

課題番号 : F-15-NM-0081
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名 (日本語) : 硬脆材料の微細曲面切削加工に関する研究
 Program Title (English) : A study on the micro free-form cutting of brittle materials
 利用者名 (日本語) : 大野 威徳
 Username (English) : Takenori Ono
 所属名 (日本語) : 帝京大学理工学部 機械・精密システム工学科
 Affiliation (English) : Department of Mechanical and Precision Systems, Teikyo University

1. 概要 (Summary)

本研究では切れ刃稜線上に一定周期の三角波状微細構造を生成した一枚刃の単結晶ダイヤモンド製 R バイトを用いてソーダライムガラスに対して正面旋切を行い、稜線形状による脆性破壊への影響について検証した。本稿では切削試験の概要と試験結果を示す。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

・ FIB-SEM ダブルビーム装置

【実験方法】

Fig. 1 に試験に使用した各工具の微細構造を示す。FIB (Focused Ion Beam) により、ノーズ半径 $0.5 \mu\text{m}$ の単結晶ダイヤモンド製 R バイトの切れ刃稜線上に周期 $2 \mu\text{m}$ 、振幅 $1.0 \mu\text{m}$ とした三角波状およびのこぎり波状微細構造を成形する。これを振れ精度 50nm の正面旋盤に取り付け、ソーダライムガラス基盤に対し溝切削を行い仕上げ面性状の観察、微細構造による脆性損傷への影響を比較する。切削条件は、軸方向切込み $8 \mu\text{m}$ 、切削速度 126 m/min 、一刃送り(理論値) 6 nm/edge とし、乾式で実施する。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig. 2 に各条件で切削した仕上げ面底部の性状(上側)および仕上げ面断面(下側)を示す。同図上の各画像とも、仕上げ面が画像中央に縦方向に向かって配置されており、切削において工具は画像上部に向かって進行し切れ刃は左側から右側に向かって回転しながら材料に切り込んでいる。下の各図は FIB により溝切削を行い、上面に対し 37 度上方から SEM にて撮影している。同図に示すように切れ刃稜線形状に応じて脆性損傷の形態が大きく変化し、三角波の場合は亀裂が抑制されるのに対して、のこぎり波稜線の短寸(勾)側への送りでは剥離状亀裂が、長

寸(玄)側への送りでは短ピッチでの微細亀裂が確認できる。これは、微細構造切込み側の稜線と工具送りとが成す角により切れ刃稜線近傍の材料内部の応力場が変化し亀裂の特性が変化したためと考えられる。

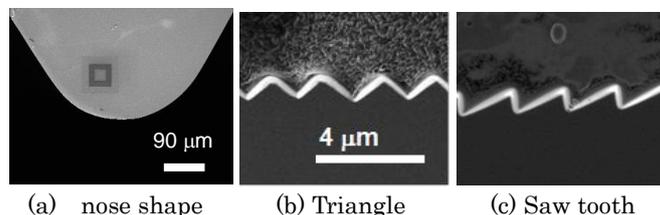
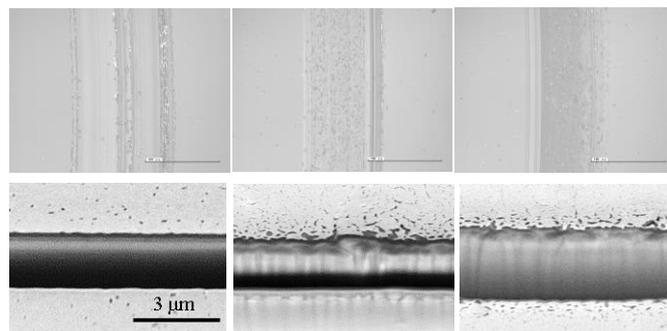


Fig. 1 Edge serration shapes



(a) Triangle (b) Saw tooth: leg side (c) hypotenuse side

Fig. 2 Machined surface

Cutting conditions: Tool, R0.5 single crystal diamond round tool; material cut, soda lime glass; feed rate per edge, 6 nm/edge ; cutting speed, 126.0 m/min ; depth of cut, 0.008 mm , with dry cutting.

4. その他・特記事項 (Others)

NIMS 微細加工 PF 以外に、NIMS 微細構造解析 PF、東京大学微細構造解析 PF を利用した

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) 大野, 日本機械学科関東支部第 22 会総会 (2016 年 3 月発表予定)
- (2) 大野, 2016 年度精密工学会春季大会学術講演会 (2016 年 3 月発表予定)

6. 関連特許 (Patent)

なし