PADC 中潜在飛跡近傍における水の定量評価

A quantitative evaluation of H2O around the nuclear tracks in PADC

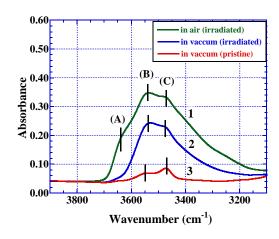
神大院海事¹, 放医研² ○又井悠里¹, 金崎真聡¹, 森 豊¹, 小田啓二¹, 小平 聡², 小西輝昭², 山内知也¹

Kobe Univ. ¹, NIRS ², Fukui Univ. [°]Yuri Matai¹, Masato Kanasaki¹, Yutaka Mori¹, Keiji Oda¹, Satoshi Kodaira², Teruaki Konishi², Tomoya Yamauchi¹ E-mail: 121w518w@stu.kobe-u.ac.jp

【緒言】固体飛跡検出器ポリアリル・ジグリコール・カーボネート(PADC)は優れた電荷分解能と最も高い検出感度をもつエッチング型飛跡検出器として知られている。中性子線量計測や宇宙放射線計測など様々な分野で応用されているが、動作原理である潜在飛跡形成機構に関しては不明な点が多く存在している。PADCの改良やより優れた検出器の開発が期待される中、トラックの構造解明、特にその化学構造を明らかにすることが課題となっている。近年、潜在飛跡の構造に関してはPADC薄膜に対する赤外分光法を用いた研究が体系的に行われている。これまでの研究からプロトン及び重イオンを照射したPADC中において新たに形成されている分子鎖の端点にヒドロキシル基が生じており、さらに大気中からトラックの内表面に集まる水の存在が確認されている。我々はこのヒドロキシル基とトラック近傍に集まる水を区別して定量評価し、その挙動を明確にすることが化学構造解明の次の一歩になると考え研究を進めている。

【赤外分光分析】He イオン照射前後のヒドロキシル基周辺の赤外線吸収スペクトルを Fig.1. に示す。スペクトル1 は照射後の試料を大気中で分析したもの、スペクトル2 は同じ試料を真空中で分析したもの、そして、スペクトル3 は未照射の試料を真空中で分析したものである。左から(A) H_2O の逆対称伸縮振動、真ん中が(B) 水の対称伸縮振動とヒドロキシル基の振動、一番右が(C) C=O の第一倍音による吸収ピークである。スペクトル2 では水の逆対称伸縮と対称伸縮による吸収が事実上消えている。両者の差スペクトル(1-2)により求められる吸光度は、主として照射によって新たに生成するトラック周辺に集まる水の寄与である。これまでの重イオン照射効果ではスペクトル2 と3 の差スペクトルより真空中におけるヒドロキシル基の増加量を定量評価してきた。現在は、ヒドロキシル基のみを対象とする真空中での赤外分光分析の補間的解析手法を確立するため、新たに水のみを計測するカール・フィッシャー電量滴定法の利用を開始している $^{[2]}$

【全ヒドロキシル基の定量】PADCとして公称厚さ 100 μm のフクビ化学社製の BARYOTRAK を使用した。Fig.2.は大気中赤外分光分析によって求めたヒドロキシル基の密度変化と阻止能の関係を示している。これは大気中で測定したスペクトル 1 を面積強度で評価したもので、重イオン照射後に PADC 中に存在する全てのヒドロキシル基を定量評価している。今後は、カール・フィッシャーを用いた照射済み試料の分析により得られる水分量と、未照射の大気中での赤外線吸収スペクトルとスペクトル 1 の差スペクトルより得られるヒドロキシル基の量を比較することで重イオン照射後に PADC 中に存在するヒドロキシル基と水とを区別して定量できるようにする。



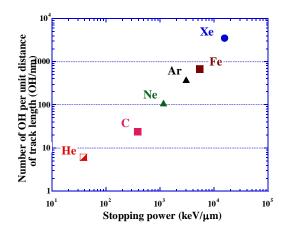


Fig.1. Changes in FT-IR spectra of PADC exposed to 22 MeV He ions with 1.9×10^{13} ions/cm².

Fig.2. Correlation between number of OH per track and the stopping power.

^[1] Yamauchi, "Formation of CO_2 gas and OH groups in CR-39 plastics due to gamma-ray and ions irradiation" Radiat. Meas. 36 (2003) 99-103.

^[2] 又井ほか "PADC 中潜在飛跡近傍における水の挙動 (2)" 第 60 回応用物理学会学術講演会 発表番号: 30a-A5-2.