

高エネルギー重イオン照射により形成されたダイヤモンド中の イオン飛跡の検出

Detection of Ion Track in Diamond Created by Highly Energetic Heavy Ion Impacts

群馬大学¹, 原子力機構², 筑波大学³

○春山 盛善^{1,2}, 小野田 忍², 磯谷 順一³, 加田 渉¹, 花泉 修¹, 大島 武²

Gunma Univ.¹, JAEA², Univ. of Tsukuba³ ○Moriyoshi Haruyama^{1,2}, Shinobu onoda², Junichi Isoya³,

Wataru Kada¹, Osamu Hanaizumi¹, Ohshima Takeshi²

E-mail: t14804074@gunma-u.ac.jp

【はじめに】

宇宙放射線の計測、中性子線量計、環境アルファ線モニタ等に応用されているプラスチック飛跡検出器 (Plastic Nuclear Track Detector: PNTD) には、35 年以上にわたって CR-39 が利用されてきた。PNTD は高い信頼性を誇る反面、高温化学処理が必要な欠点がある。近年、高温化学処理を不要とする蛍光飛跡検出器 (Fluorescent Nuclear Track Detector: FNTD) が米国ランダウア社から提案された[1]。FNTD は、微量の炭素とマグネシウムを添加したアルミナが利用されている。しかしながら、蛍光を用いるアルミナでは、一般的に重イオン照射に伴う線エネルギー付与 (Linear Energy Transfer: LET) に対する応答感度の強い依存性が懸念されており、とりわけイオントラック部分での発光量の減少が線量評価に影響を与える可能性がある。本発表ではアルミナに代わる新しい FNTD としてダイヤモンドが利用できることを提案し、高エネルギー重イオンのイオン飛跡の検出に成功した結果を報告する。

【実験及び結果】

本研究では高温高压法 (HPHT 法) により合成された単結晶ダイヤモンドを使用した。ダイヤモンドに対して高エネルギーの重イオンを垂直に照射した。照射には、日本原子力研究開発機構の AVF サイクロトロンからの Os イオン (490 MeV) を用いた。Os イオンの照射量は約 10^7 cm^{-2} とした。照射後、真空中にて 1000°C で 2 時間の熱処理を行った。イオン飛跡の観察には、図 1 に示す共焦点レーザー走査型蛍光顕微鏡を開発し、利用した。励起光として、532 nm の CW レーザーを使用し、試料からの微弱発光をアバランシェフォトダイオード (Avalanche Photo-Diode: APD) 及び分光器により検出した。

図 2 に共焦点レーザー走査型蛍光顕微鏡を用いて Os イオン照射したダイヤモンドを観察した結果を示す。走査範囲は $20 \times 20 \mu\text{m}^2$ とし、分解能は 100 nm とした。同図に示すように、Os イオンが入射した箇所に、スポット状の発光が検出された。照射していない場所を観察すると発光は観測されず暗域として描写される。照射した Os イオンの数とスポット数が同程度であることから、イオン飛跡の検出に成功したと考えられる。また、検出された発光のスペクトルを解析することで、発光中心を形成する因子の特定を目指す。

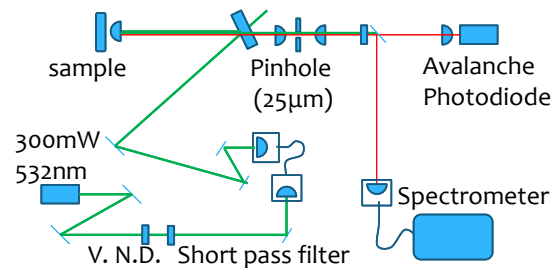


Fig. 1. Schematic of Confocal Laser Scanning Fluorescent Microscope.

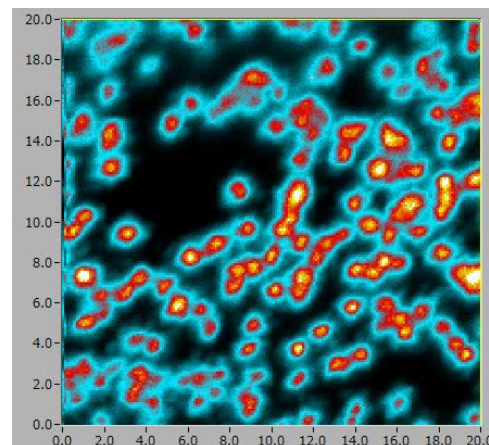


Fig. 2. Confocal image of diamond irradiated by Os-490 MeV.

【参考文献】 [1] G. M. Akselrod, et al. Nucl. Instr. & Meth. B 247 (2006) 295.

【謝辞】 本研究の一部は、科研費・基盤 (C) 26420877 により実施された。本研究では、住友電工の角谷均博士が合成したダイヤモンドを使用しました。