

## B および V ドーピングによる 4H-SiC エピタキシャル膜のキャリア寿命の制御

Carrier Lifetime Control of 4H-SiC Epitaxial Layer by Boron- or Vanadium Doping

電中研<sup>1</sup>, 産総研<sup>2</sup>, 富士電機<sup>3</sup> °宮澤 哲哉<sup>1</sup>, 俵 武志<sup>2,3</sup>, 土田 秀一<sup>1</sup>

Central Research Institute of Electric Power Industry (CRIEPI)<sup>1</sup>,

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)<sup>2</sup>, Fuji Electric Co., Ltd.<sup>3</sup>,

°Tetsuya Miyazawa<sup>1</sup>, Takeshi Tawara<sup>2,3</sup>, Hidekazu Tsuchida<sup>1</sup>

E-mail: yo-miya@crieipi.denken.or.jp

4H-SiC バイポーラデバイスでは、順方向通電劣化の抑制やスイッチング動作時の損失低減のために、積層構造の一部に対してキャリア寿命を制御することが求められる。本報告では、4H-SiC のエピ成長時において、ボロン (B) やバナジウム (V) を故意にドーピングすることにより、エピ膜のキャリア寿命を短く制御することを試みた結果を報告する。

エピ成長は、 $\text{H}_2\text{-HCl-SiH}_4\text{-C}_3\text{H}_8$  ガス系を用いて縦型 CVD 炉で行った。B、V のドーピング原料として、それぞれトリエチルボロン (TEB)、四塩化バナジウム ( $\text{VCl}_4$ ) を採用し、水素をキャリアガスとしてこれらを炉内へ導入した。

FIG. 1 に、SIMS により求めたエピ膜中の B、V の密度と、炉内へ導入した TEB、 $\text{VCl}_4$  を含んだ水素の流量の関係を示す。ドーピング原料の導入量とともに、B、V 密度がそれぞれ  $10^{16}$ 、 $10^{13}\text{-}10^{14}\text{ cm}^{-3}$  台で直線的に増加した。

FIG. 2 に、 $5 \times 10^{18}\text{ cm}^{-3}$  の窒素とともに B または V をドーピングしたエピ膜について、 $250^\circ\text{C}$  における少数キャリア寿命 (TRPL により測定) と B、V のドーピング密度との関係を調べた結果を示す。B、V ともに、ドーピング密度が増加するにつれてキャリア寿命が減少し、20-100 ns の短いキャリア寿命が得られた。また、V ドーピングでは、B に比べて 1/200 程度の低い

ドーピング密度で同等の短いキャリア寿命が得られており、キャリア寿命の短縮効果がより大きいことが確認された。

本研究は、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。

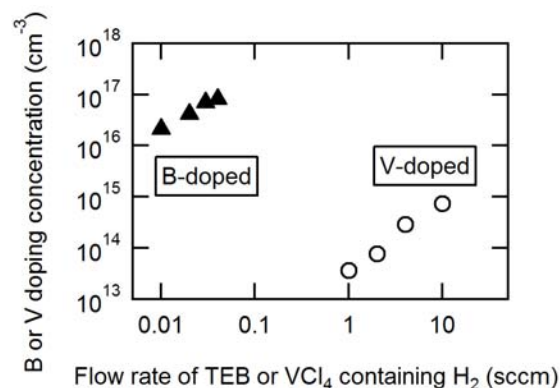


FIG. 1. B or V doping concentration in 4H-SiC epitaxial layers vs. flow rate of TEB or  $\text{VCl}_4$  containing  $\text{H}_2$ .

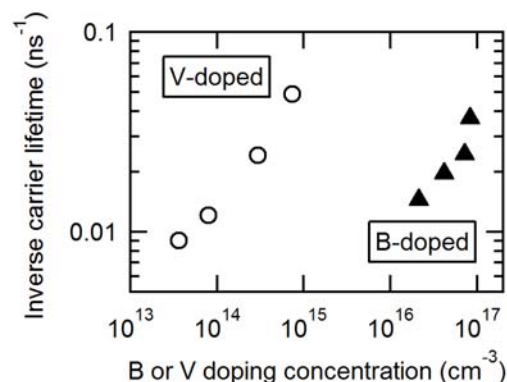


FIG. 2. Relationship between inverse carrier lifetime ( $250^\circ\text{C}$ ) and B or V doping concentration.