



# CVD 合成ダイヤモンドを用いた高エネルギー重イオン飛跡の検出

## Detection of High Energy Heavy Ion Track Using CVD Diamond

群馬大学<sup>1</sup>, 原子力機構<sup>2</sup>, 物材機構<sup>3</sup>, 筑波大学<sup>4</sup>

○(MC) 春山 盛善<sup>1,2</sup>, 小野田 忍<sup>2</sup>, 寺地 徳之<sup>3</sup>, 磯谷 順一<sup>4</sup>, 加田 渉<sup>1</sup>, 大島 武<sup>2</sup>, 花泉 修<sup>1</sup>

Gunma Univ.<sup>1</sup>, JAEA<sup>2</sup>, NIMS<sup>3</sup>, Univ. of Tsukuba<sup>4</sup>

Moriyoshi Haruyama<sup>1,2</sup>, Shinobu Onoda<sup>2</sup>, Tokuyuki Teraji<sup>3</sup>, Junichi Isoya<sup>4</sup>,  
Wataru Kada<sup>1</sup>, Takeshi Ohshima<sup>2</sup>, and Osamu Hanaizumi<sup>1</sup>

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

【はじめに】固体飛跡検出器の応用は宇宙放射線計測や中性子線計測など多岐に渡る。イオンの飛跡をエッチピットとして検出する CR-39 などの標準的な固体飛跡検出器に対して、飛跡を蛍光として検出する蛍光飛跡検出器が近年発表されている。これまでに我々は、ダイヤモンド中のカラーセンターである N-V(Nitrogen Vacancy)センターが蛍光飛跡検出器として利用できることを提案した[1]。N-V センターはたった1つでも検出できることや、STED (Stimulated emission depletion) 法を応用することで数 nm という高分解能観察が可能であることから、従来の固体飛跡検出器と比較し、飛跡をより精細に可視化できると考えられる。前回の報告では高温高压(High Pressure High Temperature: HPHT)法により合成されたダイヤモンドを用いて実験を行った[1]。結晶中の窒素不純物濃度が部位によって異なる HPHT 結晶では、高濃度の部位で飛跡が検出された一方、低濃度の部位では飛跡が検出されなかった。このことから窒素不純物が均一かつ濃度制御可能な化学気相成長(Chemical Vapor Deposition:CVD)法により合成されたダイヤモンドが蛍光飛跡検出器には適していると推定される。しかし、HPHT 結晶と CVD 結晶では結晶中の窒素不純物の状態が異なっていることから、CVD 結晶による蛍光飛跡検出器の動作検証が不可欠である。本発表では、CVD 結晶を利用したイオン飛跡の検出例を報告する。

【実験及び結果】本研究では CVD 法により合成された単結晶ダイヤモンドを使用した。原子力機構の AVF サイクロトロン施設を利用し、Os イオン(490 MeV)をダイヤモンド試料に照射した。照射後、ダイヤモンドを真空中にて 1000°C で 2 時間熱処理した。イオン飛跡の観察には、共焦点レーザー走査型蛍光顕微鏡を使用した。励起光として、532 nm の連続発振レーザーを使用し、N-V センターからの微弱光をアバランシェフォトダイオード及び分光器により検出した。

図 1 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 CVD 結晶を観察した結果を示す。図 1(a)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。一方、非照射部位を観察すると発光は観測されず暗域として描写された。このことから、HPHT 結晶だけでなく CVD 結晶も蛍光飛跡検出器として利用できることが明らかになった。また、発光スポットからの微弱光を分光器により検出したところ、スペクトルの形状から発光が N-V センターに起因することも確認できた。図 1(b)に深さ方向にスキャンした共焦点レーザー走査型蛍光顕微鏡像を示す。同図では、イオン照射部に細長い発光が検出された。Os イオンの飛程が 18.2  $\mu\text{m}$  と計算されるのに対して、検出された蛍光の長さが約 20  $\mu\text{m}$  と同程度であることから、イオン飛跡の検出に成功したと言える。

発表では、窒素濃度の異なるダイヤモンドにおける実験結果を報告し、最適な窒素濃度について議論する。

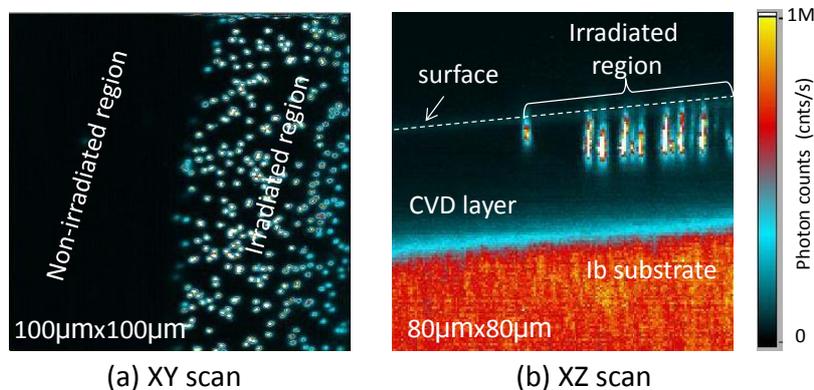


Fig. 1. Confocal images of CVD IIa single crystal diamond irradiated by Os-490 MeV. (a) XY scan, (b) XZ scan.

【参考文献】 [1] 春山盛善 他, 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会, 17p-B2-15, 2014 年 9 月

【謝辞】 本研究は、科研費・基盤 (C) 26420877 により実施された。