

## BGaN 中性子検出器における結晶品質およびデバイス構造が検出特性に与える影響(2)

## Effect of crystal quality and device structure on detection characteristics in BGaN neutron detector: part2

静大院工<sup>1</sup>, 静大電研<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ー<sup>5</sup>, 東北大多元研<sup>6</sup>

○宮澤篤也<sup>1</sup>, 太田悠斗<sup>1</sup>, 松川真也<sup>1</sup>, 林幸佑<sup>1</sup>, 中川央也<sup>2</sup>, 川崎晟也<sup>3</sup>, 安藤悠人<sup>3</sup>,  
本田善央<sup>4</sup>, 天野浩<sup>4,5</sup>, 嶋紘平<sup>6</sup>, 小島一信<sup>6</sup>, 秩父重英<sup>4,6</sup>, 井上翼<sup>1</sup>, 青木徹<sup>2</sup>, 中野貴之<sup>1,2</sup>

Shizuoka Univ.<sup>1</sup>, R. I. E. Shizuoka Univ.<sup>2</sup>, Nagoya Univ.<sup>3</sup>, IMASS, Nagoya Univ.<sup>4</sup>,

Akasaki Research Center<sup>5</sup>, IMRAM, Tohoku Univ.<sup>6</sup>

○A. Miyazawa<sup>1</sup>, Y. Ohta<sup>1</sup>, S. Matsukawa<sup>1</sup>, K. Hayashi<sup>1</sup>, H. Nakagawa<sup>2</sup>, S. Kawasaki<sup>3</sup>, Y. Ando<sup>3</sup>,  
Y. Honda<sup>4</sup>, H. Amano<sup>4,5</sup>, K. Shima<sup>6</sup>, K. Kojima<sup>6</sup>, S. F. Chichibu<sup>4,6</sup>, Y. Inoue<sup>1</sup>, T. Aoki<sup>2</sup>, T. Nakano<sup>1,2</sup>

E-mail: miyazawa.atsuya.16@shizuoka.ac.jp

**緒言** 近年、中性子イメージング技術は、医療、産業分野において需要が増加しており、高  $n/\gamma$  比・高空間分解能を有した中性子検出器の実現が期待されている。本研究室では、中性子捕獲断面積の大きい B 原子を有する III 族窒化物半導体である BGaN に着目し、新規中性子検出材料として提案している[1]。これまでに BGaN 検出器を用いて中性子捕獲信号の検出に成功し、BGaN 結晶の厚膜化による中性子検出効率向上が達成された。しかしながら、BGaN 結晶成長では B 原料の気相反応を抑制するために低圧成長条件で作製されており、BGaN デバイス特性の成長圧力依存性が詳細に評価されていない。そこで本研究では、異なる成長圧力下で結晶成長させた BGaN 結晶を用いて検出器を作製し、放射線検出特性に及ぼす影響を調査した。

**実験方法** 有機金属気相エピタキシー(MOVPE)法を用いて BGaN 結晶成長を実施した。成長圧力を 10.0 ~ 40.0 kPa に変化させて、p 型 GaN テンプレート基板の上に  $B_{0.01}Ga_{0.99}N$  層を約 5  $\mu m$  成長させた。III族原料にはトリメチルガリウム(TMGa)、トリメチルボロン(TMB)、V族原料には  $NH_3$  を用いた。各 BGaN 結晶を用いて PIN ダイオードを作製した。放射線検出特性は、中性子および  $\alpha$  線照射下においてエネルギースペクトルを測定し評価した。

**結果と考察** 各成長圧力で作製した BGaN 検出器の  $\alpha$  線(2.3 MeV) エネルギースペクトル測定結果を Fig. 1 に示す。成長圧力 13.3 kPa にて作製した検出器は、明瞭な検出ピークが高チャンネル側に確認された。10.0、26.7 kPa で作製した検出器は、検出信号の低チャンネルシフトによりノイズとの弁別が困難であった。40.0 kPa で作製した検出器では、低ノイズ化により明瞭な検出ピークが確認された。Fig. 2 に各成長圧力で作製した BGaN 検出器の中性子および  $\alpha$  線検出効率を示す。13.3、40.0 kPa で作製した検出器の  $\alpha$  線検出効率は、ノイズとの弁別が容易であり 15 %以上を示す結果となった。一方で中性子検出効率は、成長圧力増加に伴い減少傾向にあることが確認された。成長圧力が高い領域においては、B 原料の気相反応により BGaN 結晶中の B 取り込みが減少していることが考えられる。従って、40.0 kPa で作製した検出器は、高圧成長条件下において BN モル分率が低下し、GaN 検出器として機能している可能性が示唆された。詳細については当日発表にて報告を行う。

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

**謝辞** 本研究の一部は科研費補助金(16H03899、19H04394)、物質デバイス領域共同研究拠点アライアンス基盤共同研究、近畿大学原子炉等利用共同研究、名古屋大学未来材料・システム研究所における共同利用・共同研究、池谷科学技術振興財団研究助成の援助により実施された。

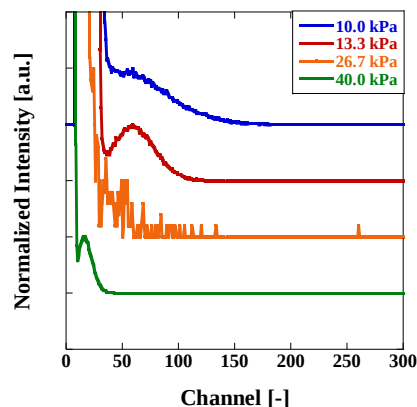


Fig. 1 各成長圧力で作製した BGaN 検出器の  $\alpha$  線(2.3 MeV) エネルギースペクトル

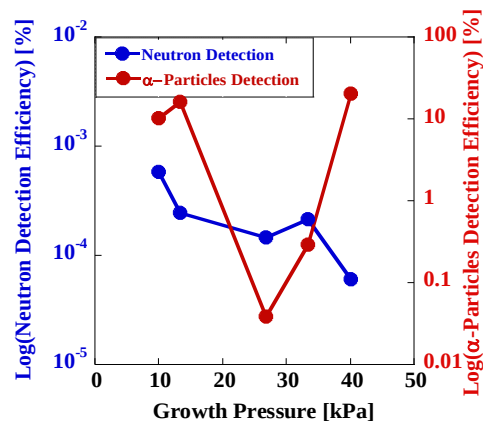


Fig. 2 各成長圧力で作製した BGaN 検出器の中性子および  $\alpha$  線検出効率