

日光对聚碳酸酯径迹探测器 (PCTD)灵敏度的影响

周 健 崔浣华

(中国科学院高能物理研究所)

利用 ^{252}Cf 裂片研究了日光和室内散射光对PCTD灵敏度的影响。结果表明,日光和室内散射光能使PCTD的灵敏度显著增高。由于两者的光强不同,在相同辐照时间内,日光对PCTD灵敏度的影响比室内散射光大。

关键词: 固体核径迹探测器 灵敏度 光氧化反应

在利用 ^{252}Cf 裂片进行PCTD灵敏度实验的过程中,观察到室内散射光线对PCTD灵敏度有很大影响。因此研究了日光、室内散射光对朝阳塑料厂生产的PCTD(简称国产PCTD)、Lexan PCTD灵敏度的影响。通过实验发现,日光、室内散射光都能使上述二种PCTD灵敏度有显著的提高。另外还发现,即使在完全不见光的情况下,PCTD的灵敏度也有缓慢增加。

1. 日光的增敏作用

日光中包含紫外光(UV光),到达地面时,波长在300—400nm范围内的光的总能量密度平均约为 $10\text{mW}/\text{cm}^2$,而这一波长范围内的UV对PCTD的影响最大,因此,我们研究了日光的增敏作用。

实验过程: 用 ^{252}Cf 裂片对国产PCTD、Lexan PCTD在暗处进行斜照,使入射束与探测器表面成 30° 角。进行日光照射时,不断转动PCTD以使PCTD与日光入射方向保持垂直。在日光照射过程中,PCTD的温度变化范围为 $18\text{—}30^\circ\text{C}$ 。日光照射完毕后,用含0.5% Dowfax 2A1表面活性剂的 $6\text{mol}/\text{l}$ NaOH溶液在 60°C 进行蚀刻。蚀刻结束后进行测量及数据处理。

实验结果见图1、2。从图1可见,日光对Lexan PCTD有明显的增敏作用。日光照射

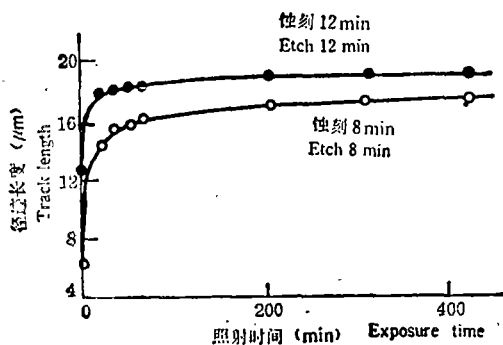


图1 日光照射对Lexan PCTD径迹长度的影响

Fig.1 Effect of sunlight on track length of Lexan PCTD

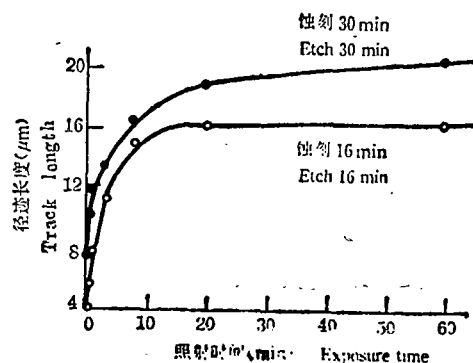


图2 日光照射对国产PCTD(20μm厚)径迹长度的影响

Fig. 2 Effect of sunlight on track length of PCTD (made in China, 20μm thick)

约20分钟以后,径迹长度增长趋缓。由于PCTD经日光照射后 V_g 保持不变(Lexan PCTD的 V_g 为 $0.0136\mu\text{m}/\text{min}$,国产PCTD的 V_g 为 $0.0175\mu\text{m}/\text{min}$)。所以,蚀刻相同时间后径迹长度的变化即相当于灵敏度的变化。从图2可见,国产PCTD经日光照射20分钟后,径迹长度的增加便显著减慢。由于国产PCTD与Lexan PCTD的材料来源不同,两者灵敏度也有所不同。经同样日光照1小时后,国产PCTD的 V_T/V_g 为147, α 日光/ α 原始为6.4,而Lexan PCTD的 V_T/V_g 为362, α 日光/ α 原始为5.3。

2. 室内散射光线的影响

实验发现:Lexan PCTD、国产PCTD经 ^{252}Cf 裂片照射后放置于室内散射光线中一定时间后,径迹长度有明显变化。结果见图3、4。

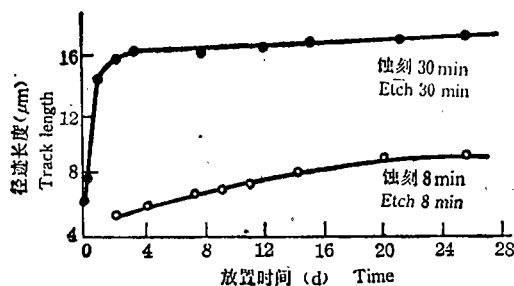


图3 室内放置对国产 PCTD (20 μm 厚)径迹长度的影响
Fig. 3 Effect of roomlight on track length of PCTD (made in China, 20 μm thick)

