

4H-SiC パワーデバイスの長期信頼性保証に向けた耐圧・容量変動の解析 Analyzing Variations of Blocking-Voltage and Capacitance for 4H-SiC Power Devices Toward Guarantee of Long-Term Reliability

日立製作所¹, 筑波大学², ○松島 宏行^{1,2}, 毛利 友紀¹, 島 明生¹, 岩室 憲幸²

Hitachi, Ltd.¹, University of Tsukuba²,

○Hiroyuki Matsushima^{1,2}, Yuki Mori¹, Akio Shima¹, Noriyuki Iwamuro²

E-mail: hiroyuki.matsushima.fw@hitachi.com

カーボンニュートラル達成に向けて低損失な電力変換器が望まれており、そのキーとなる SiC パワーデバイスは、従来の Si パワーデバイスの性能を凌駕できるため、研究開発が盛んであると共に実用化が進んでいる。パワーデバイスで重要な特性の一つである耐圧に関して、Si に比べて高電界が生じる SiC では、終端(Termination: TM)領域と呼ばれる構造の周辺でチャージアップが生じ、それによる耐圧特性劣化が懸念される。そこで本研究では、解析用に作製した終端領域の保護膜(Passivation film)を変えた 3 種類のサンプル(Fig. 1)を用いて、終端領域における電荷蓄積量(Fig. 2)をストレス前後の容量変化量(Fig. 3)から見積もる独自の解析手法で評価し、高温・高湿・高電圧ストレスの影響を定量的に評価することで(Fig. 4)、耐圧変動抑制のための指針を見出した。本研究で用いた電荷蓄積量の解析手法は、高信頼な SiC パワーデバイスの新たな設計指針策定のための強力なツールとなることが確認された。

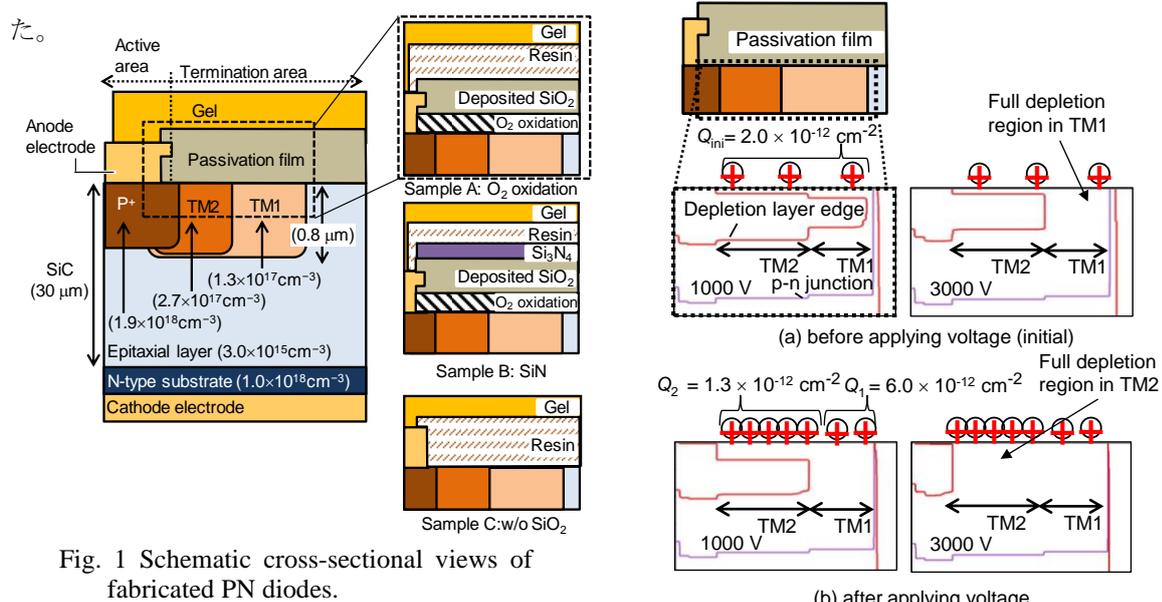


Fig. 1 Schematic cross-sectional views of fabricated PN diodes.

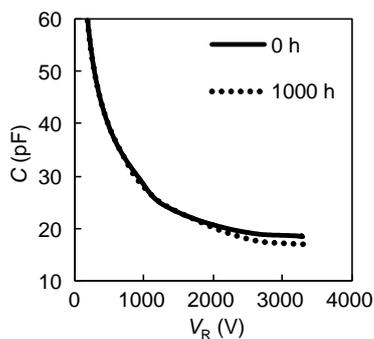


Fig. 3 $C-V_R$ characteristics for sample A initial and after 1000 h stress.

Fig. 2 Schematic views of increasing charge density and states of simulated depletion layer (a) before and (b) after applying voltage.

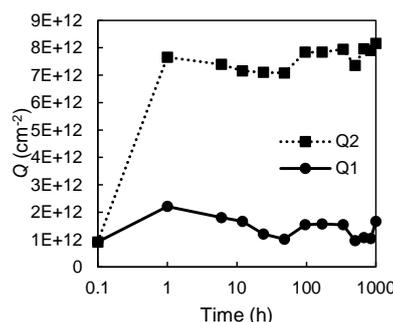


Fig. 4 Accumulated charge density on termination area during long-term reliability test.