

高速スイッチング用 GaN デバイスの定常および過渡状態での熱シミュレーション

小野 哲*, Mauro CIAPPA**, 日浦 滋*, 高木 茂行*

Steady and Transient Thermal Simulation of GaN Devices for High-Speed Switching Applications

Satoshi ONO*, Mauro CIAPPA**, Shigeru HIURA*, and Shigeyuki TAKAGI*

* 株式会社東芝生産技術センター (〒 235-0017 神奈川県横浜市磯子区新磯子町 33)

**Swiss Federal Institute of Technology, Zurich (Integrated Systems Laboratory, ETZ H78.1, Gloriastr.35 8092 Zurich, Switzerland)

* Corporate Manufacturing Engineering Center, Toshiba Corporation (33, Shin-Isogo-Cho, Isogo-Ku, Yokohama Kanagawa 235-0017)

**Swiss Federal Institute of Technology, Zurich (Integrated Systems Laboratory, ETZ H78.1, Gloriastr.35 8092 Zurich, Switzerland)

概要 GaN (ガリウム・ナイトライド) を使ったマイクロ波デバイスとパワーデバイスで、定常状態と過渡状態における熱シミュレーションを行った。有限要素法を用いて定常状態での温度分布と過渡状態での温度変化を求めた後、Foster 型の熱等価回路モデルを抽出した。熱等価回路モデルは、デバイスの層数よりも回路段数を多くすることにより、高周波領域における温度変化を表現できる。このモデルをマイクロ波デバイスとパワーデバイスに適用した結果、それぞれに適したスイッチング周波数での温度変化は 16.9°C と 1.7°C であった。温度差の原因は、熱源の消費電力密度が異なるためである。

Abstract

Thermal simulations of gallium nitride (GaN)-based microwave and power devices in steady and transient states are presented. The temperature distributions in steady states and temperature variations in transient states are simulated using the finite element method (FEM). Foster-type equivalent thermal circuits are extracted from the transient thermal responses using the FEM. When the number of RC parallel circuits is larger than the number of layers in the devices, the equivalent thermal circuits enable the simulation in the time domain at switching frequencies on the order of MHz. Thermal simulation using those circuits for a switching operation shows that the temperature variations of the GaN-based microwave and power devices are 16.9°C and 1.7°C, respectively. This is due to the differences in the dissipated power density of the total area of the heat sources.

Key Words: *High-Speed and High-Frequency Device, GaN, Equivalent Thermal Circuit, Transient State, High-Speed Switching*