

SiC 単結晶の CMP プロセス改善に関する一検討

The Advanced CMP Process of SiC Single Crystal

中原 良彦^{1*}、土肥 俊郎²
Yoshihiko Nakahara¹, Toshiro Doi²

¹ 秩父電子株式会社

Chichibu Electronics Corporation

² 埼玉大学 教育学部

Faculty of Education, Saitama University

Abstract

We developed an advanced Chemical Mechanical Polishing (CMP) technology for Silicon-Carbide (SiC) single crystal, using oxidative polishing slurry. Using Potassium Permanganate, instead of Hydrogen Peroxide, we found the polishing rate was enhanced. We also found the quality of polished surface was improved; the number of scratches and pits are reduced. The steps of the atomic-layer are observed by Atomic Force Microscope (AFM) observation.

Key Words: SiC, CMP, oxidizing agent

1. 緒言

次世代のパワー半導体材料として期待されている SiC (炭化ケイ素) は、半導体材料として優れた特性を持つ反面、化学的に非常に安定であり、無欠陥の結晶面を得るための CMP 効率が非常に悪いという欠点を持っている。

以前、酸化触媒である酸化クロムと過酸化水素の混合スラリーにより、SiC の CMP が可能であることを報告¹⁾したが、今回の報告ではより強力な酸化剤を使用することにより、研磨効率の向上が見られたので、以下報告する。

2. CMP プロセスの概要

CMP テストには、Engis 製定板径 380mm の研磨装置を使用した。加重はデッドウェイト、定板上にスラリーを滴下しながら、セラミック製修正リングで、スラリーを分散させながら研磨を行った。また、UV ランプを用いて定板に紫外光を照射することにより、光触媒による研磨特性への影響を確認した。

Fig. 1 に本研究で使用した研磨装置の写真を示す。



Fig. 1 CMP 装置

* 〒368-0004 秩父市山田 2 1 7 8

電話 : 0494-22-5955 FAX : 0494-22-7330

Email : nakahara@cec-kk.co.jp

テストサンプルは、3 インチの 4H-SiC ウェハを用いた。研磨面は Si 面、結晶面からの OFF 角は 4° である。

Table 1 に今回行った CMP テスト条件と、従来の CMP 条件を示す。

Table 1 CMP 条件

項目		今回の CMP 条件	従来の CMP 条件
研磨液 1	Cr ₂ O ₃	10 %	10 %
	KOH	2 %	2 %
	滴下量	14cm ³ /min	14cm ³ /min
研磨液 2	KMnO ₄	0.25 %	0
	H ₂ O ₂	0	30 %
	滴下量	14cm ³ /min	14cm ³ /min
加重		210 g/cm ²	210 g/cm ²
回転数		90 rpm	90 rpm

今回酸化剤として過酸化水素 (H₂O₂) に替わり、より強力な過マンガン酸カリウム (KMnO₄) を使用した。

3. 試験結果

3.1 研磨レート

Fig. 2 に CMP 研磨レートの条件間比較を示す。従来条件では、研磨レートが 1 時間あたり 0.29μm であったのに対し、今回の試験条件では、1 時間あたり 0.48μm の研磨レートが得られた。

Fig. 2 に今回の CMP テストにおける研磨時間と研磨量のグラフを示す。

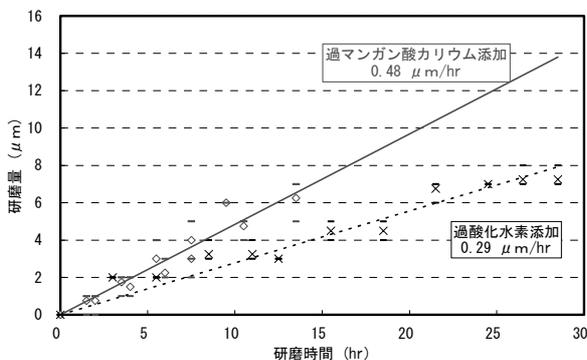


Fig. 2 CMP 研磨時間と研磨量

3.2 研磨面品位

従来の CMP 条件では、研磨レートが遅いために研磨時間が長く、研磨中に発生するコンタミネーションなどの影響を受けやすかった。そのため、Fig. 3 に示すように研磨面にはスクラッチやピットなどが発生しやすく、面品位には問題が多かった。

