

無線電力伝送用 AlGaN/GaN 電界効果型ダイオードの作製と評価

Fabrication and Characterization of AlGaN/GaN Field Effect Diode for Wireless Power Transmission

加藤 直樹¹, 長田 大和², 上村 隆一郎²伊東 健治³, 分島 彰男¹, 江川 孝志¹, (1.名工大, 2.ULVAC, 3.金沢工大)°N. Kato¹, Y. Osada², R. Kamimura², K. Itoh³, A. Wakejima¹, and T. Egawa¹

(1. Nagoya Inst. of Tech., 2. ULVAC, 3. Kanazawa Inst. of Tech.)

E-mail: cko16526@stn.nitech.ac.jp

近年、IoT 機器や EV などへの給電用に無線電力伝送技術が注目されている。給電において、無線であることの利便性を損なわないような中長距離電力伝送と EV や産業機器などに対応する大電力の両立が、将来の無線電力伝送の普及に向けた解決すべき課題であると考えている。それを実現できるのが高周波（マイクロ波）を用いた電力伝送である。我々は、受電整流器において高周波動作大電力化が可能な AlGaN/GaN ノーマリオフトランジスタのゲートとドレインを接続した構造を検討している。これまでに、その構造でダイオード動作することを確認した。今回、高周波整流器の作製・評価に向けて、GSG パターンを有するダイオードを作製し、モデル化、および、整流特性評価を行った。

図 1(a)(b)に測定したダイオードの GSG パターンと断面構造を示す。アノードは MIS ゲート型ノーマリオフ AlGaN/GaN HEMT のゲート電極とドレイン電極を接続した構造とした。ここで、AlGaN 層は、HEMT のノーマリオフ化のための n-GaN キャップ層のエッチングを停止する役割を担っている。そのため、トランジスタでの閾値電圧、つまりダイオードのオン電圧をエピ結晶の AlGaN 層の膜厚と組成により、制御可能である[1]。

図 2 に、作製したダイオードの I - V 特性を示す。ゲート長 $2\ \mu\text{m}$ 、ゲート幅 $50\ \mu\text{m}$ 、アノード・カソード間距離 $4\ \mu\text{m}$ である。このダイオードのオン電圧は $1.0\ \text{V}@1\ \text{mA/mm}$ である。この I - V 特性に対して、pn 接合ダイオードモデルを用いて、モデル化を行った（赤波線）。順方向・逆方向ともに良好なフィッティングが得られた。また、高周波整流特性のシミュレーションに向けて、小信号 S パラ特性のバイアス依存性のモデル化も行った。

図 3 に $20\ \text{MHz}$ の整流特性を示す。測定では、信号発生器より正弦波信号（電圧振幅 $8\ \text{V}$ ）を入力して、 $100\ \Omega$ 負荷の出力電圧をオシロスコープで観測した。その結果、負荷抵抗部に $0.6\ \text{V}$ の半波が観測され、本ダイオードを用いて、少なくとも $20\ \text{MHz}$ での整流が可能であることが確認された。整流特性のシミュレーションを行った結果も図 3 に示す（黒波線）。実測に、ほぼ一致するシミュレーション結果を得られており、作成したダイオードのモデルが妥当であることが確認された。

【謝辞】本研究の一部は愛知地域スーパークラスタープログラムの支援によって行った。

参考文献

[1] 安藤他、2015 年(第 62 回)応用物理学関連連合講演会 12a-A21-13

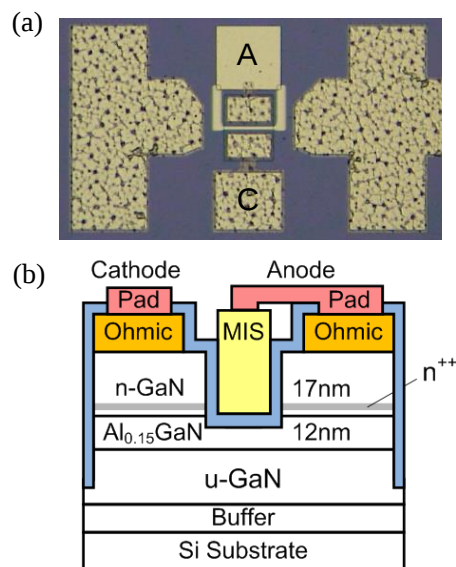
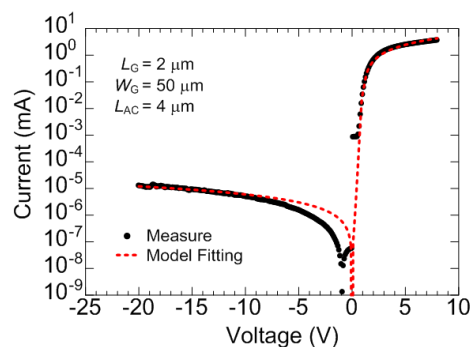
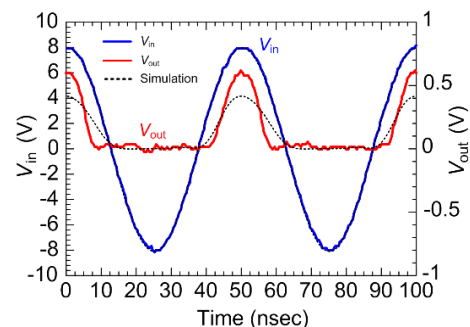


図 1 評価 GSG パターン(a)と断面構造(b)

図 2 ダイオード I - V 特性図 3 $20\ \text{MHz}$ の整流特性