

GIT 双方向スイッチ等価回路モデルでのドレインコンダクタンスの効果 Effect of Drain Conductance in Equivalent Circuit Model for GIT Bi-directional Switch

○ 井手 利英¹、清水 三聡¹、沈 旭強¹、森田 竜夫²、大塚 信之²、
上田 哲三² (1.産総研 先進パワエレ、2.パナソニック)

°Toshihide Ide¹, Mitsuaki Shimizu¹, Xu-Qiang Shen¹, Tatsuo Morita²,
Nobuyuki Otsuka², Tetsuzo Ueda² (1.AIST ADPERC, 2.Panasonic)

E-mail: t-ide@aist.go.jp

GaN-Gate Injection Transistor (GIT) 双方向スイッチは2つのゲート電極からチャネル電流を制御でき、GaN トランジスタ回路の素子数低減、規模縮小などが期待できる [1]。我々はこの素子を用いたスイッチング回路を設計するための等価回路モデルを提唱してきた [2]。今回は、GaN-GIT 双方向スイッチの等価回路モデルにドレインコンダクタンスの影響を考慮することで、従来よりも実験波形に対して高精度に一致させることができたので報告する。

GIT 双方向スイッチの等価回路モデルは従来通り1つの電流源(I_{ch})と3つの容量(C_{G1S1} , C_R , C_D)で構成され、容量パラメータはスイッチング波形から見積る手法により抽出した [2]。電流源 I_{ch} はこれまでパルス I - V 測定で求めていたが、今回はそのパラメータにドレインコンダクタンス g_d の効果を加えた。この g_d により、図1の I_{S2S1} - V_{S2S1} 特性には V_{S2S1} に比例して I_{S2S1} が上昇する特性が加わっている。 g_d は容量パラメータと同じスイッチング波形から求めており、図2中の区間Iで示された領域での I_{S2S1} 一定のときの V_{G1S1} と V_{S2S1} の関係から見積った。

図3はチョッパ回路におけるスイッチング波形の実験値と計算値を比較したものである。ゲート抵抗は $R_{G1} = 177\Omega$ とした。図3(a)はドレインコンダクタンスを加えていないもの、(b)は加えているものである。図3(a)では I_{S2S1} が上昇を終えると区間Iでは V_{G1S1} の計算波形が一定値となっており、 V_{S2S1} の計算波形は実験波形と比べて早く減少している。一方、図5(b)ではドレインコンダクタンスの効果によって区間Iにおいて V_{G1S1} の計算波形は実験波形によく一致し、さらに V_{S2S1} 波形の計算精度も向上した。参考文献 [1] T. Morita *et al.*, Dig. IEEE Int. Electron Device Meeting, Washington, USA, 2007, 865. [2] T. Ide *et al.*, IEEE Trans. Electron Devices, **59**, 2643, 2012. 謝辞 本研究の一部はNEDO 戦略的省エネルギー技術革新プログラムの援助により行われた。

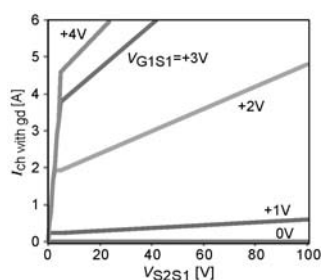


図1 g_d の影響を含めた I_{ch} のパラメータ。

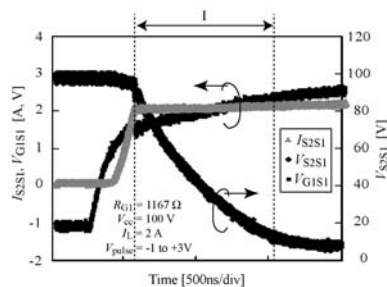


図2 g_d を求めたスイッチング波形。

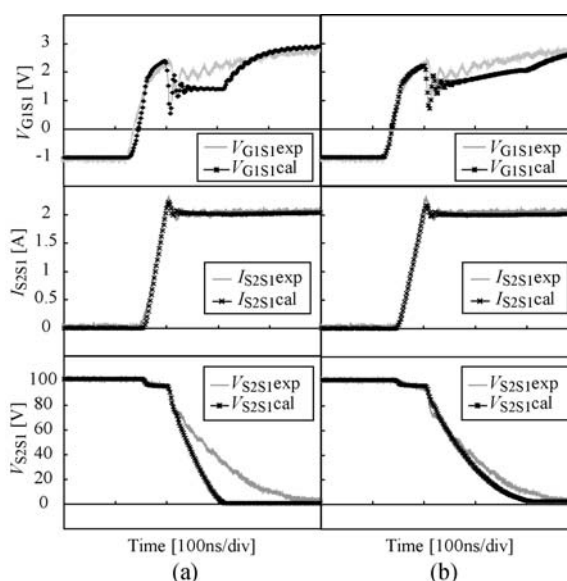


図3 実験波形 (灰) と計算波形 (黒) の比較。
(a) 従来手法. (b) 新手法。