

# ダイヤモンド薄膜の機械的特性向上のための制御系構築

## ～ダイヤモンド薄膜生成×制御技術～

工学研究科 機械工学専攻

かわぐちなつき      なかたかずま  
○助教 川口夏樹、M1 中田和磨（情報科学研究科）、  
おおにしりょうた      たなかいっぺい  
M1 大西 亮多、助教 田中一平

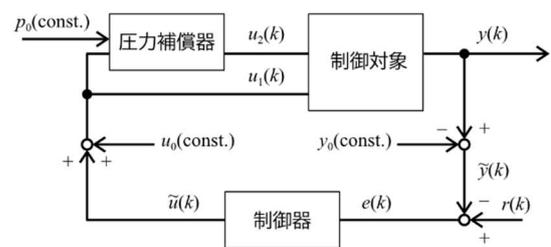
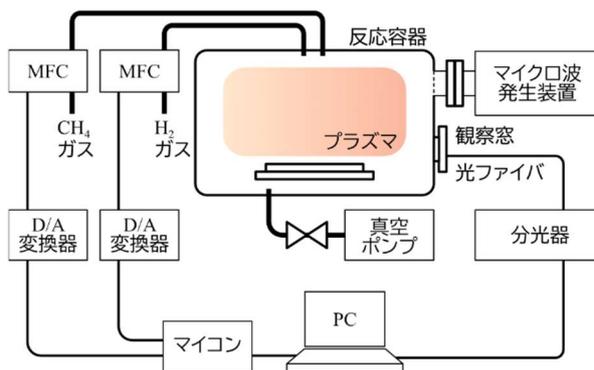
### キーワード

データ駆動、制御技術、自動化、ダイヤモンド薄膜、コーティング



### 研究概要

ダイヤモンドは硬度が極めて高く、熱伝導性や耐摩耗性にも優れるため、切削工具のコーティングをはじめ様々な工業製品に使用されています。コーティング等で用いられるダイヤモンド薄膜は、図1に示されるように原料ガスを反応容器内で活性化して、ターゲット上に積層することで生成されます（この方法を化学的気相蒸着（CVD）法と呼びます）。本研究グループでは、このCVD法を用いて、生成されるダイヤモンド薄膜の膜品質や硬度、摩擦摩耗特性をさらに向上させる方法について研究しています。特に私たちが注目しているのは、原料ガスを送る速さを比較的短い周期で変化させることで、膜の厚み方向に多様な積層パターンを生み出すアプローチです。この方法を実現するためには、反応器内のプラズマの様子を定量的に評価し、その状態を所望の通りに維持・制御する仕組み（制御系（図2）と呼びます）が必要になります。こうしたプラズマの様子を制御するシステムを構築するためには、通常、プラズマの動作を説明する数理モデルが必要です。しかし、プラズマのような複雑な現象をモデル化することは容易ではありません。そこで、データ駆動制御という実験データを活用する制御方式を実装し、モデルを用いることなく制御システムを構築できることを示しました。



←図1. プラズマ実験装置の構成図

↑図2. 制御系のブロック線図

### アピールポイント

プラズマの発光という複雑な現象を、原料ガス流量を操作することで自動制御できることを示しました。特に、複雑な現象をモデル化することなく、実際にプラントを動作させたときの一度の実験データから、適切な性能をもつように制御器を設計できることを実証しました。実際の運転データのみで利用可能なこの技術は、プラズマ制御に限らず、モデル化が困難な多くの実プラントの自動化に貢献できる可能性があります。