

SiC 基板のダイヤモンドスラリーによる加工特性 (第3報)

Study of Diamond Slurries on Polishing of SiC Substrate

浜元 伸二^{1*}、土肥 俊郎²、尾形 謙次郎²
Shinji Hamamoto¹, Toshiro Doi², Kenjiro Ogata²

¹ ユシロ化学工業株式会社

Yushiro Chemical Industry Co., Ltd.

² 埼玉大学 教育学部 機械技術研究室

Mechanical Engineering Lab., Faculty of Education, Saitama University

1. 緒言

シリコンカーバイド(SiC)はシリコン(Si)と比較し、バンドギャップが約 3 倍、絶縁破壊電界が約 7 倍、熱伝導率が約 3 倍の物質的性質を持つ。そのため次世代デバイス用材料として大いに期待されている。しかし、SiC はモース硬度が 9 でありダイヤモンドに次ぐ高い硬度を持ち合わせ、また化学的に安定した物性を示すため非常に加工が困難である^{1,2)}。

本研究では難研磨材料である SiC をポリッシングする際に十分な加工レートかつ良好な研磨面粗さを兼ね備えたスラリーを見出すことを目的とする。

第 1 報³⁾、第 2 報⁴⁾ではダイヤモンドの種類、砥粒径、添加剤、砥粒濃度による加工特性への影響を検討し、種々の知見を得た。

本報では、中～最終仕上げ用のダイヤモンドスラリーの開発を目的として、粒径の細かいダイヤモンドの加工特性について検討を行った。

2. 実験方法と加工条件

表 1 に加工条件を示す。

加工前の SiC 基板の面状態を一定とするために、本加工前に 1 μ m 多結晶ダイヤモンドと銅定盤を用いて粗加工を行った(表面粗さ Ra \square 2~3nm)。

ダイヤモンドスラリーとしては、表 2 に示す砥粒径 0.1 μ m の各種ダイヤモンドを水中に攪拌機あるいは超音波分散機を用いて分散したスラリーを加工に用いた。ナノダイヤモンドとしては、メーカー、製法および凝集力が異なる 4 種類のナノダイヤモンドを検討した。

表 1 加工条件

加工材料	4H-SiC ウェハ(2 インチ)
加工装置	卓上小型ラッピングマシン Nanofactor 社製 NF300HP
定盤	錫定盤, 銅定盤 ϕ 300mm
スラリー	ダイヤモンドスラリー
流量	3 ml/min
荷重	500 g/cm ²
回転数	120 rpm
加工時間	2 hour

表 2 検討に用いたダイヤモンドスラリー

種類	ナノダイヤモンド A,B,C,D 単結晶ダイヤモンド 多結晶ダイヤモンド 表面処理ダイヤモンド
平均粒径 (D ₅₀ , μ m)	0.1
砥粒濃度 (cts/L)	10

3. 実験結果・考察

3.1 錫定盤での加工特性

錫定盤を用い、各種スラリーで加工した際の加工量を図 1 に示す。

検討の結果、加工レートは表面処理ダイヤモンドと多結晶ダイヤモンドが良好であった。単結晶ダイヤモンドは、ナノダイヤモンドと比較すると良好な加工レートを示したが、表面処理ダイヤモンドと多結晶ダイヤモンドの 1/2 以下の加工レートであった。ナノダイヤモンドはいずれも低い加工レートしか示さなかった。

表面粗さについても、表面処理ダイヤモンドが最も良好であり、次いで多結晶ダイヤモンドが良好であった。単結晶ダイヤモンド、ナノダイヤモンドは、ほぼ同等の表面粗さであった。

* 〒253-0193 神奈川県高座郡寒川町田端 1580
電話 : 0467-75-0175 FAX : 0467-75-0157
E-Mail : s-hamamoto@yushiro.co.jp

加工レートが良好な表面処理ダイヤモンドと多結晶ダイヤモンドが、良好な表面粗さを示した理由としては、単結晶ダイヤモンドやナノダイヤモンドは加工レートが低いために、前加工の粗さを除去できなかったためと考える。

3.2 銅定盤での加工特性

銅定盤を用い、各種スラリーで加工した際の加工量を図2に示す。

検討の結果、加工レートは多結晶ダイヤモンド、表面処理ダイヤモンドが良好であり、次に単結晶ダイヤモンドが良好であった。ナノダイヤモンドについては、いずれも加工レートは低かった。

