

超高耐圧パワーデバイス用 4H-SiC C 面エピタキシャル成長の検討

C-face epitaxy of 4H-SiC for Ultra-High Voltage Power Devices

(株)東芝¹, (国研)産業技術総合研究所², ローム(株)³,

○西尾 謙司^{1,2}, 櫛部 光弘^{1,2}, 浅水 啓州^{2,3}, 北井 秀憲², 児島 一聡²

Toshiba Corporation¹, Advanced Industrial Science and Technology², ROHM Co., Ltd³,

°Johji Nishio^{1,2}, Mitsuhiro Kushibe^{1,2}, Hirokuni Asamizu^{2,3}, Hidenori Kitai², and

Kazutoshi Kojima²

E-mail: johji.nishio@toshiba.co.jp

【はじめに】25kV級の超高耐圧パワーデバイスに向けた4H-SiC ウェハ技術の開発を進めている。今回、C 面のエピタキシャル成長の課題である、低バックグラウンドキャリア濃度化と少数キャリアライフタイム向上について検討を行った。

【実験方法】エピ成長は 8×3 インチφ ウェハ対応のホットウォール型減圧化学気相成長装置[1]で行った。ガス系は SiH₄/C₃H₈/H₂ である。バックグラウンドキャリア濃度の低減のために、各成長パラメータの依存性を系統的に調べ、影響度の大きなパラメータから最適化を行った。ライフタイム向上のために、CVD 成長後に炉内でインプロセス熱処理を行った。ライフタイムの評価は KOBELCO 製 μPCD 装置により行った。

【実験結果】バックグラウンドキャリア濃度の成長パラメータ依存性を Fig. 1 に示す。サイトコンペティションモデルで説明されてきたような原料投入ガスの C/Si 比依存性よりも、成長圧力依存性と成長速度依存性の方が大きい結果が得られた。一連の検討の結果、上記超高耐圧パワーデバイスのドリフト層制御が可能と判断できるウェハ面内全面での 10¹³cm⁻³ 台のバックグラウンドキャリア濃度を再現性良く実現することに成功した。一方、少数キャリアライフタイムは μ-PCD 法により定量化を行った。Fig. 2 に示すように 1725°Cでの成長後に行った 1600°Cでのインプロセス熱処理により、μPCD 測定のライフタイム増大が得られた。熱処理温度が低い (1500°C) と格子間炭素の拡散が起きにくい、あるいは格子間炭素と炭素空孔との反応が起きにくいために炭素空孔密度が下がらずライフタイム向上効果が現れていないと解釈している。今後ポストプロセスとの組み合わせ等により所望のライフタイム制御に展開させていく。

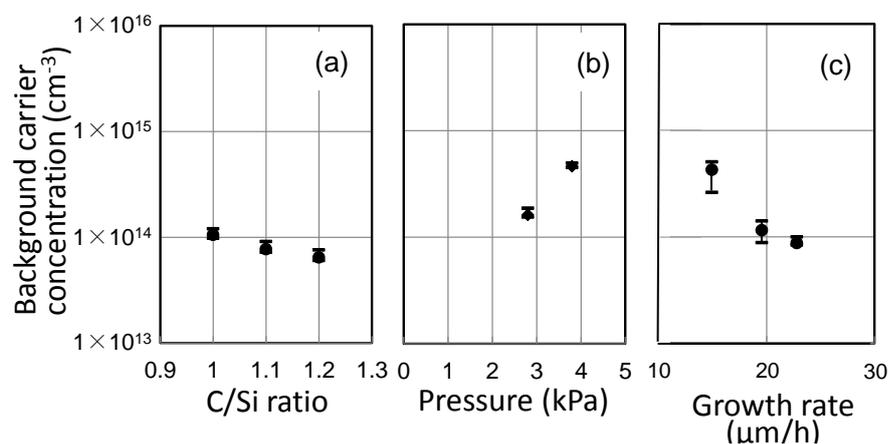


Fig.1 Background carrier concentration dependence on (a) C/Si ratio, (b) pressure, and (c) growth rate.

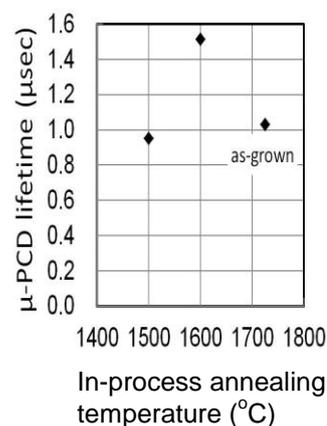


Fig.2 Carrier lifetime dependence on the annealing temperature.

【謝辞】本研究の一部は、総合科学技術・イノベーション会議の 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」(管理法人: NEDO) によって実施されました。

[1] J. Nishio, H. Asamizu, C. Kudou, S. Ito, K. Masumoto, K. Tamura, K. Kojima and T. Ohno, Mat. Sci. Forum 821-823 (2015) 169.