

薄膜 CVD ダイヤモンド検出器で起こる集束イオンビーム照射効果の連続測定

Continuous measurement of focused ion beam irradiation effect

occurred in thin-film CVD diamond detector

群馬大¹, 原子力機構², RBI³ ◯加田 渉¹, 岩本 直也², Veljko Grilj³, 牧野 高紘², 佐藤 隆博²,

小野田 忍², Natko Skukan³, 大島 武², Milko Jaksic³, 神谷 富裕², 花泉 修¹

Gunma University¹, Japan Atomic Energy Agency (JAEA)², Rudjer Boskovic Institute (RBI)³

◯Wataru Kada¹, Naoya Iwamoto², Veljko Grilj³, Takahiro Makino², Takahiro Satoh²,

Shinobu Onoda², Natko Skukan³, Takeshi Ohshima², Milko Jaksic³, Tomihiro Kamiya²,

and Osamu Hanaizumi¹

E-mail: kada.wataru@jaea.go.jp

集束重イオンビームの検出器材料として、電気的特性に優れた単結晶ダイヤモンド薄膜を利用した半導体検出器が注目を集めている[1]。しかしながら、高密度な電子正孔対形成がなされるイオンビーム照射条件下では CCE の過小評価が起こるなど、ダイヤモンド検出器の荷電粒子への応答特性については依然として未知の部分が多い[2]。本研究では、荷電粒子照射時に起こる照射効果を解明するため、薄膜単結晶ダイヤモンド検出器(Diamond Detectors, Ltd, 4.6 mm × 4.6 mm, 膜厚 50 μm) に集束イオンビームを照射し、連続的に荷電粒子誘起電荷(Ion Beam Induced Charge)を計測した。15-MeV-Ni, 15MeV-O 及び 8 MeV-C といった集束重イオンマイクロビームを 10 - 10⁵cps 程度の微弱電流で照射することで、過渡的な電荷収集効率(Charge Collection Efficiency, CCE) 劣化が継続的に観察された。図 1 は同一照射条件で連続的に計測された IBIC スペクトルの比較例である。印加バイアス電圧の極性を変更し、重イオンが生成する電子・正孔の移動距離を変化させることで、CCE の変動挙動が大きく異なることが明らかとなった。本実験結果から、CCE の過渡減少が正孔を捕捉する欠陥の影響を受ける可能性及び、その欠陥準位の特性がダイヤモンドを利用した荷電粒子検出器の開発に重要な役割を果たすことが示唆された。

[1] V. Grilj et al., Appl. Phys. Lett., 103, 243106-1-4(2013).

[2] M. Sakama et al., Phys. Med. Biol, 50, 2275-2289(2005).

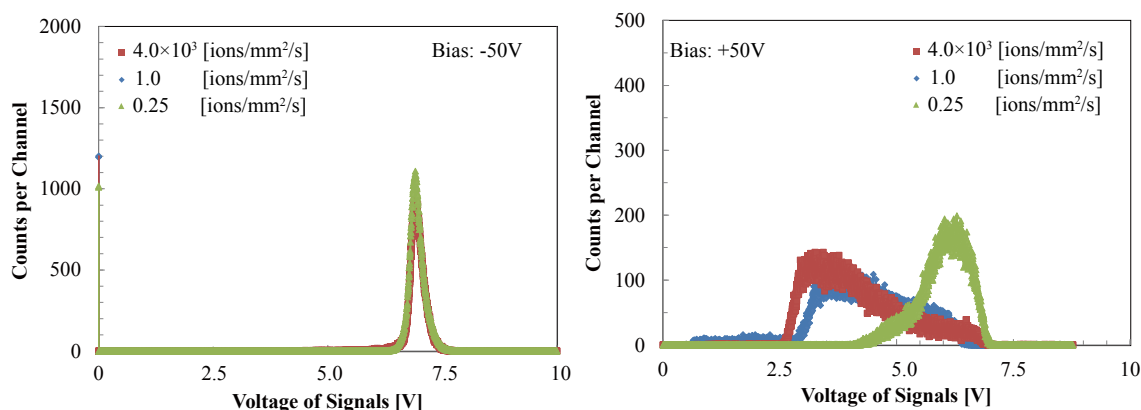


Fig. 1. Comparison of IBIC spectra of 8 MeV-C focused heavy ion microbeam obtained with
(left) positive (right) negative bias voltage applied on the beam incident surface.