

# パルススパッタプラズマ発光分析のための信号遅延システムの作製

薄膜・表面物性研究室 安齋 朋美

S111009 Tomomi ANZAI

## 背景と目的

大電力パルススパッタは IPVD の一種で、数%程度と非常に小さな duty 比のパルス電力を、数 10 Hz~1 kHz の比較的低い周波数でターゲットに印加する手法である。これにより、瞬間的に大電力をターゲットに印加し、スパッタ粒子のイオン化に必要な高密度プラズマを形成する。一定時間ごとに生成・消滅する間欠的な放電であるために、プラズマの形成期や消衰期を含めた現象に興味を持たれている。本研究では、時間分解計測を行い、パルスプラズマの過渡現象を観察するために、分光計のシャッター信号を遅延させるためのシステムを作製し、その性能を評価した。

## 実験方法

マイコン基板 Arduino を用いて、PC との通信により遅延時間を制御した。遅延システムのプログラムでは、アセンブラ命令に近いコマンドを使用することで、プログラム実行による遅延を CPU クロック数にして 44 サイクルから 3 サイクルまで抑えることができた。

得られたシステムの性能を、図 1 に示すようなセットアップを用いて評価した。ファンクションジェネレータからのパルス信号で LED を点滅させるとともに、信号の一部を作製した回路で遅延させ、分光計の外部トリガ端子に導いた。LED は周波数 160 Hz、duty 比 4% で点滅させた。すなわち LED の 1 パルスの発光時間は 250  $\mu$ s である。分光計の積分値は最小値の 5 ms に設定した。Arduino の遅延時間は、0  $\mu$ s から 50  $\mu$ s ごとに、250  $\mu$ s までとした。

## 結果および考察

図 2 に評価実験の結果を示す。トリガ信号を 50  $\mu$ s ずつ遅延させていくと、分光計の発光強度はほぼ直線的に減少し、遅延時間を 250  $\mu$ s に設定すると値は 0 になった。この信号強度は、LED のパルス発光のうち、遅延時間以降の積分強度と理解できるから、Arduino で設定した遅延時間通りに分光計の外部トリガ機能が動いていることがわかった。図中のエラーバーは 5 回計測したデータの標準偏差である。これは Arduino による遅延信号の揺れに対応していた。HPPMS で用いるパルス幅も 250  $\mu$ s 程度の幅なので、実用に耐えるシステムが構築できたと考える。

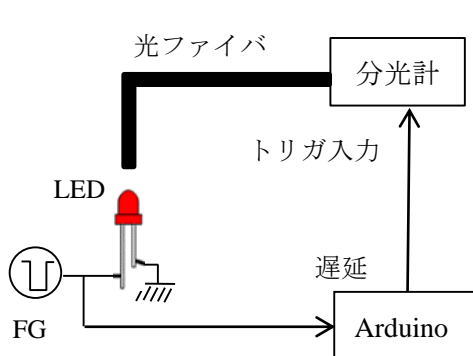


図 1. 実験の概要図

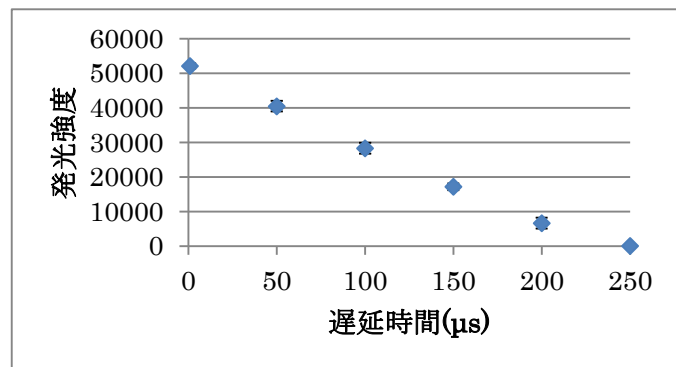


図 2. 遅延時間による発光強度の変化