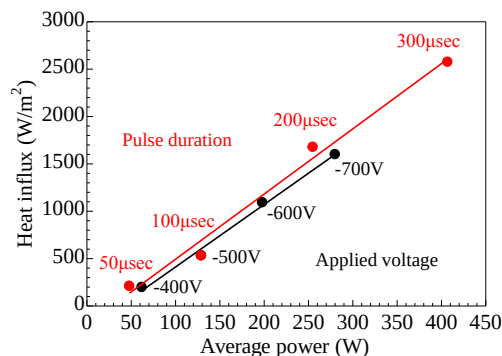


図2 基板入熱量の平均電力依存性.