

GaN-HEMT の過電圧印加時破壊過程

Failure Process of GaN-HEMTs by Overvoltage Stress

九大応力研 ○齋藤 渉, 西澤 伸一

Kyushu Univ., °Wataru Saito, Shin-ichi Nishizawa

E-mail: wataru3.saito@riam.kyushu-u.ac.jp

【はじめに】 GaN-HEMT は低オン抵抗・高速スイッチングにより高効率な電力変換を実現するパワーデバイスとして、実用化が始まっている。しかし、高電圧印加によりアバランシェ降伏が発生すると、素子が破壊するという問題がある。このため、保証電圧に対して大きな耐圧マージンを持たせた設計が採用され、低オン抵抗化の妨げとなっている。本発表では、繰り返し過電圧ストレス印加試験を行い、過電圧印加時の GaN-HEMT の破壊過程を調べた結果について報告する。

【実験方法】 パワーデバイスのアバランシェ耐量評価に用いられる UIS 試験回路を用いて短時間パルス（～100ns）の過電圧ストレスを印加した。繰り返しストレスは、同一ストレスを周期 40μs 10 回とした。誘導負荷を充電する電流を徐々に増加させることで印加過電圧を増加させ、破壊時の波形をオシロスコープで観測した。加えて、繰り返しストレス印加前後の C_{ds} - V_{ds} 特性の変化も計測した。測定対象素子には、Infineon 製 CoolGaN (IGLD60R070D1、600V/15A) を用いた。

【結果・考察】 同一過電圧ストレスを繰り返し印加することで破壊が発生することを観測した。破壊時の波形の代表例を Fig.1(a)に示す。10 回の繰り返しストレス印加において、6 回目に初期破壊が観測された。破壊後は電圧変化の傾きが変化し、7 回目以降はピーク電圧が低減し、放電電流の通電メカニズム変化がうかがえる。Fig. 1(b)に示すように破壊箇所は D-S 間であった。ストレス印加により C_{ds} が増加し、印加電圧の増加により C_{ds} の減少が観測された。これはアバランシェ降伏により発生したホールがトラップされた後、一部が排出されたと考えられる。これより、ホール排出に伴う欠陥増殖から AlGaIn/GaN 結晶成長層の TDDB 破壊が発生したものと推測される。

謝辞) 本研究は JSPS 科研費 JP23H01469 の助成を受けたものです。

1) T. Kikkawa *et al.*, *Proc. of IRPS*, 6C.1.1-6 (2015)

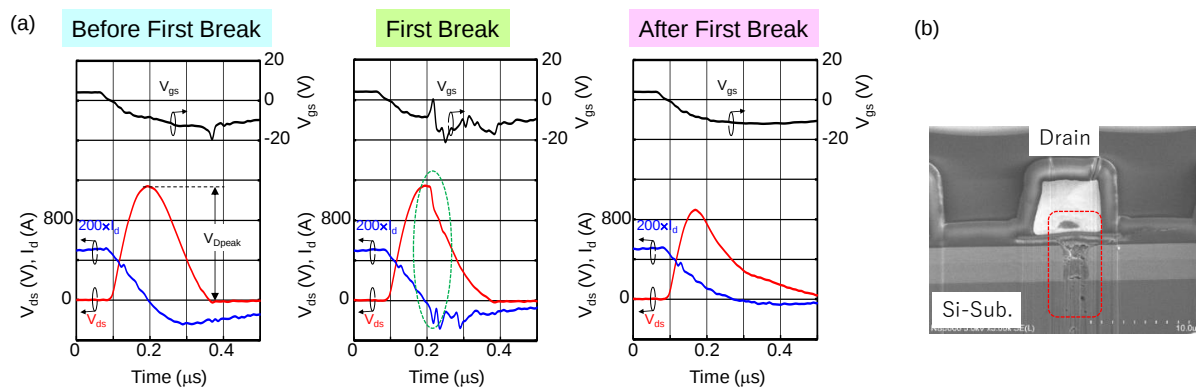


Fig. 1 (a) Change of UIS waveform during burst UIS before and after the first break and (b) a FIB-SEM image of the failure position.