GaN バラクタダイオードの製作

Fabrication of GaN Varactor Diode

高橋言緒¹、坂村祐一¹、長南紘志¹、木内真希¹、井手利英¹、沈旭強¹、⁰清水三聡¹、板谷太郎¹、 島田雅夫²、(1. 産総研、2. RFデバイステクノロジーズ)

Tokio Takahashi¹, Yuichi Sakamura¹, Hiroshi Chonan¹, Maki Kiuchi¹, Toshihide Ide¹, Shen Xu-Qiang¹, °Mitsuaki Shimizu¹, Taro Itatani¹, Masao Shimada² (1.AIST, 2.RF Device Technologies.)

E-mail: mitsu.shimizu@aist.go.jp

1. はじめに

GaN は、絶縁破壊電界が大きいことからパワースイッチングデバイス用の材料として注目を浴びているが、高周波用の半導体デバイス用材料としても有望である。本研究では、GaN を用いたバラクタダイオードの設計と製作を行なったので報告する。

2. 素子作製および測定結果

図 1 に、作製したバラクタダイオードの構造を示す。pn ダイオードの構造とし、メサの直径は $120\,\mu$ m である。p 形のコンタクトは Ni/Au、n 形のコンタクトは Ti/Al/Ni/Au とした。特別な耐圧構造は用いていない。エピ構造はサファアイ基板上に MOCVD 法により成長した。サファイア基板上に低温バッファ層(図示せず)を用いて undoped $2\,\mu$ mの GaN を成長し、その後、n 形 GaN層 $200\,\mathrm{mm}$ 、n+GaN層 $1\,\mu$ m、n-GaN層 $4\,\mu$ m、p+-GaN層 $0.3\,\mu$ mを成長した。また、空乏層が広がる n-GaN層 $(4\,\mu$ m)のドーピング濃度は $1\times10^{17}\,\mathrm{cm}^{-3}$ とした。また、容量の電圧依存性を制御するために、空乏層の広がる n-GaN層のドーピング濃度を基板側から、 $1.9\times10^{15}\,\mathrm{cm}^{-3}(0.33\,\mu$ m)、 $3.3\times10^{15}\,\mathrm{cm}^{-3}(1\,\mu$ m)、 $1.5\times10^{16}\,\mathrm{cm}^{-3}(0.5\,\mu$ m)、 $2.6\times10^{16}\,\mathrm{cm}^{-3}(0.5\,\mu$ m)、 $5.1\times10^{16}\,\mathrm{cm}^{-3}(0.3\,\mu$ m)、 $1.5\times10^{17}\,\mathrm{cm}^{-3}(0.1\,\mu$ m)、 $1.5\times10^{17}\,\mathrm{cm}^{-3}(0.1\,\mu$ m)、 $1.5\times10^{16}\,\mathrm{cm}^{-3}(0.5\,\mu$ m)のように段階的に変化させた素子も作製した。作製したデバイスの素子容量と印加電圧の測定結果を、図 $2\,\mathrm{cm}^{-1}$

図3に示す。図2は空乏層が広がるn-GaN層のドーピング濃度が $1\times10^{17} cm^{-3}$ 一定の素子、図3は、空乏層が広がるn-GaN層のドーピング濃度を段階的に変化させた素子の測定結果である。図3の素子は、印加した電圧に対して素子容量がリニアに変化しており、容量を印加電圧により制御性良く変化させられることがわかる。

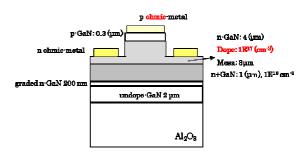


図1. デバイス構造

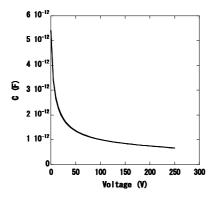


図2. ドーピング濃度が一定

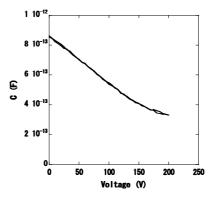


図3. ステップ状のドーピング濃度