

GaN ダイオード放射線検出器の α 線検出特性の温度依存性

Temperature-dependence of α -particle detection characteristics of GaN diode detectors

静岡大電研¹, 静岡大工², 名大 ImaSS³, 赤崎リサーチセンタ⁴

○中川 央也¹, 林 幸佑², 宮澤 篤也², 本田 善央³, 天野 浩^{3,4}, 中野 貴之^{1,2}, 青木 徹¹

RIE, Shizuoka Univ.¹, Shizuoka Univ.², ImaSS, Nagoya Univ.³, Akasaki Research Center⁴

○H. Nakagawa¹, K. Hayashi², A. Miyazawa², Y. Honda³, H. Amano^{3,4}, T. Nakano^{1,2}, T. Aoki¹

E-mail: nakagawa.hisaya@shizuoka.ac.jp

緒言 近年, 中性子を用いたイメージング, 非破壊検査, 炉内モニタリング技術の需要が高まっている。我々は, 中性子検出器として中性子捕獲断面積の大きい B 原子に注目し, BGaN を用いた新規半導体中性子検出器を提案し, 開発を行っている[1]。BGaN は, BN と GaN の混晶であり, 広いバンドギャップを持つことから, 耐熱性に優れ, 過酷環境下での放射線センサとしての利用が期待できる。しかしながら, 高温環境下での検出特性評価がなされていない。そこで本研究では, BGaN の母体材料である pin 型 GaN ダイオード検出器の放射線検出特性の温度依存性の評価を行った。

実験方法 本研究では, 有機金属気相エピタキシー (MOVPE) 法を用いて作製した pin 型 GaN ダイオード検出器の放射線検出特性の温度依存性を評価した。放射線検出測定には ^{241}Am の α 線源を用いて測定した。 α 線源と pin-GaN 検出器の距離は 2.1 cm (空気減衰で約 2.3 MeV 相当) に固定し, ヒーターを用いて pin-GaN 検出器を 323 K から 573 K まで 50 K ごと, それぞれ 90 分のエネルギースペクトル測定を行った。

結果と考察 図 1 に, α 線のエネルギースペクトルの温度依存性を示す。 ^{241}Am のピークは, 温度の上昇につれて, 低エネルギーチャンネル側にシフトした。この結果は, p-GaN 層のイオン化率が上昇することによって, 空乏層幅が縮小したこと, あるいは格子散乱によって移動度が減少したことによるキャリア移動特性の劣化が原因であると考えられる。また, 温度上昇によってノイズの増加が確認された。

図 2 に α 線のエネルギースペクトルから得た FWHM を示す。温度上昇によって FWHM の向上が確認された。この結果は, p-GaN 層のイオン化率の上昇によって内蔵電位が高くなったことから, pin-GaN の有効電界が大きくなりキャリアの取り出し効率が向上したことを示唆している。

これらの結果より pin-GaN 半導体検出器は, 高温環境下でも動作可能な検出器であることが確認できた。

参考文献 [1] K. Atsumi, *et al.*, APL Mater. 2032106 (2014)

謝辞 本研究の一部は科研費補助金(16H03899)の援助により実施された。

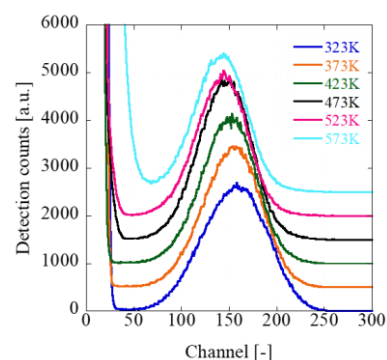


Fig. 1. Energy spectra of ^{241}Am α -particles at each temperature

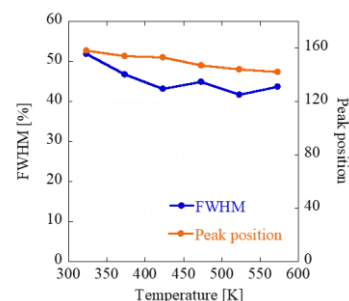


Fig. 2. Temperature-dependence of peak position and FWHM