

# 超精密機械加工とその評価技術

## ークラスダイヤモンド砥石による超精密表面創成に関する研究ー

小石川勝男\* 菊池 誠\* 江田 弘\*\*  
大村 悦二\*\* 高島 茂雄\*

### 1. はじめに

一般に、光学ガラス、硬脆性材料の仕上げ加工にはラッピング、ポリッシングのような遊離砥粒によって行われている。加工能率が低いために研削加工による加工が試みられている。しかしながら、砥粒径が1 $\mu$ m以下の砥粒を用いた光学ガラスやセラミックスを研削加工した報告は非常に少ない。このようなことから、極微粒子ダイヤモンドを用いてレジソンド砥石を製作して平面研削加工を試みた。

### 2. 実験方法及び

#### 実験装置

実験は、砥粒径280A、0-1/4 $\mu$ m、0-1 $\mu$ mを用いた極微粒のレジソンド砥石を用いて、図1に示すように平面研削盤に微小送り切り込み装置を搭載して行った。砥粒の一例として0-1 $\mu$ mのSEM像写真を図2に示す。工作物の加工表面変化を調べるために、工作物を微小送り切り込み装置の先端部に接着させ加工し、加工後に電子顕微鏡(日本電子製)、



図1 加工部の外観

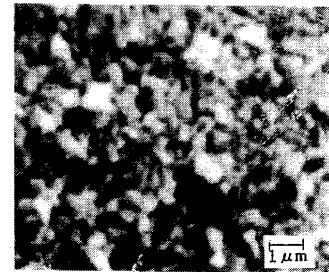


図2 SEM像写真

表1 実験条件

平面研削盤	岡本工作63型
砥石寸法	$\phi$ 305 $\times$ 幅5
砥石	SD280A-L15-B SD0~1/4-L50-B SD0~1-L50-B
砥石周速度	1800m/min
テーブル速度	5 m/min
切り込み深さ	20 nm $\sim$ 0.5 $\mu$ m
研削液	JISW2-2 希釈50倍
ドレッサ砥石	WA2000V, GC140V
ドレッシング周速度	150m/min
ドレッサ切り込み深さ	1.0 $\mu$ m

\*機械金属部 \*\*茨城大学工学部

表面粗さ計(東京精密製)によって観察した。工作物はBK7, SiC, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, A1203を用いた。ツルニング・ドレッシングは, A1203カップツルアとGCカップツルア(東京ダイヤモンド工具製作所製)を用いて行った。また, 実験条件を表1に示す。

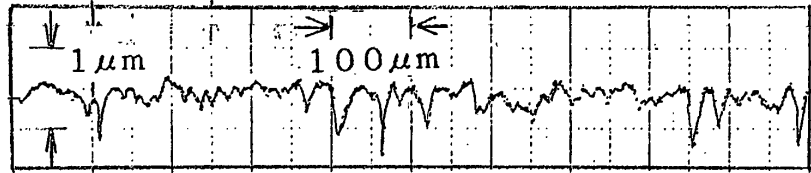


図3 SD0~1/4-L50-Bの砥右表面粗さ

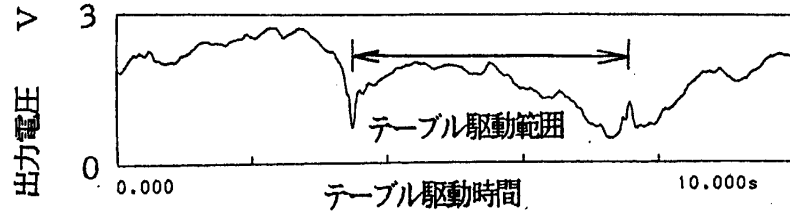


図4 研削抵抗

### 3. 実験結果と考察

図3は, 砥石SD0~1/4-L50-Bをドレッサ砥石WA2000Vで砥石周速度500m/minでドレッシングしたときの砥石表面粗さを示す。砥粒径が0~1/4 μmであるから, その3分の1の突出量を目標としたが, この時の表面粗さは1.08 μmRmaxであった。この状態でBK7をプランジ研削したときの研削抵抗を図4に示す。この抵抗が山なりの状態は動力計の上に微小切り込み装置(総重量3kg)を載せているためと思われる。そのため明瞭な研削抵抗が得られなかった。図5は総切り込み5 μmしたときのもので, 1.00 μmRmaxと僅かに粗さが小さくなった。図6はSiCを加工し