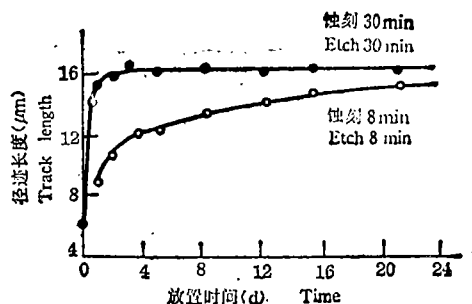


图4 室内放置对Lexan PCTD径迹长度的影响
Fig. 4 Effect of roomlight on track length of Lexan PCTD

3. 暗处贮存实验

实验发现:经 ^{252}Cf 裂片照射后在暗处贮存不同时间的国产PCTD、Lexan PCTD经相同条件蚀刻后,径迹长度有所差异。

蚀刻时间较长(如30min)时,径迹长度随暗处贮存时间延长开始时增长较快,当贮存时间大于7—8天后,增加速度逐渐减小,但贮存时间大于20天后径迹长度仍有增加。而蚀刻时间较短时,在暗处贮存时间0—20天范围内径迹长度在不断缓慢增长。由此看来,即使在暗处,损伤区的化学反应也在缓慢进行。由于PCTD的 V_g 不变,故其灵敏度随暗处贮存时间增加也有缓慢增加。

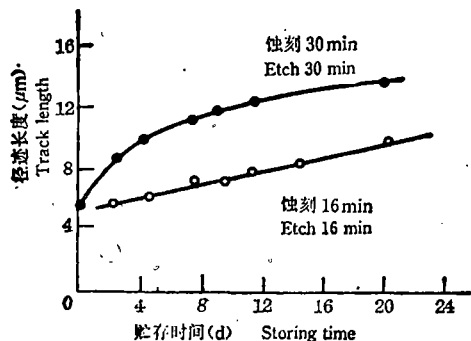


图5 国产PCTD (20 μm 厚)中径迹长度随暗处贮存时间的变化
Fig. 5 Effect of storing time in darkness on track length of PCTD (made in China, 20 μm thick)

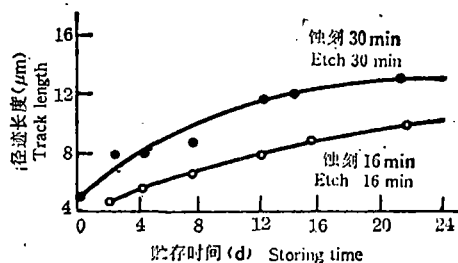


图6 Lexan PCTD中径迹长度随暗处贮存时间的变化
Fig. 6 Effect of storing time in darkness on track length of Lexan PCTD

4. 讨论

PCTD 经重离子照射后产生辐照分解前, 聚合物大分子断裂成为小分子及自由基。其中某些自由基又重新化合成各种类型的大分子。当有 O_2 存在时, O_2 与自由基反应形成各种小分子, 从而减小了自由基重新化合成大分子的可能性。用UV照射经 ^{252}Cf 裂片照射过的PCTD时, 辐射损伤产物产生光分解而形成二个自由基。如果无氧气存在, 则两个自由基将重新化合; 有氧气存在时, 自由基与 O_2 化合形成单酚或双酚单体, 从而提高了损伤区内物质在蚀刻液中的溶解能力。由于照射UV前后非损伤区的分子结构没有明显变化, 即UV照射不影响PCTD的 V_0 , 故损伤区内物质在蚀刻液中溶解能力的增加也就使得PCTD的灵敏度增加。

参 考 文 献

- [1] H. A. Khan, *Nucl. Instr. Meth.*, 173(1980), 55.
- [2] B. Sohnius, *Nucl. Instr. Meth.*, 197 (1982), 449.
- [3] H. G. Paretzke, *Radia. Eff.*, 34 (1977), 3.

Effect of sunlight and roomlight on the sensitivity enhancement of PCTD

Zhou Jian Cui Huanhua

(Institute of High Energy Physics, Academia Sinica)

Abstract

The effect of sunlight and roomlight on the sensitivity of PCTD has been studied using ^{252}Cf fragments. Results show that the sensitivity of PCTD irradiated by sunlight and roomlight increases significantly. With intensity, sunlight has much more effect on sensitivity than roomlight during the same irradiation time. Sensitivity increases slowly even in darkness.

Keywords: solid state track detector sensitivity photo-oxidation reaction