

実動作に則した閾値電圧変動の動的評価

Dynamic characterization of threshold voltage shift corresponding to actual application

○岡本 光央¹、染谷 満^{1,2}、原田 信介¹、矢野 裕司³、奥村 元¹

(1. 産総研、2. 富士電機、3. 筑波大学)

○Mitsuo Okamoto¹, Mitsuru Sometani^{1,2}, Shinsuke Harada¹, Hiroshi Yano³, Hajime Okumura¹

(1.AIST, 2.Fuji electric Co.Ltd., 3.Univ. Tsukuba)

E-mail: mitsuo-okamoto@aist.go.jp

SiC MOS デバイスの閾値電圧 (V_{th}) 安定性は近年重要な課題として注目されている。 V_{th} 変動評価法として、ストレス印加と V_g スweepによる V_{th} 測定を交互に行う測定 (スweep法) がよく用いられるが、 V_g スweep中にトラップへの捕獲電荷が放出される緩和現象のため変動量は過小評価となる。そこで我々は V_g スweepせずに V_{th} 測定をストレス印加と同時に行う測定 (緩和無し法) を提案した[1]。一方、従来の測定器では数 ms のストレス印加後の V_{th} しか評価できず、ストレス印加初期の変動を見落としているという問題があった。そこで本研究では、高速 IV 測定装置を用いた緩和無し測定を行うことにより、変動初期の正確な評価を試みた。さらに MOS デバイスの実動作を鑑み、AC ストレス印加時の V_{th} 変動を高速測定によって動的に観察した。

4H-SiC(0001)Si 面上に作製された横型 MOSFET を評価した。ゲート酸化膜は乾燥酸素雰囲気での熱酸化後に NO アニールによる窒化処理を施して膜厚 50nm を形成した。高速測定として、一定 V_d 電圧のもと V_g ストレス (+15V) を印加し続けた状態で、 I_d の変化を高速 IV 測定器で測定することにより緩和無しで高速に V_{th} 変動を評価した。

図 1 に示すように、スweep法では見落としていた速い変動成分の評価が可能となった。図 2 に AC パルス V_g ストレス (ベース電圧 0V、周波数 50kHz、duty 比 50%) を印加した場合の V_{th} 変動を高速測定によって動的に観察した結果を示す。オフ時に緩和が生じるため、各パルスの初期値を結んだ黒色破線に示すようにパルス全体の変動は DC ストレスに比較してかなり小さくなった。しかしながら、速い変動成分は変動と緩和を繰り返し、パルス内で大きく V_{th} が変動していることがわかった。

[1] 染谷他、第 61 回春季応物 18p-E5-7 (2014)

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) によって実施された。

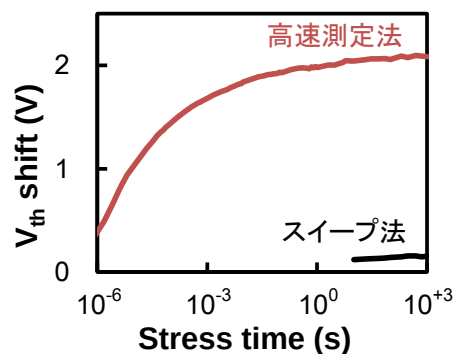


図 1 各種手法での V_{th} 変動測定結果

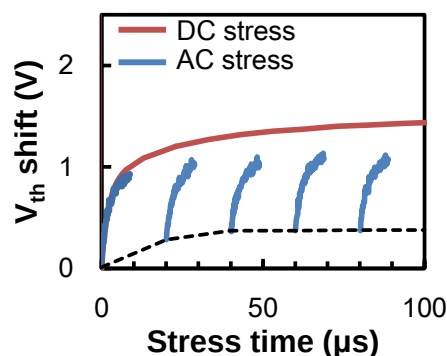


図 2 DC・AC ストレスの比較