

粒子線の精密な線エネルギー付与の測定を目的とした 薄膜化型 SiC 検出器の開発

Development of thin SiC radiation detector

for precise linear energy deposition measurement of ionized particles

¹群馬大理工, ²量研, ³群馬大重粒子, ⁴電中研

○(M2) 新井 優大^{*1,2}, 窪寺 敬¹, 山口 阜平¹, 横田凌¹, 松本 卓己¹, 大島 武²,
牧野 高紘², 酒井 真理³, 松村 彰彦³, 星乃 紀博⁴, 土田 秀一⁴, 加田 渉¹

Gunma Univ.¹, QST², GHMC³, CRIEPI⁴

○Y. Arai^{1,2}, K. Kubodera¹, K. Yamaguchi¹, R. Yokota¹, T. Matsumoto¹,
T. Ohshima², T. Makino², M. Sakai³, A. Matsumura³,
N. Hoshino⁴, and H. Tsuchida⁴, and W. Kada¹

【研究背景と目的】

重粒子を用いたがん治療技術の高度化により、線質や線エネルギー付与の異なる粒子線の使用が検討され、これに対応する緻密な線量評価技術の需要が高まっている[1]。既存の電離箱では弁別できない線質の違いを含めた複雑な線量評価に対して、エネルギー弁別型の半導体検出器を用いた線量計が提案されている[2]。我々は、放射線耐性に優れた 4H-SiC ショットキーバリアダイオード(Schottky Barrier Diode: SBD)を用いた線量計を提案し、線量推定や RBE 推定アルゴリズムを提案している[3,4]。特に微細な領域において、精密に LET 分布を測定するには、検出器体積の微細化が必要である。そこで、本研究では、ワイドバンドギャップ半導体である SiC 半導体の薄膜化と電極構造の微細加工を行うことで、既往の検出器に対して、より高い空間分解能を備えた線量計の実現を目指した。

【実験手法と結果】

本研究では、エピタキシャル層 (不純物濃度 $4.9 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$) を持つ 4H SiC 基板を、CMP プロセスにより、エピタキシャル層厚約 $80 \mu\text{m}$ 、総厚み $99 \mu\text{m}$ まで薄膜化した。SiC 基板面側には Ni 電極(オーミック接合)、エピタキシャル層側の面には厚み約 63 nm 、直径 $30 \mu\text{m}$ の円形 Ni 電極を形成することで目的とする SiC SBD(Figure 1)検出器を作製した。本検出器の電流-電圧(I-V)(Figure 2)、容量-電圧(C-V)特性は、既存の SiC-SBD 検出器に遜色ない特性を示したことから、薄膜型処理後も堅牢な高放射線耐性型検出器としての動作が期待される。現在、 α 線を含めた粒子線の応答特性を評価しており、今後は LET の異なる粒子に対する応答特性を探索する予定である。

【謝辞】

本研究の一部は、中谷医工計測財団 技術開発研究助成(奨励研究)の助成を受けて実施された。本研究は GHMC の共同利用の一環として行われた。

【参考文献】

- [1] 松藤成弘, *RADIOISOTOPES*, **68** (2019) pp. 367-375.
- [2] A. Rosenfeld, *Nucl. Instr. Meth.* **809**(2016), pp.156-170.
- [3] W. Kada et al, *J. Phys.: Conf. Ser.* **1662** (2020) p. 012015.
- [4] 山口 阜平 他, 第 82 回応用物理学会秋季学術講演会, [12p-N221-1], 2021 年 9 月 12 日, online.

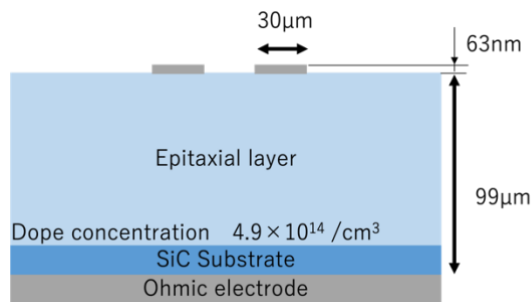
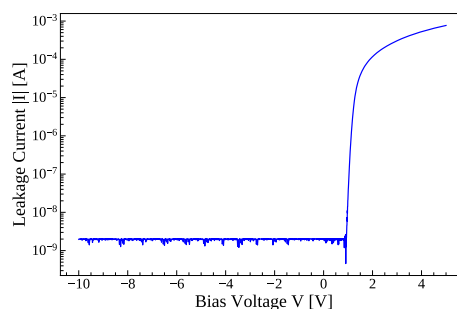


Figure 1 Cross-sectional schematic image of thin-film SiC- Schottky Barrier Diode(SBD).



Figures 2 Current-Voltage Characteristic of the thin-film SiC SBD.