

令和 4 年 6 月 22 日現在

機関番号：17601

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2021

課題番号：18K03877

研究課題名（和文）次世代型マルチレンジ対応純氷ブロック砥石の開発

研究課題名（英文）Development of Next Generation Type Pure Ice Block Grinding Stone for Multi Range Processing

研究代表者

大西 修（Ohnishi, Osamu）

宮崎大学・工学部・准教授

研究者番号：50315107

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、環境に悪影響を及ぼさず、様々な精度の加工が可能となるような、純氷を結合剤とする砥石の開発について取り組んだ。その結果、本砥石の製作時の砥粒分布などを明らかにするなどにより本砥石の製作に関する知見を得るとともに、製作した本砥石を工具として用いた実際の加工実験により本砥石を用いた際の加工特性を明らかにし、本砥石による効果的な加工の実現可能性を示すことができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で提案する新たなタイプの砥石による加工特性を明らかにすることについては学術的な意義は大きいと思われる。一方、実際の加工が行われる製造現場において本砥石を実際に用いることは容易であることが見込まれるとともに、難加工材料の基板加工などに対しても本砥石を用いることにより高能率化・低コスト化が見込まれ、現実のものづくり産業における価値は高く、社会的な貢献が期待できると考えられる。

研究成果の概要（英文）：In this research, development of pure ice block grinding stone which can process with various accuracy without bad influence on the environment was tackled. As a result, feasibility of effective processing using this tool was shown because knowledge about making of this tool was obtained by investigation of abrasive grain distribution, etc., and the machining characteristics were clarified by the actual machining experiments using this tool.

研究分野：生産工学・加工学

キーワード：純氷ブロック砥石 結合剤 砥粒 研磨

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

通常の砥石を用いた研削や研磨といった加工では、一般的に加工部位に研削油剤や研磨剤を供給しながら砥粒による材料の除去を行う。しかしながら、研削油剤や研磨剤の使用は、作業環境の悪化、人体への悪影響、廃油処理費などの問題を有するため、その使用を極力減らすことへの要求は大きいものとなっている。

一方で、近年の各種高性能デバイスの開発などの流れもあり、難加工材料の基板の加工において、これらの材料を能率よく低コストで加工することに対する要求も大きいものとなっている。

これらの要求に応えるべく様々な試みがされているが、本研究ではこれらに応えられる画期的な方法として『純氷』を結合剤とした新しい砥石を提案しているものである。

### 2. 研究の目的

本研究は、環境に悪影響を及ぼさず、荒加工から仕上げ加工まで対応可能な、全く新しいコンセプトに基づく『純氷』を結合剤とする砥石を開発することを目的としている。

従来の研削や研磨における研削油剤や研磨剤の使用を極力控えたいという要望等に応えるべく、本コンセプトでは砥石の結合剤に純氷を導入し、また、応用展開として、基板用難加工材料の加工への本砥石の適用により、難加工材料の高能率・低コスト加工に貢献することも狙ったものである。

### 3. 研究の方法

主に以下のような項目を通して、純氷ブロック砥石の開発に取り組んだ。純氷ブロック砥石の製作についての知見を得た後、加工実験を通して本砥石が使用可能か否かの検証を行うとともに、さらなる改善への取り組みを行った。

#### (1) 純氷ブロック砥石の製作

純氷ブロックの融解速度や、純氷ブロック砥石の製作条件に対する砥粒分布について調査した。

#### (2) 本砥石による石英ガラスの加工

基本的な工作物材料として石英ガラスを取り上げ、製作した純氷ブロック砥石を用いて加工実験を行った際の基本的な加工特性を調査した。

加工実験の概略図を図1に示す。製作した砥石は研磨装置の上に設置し、これを所定の回転数で回転させた。工作物は所定の加工応力となるように荷重をかけられた状態で回転している砥石に押し付けられ、所定の時間加工を行った。

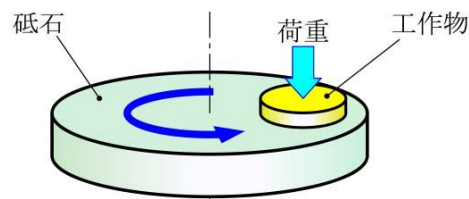


図1 加工実験概略図

#### (3) 本砥石によるサファイアの加工

応用的な工作物材料として、LED用基板をはじめ需要が増大している難加工材料のサファイアを取り上げ、製作した純氷ブロック砥石を用いて加工を行った際の基本的な加工特性を調査し、本砥石の適用可能性について評価した。

#### (4) 本砥石の更なる性能向上を図るための試み

砥石表面に溝を設けることによる性能向上のための試みや周囲の温度を下げることなどによる本砥石の寿命向上のための試みについて検証した。

### 4. 研究成果

#### (1) 純氷ブロック砥石の製作

純氷ブロック砥石を製作するにあたり、まずは結合剤の異なる砥粒を含まない純氷ブロックを製作し、室温における各ブロックの質量減少速度を調査し、測定した中で最も質量減少速度が小さくなるもの、つまり結合剤としての寿命が長くなるものを以降の純氷ブロック砥石の結合剤の材料として採用した。

砥粒を含んだ純氷ブロック、つまり純氷ブロック砥石を製作するにあたって、攪拌翼によって砥粒の攪拌を行いながら砥石の製作を行った場合、砥粒の種類、粒径、各攪拌条件などに対する砥石表面の砥粒分布状態について明らかにした。

#### (2) 本砥石による石英ガラスの加工

粒径や材種の異なる砥粒を用いた純氷ブロック砥石をそれぞれ製作し、それらを用いて、加

工圧力、砥石の加工回転数、加工時間をパラメタとした石英ガラスに対する加工実験を行った。  
 図2に加工した石英ガラスの表面状態を示す。石英ガラスの表面に本砥石による加工痕が見られ、加工が行われていることが明らかになった。

