

熊本大学 精密加工学研究室

久保田 章亀
Akihisa KUBOTA



1. 研究室概要

本研究室は、1961年に土屋正義先生により開設された切削加工学研究室に端を発しています。1970年に松尾哲夫先生により、精密加工学研究室と名称変更されてから、重研削加工に関する系統的な研究が行われるようになり、1998年から渡邊純二先生、2005年から峠 睦先生によって、研削加工、研磨加工、放電加工に関する研究、開発が行われました。特に、単結晶ダイヤモンド及びその関連材料の加工に関する研究が精力的に進められ紫外線照射援用研磨やUV ツルレーンングと称するユニークな加工方法が生み出されました。2017年4月から筆者が精密加工学研究室を運営しています。

現在の精密加工学研究室の研究テーマは、“化学反応を利用したナノ精度表面創成法の研究—加工現象の解明とその装置開発—”です。加工現象を原子、分子レベルで理解し、その現象をうまく利用して極限精度の表面を創成できる加工法を開発することによって、半導体分野、光学分野、医療分野をはじめとした、さまざまな産業分野への貢献を目指しています。

2. 専門分野

研磨加工、精密加工

3. 研究テーマ紹介

〔低環境負荷型ウエット加工法の開発〕

非常に高い硬度を有し、熱的・化学的に極めて安定な先進半導体の表面上にダメージを与えることなく、原子レベルで平坦な表面を得るためには、機械的作用のみによる加工では不可能であり、何らかの化学的作用を効果的に用いる必要があります。本研究室では、過酸化水素水溶液中において遷移金属触媒表面上で生成される化学的に非常に活性な反応種であるOHラジカル(hydroxyl radical)を半導体基板と反応させ、基板の最凸部を化学的に表面改質して加工しやすくし、改質された領域を除去・エッチングすることによって表面を化学的に除去する平坦化加工法を開発しています。この方法によって、SiC基板やGaN基板、ダイヤモンド基板の原子レベルでの表面平坦化を実現しています。

〔砥粒を用いないドライ加工法の開発〕

化学機械研磨(CMP)における加工能率、加工コストの課題を解決するために、研磨スラリーや研磨パッドを一切用いずに、研磨定盤と被加工物の表面間での摩擦化学反応(トライボケミカル反応)を利用した新しい加工法の研究・開発に取り組んでいます。紫外線やオゾンガスを援用したトライボケミカ

ル研磨によって、セラミックスやガラス、SiC基板、GaN基板、ダイヤモンド基板の高効率・高精度加工に成功しています。今後は、大口径基板研磨に対応できる研磨装置の開発を視野に入れた応用研究についても展開していきたいと考えています。

〔ダイヤモンド製工具の成形技術の開発〕

単結晶/多結晶ダイヤモンド工具の刃先鋭利化やダイヤモンド/cBN電着工具の砥粒突き出し高さの均一化を実現するために、本研究室で研究・開発した研磨法を適用する試みを進めています。切削工具、研削工具の高度化を通じて、機械加工による加工精度の向上、工具の長寿命化を実現したいと考えています。

4. 所有機器類

●実験機器

卓上研磨装置、中型研磨装置、自作研磨装置

●測定機器

走査型白色干渉顕微鏡、レーザー顕微鏡、原子間力顕微鏡、デジタルマイクロスコープ、金属顕微鏡、触針式粗さ計

5. 産官学連携についてのメッセージ

研究、開発においては、「工業的に役に立つ加工技術であること」を常に意識しながら進めています。みなさまが抱えておられる加工技術の課題に対して、少しでも答えに近づけるよう研究活動に取り組んで参ります。共同研究の申し込み、ご相談については、随時受け付けています。ご連絡をお待ちしています。

6. 最近の研究発表論文

- (1) A. Kubota, S. Nagae, S. Motoyama, High-precision mechanical polishing method for diamond substrate using micron-sized diamond abrasive grains, *Diamond and Related Materials*, 2020, 101, 107644.
- (2) A. Kubota, Surface finishing of single-crystal SiC and GaN wafers using a magnetic tool in H₂O₂ solution, *International Journal of Automation Technology*, 2019, 13(2), 230-236.



図1 熊本大学五高記念館(左)と工学部研究資料館(右)