EBSD-TEM によるウェハ研削加工起因の歪み分布及び微細構造解析

Analyses of grinding-induced strain distribution and microstructure in SiC wafer

by combining EBSD-Wilkinson and TEM techniques

^O着本 享^{1,2},伊勢立彦^{1,3}, 瀬川悟志^{1,3}, 丸山玄太², 橋本哲², 櫻田委大²,

先崎純寿¹,加藤智久¹,児島一聡¹,奥村元¹

(1.産業技術総合研究所, 2.JFE テクノリサーチ株式会社, 3.旭ダイヤモンド工業株式会社)

^oS. Tsukimoto^{1,2}, T. Ise³, S. Segawa^{1,3}, G. Maruyama², S. Hashimoto², T. Sakurada², J. Senzaki¹, T. Kato¹, K. Kojima¹,

and H. Okumura¹ (1. ADPERC-AIST, 2. JFE Techno-Research, 3. Asahi Diamond Industrial Co., Ltd.)

E-mail: s-tsukimoto@aist.go.jp

【はじめに】SiC ウェハ加工において加工面下に加工変質(ダメージ)層が形成する.前回, CMP 前処理 である研削加工で導入されるダメージ層に対して,電子線後方散乱回折(EBSD-Wilkinson)法を用いて, 高分解能(サブミクロンスケール)で垂直歪みやせん断歪みの各成分分布について報告した[1,2].しか し,ダメージ層で発生する歪みがどのような微細構造に起因するかは明確になっていない.今回,ウ ェハ研削加工(砥粒径 2 種類)に対して「同一領域で EBSD 歪み解析と断面 TEM 観察」を実施比較し, 「研削加工において歪みを発生させる微細構造(欠陥組織)の主要因」の明確化を目的とする.

【実験】両面 CMP した市販 n 型 4H-SiC ウェハ(4 インチ ϕ)のカーボン面(0001)に対してインフィード 平面研削を施した.ダイヤモンド粒度「#3000(粗加工用:粒径 3~6µm)」と「#8000(精密加工用:粒径 <0.5µm)」の 2 種類のカップ型砥石を使用した.研削量はそれぞれ 93µm と 6µm であり,平面度測定機 を用いたウェハ反り変化量 (Δ SORI)は 200 µ m と 7µm であった.研削後,それぞれ試料片を抽出して 研削面近傍を m 面断面方向[100]より EBSD-Wilkinson 歪み解析および断面 TEM 観察を実施した.

【結果・考察】TEM 観察(図 1)から砥粒度の異なる研削ダメージ層において微細構造(厚み,表面形態, 欠陥,微小き裂分布)に明瞭な相違が確認された. #3000 研削(図 1(a))では加工面直下に高密度欠陥 (Highly-defective)領域が厚く形成し,砥粒押込みによる微小き裂のウェハ内部へ進展が観察された. 一方,#8000 研削(図 1(b))は高密度欠陥領域や微小き裂進展が浅かった.また,両者に共通して微小き 裂を起点に基底面転位(BPD)や積層欠陥(SF)の面内方向への拡張が観察された.次に#3000 研削起因の 深いダメージ層の TEM 像とそれに対応する EBSD 歪み分布(垂直歪み ε_{xx}成分)を図 2 に示す.特に微 小き裂近傍((a)矢印)においてウェハ面内方向に顕著な引張歪み(b)が確認され,TEM 像と比較して歪み 分布が一部き裂先端部より深い領域にまで及んでいた.これは微小き裂部における大きな歪みエネル ギーの蓄積(応力歪み集中)を示唆しており,ダメージ層形成機構を把握する上で重要と考えられる.

【謝辞】本研究は, SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)「次世代パワーエレクトロニクス/SiC 次世代パワーエレクトロニクスの統合的研究開発」(NEDO) によって実施されました.



【文献】[1] 着本ら, 2016 年応物学会春季講演会(20a-H101-8), [2] S. Tsukimoto et al., (ECSCRM2016) Mater. Sci. Forum 897 (2017) 177-180.

Fig. 1. Cross-section TEM images of grinding -induced damage layers: (a) #3000 and (b) #8000.

Fig. 2. (a) TEM image and (b) EBSD strain analysis (normal ε_{xx}) of the damage layer [#3000 grinding].