

4H-SiC SBD を用いた放射線誘起過渡電流測定による 炭素線がん治療場での線量分布測定

Measurement of dose distribution of clinical carbon beam through
radiation-induced current induced in 4H SiC Schottky Barrier Diode



¹群馬大理工, ²量研, ³群馬大重粒子, ⁴電中研

○(M1) 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, 加田 渉^{1,†}, 星乃 紀博⁴, 土田 秀一⁴

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, W. Kada^{1,†}, N. Hoshino⁴, and H. Tsuchida⁴

E-mail: *arai.yudai@qst.go.jp; †kada.wataru@gunma-u.ac.jp

【研究背景と目的】 重粒子を用いた治療技術はその高度化に伴い、高い空間分解能やエネルギー弁別機能を備えた、より高度な線量評価が必要となっている。既存電離箱で対応できない複雑な線量評価における需要に対し、SOI (Silicon-on-Insulator) 検出器などを用いた半導体ベースの線量計¹⁾の検討が進むが、放射線耐性に課題が残る。これに対し、より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) に着目した検討がなされている^{2,3)}。しかしながら、粒子パルスを計数する既存の計測体系では、 10^6 pps 程度の低い照射量領域のみで動作が可能であった。これに対し、本研究では、リアルタイムで計測可能な放射線誘起過渡電流 (Radiation Induced Current: RIC) に着目し、RIC を対象とした測定法によって炭素線を測定することで、治療線量強度において微細な空間分解能で線量分布を測定する手法の開発を行った。

【実験方法と結果】 本実験では、エピタキシャル層 $69 \mu\text{m}$ 、不純物濃度 $9.1 \times 10^{14} \text{cm}^{-3}$ 、電極 1mm 角の SiC SBD (Figure 2) を用いた。群馬大学重粒子医学研究センターの治療場にて、エネルギー 290MeV/n の炭素線を、最大で治療強度のフラックス (10^9 pps) で照射した。減速体 (水) を使い検出器表面での炭素線の線エネルギー付与 (Linear Energy Transfer: LET) をコントロールすることで、ブラッグカーブ中任意の深度における RIC 測定を行った。Figure 1 は SBD への印加電圧 10V の時の SiC 半導体素子の RIC と、市販電離箱で測定した物理線量分布値の減速体厚みごとの比較である。講演では、ビーム強度を 10^6 - 10^9 まで変化させた時の RIC によって、電離箱で観測したブラッグピークスpekトルを再現可能か議論する。

【謝辞】 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) A. B. Rozenfeld, *IEEE Trans. Nucl. Sci.*, **47**, 1386-1394, (2000).
- 2) F. Nava et al, *Nucl. Instr. Meth. A*, **437**, 354-358, (1999).
- 3) W. Kada et al, *J. Phys. Conf. Ser.* **1662**, 012015, (2020).

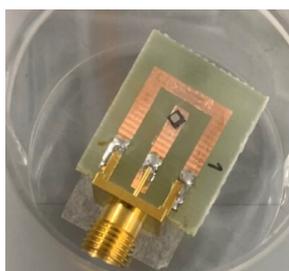


Figure 2: Picture of a SiC SBD designed for RIC measurement.

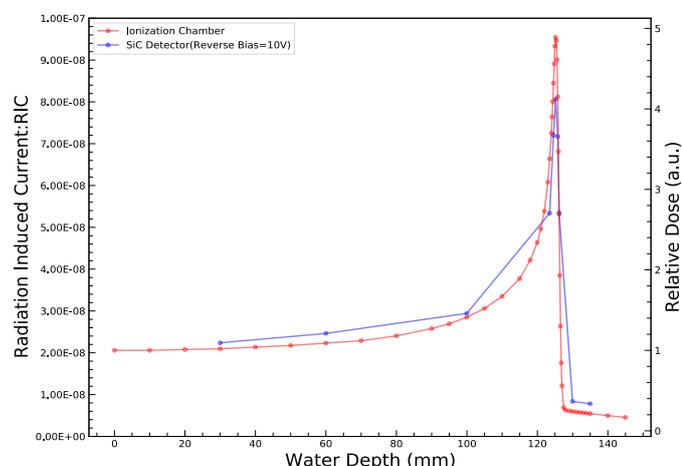


Figure 1: Distribution of radiation induced current (RIC) measured by SiC SBD (blue) and physical dose distribution measured by ionization chamber (red).