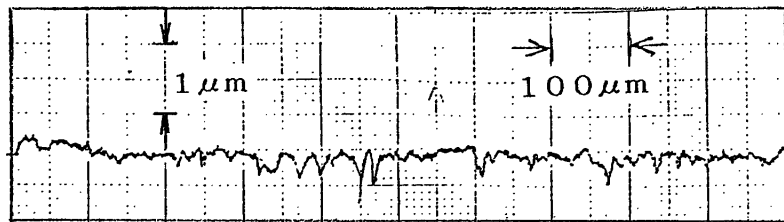


図5 BK加工後の表面粗さ曲線

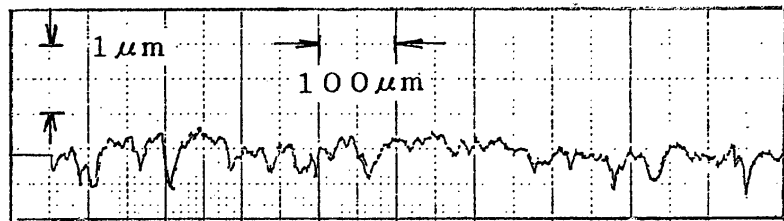


図6 SiC加工後の表面粗さ曲線

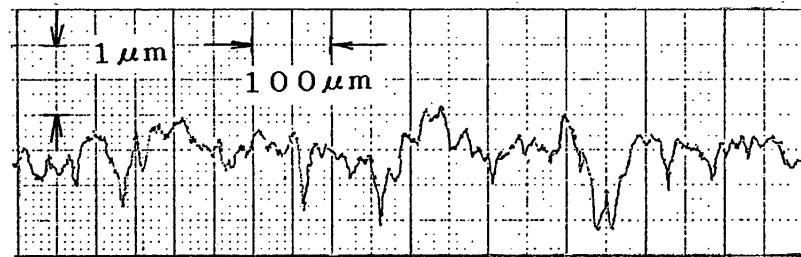


図7 ドレッシング後の砥石表面粗さ曲線

たときの表面粗さを示す。表面粗さは、 $1.50\ \mu\text{mRmax}$ であった。所々、BK7よりも粗くなっている

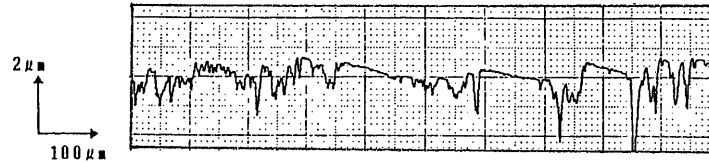


図8 BK7加工後の砥石表面粗さ曲線  
(スパークアウト50回)

るのは、前加工表面の粗さの影響ものと考えられる。

図7は、砥石SD0~1-L50-Bをドレッサ砥石G C140Vで、砥石周速度500m/minでドレッシングしたときめ砥石表面粗さ曲線を示す。表面粗さは、 $1.84\ \mu\text{mRmax}$ であった。この状態でBK7を総切り込み $5\ \mu\text{m}$ 行い、スパークアウト50回行ったときの表面粗さを図8に示す。そのときのSEM像写真を図9に示す。研削表面のチップングによる溝が研削方向に多くみられ、砥粒径によるBK7の表面損傷の深さが大きくなっている。

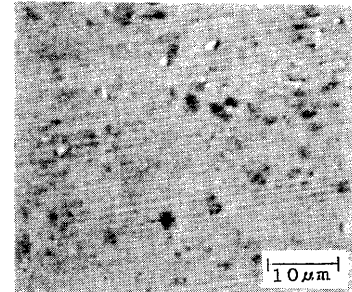


図9 BK7加工後のSEM像写真

次に、図10は、SiCをプランジ研削、スパークアウト300回した後のSEM像写真である。平滑な面が得られていることがわかる。また、粗い傷は前加工のものである。図11はその時の表面粗さ曲線を示す。さらに砥石SD0~1-L50-Bを切り出し、SEMで観察したSEM像写真を図12に示す。この写真の中の割れは、研削熱による影響と考えられる。

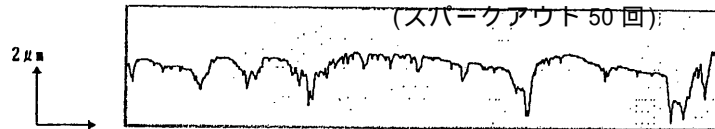


図11 SiC加工後の砥石表面粗さ曲線  
(スパークアウト300回)

#### 4. まとめ

極微粒子ダイヤモンドを用いてレジンボンド砥石を製作して光学ガラス、硬脆性材料の平面研削加工を行った結果、以下のことが分かった。

1) 極微粒子ダイヤモンドを用いたレジンボンド砥石による研削加工は、大面積では平滑な加工表面を得ることは困難であったが、小面積で

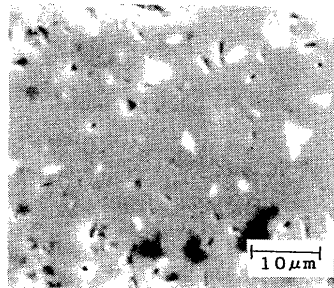


図10 SiC加工後の砥石表面粗さ曲線(スパークアウト300回)

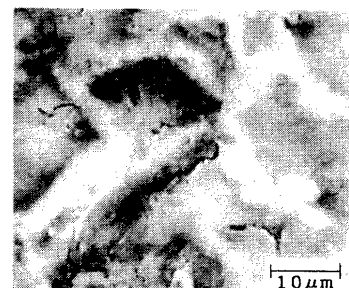


図12 SiC加工後の砥石表面のSEM像写真(スパークアウト300回)

は平滑な加工表面が得られた。

2) 砥石表面に発生した微小な割れは研削熱による影響と考えられる。

研削砥石をご提供頂いた(掬東京ダイヤモンド工具製作所に感謝いたします。

## 5. 参考文献

- 1) 小石川 他: 50Aクラスダイヤモンドによる砥粒加工に関する研究, 1992年精密春季講演論文集  
1992, 215