

## 大阪大学 ナノ製造科学研究所

<http://www-nms.prec.eng.osaka-u.ac.jp>

山村 和也

Kazuya YAMAMURA



### 1. はじめに

本研究室は、2017年8月に工学研究科物理学系専攻、精密工学コースの1領域としてスタートしました。現在、私が学生時代から取り組んでいるプラズマプロセスをベースとした超精密加工プロセスの開発に加えて、電気化学的な手法も適用した研磨プロセスの開発も行っています。これらの新規加工プロセスは超高精度な光学素子の製造や高性能電子デバイス作製の半導体基板の加工に適用することで加工の精度や能率を飛躍的に高めることを念頭においていますが、いずれの分野においてもナノ、サブナノメートルオーダーの精度が要求されます。当研究室のメンバーは、そのような究極の精度を工業的に有用な能率で得ることを可能にする技術を、サイエンスに基づいた思考により実現することを理念とした『ナノ製造科学』を標榜し、一丸となって夢中で研究・開発に取り組んでいます。

### 2. 専門分野

超精密加工、プラズマ応用加工・表面処理、電気化学加工

### 3. 研究室メンバー

2021年度のメンバーは、山村和也教授、有馬健太准教授、川谷健太郎助教、楊旭特任助教、博士後期課程学生4名、博士前期課程学生14名、学部4年生6名、研究生1名、秘書1名の合計30名です。

### 4. 研究テーマ紹介

#### 【プラズマプロセス】

##### (1) プラズマ CVM (Chemical Vaporization Machining)

局所的に発生させた反応性プラズマを数値制御走査することで、任意形状をナノメートルオーダーの精度で創成もしくは修正できる非接触な化学的加工法です。企業との共同研究により、厚さが100 μm以下の水晶ウエハの厚さ分布を2 nm以下まで均一化する技術を開発し、世界最小サイズの水晶振動子を量産するプロセスを実現しました。また、極めて高い平坦度が要求されるフォトリソグラフィ用マスクブランクの加工にも用いられています。

##### (2) プラズマ援用研磨 (Plasma Assisted Polishing)

大気圧もしくは準大気圧下で発生させた反応性プラズマを被加工物もしくは工具に照射して表面を改質し、軟質工具を用いて改質層を除去する高能率かつダメージフリーな研磨法です。プラズマプロセスと研磨を複合したユニークな研磨法であり、世界で初めて当研究室が開発しました。難加工材料であるSiCやGaN等のワイドギャップ半導体基板に適用するこ

とで、ステップ/テラス構造が見られる原子オーダーで平滑な表面が得られています。また、単結晶ダイヤモンド基板を10 μm/h以上の研磨レートでダメージフリーに研磨することに成功しています。

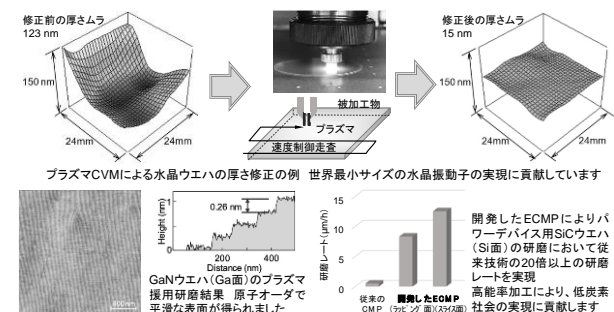
##### (3) 熱アシストプラズマ表面改質

樹脂表面にプラズマを照射して改質することで接着性を向上させる技術です。特に接着が極めて困難なフッ素樹脂に対して本技術を適用することで、ゴムや金属等の異種材料との強力接着を実現しました。

#### 【電気化学加工プロセス】

##### (1) スラリーレス電気化学機械研磨 (Electrochemical Mechanical Polishing)

電解液中で導電性の高硬度材料の表面を陽極酸化することで軟質固定砥粒による除去を容易にするスラリーを用いない低環境負荷の研磨法です。単結晶SiCの研磨において10 μm/h以上の研磨レートを達成しています。



### 5. 所有機器類

プラズマ CVM 装置 (3 台)、プラズマ援用研磨装置 (4 台)、電気化学機械研磨装置 (3 台)、走査型白色干渉顕微鏡、レーザー顕微鏡、AFM、共焦点型ラマン顕微鏡、FT-IR、真円度測定器、非接触三次元形状測定器 (2 台)、光学式膜厚測定器 (2 台) を所有しています。その他に専攻の共通機器として XPS、SEM、TEM、FIB を使用することができます。

### 6. 産官学連携についてのメッセージ

2021年4月より、工学研究科附属精密工学研究センターのセンター長を拝命しております。当センターは企業との共同研究を通じて大学のシーズを企業のニーズとマッチングさせて実用化を推進するリエゾンの役割を担っています。現在ご紹介したプロセス技術を適用した共同研究を民間企業11社、国立研究機関2箇所と実施しており、今後もさらなる“ものづくりのイノベーション”を協働で目指していきますので、是非ともお声がけいただけますようお願い申し上げます。