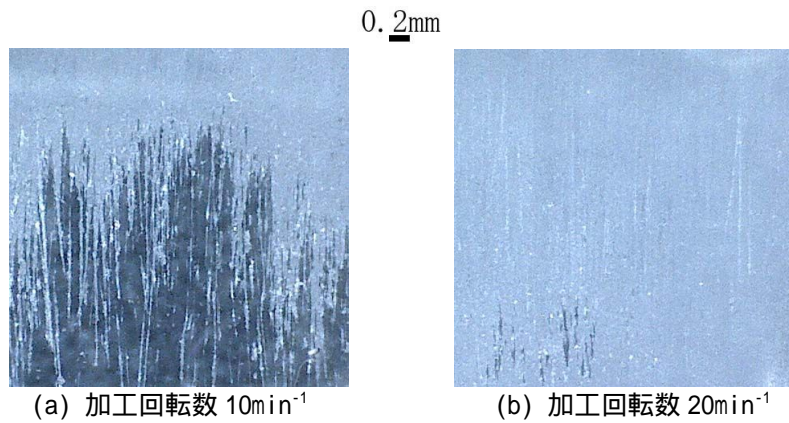


図2 加工後の石英ガラス表面の状態

図3に本砥石を用いて石英ガラスを加工した際の表面粗さを示す。実験全体を通して見た際、加工量や加工した後の工作物の表面粗さの状態などから、データにばらつきがあるものの、本砥石における加工において、砥粒径、加工圧力、加工時間、加工回転数の数値が大きくなるほど加工が進むことがうかがえ、本砥石による石英ガラスの加工が可能であることが明らかになった。

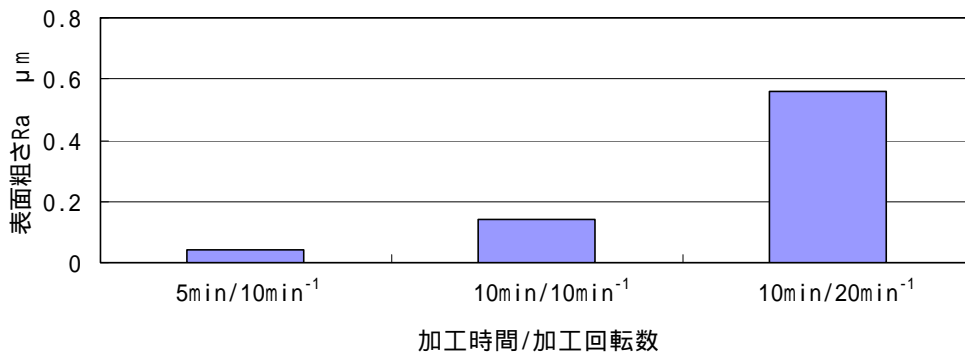


図3 加工後の石英ガラスの表面粗さ

### (3)本砥石によるサファイアの加工

粒径の異なる砥粒を用いた純氷ブロック砥石をそれぞれ製作し、それらを用いて、加工圧力、砥石の加工回転数、加工時間をパラメタとしたサファイアに対する加工実験を行った。

図4に加工したサファイアの表面状態を示す。サファイアの表面に本砥石による加工痕が見られ、サファイアに対しても本砥石により加工が行われていることが明らかになった。

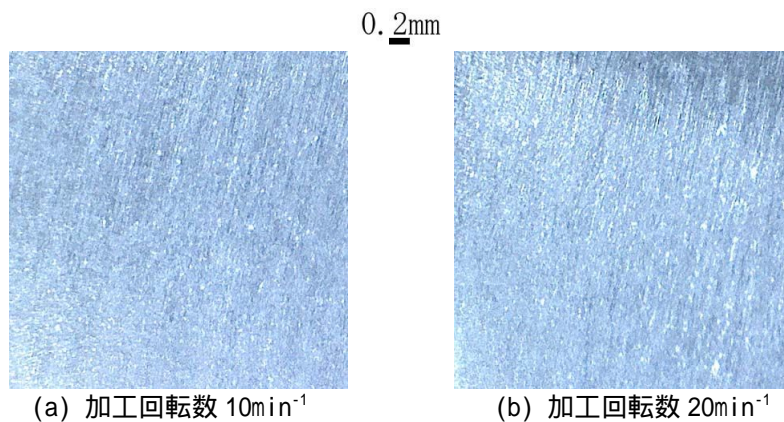


図4 加工後のサファイア表面の状態

実験全体を通して見た際、加工量や加工した後の工作物の表面粗さの状態などから、データにばらつきがあるものの、本砥石におけるサファイアの加工においても、砥粒径、加工圧力、加工時間、加工回転数の数値が大きくなるほど加工が進むことがうかがえ、本砥石によるサフ

アイアの加工も可能であることが明らかになった。

#### (4)まとめ

本研究期間を通して、純氷ブロック砥石の製作についての知見を得るとともに、加工実験を通して本砥石による工作物への加工が可能であることを明らかにでき、概ね目的は達成できたものと考えている。さらに、本研究では砥石表面に溝を設けることによる加工性能向上のための試みや周囲の温度を下げることなどによる本砥石の寿命向上のための試みなども行ったが、そのいくつかについては顕著な効果は見られなかったものの、有効と思われる点について今後より検証を重ねていく予定である。

一方で、加工実験のデータにはばらつきが見られたが、これは実験条件の設定において現象確認のために困難なものを課していることが一つの要因と考えられるため、さらなる実験を重ねていくとともに、現状で把握している問題点を改善し、より砥石の性能・寿命の向上に取り組んで行き、得られた知見・成果を広く公表していく予定である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------