

GaN-HEMT スイッチング回路の放射ノイズ特性評価

Evaluation of radiated emission noise of GaN-HEMT switching circuit

産総研 先進パワエレ¹, パナソニック² ○井手 利英¹, 鍛冶 良作¹, 清水 三聡¹, 水谷 研治²,
上野 弘明², 大塚 信之², 上田 哲三², 田中 毅²

AIST ADPERC¹, Panasonic², °Toshihide Ide¹, Ryousaku Kaji¹, Mitsuaki Shimizu¹,
Kenji Mizutani², Hiroaki Ueno², Nobuyuki Otsuka², Tetsuzo Ueda², Tsuyoshi Tanaka²

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

GaN 系半導体による電子デバイスは高速・高出力なスイッチング素子として有望である。しかし GaN-HEMT を高速スイッチングさせた回路におけるノイズについてはまだ詳細に調べられていない。本研究では、電磁界プローブを用いた 2 次元平面スキャンにより GaN-HEMT スイッチング回路から放射されるノイズの特性について調べた。

測定評価に用いた GaN-HEMT スイッチング回路は EPC 社製のハーフブリッジ回路 EPC9001 である。回路電圧 V_{cc} は 24V とし、スイッチング周波数 500~2MHz、Duty50%で動作させた。放射ノイズ測定は電波暗室内で電磁界プローブにて行った。図 1(a)は電波暗室内で測定された電磁界の周波数スペクトルを示しており、ピーク周波数は 160MHz であった。図 1(b)上側に回路基板上を 3mm の高さで 2 次元平面測定したときの、周波数 160MHz における z 方向成分の磁界強度 H_z を示す。回路基板上の測定箇所を図 1(b)下側に示した。図 1(b)下の白点線で囲った箇所に 2 個の GaN-HEMT がある。電波暗室内に放射される電磁波のピーク周波数と一致する周波数で GaN-HEMT 周辺から強い電磁界が観測された。この放射ノイズのピーク周波数は V_{cc} を変化させるとシフトしたため、ピーク周波数の V_{cc} 依存性を調べた。測定結果を図 2 にプロットで示す。 V_{cc} を 0~24V と変化させるとピーク周波数が 110~160MHz まで変化した。周波数ピークが V_{cc} に依存したのは、スイッチング時に GaN-HEMT のゲート部における空乏層変化に起因すると考えられる。そこで GaN-HEMT の出力容量 C_{oss} の電圧依存性と回路配線中の微小インダクタンス L による直列共振モデルを想定して共振周波数を計算した。その結果を図 2 中の実線で示す。 $L_s = 1.2$ nH としたときに実験値と計算値は良好に一致した。本研究は一部 NEDO の援助を受けた。

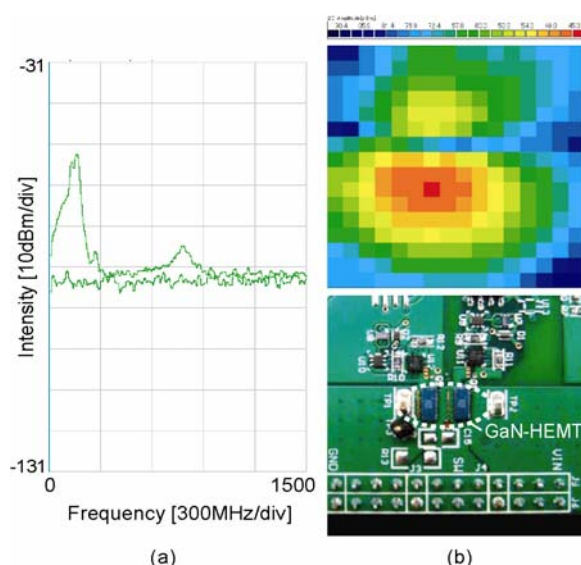


図 1 (a) 電波暗室内へ放射される電磁界のスペクトル。(b) 測定した GaN-HEMT スイッチング回路 (下) と動作時の z 方向の磁界分布 (上)。

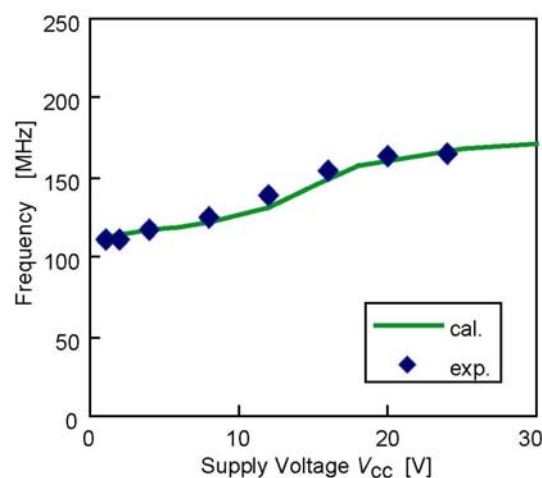


図 2 回路電圧 V_{cc} に対する放射される電磁波の周波数ピークの変化。