AlGaN/GaN HEMT におけるドレインコンダクタンス周波数分散の温度依存性

Temperature dependence on frequency dispersion of drain conductance in AlGaN/GaN HEMT

名工大　○成田 知隆, 片山 雄貴, 為末 圭一, 分島 彰男, 江川 孝志

Nagoya Inst. of Tech.

○Tomotaka Narita, Yuki Katayama, Keiichi Tamesue, Akio Wakejima and Takashi Egawa

E-mail: t.narita.335@nitech.jp

我々は、AlGaN/GaN HEMT における捕獲過程を評価したパルス *I-V* の振る舞いと S パラメータ測定から得られたドレインコンダクタンス(G_d)の振る舞いが対応しているかを評価した。特に、活性化エネルギーに着目し、温度依存性を取得した。得られた結果より、S パラメータから見積もった活性化エネルギーとパルス *I-V* から見積もった活性化エネルギーが一致することが分かった。このことから、G_d 周波数分散の主要因は電子捕獲であると示唆された。

GaN 系 HEMT は、電流コラプスに代表されるように、トラップによる過渡的な応答が問題となっている。この様な過渡応答の検討は、パルス *I-V* 測定が用いられてきたが[1,2]、近年、低周波の S パラメータの G_d 周波数分散から検討する手法が報告されている[3,4]。今回我々は、S パラメータから得られた G_d の振る舞いがパルス *I-V* の振る舞いと対応が取れるかを活性化エネルギーに着目し検討した。

S パラメータ測定及びパルス *I-V* 測定には Si 基板上 AlGaN/GaN HEMT(Fig. 1)を使用した。この素子の飽和ドレイン電流、しきい値電圧はそれぞれ 150 mA/mm, −1.9 V である。

Fig. 2 に S パラメータから見積もった G_d の周波数依存性を示す。S パラメータ測定は、飽和領域の(V_d, V_g) = (7,0)で、温度を 25 °C, 75 °C, 125 °C と変えて行った。25 °C では、1 kHz から 100 MHz にかけて、G_d が負から正に単調に増加した。また、25 °C と 125 °C の結果を比較すると、125 °C では G_d が 25 °C より低周波側(f < 10 kHz)で大きく、高周波側(f > 100 kHz)で小さくなった。このような G_d の振る舞いは GaN HEMT の電子捕獲や放出によって生じていると考え、以下に示す解析式から対応する時定数を決定した。

$$G_d(t) = G_{d0} + \Delta G_d \exp\left\{-\left(t/\tau(\mathrm{T})\right)^{\beta}\right\} \left(0 \le \beta \le 1\right)$$

ここで、β は緩和定数、τ(T)は各温度における時定数である。時定数(Fig. 3)のアレニウスプロットから見積もった活性化エネルギーは 0.13 eV である。この活性化エネルギーは、捕獲過程を評価したパルス *I-V* 測定から見積もった活性化エネルギーと同じであった[1]。このことから、低周波の S パラメータから見積もった G_d 周波数分散の主要因は電子捕獲によるものと示唆された。

[1] 成田他、2014 年第 75 回応用物理学会秋季学術講演会 [2] R. Maeta *et al.*, ASDAM, Oct. 2014
[3] C. Potier *et al.*, EuMC (2014) 1408, [4] A. Wakejima *et al.*, CSICS, Oct. 2013

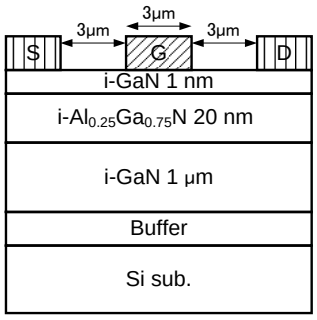

Fig. 1 Cross-sectional structure of AlGaN/GaN HEMT

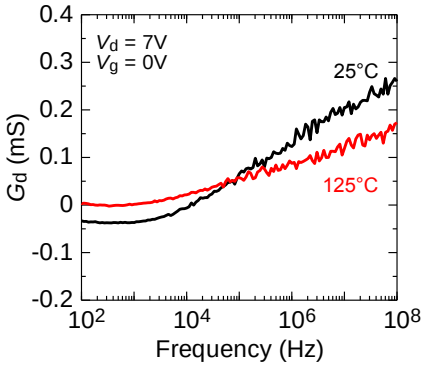

Fig. 2 Frequency dependence of G_d at 25 °C and 125 °C

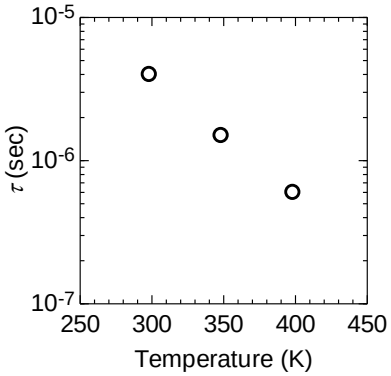

Fig. 3 Temperature dependence of τ

© 2015年 応用物理学会