表面粗さについては、ダイヤモンド間での有意差は認められなかった。

3.3 定盤による加工特性の違い

錫定盤と銅定盤の結果と比較すると、加工レートは倍以上となっていた。これは定盤の硬度の違いによるものと考えられる。面粗さに関しては、錫定盤では加工レートの低いナノダイヤモンドは、前加工の粗さを除去できないため面粗さが劣る結果であったが、銅定盤では加工レートが向上したために、錫定盤のような差が現れなかったと考える。

3.4 ダイヤモンドによる加工特性の違い

ナノダイヤモンドにおいては、製法や凝集力による差がほとんど認められず、いずれのナノダイヤモンドも一般的な多結晶ダイヤモンドと比較して、加工レートが劣っており、面粗さも同等あるいは劣る結果であった。今回の検討に用いたナノダイヤモンドは10nm以下の極めて細かい一次粒子の集合体(凝集物)であることより、一次粒子の粒径が0.1 μm ある単結晶や多結晶ダイヤモンドよりも加工レートが低かったと考える。

4. 結言

本研究では中～最終仕上げ用のダイヤモンドスラリーの開発を目的として、粒径の細かいダイヤモンドの加工特性について検討を行った。

同じ粒径であっても、ダイヤモンドの種類により加工レートは異なり、多結晶ダイヤモンドと表面処理ダイヤモンドが良好な加工レートを示した。

一次粒子の粒径の細かいナノダイヤモンドは製法や凝集力の違いにかかわらず、加工レートは低かった。

今後、これらの知見を活用して、SiCをポリッシングする際に十分な加工レートかつ良好な研磨面粗さを兼ね備えたスラリーの開発を目指す。

<参考文献>

- 1) 荒井ら:SiC素子の基礎と応用 (2003)
- 2) 松波:半導体SiC技術と応用 (2003)
- 3) 浜元, 土肥:2004年度埼玉大学地域共同研究センター紀要 第5号, p5 (2005)
- 4) 浜元, 土肥:2005年度埼玉大学地域共同研究センター紀要 第6号, p8 (2006)

以上

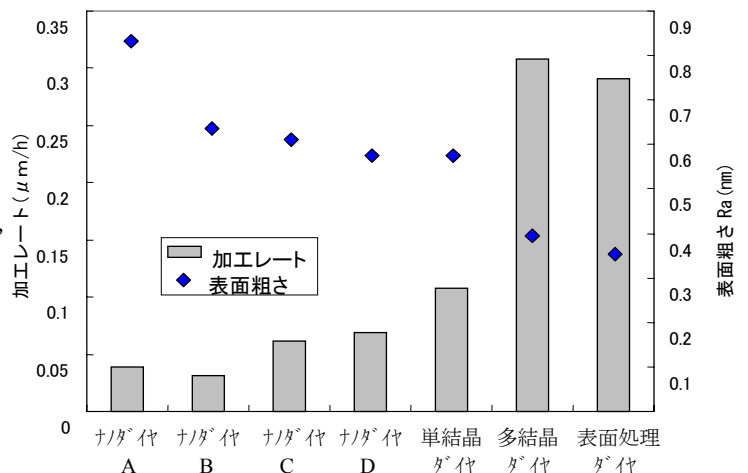


図1 ダイヤモンドの種類と加工特性—錫定盤

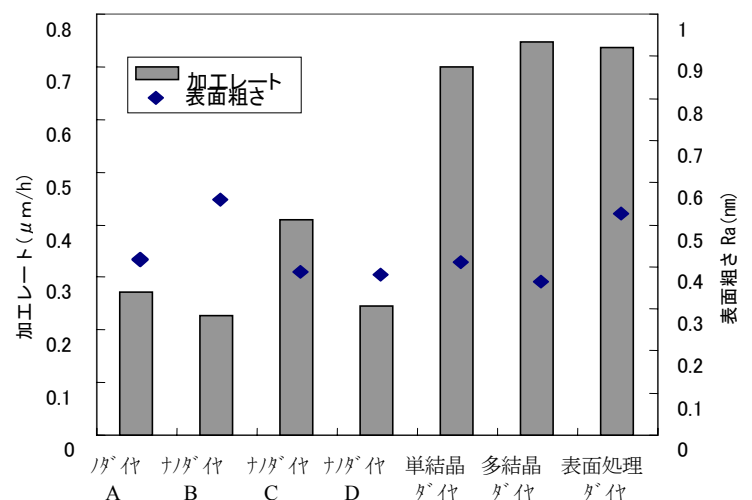


図2 ダイヤモンドの種類と加工特性—銅定盤