

4H-SiC エピタキシャル成長膜キャリアライフタイム温度特性の検討

Temperature Dependence of the Carrier Lifetime in 4H-SiC epitaxial layers.

(株)東芝¹, 昭和電工(株)², (国)産業技術総合研究所³

○榑部光弘¹, 宮坂晶^{2,3}, 西尾譲司¹, 太田千春¹, 飯島良介¹, 児島一聡³, 加藤智久³, 奥村元³

Toshiba Corporation¹, SHOWA DENKO K. K.², Advanced Industrial Science and Technology³

Mitsuhiro Kushibe¹, Akira Miyaska^{2,3}, Johji Nishio¹, Chiharu Ota¹, Ryosuke Iijima¹, Kazutoshi Kojima³,

Tomohisa Kato³, Hajime Okumura³ E-mail: mitsuhiro.kushibe@toshiba.co.jp.

【はじめに】4H-SiC エピタキシャル膜のキャリアライフタイムはエンハンスメント技術により大きく改善され、膜厚の影響を受けるレベルに達した。このため無限大の厚さの膜の物性値として求まるキャリアライフタイム (τ_{int}) と測定値 (τ_{meas}) の乖離が大きくなっている。SiC バイポーラデバイスの動作温度域を考えると、高温域までキャリアライフタイムの把握が必要となる。本報告では、室温から 250°C の範囲で τ_{int} と τ_{meas} の関係を検討した。

【実験方法】エピタキシャル成長膜は高純度の C 面成長 4H-SiC である。膜厚は 50~250 μm である。キャリアライフタイムエンハンスメントは C イオン注入法により、注入後のアニールは 1650°C とした。 τ_{meas} は μ -PCD 法で求めた。

【結果と結論】Fig. 1 に温度 250°C における τ_{meas} のエピタキシャル成長膜厚さ依存性を示す (d は膜厚)。インセットには膜厚 50 μm と 250 μm の時の μ -PCD 信号緩和曲線を示した。Fig. 1 中に示すように、近似式、 $1/\tau_{\text{meas}} = D/\tau_{\text{surf}}(\text{表面}) \times 1/d^2 + 1/\tau_{\text{int}}$ (D は比例定数、 d は膜厚) の y 切片により、 τ_{int} を求めた。 τ_{int} は測定温度 250°C において 80 μs を超えた。Fig. 2 には、 τ_{meas} と τ_{int} の温度依存性を示した。温度を上げると、いずれの膜厚においても τ_{meas} は増大し、その効果は膜厚が厚いほど大きかった。また、高温ほど τ_{meas} と τ_{int} の差が大きくなった。温度とともに τ_{int} が大きくなるが、薄い膜では表面の影響が相対的に大きくなるため、 τ_{meas} の増大が抑制されたと考えられる。高温では τ_{meas} と τ_{int} の差が大きくなることから、IGBT 等バイポーラデバイスの、温度特性検討では、キャリアライフタイムとして τ_{meas} ではなく τ_{int} を用いることが、特に重要と考えられる。

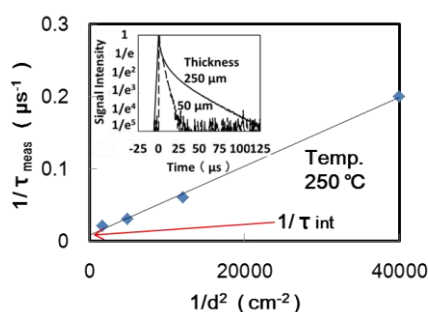


Fig. 1 Dependence of μ -PCD signals on time.

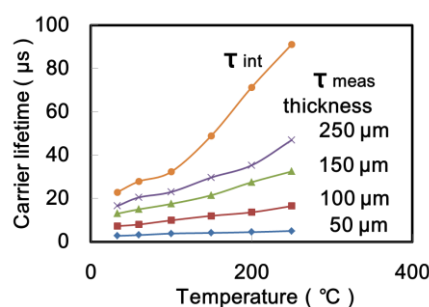


Fig. 2 Dependence of carrier lifetimes on temperature.

【謝辞】本研究の一部は、総合科学技術・イノベーション会議 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総合的研究開発」(管理人: NEDO) により実施された。