18a-E5-6

SiC 基板表面の光学顕微鏡観察における XY 分解能の影響

The influence of XY resolution to optical microscopy on SiC substrate surface

FUPET[1], AIST[2], ローム(株)[3], (株)東レリサーチセンター[4], 新日鐵住金(株)[5], 昭和電工(株)[6], (株)デンソー[7], パナソニック(株)[8]
○田村 謙太郎[1,3], 迫 秀樹[1,4], 佐々木 雅之[1,5], 山下 任[1,6], 浅水 啓州[1,3], 伊藤 佐千子[2], 児島 一聡[1,2], 長屋 正武[1,7], 貴堂 高徳[1,6], 河田 研治[1,2], 加藤 智久[1,2], 北畠 真[1,8]
FUPET[1], AIST[2], Rohm[3], Toray Research Center[4], NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION[5], Showa Denko[6], Denso[7], Panasonic[8]
°Kentaro Tamura[1,3], Hideki Sako[1,4], Masayuki Sasaki[1,5], Tamotsu Yamashita[1,6], Hirokuni Asamizu[1,3], Sachiko Ito[2], Kazutoshi Kojima[1,2], Masatake Nagaya[1,7], Takanori Kido[1,6], Kenji Kawata[1,2], Tomohisa Kato[1,2], Makoto Kitabatake[1,8]
E-mail: k-tamura@fupet.or.jp

【はじめに】研磨加工後の SiC 基板表面には、光学顕微鏡観察では見えない傷及びそれに伴うダメージが存在し、ステップバンチングの発生原因になる[1]。このダメージは X 線トポグラフィーでは格子欠陥として観察できる[2]。このような研磨加工表面の見えない傷及びダメージは、エピ成長表面で浮き出るため、潜傷ともいわれ、その評価については充分に議論されていない。本報告では光学顕微鏡の分解能について議論し、なぜ潜傷が見えないのということを考察する。

【実験】[11$\bar{2}$0]方向へ 2 度及び 4 度オフした 4*H*-SiC 基板 Si 面を用いて、CVD 炉内で水素エッチングのみを行った。水素エッチングの条件は、圧力 12kPa、水素流量 150slm、温度 1550–1650 °C、時間 18–36min である。共焦点微分干渉光学系(CDIC)を用いた表面検査装置(SICA, Lasertec)、走査型白色干渉法(Scanning White-Light Interferometry, SWLI)を利用した非接触光学表面形状測定機(New View, Zygo)、そして原子間力顕微鏡(AFM)を用いて基板表面の観察を行った。

【結果と考察】CVD 炉内で水素エッチングのみ(エピ無し)行った 4H-SiC 基板 Si 面には、図 a の CDIC が示すように、筋状に見えるステップバンチング状の欠陥が非周期的に存在する。この欠陥を AFM で観察すると、幅の狭い谷と幅の広い丘が観察される(図 b)。SWLI でも同様に観察されるが(図 c)、断面プロファイル(図 d 及び e)を比べると、AFM では観察された幅の狭い谷が、SWLI では観察されていない。図 d の一部を横に拡大した図 e に示すように、谷の幅は 0.5μm である。以上の観察結果から、次のことが言える。1) SWLI では、線幅 0.5μm 以下では観察不可能である。2) それよりも幅が広い丘の高さ 2–3nm は計測可能である。水素エッチングの時間、温度に依存して丘の幅は変化し、それに応じて CDIC 像でも筋状の幅が変化して見えることから、CDIC 像でも SWLI 同様に、丘の高さ 2–3nm を認識できている。一方、SWLI 同様に可視光を用いた観察手段である CDIC でも、0.5μm と幅の狭い谷は認識できていないと考えられる。つまり 0.5μm 以上の線幅の傷(マイクロスクラッチ)であれば、CDIC の検査で検出可能となる。しかし、より幅の狭い傷(ナノスクラッチ)は CDIC でも検出できないと考えられる。したがって光学顕微鏡観察ではマイクロスクラッチフリーは確認できるが、ナノスクラッチまでは確認できない。それゆえに、ダメージを伴うナノスクラッチが存在すれば、次の工程で顕在化し、いわゆる潜傷になりうる。当日は、ダメージの観察例も合わせて報告する。

【謝辞】本研究は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)委託事業「低炭素社会を実現する新材料パワー半導体プロジェクト」の成果である。

【参考文献】[1] 田村ら、SiC 及び関連ワイドギャップ半導体研究会第 20 回講演会(2011 年 12 月)ウィンクあいち講演番号 P-12, 53. [2] 佐々木ら、第 60 回応用物理学会春季学術講演会(2013 年 3 月)神奈川工科大学 15.6, 講演番号 29p-PB4-4.

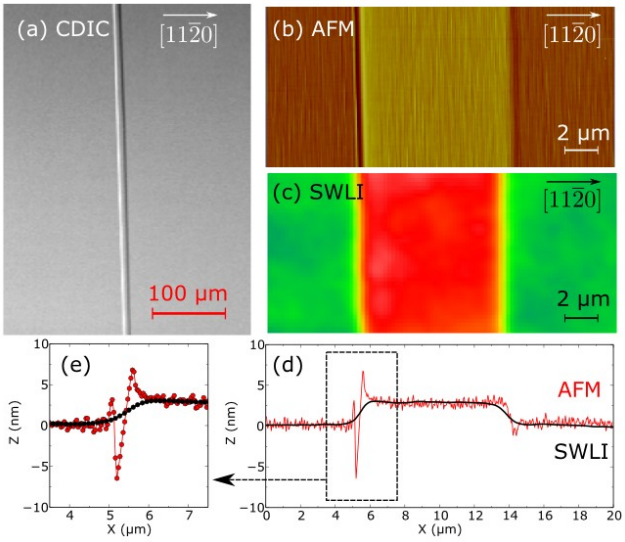

Figure. (a) a CDIC image of surface defect on a 2° off-cut 4*H*-SiC Si-face substrate after H_2 etching. (b) an AFM image of the defect. (c) an SWLI image of the defect. (d)(e) cross section profiles.

© 2014 年　応用物理学会