

ミラー電子顕微鏡による 4H-SiC 基板中に存在するダメージ層の観察

Observation of damaged layer in 4H-SiC substrates by Mirror Electron Microscope

技術研究組合次世代パワーエレクトロニクス研究開発機構¹, 独立行政法人産業技術総合研究所²○佐々木雅之¹, 田村謙太郎¹, 北島真¹, 松畑洋文², 児島一聡²FUPET¹, AIST²○Masayuki Sasaki¹, Kentaro Tamura¹, Makoto Kitabatake¹, Hirohumi Matsuhata²,
Kazutoshi Kojima²

E-mail: m-sasaki@fupet.or.jp

1. 概要

4H-SiC ウェハのエピタキシャル膜成長後に発生する局所的なステップバンチングは、MOS 構造デバイスの信頼性低下の原因となっている[1]。局所的なステップバンチングの発生原因は放射光 X 線トポグラフィの解析により、エピ成長前の基板表面に存在する研磨ダメージ層である事を報告し[2]、統合評価プラットフォームの1つとして確立してきた[3]。今回、ミラー電子顕微鏡を用いてこのダメージ層を評価したので報告する。

2. 実験および結果

市販の CMP 処理後の 3 インチ 4° オフ Si 面の 4H-SiC ウェハを用いて、エピタキシャル膜 (以下、エピ膜と呼ぶ) 成長前後を微分干渉光学顕微鏡 (CDIC) と放射光 X 線トポグラフィ (SBBT) とミラー電子顕微鏡 (MPJ) を用いて評価を行った。MPJ は、試料の表面近傍で電子ビームを反射させ、戻ってきた電子ビームをレンズによって結像する事で、表面凹凸および内部の結晶欠陥情報を非破壊で得る事ができる[4]。エピ膜成長前後の CDIC 像を Fig.1(a),(b)に示す。CDIC 像では、エピ膜成長前に目立った欠陥は観察されていなかったが、エピ膜成長後の丸印で示した箇所にステップバンチングが観察された。エピ膜成長前の SBBT 像を示した Fig.1(c)を見ると、その発生箇所にエピ膜成長前に研磨ダメージとして観察されている事がわかる。さらに、そのダメージ層が観察されていた箇所は、Fig.1(d)の MPJ 像でも黒い筋状のコントラストとして検出された。最近の平面 TEM の解析の結果から、ダメージ層はショックレー型の積層欠陥と高密度の転位ループで構成されたものである事がわかっている[5]。これまで CMP による表面直下のダメージ層は、SBBT によって検出されていたが、今回の結果から MPJ でも比較的容易に検出できる事がわかった。

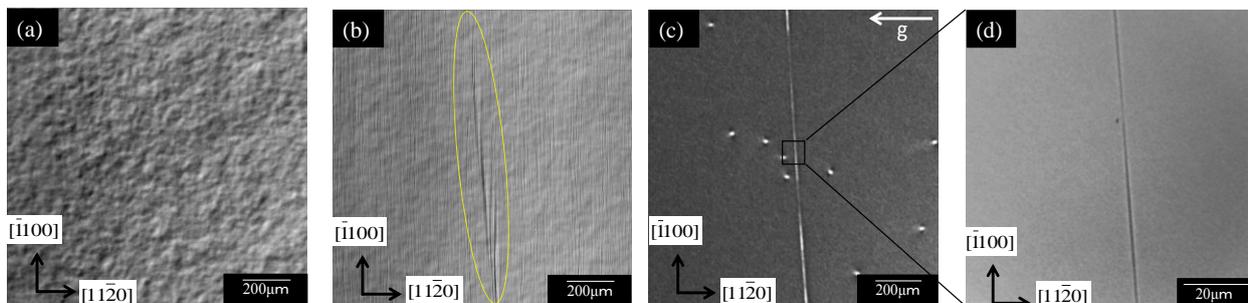


Figure 1. ステップバンチングが発生した箇所

:(a) エピ膜成長前の CDIC 像, (b) エピ膜成長後の CDIC 像, (c) エピ膜成長前の SBBT 像,
(d) エピ膜成長前の MPJ 像

参考文献

- [1] J. Sameshima *et al.*, Mater. Sci. Forum, 740-742, (2013)745.
- [2] M. Sasaki *et al.*, abstract book of ICSCRM2013, Tu-P-29.
- [3] M. Kitabatake *et al.*, Materials Science Forum 740-742, (2013)451.
- [4] 品田 他 「次世代の高速高感度検査」『日立評論』, 94, (2), 202-203. (2012).
- [5] H. Sako *et al.*, abstract book of ICSCRM2013, Tu-P-21.

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。

ミラー電子顕微鏡の測定に関して、株式会社日立製作所および株式会社日立ハイテクノロジーズの関係者各位に心より感謝致します。