InP HEMT の低温 DC・RF 特性に関する温度依存性

Effect of Temperature on DC and RF Characteristics of Cryogenic InP HEMTs

O遠藤 聡 ^{1,2}、渡邊 一世 ¹、笠松 章史 ¹、高橋 剛 ²、芝 祥一 ²、中舍 安宏 ²、岩井 大介 ²、

三村 高志 ^{1,2} (1. 情報通信研究機構、2. 富士通研究所)

^oA. Endoh^{1,2}, I. Watanabe¹, A. Kasamatsu¹, T. Takahashi², S. Shiba², Y. Nakasha², T. Iwai²,

T. Mimura^{1,2} (1.National Institute of Info. and Com. Tech., 2.Fujitsu Laboratories Ltd.)

E-mail: aendoh@nict.go.jp, aendoh@jp.fujitsu.com

【諸言】InP HEMT は超高速トランジスタの一つであり、ミリ波、サブミリ波、テラヘルツ波帯応用が期待される。HEMT は冷却によりフォノン散乱が抑制され特性が高まる。我々は以前に、30 nm ゲート HEMT における 300、77、16 K での特性[1]、300 K と 16 K における特性のゲート長 L_g 依存性($50 \sim 700 \text{ nm}$)[2]を報告した。今回、300 K から 16 K の間の幾つかの温度で $DC \cdot RF$ 特性の測定を行い、特性の温度依存性を調べた。

【実験及び結果】DC・RF 特性の測定は、温度 300、220、 150、100、77、16 K において行った。今回測定した HEMT は $L_g = 75 \text{ nm}$ である。図1に温度300 K と 16 K におけるド レイン電流-電圧(I_{ds} - V_{ds})特性の比較を示す。HEMT は 測定した全ての温度できちんとピンチオフを示した。16K では I_{ds} - V_{ds} 特性にキンクが見られる。キンクの始まる V_{ds} は、ゲート電圧 V_{gs} を下げるにつれて高くなる。このよう な挙動は、以前に測定した InP HEMT[1, 2]においても見ら れた。図 2 にドレイン電圧 $V_{ds} = 0.8$ V における 75 nm ゲー ト HEMT の遮断周波数 f_T の I_{ds} 依存性を、図 3 に同 HEMT の最大発振周波数 f_{max} の I_{ds} 依存性を示す。各温度でゲート 電圧 V_{gs} を変化させており、 I_{ds} はそのバイアス点における 値である。 $V_{\rm gs}$ は、300 K では-0.2~0.3 V、220 K から 16 K では $-0.15\sim0.35$ V の範囲で、0.05 V 刻みで変化させた。 f_{T} 、 f_{max} ともに冷却することで増大する。 f_{T} は 300 K から 77 K までの各温度で明確な増大が見られる。一方、77 Kと 16 K ではfrの差は僅かである。また、冷却による増大の程度は、 f_{max} の方が f_{T} よりもかなり大きい。そして、 f_{max} は 150 K と 100 K の間で大きく増大する。また $f_{\rm T}$ と同様に、77 K と 16 Kでは f_{max} に僅かな差があるだけである。以上のことから、 $f_{\rm T}$ 、 $f_{\rm max}$ を高めるためには 77 K までの冷却で十分であるこ とになる。

【参考文献】

[1] A. Endoh *et al.*, IEEE Electron Device Lett. **30**, 1024 (2009).

[2] A. Endoh et al., Electron. Lett. 49, 217 (2013).

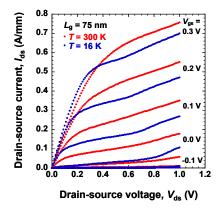


Fig. 1. I_{ds} - V_{ds} characteristics of 75-nm-gate HEMT.

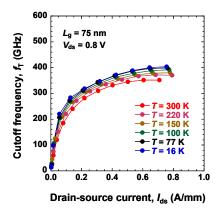


Fig. 2. I_{ds} dependence of f_T .

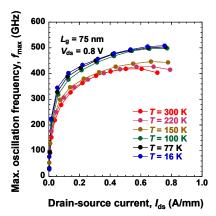


Fig. 3. I_{ds} dependence of f_{max} .