

## ◇ 研究室紹介 ◇

千葉工業大学 坂本幸弘研究室  
Chiba Institute of Technology Sakamoto laboratory

〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1

HP: <http://cit-materials.jp/intro/sakamoto.html>

TEL: 047-478-0516

FAX: 047-478-0575

E-mail: [yukihito.sakamoto@chibatech.ac.jp](mailto:yukihito.sakamoto@chibatech.ac.jp)

キーワード: ダイヤモンド, CVD, ボロンドープ, 電解硫酸, 酸化

## 1. 研究室概要

非平衡物質の創成を目的に、プラズマや高温といった非平衡状態を用いて、気相からダイヤモンドや窒化炭素の合成を行っています。モード変換型マイクロ波プラズマ CVD を用いて、結晶性に優れた単結晶および多結晶ダイヤモンドの合成が可能で、光学特性や熱伝導の点で優れています。また、ボロンドープダイヤモンドは、低抵抗であり、電気抵抗と合成時の発光スペクトルとの関係を明らかにし、合成時における電気抵抗のフィードバック制御の可能性について検討しています。

パルスマイクロ波プラズマCVDは、パルス発振可能なマイクロ波電源を搭載しており、400°C程度の基板温度で比較的平滑なダイヤモンド膜の合成が可能です。近年、この平滑で粒子サイズの小さなダイヤモンドの光学的応用についても検討しています。

熱フィラメントCVDでは、電気化学用電極への応用のために、導電性ダイヤモンドの低抵抗化のメカニズムの解明と合成時の気相状態が電気抵抗に及ぼす影響について検討しています。

また、窒化炭素の合成は、マイクロ波プラズマ CVD による合成と電界電子放出特性の評価を行っており、デバイスへの応用を検討しています。

窒化については赤外線加熱型ラジカル窒化についても検討しています。外部加熱炉の代わりに赤外線加熱ランプを搭載しており、昇温および降温時間の短縮によりプロセス時間を短くすることを目的としています。

軟窒化については、DLC(ダイヤモンドライクカーボン)成膜時の前処理として検討しており、密着性の改善および低摩擦係数と高硬度を有する改質層を表面に形成し、その後、PVDやCVDでDLCを成膜しています。

また、PVDによりDLC, CN<sub>x</sub>などの硬質皮膜や炭化ケイ素や窒化ホウ素の成膜についても検討しています。

ウエットプロセスでは、硫酸のかわりに電解硫酸を用いた陽極酸化および封孔についても検討しています。電解硫酸は高い酸化力を有するペルオキシ1硫酸、ペルオキシ2硫酸および過酸化水素といった酸化剤を含む硫酸で、電位窓の広いダイヤモンド電極により硫酸を電解することで得られます。この電解硫酸を用いて、陽極酸化が可能です。得られた皮膜は孔径および孔数は低いものの、電解液を冷却せずに高硬度になります。

## 2. 専門分野

真空, 薄膜, 表面工学

## 3. 研究室構成員

坂本教授, 大学院生 3 名, 卒業研究生 6 名  
共同研究先の方々

## 4. 研究テーマ紹介(以下はテーマの例です)

## 〔気相からの非平衡炭素系材料の創製〕

- ① モード変換型マイクロ波プラズマCVDによる高品質ダイヤモンド, 導電性ボロンドープダイヤモンドの合成
- ② パルスマイクロ波プラズマCVDによるダイヤモンドの合成
- ③ 熱フィラメントCVDによる導電性Bドープダイヤモンド合成
- ④ 窒化炭素の合成

## 〔表面改質と複合硬化処理〕

- ① 赤外線加熱型ラジカル窒化
- ② 複合硬化処理による密着性の改善

## 〔RFスパッタリングによるセラミックス膜の作製〕

- ① DLC, CN<sub>x</sub>等の硬質皮膜の作製
- ② 炭化ケイ素 (SiC) や窒化ホウ素 (BN) の成膜

## 〔加工の研究〕

- ① CVDダイヤモンド工具によるアルミニウムおよびCFRPの切削
- ② ワイドバンドギャップ材料の研磨に関する基礎的研究

## 〔電解硫酸の応用〕

- ① プラめっき
- ② 陽極酸化
- ③ SiCおよびGaNの表面酸化

## 5. 所有機器類

## ● 実験機器

モード変換型マイクロ波プラズマCVD, パルスマイクロ波プラズマCVD, マイクロ波プラズマCVD, 熱フィラメントCVD, RFスパッタリング, DCスパッタリング, 赤外線加熱型ラジカル窒化, Bドープダイヤモンド電極を用いた電解硫酸作製装置, 陽極酸化装置, プラめっきシステム

## ● 測定機器

SEM, ラマン分光, FT-IR, 分光光度計, ビッカース硬さ試験機, ショア硬さ試験機, 摩擦摩耗試験機, 表面あらさ計, FE-SEM, XPS, 他

## 6. 産官学連携についてのメッセージ

これを機に、是非、“表面”についても目を向けていただけるきっかけとなれば幸いです。