

令和 5 年 5 月 29 日現在

機関番号：12501

研究種目：奨励研究

研究期間：2022～2022

課題番号：22H04211

研究課題名 メカノケミカル反応を利用したサファイアの溝付け加工

研究代表者

荷堂 剛 (Kado, Go)

千葉大学・西千葉地区事務部・技術専門職員

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 480,000円

研究成果の概要：実験は回転するガラス円板に対して、サファイアを一定の送り速度で押しつけるようにした。実験の結果、サファイアに対しガラス円板の端面の形状を転写するように、溝加工することができた。加工体積は500sの加工で0.03mm³あった。加工したサファイアの溝は鏡面であった。この溝をAFMを用いて表面粗さを測定した。得られたサファイアの面粗さはSa=1.38nmであり、CMPと同程度の面粗さである。

研究成果の学術的意義や社会的意義

CMPはもともと数nm程度の表面粗さから加工を始めなければならない。一方、本研究の方法は、CMPに比べると粗い面から始めることができるにもかかわらず、CMPと同程度の1.38nmという面粗さが得られる。単位時間当たりの加工深さ(MRR)は、CMPの0.387μm/hに対し、本手法は216μm/hである。本手法ではCMPと同程度の表面粗さをCMPよりはるかに粗い面から開始して著しく大きな加工量で得ることができる。以上から本手法ではCMPと同程度の表面粗さで、CMPよりも効率的にサファイアを加工することができるようになる。

研究分野：機械工学

キーワード：サファイア メカノケミカル反応 CMP

1. 研究の目的

サファイアは高硬度、耐摩耗性、高温安定性、化学的安定性などに優れた材料である。現在は軸受、窓材、LED 用基板などに用いられている。しかし高硬度であるためその加工は困難であり、加工効率が悪く、加工コストが高い。さらに現状の加工方法では、平面もしくは平面を組み合わせた形状にしか加工できない。以上のことからサファイアを 3 次元的にかつ安価に加工する方法の開発が望まれている。

ところでサファイアは化学的に安定であるが、高压下では SiO₂ と接触した界面で化学反応を起こして複酸化物を生成することが知られている。この現象、すなわちメカノケミカル反応を利用して、サファイアに対して所望の 3 次元的形状に加工をすることを目的とした。

2. 研究成果

実験は図 1 のように回転するガラス円板に対して、サファイアを一定の送り速度で押しつけるようにした。実験の結果、図 2 のようにサファイアに対しガラス円板の端面の形状を転写するように、溝加工することができた。加工体積は 500s の加工で 0.03mm³ であった。

加工したサファイアの溝は鏡面であった。この溝を AFM を用いて表面粗さを測定した。測定結果を図 3 に示す。得られたサファイアの面粗さは Sa=1.38nm であり、CMP と同程度の面粗さである。本研究の加工方法を CMP と比較する。CMP は、もともと数 nm 程度の表面粗さから加工を始めなければならない。一方、本研究の方法は、CMP に比べると粗い面から始めることができるにもかかわらず、CMP と同程度の 1.38nm という面粗さが得られる。単位時間当たりの加工深さ(MRR)は、CMP の 0.387 μm/h に対し、本手法は 216 μm/h である。本手法では CMP と同程度の表面粗さを CMP よりはるかに粗い面から開始して著しく大きな加工量で得ることができる。

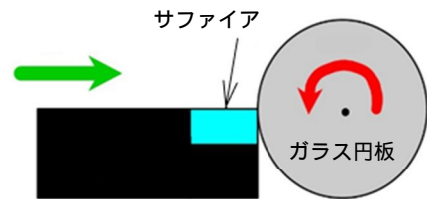


図 1 加工概略図

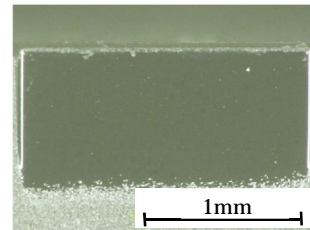


図 2 加工後のサファイア

- (1) サファイアでガラスを切削することにより、サファイアに対して逆に加工を施すことができた。
- (2) 得られたサファイアの面粗さは 1.38nm であり、CMP と同程度である。
- (3) CMP よりも表面粗さのはるかに大きい面から加工を開始することができて、加工量も CMP よりも著しく大きい。

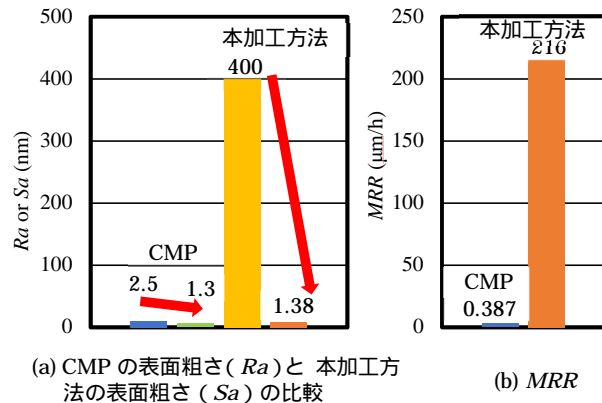


図 3 CMP と本加工方法の比較

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 松波友陸, 荷堂剛, 中本剛
2. 発表標題 ガラスを切削したときの摩耗を利用したサファイアの加工
3. 学会等名 千葉県加工技術研究会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
----	--------