

中性子検出半導体に向けた BGaN 結晶の作製と検出特性の評価

Fabrication and characteristic evaluation of BGaN for neutron detection semiconductor

静岡大工¹, 静大電研² °渥美勝浩¹, 小杉尚史¹, 三宅亜紀¹, 三村秀典², 井上翼¹,青木徹², 中野貴之¹Shizuoka Univ.¹, Res. Inst. Electronics, Shizuoka Univ.²,°Katsuhiro Atsumi¹, Naofumi Kosugi¹, Aki Miyake¹, Hidenori Mimura², Yoku Inoue¹,
Toru Aoki², Takayuki Nakano¹

E-mail: atsumi@hwe.eng.shizuoka.ac.jp

緒言 放射線の物質に対する優れた透過性は非破壊検査装置として様々な分野に応用されている。軽元素に対する透過性が高い X 線や γ 線を用いた内部イメージング技術は、産業分野、セキュリティー分野、医療分野などで盛んに応用されている。一方で、中性子を用いたイメージング技術は、重金属に対する透過性が優れているため金属機器の内部イメージングが可能であり、新しい非破壊検査装置の手段として期待されている。また、中性子は水素原子により捕獲されるため水分などの流体解析も可能であることからエンジンブロック内の流体解析などへの応用なども期待されている。中性子イメージングに関しては、近年の放射線施設の発達により、パルス中性子照射などが可能となっており中性子源に関する開発が進んでいる。このようなパルス中性子源を用いた流体解析などを考えた場合には、高速かつ高分解能の中性子検出器が期待される。そこで我々は、中性子イメージングに必要となる中性子検出器に半導体検出器を用いることを提案し、III族窒化物半導体材料である BGaN を用いた中性子半導体検出器の開発を行っている[1,2]。青色 LED など用いられている GaN に、コンバータとして B 原子を混晶させることによって中性子を検出できる半導体を作製することが可能である。本研究では作製した BGaN に中性子を照射して中性子検出特性の評価を行ったので報告する。

実験方法 本研究で用いた BGaN は、有機金属気相エピタキシー(MOVPE)法によって作製した。III族原料の前駆体となる有機金属原料には TMGa、TEB を用いて、N の前駆体には NH_3 ガスを用いた。試料作製は c 面サファイア(Al_2O_3)基板上に GaN 層を成長した後、成長温度 1070°C、成長圧力 100Torr にて BGaN の結晶成長を行った。作製した BGaN の評価には、SEM・AFM 等を用いた。さらに放射線照射実験として Am と Cf を用いて α 線および中性子を照射して放射線検出特性を評価した。

結果と考察 BGaN の中性子に対する検出感度を検証した。ショットキー接合をした BGaN に逆バイアスをかけた状態で、中性子を照射して測定を行った。中性子照射時において、発生した電流をチャージアンプにより増幅しオシロスコープによって信号を確認することで図 1 のような信号を得た。GaN および BGaN は γ 線に対する検出感度が十分に小さいことから、検出した信号は B 原子が中性子を捕獲した際に発生する α 線を検出したものだと考えられる。また印加電圧の増加に伴う信号強度の増大も確認した。この要因としては、印加電圧の増加に伴うキャリアの取り出し効率の増加が考えられる。

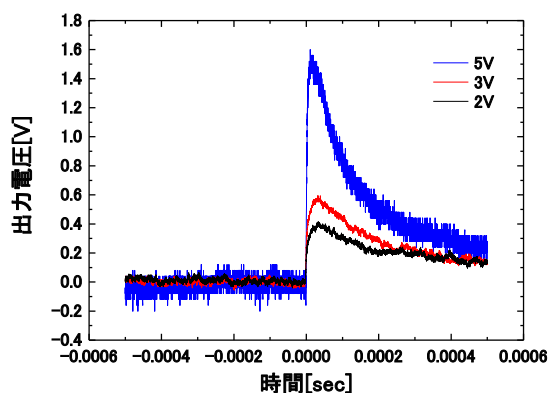


図 1, 中性子照射時における検出信号

参考文献 [1]金子他、第 59 回応用物理学関係連合講演会 17p-C4-5、[2] K.Atsumi, *et.al.* Proc. IWN2012, MoP-OD-28

謝辞：本研究は科研費(若手研究(A)：24686014) の助成を受けたものである。