

# 横型ロータリ研削盤を用いた硬脆材料の鏡面研削性能に及ぼす ホイール配置位置の影響

北見工業大学 ○猪股暁, 村上市, 田牧純一, 久保明彦, 薛巍

## 要 旨

半導体ウェハや光学ガラスなどの硬脆材料を超精密研削加工する場合にロータリ研削盤が用いられることが多い。ロータリ研削盤で研削する場合には、ロータリテーブルに対する研削ホイールの配置位置が研削機構に大きな影響を及ぼす。本研究では横型ロータリ研削盤を用いて石英ガラスを超精密研削加工する場合について、研削ホイールの配置関係が研削性能に及ぼす影響を実験的に検討している。

## 1. 緒 言

半導体ウェハやオプトエレクトロニクス材料の超精密研削加工にロータリ研削盤が用いられることが多い。ロータリ研削盤は、ホイール軸をロータリテーブルに対して垂直に配置しホイール端面(カップ型ホイール)で工作物を研削する縦型ロータリ研削盤と、ホイール軸をロータリテーブルに対して水平に配置しホイール円筒面(平型ホイール)で工作物を研削する横型ロータリ研削盤に分類される。いずれの研削方式の場合も、ロータリテーブルの作業空間内におけるホイールの配置位置が研削機構に大きな影響を及ぼす。

本研究では、横型ロータリ研削盤を用いて硬脆材料である石英ガラスを超精密研削する場合について、ロータリテーブルに対する超微粒ホイールの配置位置が研削性能に及ぼす影響を実験的に検討している。

## 2. 実験方法

図1に実験装置を示す。研削盤には空気静圧スピンドルを搭載した平面研削盤(岡本工作機械 PSG-52DX)を使用した。この研削盤のベッド上に1軸テーブルとロータリテーブルを設置することにより横型ロータリ研削盤を構築した。ロータリテーブルには超精密空気静圧回転テーブルを使用した。研削ホイールにはSD12000 ビトリファイドダイヤモンドホイールを用い、ロータリテーブルに対する研削ホイールの配置関係を変えて研削実験を行った。すなわち、図2に示すように、ロータリテーブルの回転中心Oのまわりに公転する円板状工作物のA点に注目すると、研削ホイールの配置位置によって工作物の

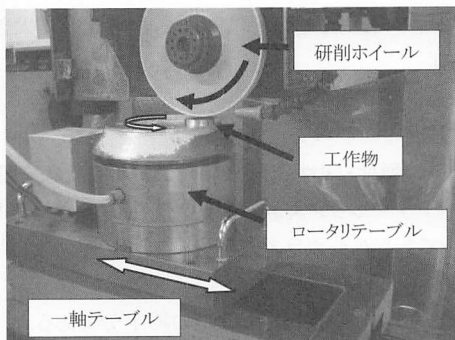
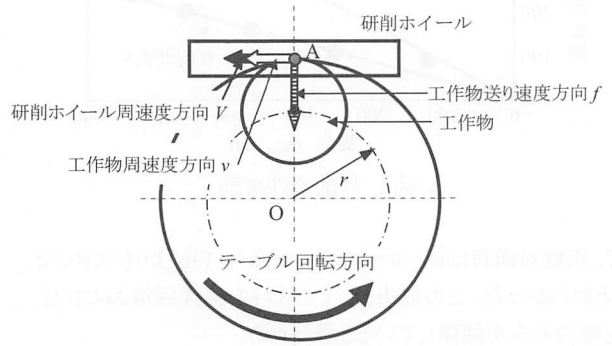
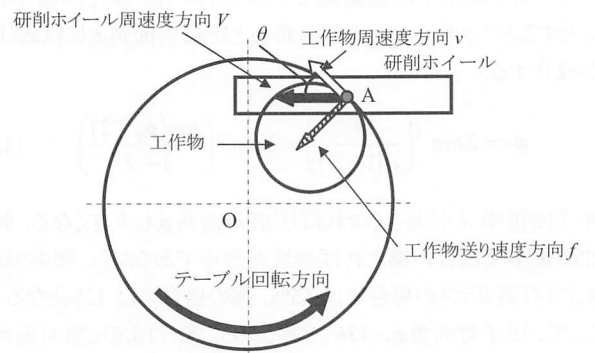


図1 実験装置

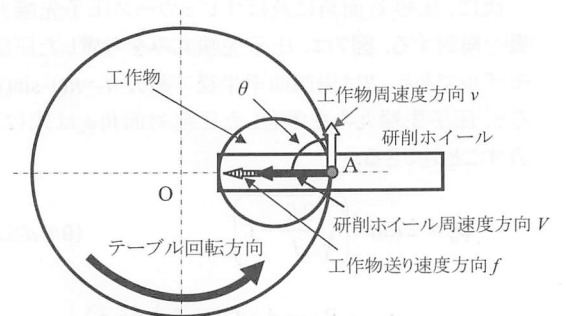
周速度方向( $v$ )と研削ホイールの周速度方向( $V$ )との交差角 $\theta$ が異なる値をとる。実験では、交差角 $\theta$ を $0^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $90^\circ$ の3種類とし、図中に示すように交差角に応じて1軸



(a)  $\theta = 0^\circ$  (パラレル研削方式)



(b)  $\theta = 45^\circ$  (ヘリカルスキャン方式)



(c)  $\theta = 90^\circ$  (クロス研削方式)

