

検出閾値近傍における PADC 中イオントラックのステップ状構造変化

Step-like modification of ion tracks around the detection threshold in PADC

神大院海事¹, 量研機構², ○寺下佳孝¹, 楠本多聞¹, 小田啓二¹, 金崎真聡¹,
小平聡², 山内知也¹

Kobe Univ.¹, QST², ○Yoshitaka Terashita¹, Tamon Kusumoto¹, Keiji Oda¹, Masato Kanasaki¹,

Satoshi Kodaira², Tomoya Yamauchi¹

E-mail: 160w521w@stu.kobe-u.ac.jp

【緒言】

固体飛跡検出器の中で最も感度が高く、中性子やラドン計測にも使用可能な検出器としてポリアリルジグリコールカーボネート (PADC) がある。PADC は高強度電磁パルス下で電子線や X 線に感度を持たず、特定のイオンのみを弁別して測定することが可能なのでレーザー駆動イオン加速器実験にも利用される。しかし、検出感度を決定する構造上の特性についてまだ未解明な部分が多い。そのため、本研究では PADC のプロトンに対する検出閾値である 17 eV/nm 付近の H 及び He イオン照射を行い、その赤外線分光分析から構造上の特性を解明することを目的とした。化学的損傷パラメータとしては、トラック単位距離あたりの官能基の損傷数である損傷密度、官能基が失われている径方向の広がりを示す実効的トラックコア半径、放射線化学収率 (G 値) を利用し、これら 3 つの化学的損傷パラメータを導くことでイオントラック内に生じる構造変化について考察した。

【実験結果】

本研究では公称厚さ 100 μm のフクビ化学工業社製 BARYOTRAK (PADC) を化学エッチングによって厚さ 3 μm 以下とし、その薄膜に対して放射線医学総合研究所内の HIMAC の中エネルギービーム照射室で H イオン、サイクロトロン棟の汎用照射室で He イオンの照射を行った。分析には日本分光社製の真空密閉タイプの FT/IR-6100S を使用し、官能基ごとにイオン照射前後の赤外吸収スペクトルの吸光度を測定した。図 1 は CH 基の実効的トラックコア半径と阻止能の関係を示しており、今回実験で得られた成果は塗りつぶしたプロット、それ以外の従来の実験結果は白抜きのプロットとなっている。図 2 は CH 基の放射線化学収率 (G 値) と阻止能の関係を示しており、図 1 同様塗りつぶしたプロットが新しいデータである。結果から、検出閾値 (17 eV/nm) 付近では変化が緩やかなステップ状になっていることが分かる。起因としては、閾値付近のエネルギーではトラックの径方向の広がりには PADC の繰り返し構造内にとどまるため、プロット点がステップ状になったと考えられる。これは、イオントラック内での CH 基損傷の径方向の広がりが 2 つ以上の繰り返し構造にまたがるようになると損傷がさらに広がるといった従来の研究結果とも一致する結果である。

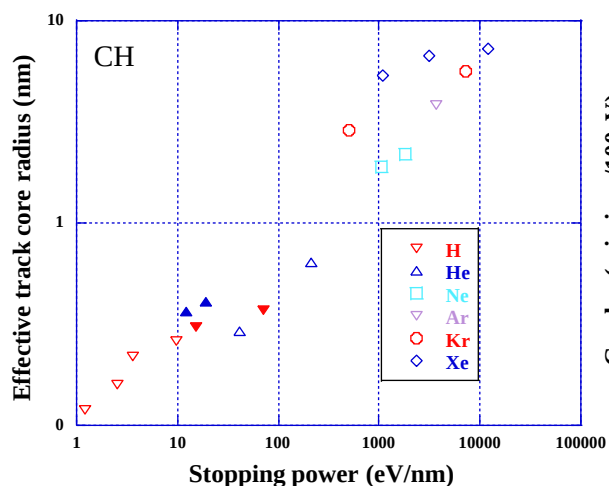


図1 実効的トラックコア半径と阻止能の関係

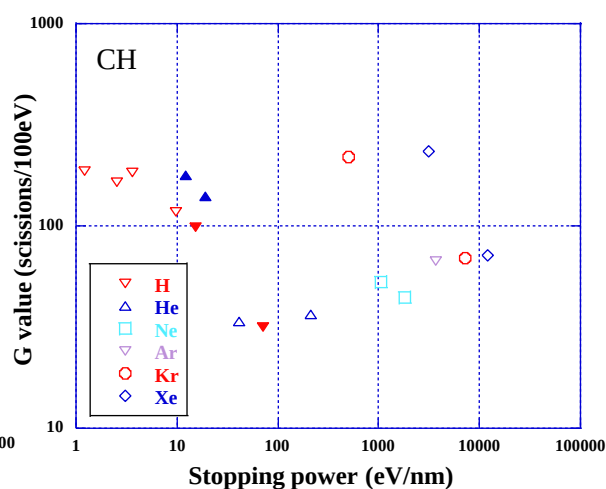


図2 放射線化学収率 (G 値) と阻止能の関係

- 1) Tamon Kusumoto et al., Radiation chemical yields for the losses of typical functional groups in PADC films for high energy protons registered as unetchable tracks, Radiat. Meas. 87, pp.35-42 (2016).