

格子整合系 InAlN/AlGaN HEMT デバイスの試作と評価

Characterization of nearly-lattice-matched InAlN/AlGaN HEMTs

名工大 °藤田 周, 三好 実人, 江川 孝志

Nagoya Inst. of Tech., °Shu Fujita, Makoto Miyoshi, Takashi Egawa

E-mail: 25416578@stn.nitech.ac.jp

はじめに

GaN (窒化ガリウム) 系 HEMT は高い絶縁破壊電圧、飽和電子速度など優れた特性を持つことから高速・大電力デバイスへの適用が期待されている。近年、GaN を上回る高耐圧特性を示すことから、AlGaN チャネル HEMT が提案され、優れた特性が報告されている^[1]。また、InAlN をバリア層に用いた HEMT 構造は歪みフリーで下地層に格子整合し、大きな自発分極効果を持つことから、大きな 2 次元電子ガス (2DEG) を示す新しい構造として注目されている^[2]。一方、InAlN をバリア層に用いた AlGaN チャネル HEMT はこれまで報告されていない。

前回、我々は InAlN/AlGaN ヘテロ構造が、AlGaN/GaN ヘテロ構造よりも高い 2DEG 濃度を示したことを報告した^[3-4]。今回、我々は成長した InAlN/AlGaN ヘテロ構造を用いて、HEMT デバイスを試作・評価したので結果を報告する。

実験方法

サンプルは、AlN(1μm)/サファイアテンプレートを用いて $\text{Al}_{0.21}\text{Ga}_{0.79}\text{N} / \text{In}_{0.12}\text{Al}_{0.88}\text{N}$ を MOCVD 法により成長した。成長したエピウェハは RIE で素子間分離を行い、オーミック電極に Ti/Al を EB 蒸着し、パッシベーション層として EB 蒸着機で SiO_2 を堆積させた。ゲートマスクを施した後、 SiO_2 のウェットエッチングを行い、ゲート電極として Pd/Ti/Au を EB 蒸着にて堆積させた。作製したデバイス電気特性の評価を行った。

結果

作製したデバイス ($L_g/W_g=1.5/15\ \mu\text{m}$) の I-V 特性と伝達特性を図に示す。測定結果よりデバイスは良好なピンチオフ特性と伝達特性を示した。ドレイン電流の最大値 $I_{D\text{MAX}}$ は $35.3\ \text{mA/mm}$ 、相互コンダクタンス g_m は $8.6\ \text{mS/mm}$ 、しきい値電圧 V_{th} は $-2.6\ \text{V}$ を示した。電子濃度の高さを反映した DC 特性を期待したが、 $I_{D\text{MAX}}$ 、 g_m いずれも低い値に留まった。このことについての要因を現在解析中である。

謝辞

本研究の一部は、JST 愛知地域スーパークラスタープログラム事業の支援を受けて実施された。

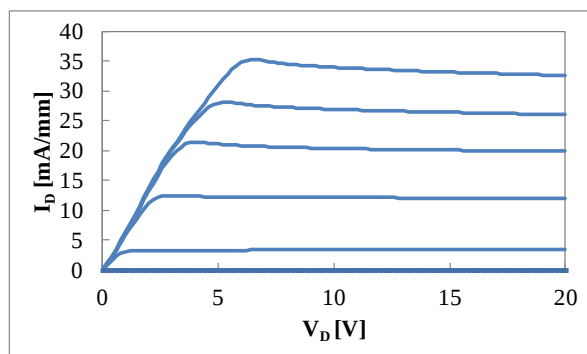


図 1 I_D - V_D 特性

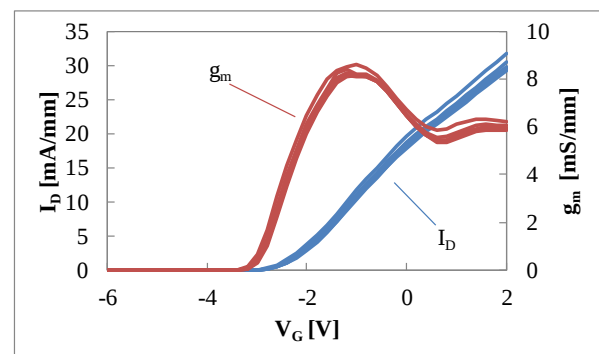


図 2 I_D - V_G , g_m - V_G 特性

参考文献: [1] T.Nanjo et al., Applied Physics Express 92 (2008) 263502

[2] J. Kuzmik: IEEE Electron Device Lett. 22 (2001) 510.

[3] 藤田他、2014 年 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会 17p-A27-6

[4] Miyoshi, Applied Physics Express (2015) to be published