図2 各角度における研削法

表1 実験条件

使用機器	空気静圧スピンドル搭載平面研削盤 岡本工作機械 (PSG-52DX)
研削ホイール	SD12000V (外径 150 mm, 幅 10 mm) ホイール回転数 $N = 3000$ rpm ホイール周速度 $V = 23.6$ m/s
ドレッシング	WA10000 切込み量 $1 \mu\text{m}$
工作物	石英ガラス ( $\phi 20$ mm)
研削条件	テーブル回転数 $n = 60$ rpm 工作物周速度 $v = 0.43$ m/s ( $r = 69$ mm) 送り速度 $f = 15$ mm/min 切込み量 $t = 1 \mu\text{m}$
交差角	$\theta = 0, 45, 90^\circ$
研削液	WS90 (30 倍希釈)

テーブルを回転させることにより送りを与えた。交差角  $\theta = 0^\circ, 45^\circ, 90^\circ$  の配置関係は、それぞれ、平行研削方式、ヘリカルスキャン方式、クロス研削方式に対応する。

研削実験では、ロータリテーブルの回転半径位置  $r = 69$  mm の点と円板状工作物の中心が重なるように工作物を固定し、ロータリテーブルの回転数を 60 rpm に設定した。またロータリテーブルの送り速度を 15 mm/min、ホイール切込み量を  $1 \mu\text{m}$  (1パス) に設定し、往復20パスの研削を行った。実験条件を表 1 に示す。研削仕上げ面を評価するために、非接触三次元測定装置 (三鷹光器 NM-3SP) を用いて、工作物送り方向とこれに直角な方向の2方向の研削仕上げ面粗さを測定した。

### 3. 実験結果

図 3 は、研削仕上げ面粗さに及ぼす交差角  $\theta$  の影響を調査した結果である。どちらの方向についても、研削仕上げ面粗さは交差角  $45^\circ$  のときに最も粗さが良くなっており、特に送り方向に直角方向における粗さが大きく改善されていることが確認できる。

図 4 は、研削仕上げ面を  $13 \times 13$  mm の領域について測定した研削仕上げ面の三次元表示である。交差角が  $45^\circ$  の場合において全体の凹凸が小さく平滑な面が得られている。図 5 は、研削仕上げ面性状を光学的に比較した結果である。交差角が  $45^\circ$  に移行するにともなう文字がはっきりと見えており、図 3、図 4 に示した実験結果を反映している。

### 4. まとめ

横型ロータリ研削盤を用いて硬脆材料の超精密研削を行う場合について、ロータリテーブルに対するホイールの位置が研削性能に及ぼす影響を検討した。極粒ビトリファイドダイヤモンドホイールを用いて石英ガラスの研削実験を行った結果、交差角  $\theta = 45^\circ$  の点で最も良い粗さが得られた。

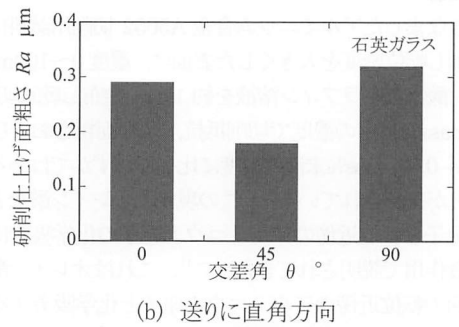
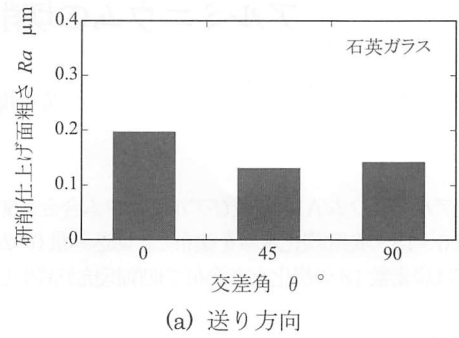
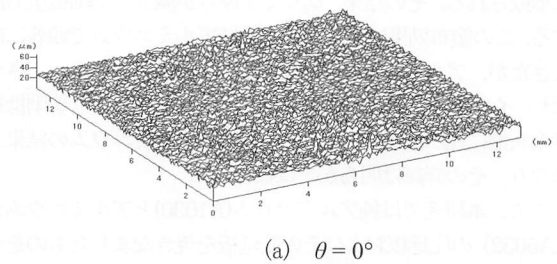
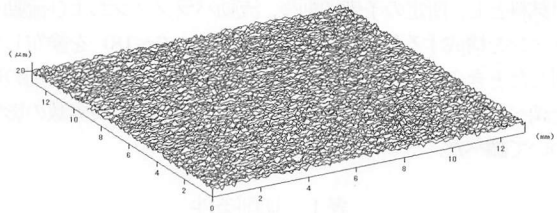


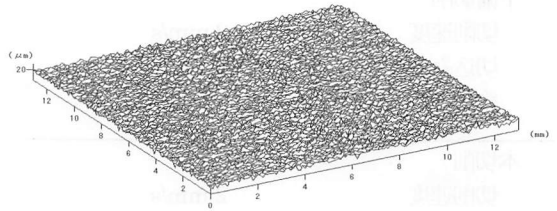
図3 研削仕上げ面粗さ(石英ガラス)



(a)  $\theta = 0^\circ$



(b)  $\theta = 45^\circ$



(c)  $\theta = 90^\circ$

図4 表面性状の比較

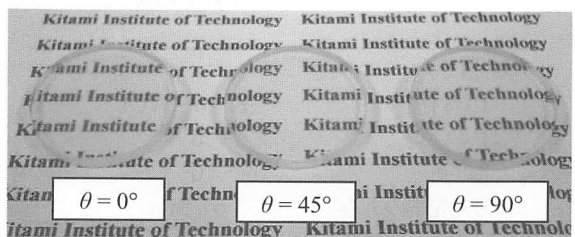


図5 表面性状の比較