

4H-SiC 基板上の加工ダメージと エピタキシャル成長におけるステップバンチング発生との関係

Relationship between polishing damage on 4H-SiC substrates and generation of step bunching during epitaxial growth

産総研¹ °升本 恵子¹, 先崎 純寿¹, 山口 浩¹

AIST¹, °Keiko Masumoto¹, Junji Senzaki¹, Hiroshi Yamaguchi¹

E-mail: keiko-masumoto@aist.go.jp

市販されている SiC 基板にはループ状の基底面転位 (BPD) を発生させている加工ダメージが
残存しており、エピタキシャル膜のステップバンチングの原因となることが報告されている[1]。
現在、SiC の表面検査には一般的に共焦点微分干渉顕微鏡などの光学検査が用いられているが、
光学検査で検出困難な加工ダメージも検出可能であるミラー電子式検査装置が注目されている[2]。
ミラー電子式検査装置では、通常、結晶欠陥を含む加工ダメージは暗いコントラストで観察され、
微小な凹みのみの加工ダメージは明るいコントラストで観察される。これまでに、明るいコント
ラストの加工ダメージはステップバンチングの原因とならないことを明らかにした[3]。また、暗
いコントラストの加工ダメージにおいて、輝度値 (加工ダメージのない領域の明るさを 1 とした
ときの加工ダメージの明るさ) の小さいものはステップバンチングの原因となるが、輝度値の大
きいものはステップバンチングの原因とならない傾向があった[4]。そこで今回、ミラー電子式検
査装置では暗く観察されているにも関わらずステップバンチングの原因とならない加工ダメージ
について TEM 観察を行い、ステップバンチングが発生しない要因について考察を行った。

まず、市販の 4H-SiC 基板 Si 面のミラー電子式検査装置による加工ダメージの検査結果と、そ
の基板上に成長したエピタキシャル膜のステップバンチングの評価を行った結果、暗いコントラ
ストの加工ダメージについて、輝度値が 0.4 以上のものはステップバンチングの原因とならない
ことが示唆された。そこで、新たな基板を準備し、輝度値が 0.44 の加工ダメージについて断面 TEM
観察を行った。図 1 (a) 及び (b) に、加工ダメージのミラー顕微鏡像及び断面 TEM 像 (明視野)
を示す。断面 TEM 像において、深さ約 6 nm の範囲に僅かなコントラストが確認できるが、加工
ダメージとして既報のループ状の BPD は発生しておらず、歪のみが存在していると考えられる。
TEM 観察後の SiC 基板上にエピタキシャル膜を成長し、TEM 観察領域周辺に加工ダメージ起因
のステップバンチングが発生していないことを確認した。加工ダメージ起因のステップバンチン
グはエピタキシャル成長直前の水素エッチング時に発生することが分かっているが[1]、歪のみが
存在する場合は、水素エッチング時のステップの後退速度に影響を与えずステップバンチングは
発生しなかったと考えられる。

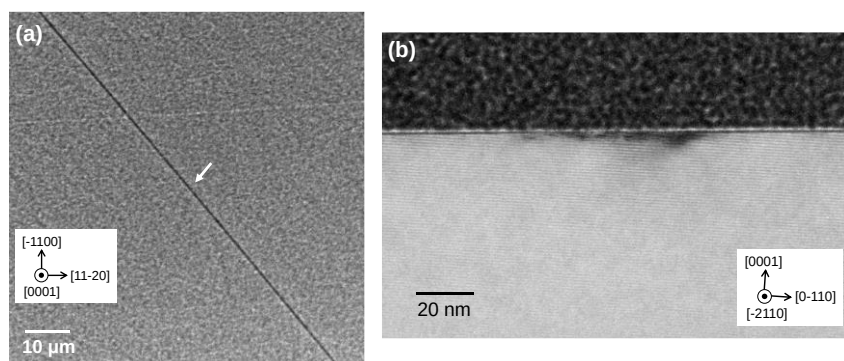


Fig. 1 : Mirror electron microscope (a) and cross-sectional TEM (b) images of the polishing damage.

【謝辞】本研究は、経済産業省の省エネルギー等に関する国際標準の獲得・普及促進事業委託費 (省エネルギー等国際標準開発 (国際電気標準分野)) によって実施されたものである。

【参考文献】 [1] H. Sako *et.al.*, Mater. Sci. Forum **778-780** (2014) 370.

[2] M. Hasegawa *et.al.*, Mater. Sci. Forum **1004** (2020) 369.

[3] 升本 他、砥粒加工学会誌 **63** (2019) 575.

[4] 升本 他、先進パワー半導体分科会第7回講演会 予稿集 (2020) 139.