

18a-F1-1

PADC 検出器中重イオントラックの赤外線分光分析による研究(1)

FT-IR spectroscopic study on heavy ion tracks in PADC detectors

神大院海事¹, 放医研², 福井大³, 楠本 多聞¹, 森 豊¹, 金崎 真聡¹, 小田 啓二¹小西 輝昭², 小平 聡², 北村 尚², 山内 知也¹Kobe Univ.¹, NIRS², Tamon Kusumoto¹, Yutaka Mori¹, Masato Kanasaki¹, Keiji Oda¹,
Teruaki Konishi², Satoshi Kodaira², Hisashi Kitamura², Tomoya Yamauchi¹

E-mail: 139w508w@stu.kobe-u.ac.jp

[緒言]

ポリアリルジグリコールカーボネート(PADC)出器は、最も感度の高いエッチング型飛跡検出器として知られている。我々は、PADC 中に形成されるイオントラック(潜在飛跡)の構造を理解するためにその薄膜に対する赤外線分光分析を利用した体系的な分析を進めてきており、その高分子鎖中のエーテル基やカーボネートエステル基が損傷を受けやすく、トラックエッチング速度の関係する新たな端点としてヒドロキシル基が生成していることを明らかにしてきた[1,2]。PADC は熱硬化性樹脂であるが、その繰り返し構造の中央にはエーテル基があり 2 つのカーボネートエステル基がエチル基を介して対称の位置に置かれている。それらの外側には重合時に生まれたポリエチレン状の 3 次元ネットワークが広がっており、それらは他の繰り返し構造と結びついている。本研究ではエチル基等を構成する CH₂ 基に着目し、化学的損傷パラメータを評価した。得られた結果は、先に求めているエーテル基やカーボネートエステル基のものと比較検討した。

[実験結果]

本研究では、厚さ 3 μm 程度の PADC 薄膜には放射線医学総合研究所の医療用重イオン加速器 HIMAC 内の中エネルギービーム照射室にてプロトン及び He から Xe までの重イオンを照射した(<6 MeV/n)。Fig. 1 に Xe イオン照射前後の吸光度の比である相対吸光度 A/A_0 とフルエンス F との関係を示す。CH₂ 基について、この実験式の傾きとして得られるトラック 1 本当たりの除去断面積 σ を得た。図中の破線は CH₂ 基の密度低下の様子を示す最適直線である。除去断面積 σ から、着目している官能基のトラック単位長さ当りの減少数である損傷密度や、その官能基が失われている径方向の広がりを実効的トラックコア半径、そして、放射線化学収率(G 値)といった化学的損傷パラメータを導出した。

Fig. 2 は各官能基の実効的トラックコア半径を阻止能の関数として表している。同図より、阻止能の増加と共に実効的トラックコア半径も増加することが分かる。また、損傷密度は阻止能の増加に伴って増加する傾向が見られたが、G 値は阻止能の増加と共に減少していく傾向が見られた。

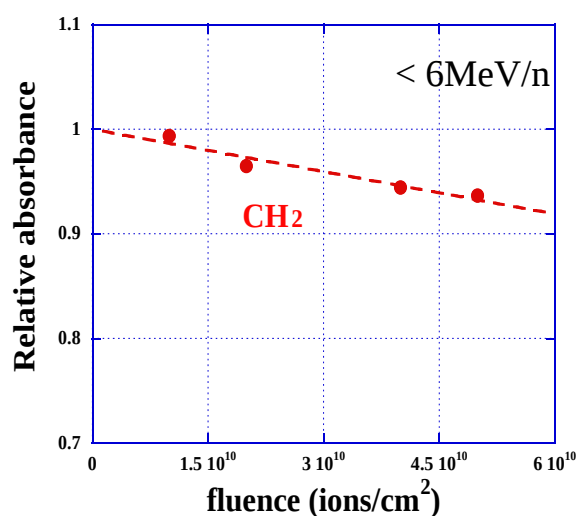


Fig. 1. Changes in relative absorbance as a function of fluence.

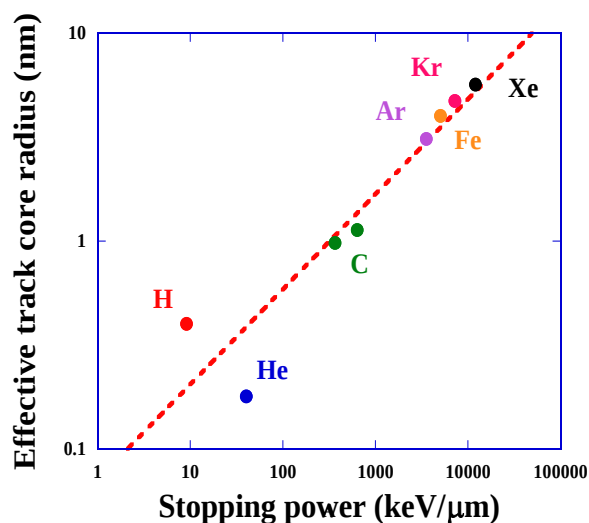


Fig. 2. Effective track core radius as a function of the stopping power.

[1] Mori et al., 2012, Appl. Phys. Exp. 5, 086401.

[2] Mori et al., 2011, Radiat. Meas. 46, 1147