

# 基地局用 GaN HEMT の熱設計 Thermal Design of GaN HEMT for Base Station

井上 和孝<sup>†</sup> 米村 卓巳<sup>‡</sup>  
Kazutaka INOUE<sup>†</sup> Takumi YONEMURA<sup>‡</sup>

<sup>†</sup>住友電気工業株式会社 伝送デバイス研究所 <sup>‡</sup>住友電気工業株式会社 解析技術研究センター

## 概要

携帯基地局用増幅器 GaN HEMT 開発では放熱設計も重要な要素となる。熱伝導に優れる SiC 基板(表 1)はチップの小型化に寄与し(図 1)、等価的に結晶成長やウエハプロセスのコストを低減できる。現在の基地局ではドハティ方式が主流である。ドハティでは飽和効率が重要で、GaN HEMT を活用した増幅器の効率向上が進んでいる。効率向上で素子の発熱も抑制され、素子小型化やコスト低減にも寄与する。効率向上の探索が GaN HEMT のコスト競争力の向上にもつながり、特に 4G 以降の基地局増幅器で採用が進んでいる。出力密度が大きい GaN HEMT では素子内の熱分布も大きくなり、素子内の熱評価・解析の重要性も増す。我々は素子内ピーク温度測定精度向上のため、ラマン分光と数値解析を併用した手法を構築した。この手法で素子内のより微細な領域の温度測定が可能となった。温度測定精度の向上は MTTF 等の寿命算出にも大きく影響してくる(図 2)。特にインフラを支える素子では、適切な信頼性判断のため、これら熱測定・解析技術の向上と活用も益々重要となる。

表 1. 主要材料物性値

Material	Band Gap Energy (eV)	Critical Breakdown Field (MV/cm)	Thermal Conductance (W/cm <sup>2</sup> ·K)	Mobility (cm <sup>2</sup> /V·s)	Saturated Velocity (*10 <sup>7</sup> cm/s)
Si	1.1	0.3	1.5	1300	1
GaAs	1.4	0.4	0.5	6000	1.3
SiC	3.2	3	4.9	600	2
GaN	3.4	3	1.5	1500	2.7

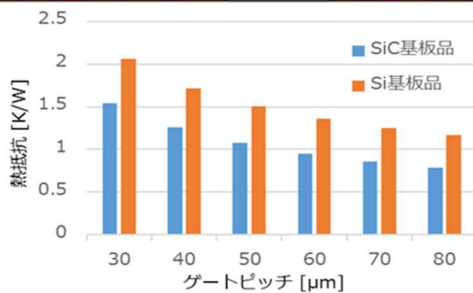


図 1. 100W-GaN HEMT 熱抵抗

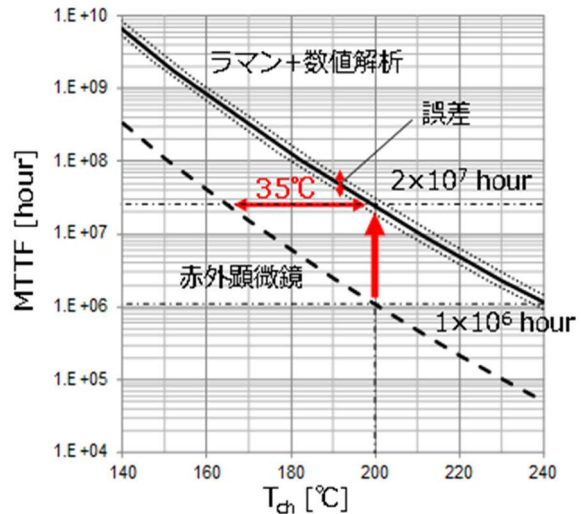


図 2. ラマン分光解析による寿命算出

## Abstract

Thermal management is one of the key issues in designing GaN HEMT amplifiers for mobile basestaions. Silicon carbide (SiC) shows the excellent thermal conductance. Thus, the employment of SiC substrate drastically reduces the GaN HEMT chip size, which results in the improvement of the cost competitiveness. The various efficiency boosting techniques have been developed for modern basestation amplifiers, and the efficiency improvement also contributes to the chip size reduction. The penetration of GaN HEMTs into the basestation amplifiers has been progressing, and will continue in 5G era. The precise measurement and analysis of the channel temperature have been extremely significant in high power GaN HEMT design. We also have established the precise channel temperature measurement procedure by utilizing Raman spectroscopy and the device simulation. The developed thermal measurement and analysis technique contributes to improve the accuracy of the channel temperature and the reliability estimation.