## GaN ダイオードを用いた各照射条件下における a 線検出特性評価

Evaluation of alpha particle detection property by GaN diodes at each irradiation conditions

静大院工<sup>1</sup>,静大創造<sup>2</sup>,名大院工<sup>3</sup>,名大 IMaSS<sup>4</sup>,赤崎リサーチセンタ<sup>5</sup>, Univ. of Freiburg<sup>6</sup>,静大電研<sup>7</sup>

°中野貴之 <sup>1</sup>,有川卓弥 <sup>1</sup>,中川央也 <sup>2</sup>,宇佐美茂佳 <sup>3</sup>,久志本真希 <sup>3</sup>,本田喜央 <sup>3,4</sup>,天野浩 <sup>3-5</sup>,

Sebastian Schütt<sup>6</sup>, Adrian Vogt<sup>6</sup>, Michael Fiederle<sup>6</sup>, 三村秀典<sup>7</sup>, 井上翼<sup>1</sup>, 青木徹<sup>7</sup>

Shizuoka Univ.<sup>1</sup>, Nagoya Univ.<sup>2</sup>, IMaSS-Nagya Univ.<sup>3</sup>, Akasaki Research Center<sup>4</sup>,

Univ. of Freiburg<sup>5</sup>, R.I.E. Shizuoka Univ.<sup>6</sup>

°T. Nakano<sup>1</sup>, T. Arikawa<sup>1</sup>, H. Nakagawa<sup>1</sup>, S. Usami<sup>2</sup>, M. Kushimoto<sup>2</sup>, Y. Honda<sup>2</sup>, H. Amano<sup>2,3</sup>,

S. Schütt<sup>4</sup>, A. Vogt<sup>4</sup>, M. Fiederle<sup>4</sup>, H. Mimura<sup>1</sup>, Y. Inoue<sup>1</sup>, T. Aoki<sup>1</sup>

E-mail: nakano.takayuki@shizuoka.ac.jp

【はじめに】中性子検出技術はホームランドセキュリティー、重金属機器の内部イメージング、 ホウ素中性子捕捉療法(BNCT)など様々な分野で利用されており、更なる利用拡大が期待され ている。我々は新規中性子検出器として BGaN 半導体検出器を提案し、開発を進めている[1]。しかし ながら、母材である GaN の放射線検出に関する諸特性評価は報告例が少なく、十分なデータ構築がな されていない。そこで我々は GaN 半導体の放射線検出特性評価を行い、GaN はα線に対して高い検出 感度を持つ一方で、γ線に対しては検出効率が低いことを明らかにしてきた[2]。BGaN 中性子検出器で は、BGaN 層での(n, α)反応により発生するα線を有感層で検出するため、α線の飛程から最適な有感層 厚の設計が重要となる。本研究は、GaN 中のα線の飛程を実験結果とシミュレーションから導出した。 【実験方法】有機金属気層エピタキシー(MOVPE)法を用いて i-GaN 層膜厚 1.0µm の GaN-pin ダイオー

ドを作製した。放射線検出実験では、α線を GaN 検出器に照射し、 multi-channel analyzer (MCA)を用いてエネルギースペクトル測定を 行った。α線源には<sup>241</sup>Am を用いており、入射エネルギーを変化さ せるためにα線の空気減衰を利用した。α線照射時における照射距 離および真空度を変化させ、各入射エネルギーによる検出エネルギ ーを評価した。検出エネルギーの依存性評価、飛程の導出には放射 線シミュレーターPHITS Ver. 2.82[3]を用いた。

【実験結果】GaN における  $\alpha$ 線の飛程を評価するため、GaN-pin ダ イオードに異なるエネルギーの  $\alpha$ 線を照射し、有感層で検出される エネルギーの変化を評価した。各照射距離において得られた  $\alpha$ 線エ ネルギースペクトルを図 1 に示す。照射距離が 24mm において検出 エネルギーが最大となった。照射距離が 24mm 以下では、照射距離 の増加により検出エネルギーが増加した。一方で、照射距離が 24mm 以上では、照射距離の増加により検出エネルギーが急激に減少し た。これらの結果は  $\alpha$ 線 Bragg カーブに起因するものであり、照 射距離 24mm において Bragg ピークが有感層内で検出されたこと を意味する。更に、これらの結果を、放射線シミュレーションを 用いて再現することに成功した。得られたシミュレーション結果 を用いて、GaN における 1.47MeV の  $\alpha$ 線の Bragg カーブと有効粒 子数を計算した。得られた計算結果を図 2 に示す。グラフより、 B(n,  $\alpha$ )Li反応で発生する  $\alpha$ 線(1.47MeV)の GaN における平均飛程 距離は 3.40  $\mu$  m であると導出した。



2 3 Path Length [µm]

図2, GaN結晶における1.47MeVの

α線のブラッグカーブと有効粒子数

参考文献: [1] K. Atsumi, et al., APL Mater 2 032106 (2014) [2] M. Sugiura et

al., Jpn. J. Appl. Phys. 55, 05FJ02 (2016), [3] T.Sato et al., J.Nucl Sci.Technol.50:9 913-923 (2013) 謝辞:本研究の一部は科研費補助金(基盤研究(B):16H03899)、物質・デバイス領域共同研究拠点・アライアン

ス:CORE ラボおよび中部電力安全技術研究所研究助成の支援を受けて行われたものである。