## GaN 系ヘテロ構造デバイスのイオン注入素子分離

Study on Device Isolation of GaN-based Heterostructure Devices by Ion Implantation

## 豊橋技術科学大学<sup>1</sup>,アリエースリサーチ有限会社<sup>2</sup>

<sup>0</sup>中村 健人<sup>1</sup>, 馬場 真人<sup>1</sup>, 岡田 浩<sup>1</sup>, 古川 雅一<sup>2</sup>, 関口 寛人<sup>1</sup>, 山根 啓輔<sup>1</sup>, 若原 昭浩<sup>1</sup>

Toyohashi University of Technology<sup>1</sup>, Aries Research Limited Company<sup>2</sup>

## <sup>o</sup>K. Nakamura<sup>1</sup>, M. Baba<sup>1</sup>, H. Okada<sup>1</sup>, M. Furukawa<sup>2</sup>, H. Sekiguchi<sup>1</sup>, K. Yamane<sup>1</sup>, A. Wakahara<sup>1</sup>

E-mail: nakamura-k@int.ee.tut.ac.jp, okada@las.tut.ac.jp

窒化ガリウム(GaN)を用いた高電子移動度トランジスタ(HEMT)等を組み合わせてワンチップ上で形成す ることで、高機能な電力変換装置の小型・省電力化が期待できるが、そのためにはデバイス同士の良好な 素子分離を行う重要となる。イオン注入技術により高抵抗層を導入する素子分離では、段差の無い素子分 離や、軽元素であるホウ素イオンの注入では低い加速電圧で GaN の深部までの注入が可能であり[1]、集積 システム応用に適した良好な素子分離が期待できる。しかし、GaN 系へテロ構造のイオン注入による素子

分離は、注入条件や注入後の熱処理温度な<br/>どの条件依存性には十分な知見が得られOhmic contactていない。本研究では、AlGaN/GaN/AlGaNPassivation layer -<br/>Undoped AlGaN -<br/>Undoped AlGaN -<br/>400 nmダブルヘテロ(DH)構造を用いたトランジUndoped AlGaN -<br/>400 nm子分離した素子を作製し、素子分離領域で<br/>のリーク電流の評価やデバイスの電気的<br/>特性の評価を行った。Undoped GaN -<br/>Undoped GaN -<br/>Undoped GaN -<br/>Undoped GaN -<br/>Undoped GaN -<br/>Undoped GaN -

Fig.1 に素子分離後リーク電流を評価す るために作製した DH 構造の断面図を示す。 ホウ素イオン注入条件は SRIM でシミュレ ーションを行い、表面から 400 nm 深さま でのホウ素濃度が  $10^{17}$  cm<sup>3</sup>以上なるように 注入を行った。イオン注入後の熱処理を 1000 Cの NH<sub>3</sub>+N<sub>2</sub>雰囲気で 2 分間行った。 最後に電極形成を行い、電気的特性を測定 した。

Table 1 にホール効果の結果を示す。イオ ン注入による素子分離では、キャリア濃度 及び移動度の低下はほとんど見られなか った。続いて Fig.2 に素子分離領域におけ るリーク電流ー印加電圧の特性を示す。印 加電圧を 100 V まで変化させた時、リーク 電流が 10<sup>-5</sup> mA/mm まで抑制され、他のイ オン注入による素子分離の効果と同程度 以上の高抵抗層が実現できた。

- 謝辞:本研究は JSPS 科研費(JP17K06383)お よび立松財団、日比科学技術財団の支 援を受けた。
- Y. Jiang et al., Semicond. Sci. Technol. 29, 055002 (2014).



Fig.1 Schematic cross section of double-hetero structure formed ion implantation region.

Table 1 Result of Hall effect for 2DEG of outside of isolation region by ion implatation.

	2DEG
Sheet resistance [ohm/sq]	581
Electron density [cm <sup>-2</sup> ]	8.4 × 10 <sup>12</sup>
Electron mobility [cm <sup>2</sup> /Vs]	1274
10 <sup>-4</sup> E	
10 <sup>-5</sup>	
<b>E</b> 10 <sup>-6</sup>	
10 <sup>-9</sup>	
40-10	W= 170 µm
	L=10 µm
10 <sup>-11</sup>	- 
0 10 20 30 40 50 60	0 70 80 90 100
Bias [V]	

Fig.2 Leakage current on the isolation region by ion implantation.