

SiC 基板の研磨加工におけるダイヤモンドスラリーの加工特性に関する研究

Study of Diamond Slurries on Polishing of SiC Substrate

浜元 伸二^{1*}、土肥 俊郎²、
Shinji Hamamoto¹、Toshiroh Doi²

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非常に高い硬度を持ち合わせ、また化学的に非常に安定した物性を示すため非常に加工が困難である。

本研究では難研磨材料である SiC をラッピ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。そこでダイヤモンドスラリーの種類、砥粒径、添加剤による加工特性への影響を検討した。なお添加剤は、浸透性の向上によるダイヤモンド砥粒の加工面への浸透、分散性・洗浄性の向上による研磨粉の排出の促進、潤滑性の向上による研磨面精度の向上が期待される界面活性剤を用いた。これにより加工効率と研磨面精度の両立を目指す。

2. 実験方法と加工条件

表 1 に加工条件を示す。本研究ではダイヤモンドスラリーの種類及び砥粒径、活性剤の添加による加工特性への影響の二つの観点から検討した。

実験 1 としてダイヤモンドスラリーの種類、砥粒径による加工特性を比較するために粒径の異なる単結晶、多結晶のダイヤモンド砥粒を水中に分散したスラリーを加工に用いた。用いたダイヤモンドスラ

リーの種類及び砥粒径を表 2 に示す。

実験 2 としてスラリーに添加剤を加えた際の加工特性の変化について検討するためにタイプの異なる 3 種類の界面活性剤をそれぞれスラリーに対し 0.01wt%、0.05wt%、0.10wt% 添加し加工を行った。また、実験 2 のスラリーは添加剤の添加量、種類による加工レートが最も高いものを加工に用いた。

表 1 加工条件

試料	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	銅定盤 ϕ 300mm 錫定盤 ϕ 300mm
スラリー	ダイヤモンドスラリー
流量	200 mL/h
荷重	300 g/cm ²
回転数	90(rpm)
加工時間	1/2(hour)

表 2 ダイヤモンドスラリーの種類及び砥粒径

単結晶 ダイヤモンド	SC-1 (砥粒径 0.58 μ m)、SC-2 (砥粒径 0.98 μ m) SC-3 (砥粒径 1.83 μ m)
多結晶 ダイヤモンド	PC-1 (砥粒径 0.33 μ m)、PC-2 (砥粒径 0.71 μ m) PC-3 (砥粒径 2.46 μ m)

3 実験結果・考察

3.1 スラリーの種類、砥粒径による加工特性

銅定盤および錫定盤を用い、各種スラリーで加工した際の加工量を図 1、図 2 に示す。砥粒径の上昇と共に加工量は向上する結果となり今回使用したスラリーの中で最大砥粒径である PC-3(砥粒径 2.46 μ m)が最も高い加工量を示した。

* 〒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

単結晶と多結晶の砥粒を比較した結果、双方の加工量による差は今回の実験では顕著ではなかった。各定盤においては銅定盤と錫定盤では加工量は銅定盤のほうが良好であったが、研磨面粗さは錫定盤のほうが良好であった。これは銅定盤のほうが錫定盤より硬いためと考える。

