

ダイヤモンド薄膜生成プロセスにおける データ駆動型制御による圧力変動抑制

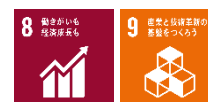
～実験データから補償器を直接設計～

工学研究科 機械工学分野

○助教 かわぐち なつき 川口 夏樹、M2 こまつばら つぐま 小松原 胤馬、准教授 たなか いっぺい 田中 一平

キーワード

データ駆動型制御, プロセス制御, プラズマ CVD,
圧力制御, 薄膜生成, ナノ結晶ダイヤモンド



研究概要

ダイヤモンド薄膜は、高い硬度や耐摩耗性、優れた熱伝導性を有しており、切削工具、半導体、電子部品など、さまざまな産業分野への応用が期待されています。その製造方法の一つであるプラズマ CVD 法では、原料となる水素とメタンのガス流量を変化させながら成膜を行います。しかし、ガス流量の変化によって装置内の圧力が変動すると、プラズマが不安定になり、成膜速度や膜品質にばらつきが生じる可能性があります。

本研究では、ガス流量の変化をあらかじめ観測できる外乱として利用し、その影響を打ち消す外乱補償器を、実際の運転データから直接設計する手法を提案しました。実際のプラズマ CVD 装置を用いた検証により、ガス流量が変化した場合でも、装置内の圧力変動を抑えられることを確認しました。

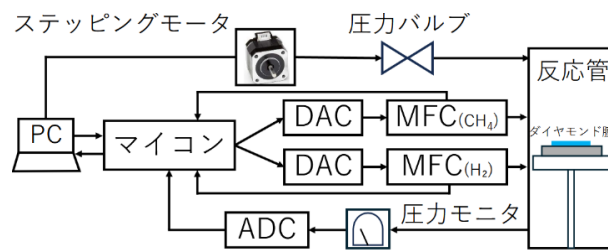


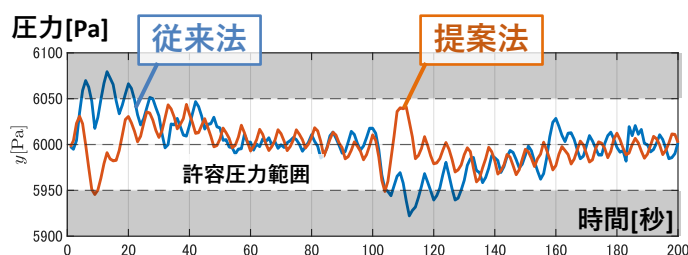
図 1. 構築した CVD 装置の制御システム図

アピール ポイント

本手法は、複雑な製造装置の数式モデルを作成せず、実際の運転データから圧力変動を抑える補償器を設計できる点が特長です。そのため、制御系の設計や調整に必要な実験回数、開発時間、コストの削減が期待できます。

実機試験では、従来の制御方法と比較して、目標圧力からの誤差を約 **42%低減**しました。ダイヤモンド薄膜の品質安定化に加え、流量や圧力、温度などの変化が製品品質に影響する半導体製造、表面処理、化学プロセス、真空装置などへの応用も期待できます。

図 2. CVD 装置内の圧力制御実験結果



制御誤差の定量
評価値 (IAE)

