

大電力パルススパッタによる Mo 堆積過程のプラズマ発光分析

薄膜・表面物性研究室 坂本 翔太郎

S111074 Shotaro SAKAMOTO

背景と目的

大電力パルススパッタ (HPPMS) とは、パルス電力を低い周波数、低い duty 比でターゲットに加え、電力を短時間に集中させて一瞬のみ高密度のプラズマを形成する手法である。ターゲットの熱負荷を軽減しつつ、スパッタ粒子のイオン化率向上が期待できる。本実験では、Mo の HPPMS 製膜プラズマを対象に、プラズマの発光分析を行った。発光種を同定し、発光強度の位置分解測定を行うとともに、パルス放電開始以降の発光強度の時間変化の計測を試みた。

実験方法

スパッタ装置の石英窓を通してプラズマを観察できるように光学取得系を固定し、光ファイバーで分光計と接続した。ファンクションジェネレータで発生させ、パルス電源に渡している放電のタイミング信号を、指定の時間遅延させて分光計の外部トリガ端子へ導き、時間分解測定を行った。

ターゲットは金属 Mo、放電ガスは Ar 1 Pa とした。パルス周波数は 50 Hz、duty 比は 1.2% で実験を行った。この条件では、発光時間 240 μs のプラズマが 20 ms 間隔で生じる。分光計のゲート時間を最小設定値の 5 ms とし、信号遅延時間は 1 μs から 50 μs 刻みに 250 μs までとした。このとき、分光計から得られる信号強度は、1 パルスの遅延時間以降の積分強度となる。

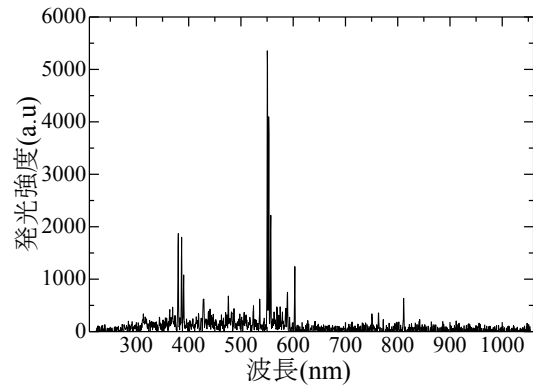


図 1. Mo HPPMS プラズマの分光スペクトル

結果および考察

図 1 は、プラズマの発光強度が最も大きくなるターゲット中心直上を見込む位置で、遅延時間を 1 μs とした得た発光スペクトルである。このようなスペクトルをデータベースと比較して、発光種の同定を行った。異なる発光種について、信号強度の遅延時間依存性を比較したのが図 2 である。Mo では 0~50 μs での積分強度の減少が大きく、つまりパルス初期に Mo の強い発光があったことが示唆された。一方 Ar では、この時期の強度減少はゆるやかであった。このように、HPPMS プラズマは、発光種によって異なる時間分布をとることが確認できた。

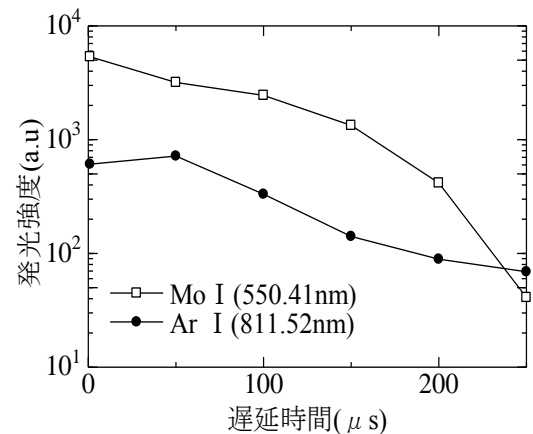


図 2. Mo および Ar 中性励起種からの発光強度の遅延時間依存性