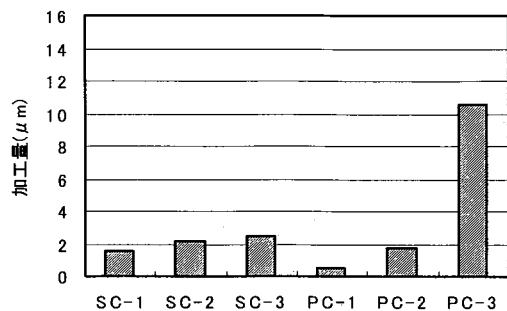


図1 錫定盤とスラリー別の加工量

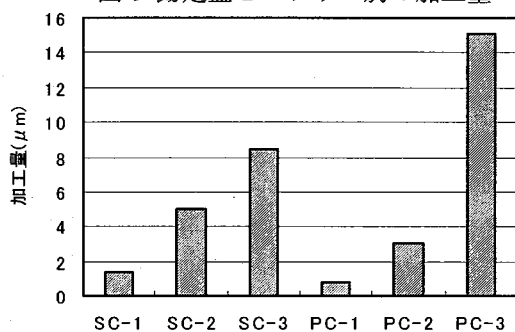


図2 銅定盤とスラリー別の加工量

3.2 添加剤と加工特性の変化

3.1 より使用するスラリーを加工量の最も高かったスラリーPC-3とした。添加した界面活性剤の種類、濃度による加工量の変化を錫定盤については図3、銅定盤については図4に示す。いずれの定盤においても0.01wt%の添加濃度では銅定盤と錫定盤、共に加工量は低下する結果となった。添加剤ごとの加工特性について着目すると、アニオン界面活性剤は添加濃度にかかわらず両定盤において加工量は低下した。カチオン活性剤は0.01wt%では加工効率は低下するが、添加濃度が増加すると加工効率が向上する結果となった。ノニオン活性剤についても同様の傾向が見られる。研磨面粗さについてはアニオン活性剤を添加した際には添加濃度の上昇につれて向上する傾向が見られたがノニオン、カチオン活性剤については目立った傾向は今回の実験については見受けられなかった。今回の実験に用いた界面活性剤の中では、アニオン活性剤は加工効率の低下が最も大きい、面粗さは最も良好となる。これは、アニオン活性剤の潤滑効果によるものと考えられる。カチオン活性剤とノニオン活性剤についてはスラリー中での粒径の変化などが考えられる。今後、明らかにしてい

く予定である。

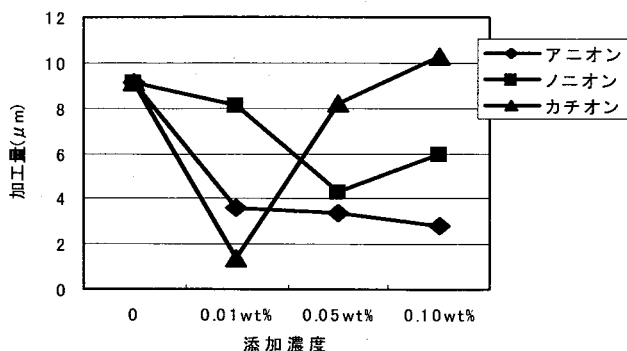


図3 錫定盤と界面活性剤による加工量

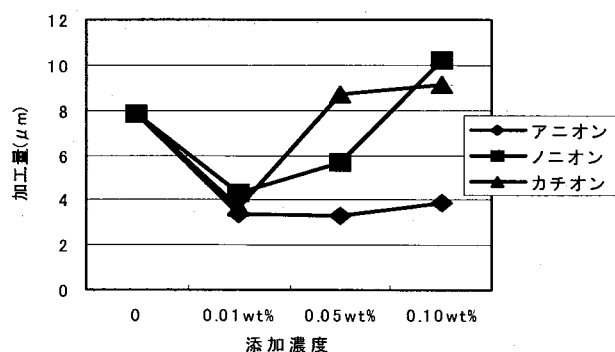


図4 銅定盤と界面活性剤による加工量

4. 結言

本研究ではダイヤモンドスラリーの種類、砥粒径、添加剤による加工特性への影響を検討した。種類、砥粒径の検討についてはSiC基板ラッピング時の各種ダイヤモンドスラリーによる加工量を把握することが出来た。添加剤の検討についてはアニオン、ノニオン、カチオン界面活性剤による加工特性の変化の傾向を得ることが出来た。今回の実験では加工効率の向上と表面粗さの向上を両立させるものは見出せなかったが前述したカチオン界面活性剤、ノニオン界面活性剤を更に研究することで加工プロセスの短縮を図れる可能性がある。

【謝辞】

本研究を遂行するにあたり、ご協力いただきました尾形謙次郎氏を始めとする埼玉大学土肥研究室の方々、およびユシロ化学工業(株)の関係者の方々に深く感謝致します。

<参考文献>

- 1) 荒井和夫ら: SiC素子の基礎と応用(2003)
- 2) 松波弘乃: 半導体SiC技術と応用(2003)
- 3) 土肥俊郎: 半導体CMP技術(2001)
- 4) 柏木正弘: CMPのサイエンス(1997)

以上