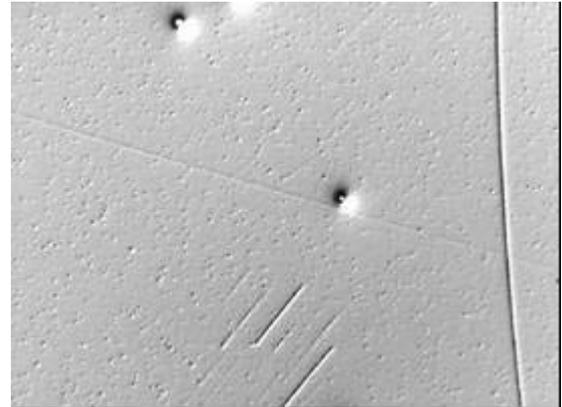


Fig. 3 従来条件 CMP による研磨面

今回、酸化剤を変更した条件では研磨レートの向上によりピットやスクラッチが著しく減少している。また、SiC 結晶におけるマイクロパイプ欠陥周辺の“ダレ”も改善が見られた。

Fig. 4 に今回の条件での研磨面写真を示す。

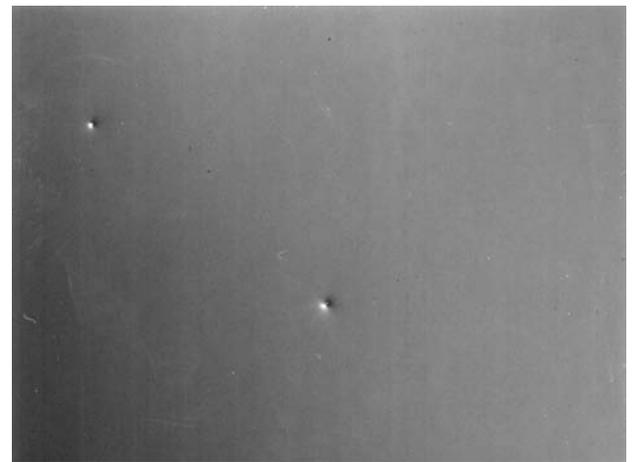


Fig. 4 今回の条件での研磨面写真

また、今回と同一条件で研磨した 6H-SiC ウェハの AFM 観察では、原子層によるステップが観察された。このときの平均面荒さは 0.07 nm (0.7Å) であった。Fig. 5 に AFM 画像を示す。

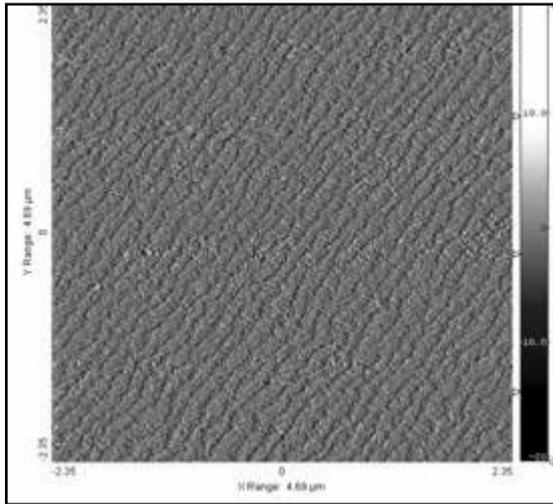


Fig. 5 今回の研磨条件による 6H-SiC 研磨面の
AFM 画像

4. 結言

SiC 単結晶ウェハの酸化触媒（酸化クロム）を用いた CMP において、添加する酸化剤を過酸化水素から過マンガン酸カリウムに変更することにより、研磨レートが約 1.6 倍に向上することを確認した。また、このプロセスにより研磨面の欠陥が減少することを確認した。

【謝辞】

本研究を進めるに当たりご協力いただきました
埼玉大学土肥研究室の方々に感謝いたします。

参考文献

- [1] 中原、土肥、瀬山、尾形：埼玉大学地域共同
センター紀要、第 5 号、pp. 1-3 (2004)