

高濃度 B 添加 CZ-Si 単結晶育成における 結晶方位の違いによる組成的過冷却現象の検討

Investigation on constitutional supercooling with different growth directions
in heavily B-doped CZ-Si single crystal growth

信大工¹, エム・セテック²

○(M1) 細田 勝太¹, 福井 勇希¹, 太子 敏則¹, 渡辺 雄太², 刈谷 宣政²

Shinshu Univ.¹, M.SETEK Co., Ltd.², °S. Hosoda¹, Y. Fukui¹, T. Taishi¹, Y. Watanabe², N. Kariya²

E-mail:22w2092g@shinshu-u.ac.jp、 taishi@shinshu-u.ac.jp

【はじめに】引き上げ法(CZ)法で行われる Si 単結晶育成では、ドーパントが高濃度になるほど偏析現象の影響で組成的過冷却[1]に伴うセル成長が発生し、多結晶化を引き起こすことが知られている。これまで、B 添加[2]および As 添加の[100]方位 CZ-Si 結晶育成[3]においてセル成長が示されている。本研究では、高濃度 B 添加における[100]、[110]、[111]方位の Si 単結晶を育成し、組成的過冷却に伴って発生するセル構造について検討した。

【実験方法】石英坩堝に 11N のシリコン原料 1kg と高純度 B を充填し、炉内を Ar 雰囲気、圧力 30Torr としてから加熱して融液を形成した。初期融液中の B 濃度を $5 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$ とし、[100]、[110]、[111]種結晶を用いて育成速度約 1mm/min で直径約 2 インチの Si 単結晶を育成した。得られた結晶は成長方向に沿って厚さ 1mm のウェハに切断し、固化率に対しての抵抗率を四探針法で測定し B 濃度に換算した。また、ウェハに選択エッチングを施し、組成的過冷却発生の様子を観察した。

【結果と考察】Fig.1(a)は[100]方位、Fig.1(b)は[110]方位で育成した B 添加 Si 結晶の成長断面の選択エッチング後の光学顕微鏡写真である。[100]および[110]方位の Si 結晶ともに B 濃度 $2.7 \sim 2.8 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$ で成長界面が不安定化していることが分かった。成長界面が不安定化し、ジグザグな成長縞となった箇所の成長面に対する角度をそれぞれ測定した。その結果、[100]結晶では約 55° 、[110]結晶では約 25° であった。この違いは、ジグザグ界面を形成する{111}ファセット面と、成長面および成長断面とのなす角度の違いによるものと考えられる。

【参考文献】

- [1] W.A.Tiller., Acta Metall. 1 (1953) 428.
- [2] T. Taishi, Jpn. J. Appl. Phys.39 (2000) L5.
- [3] T. Taishi, J. Cryst. Growth 393 (2014) 42.

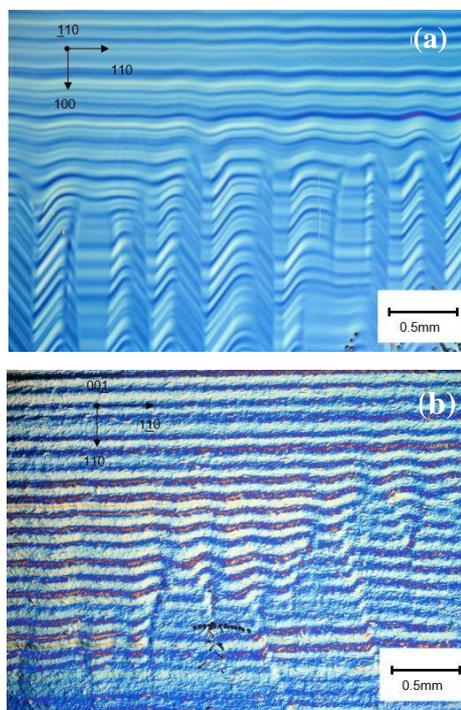


Fig.1 Micrographs of wafers cut vertically from B-doped Si crystals grown in (a)[100] and (b)[110] after preferential etching.