

Makrofol薄膜蚀刻特性研究

郝秀红 郭士伦

(中国原子能科学研究院)

本文研究了Makrofol KG膜的总体蚀刻特性。研究表明,体蚀刻速度与蚀刻温度遵守 Arrhenius方程 $V_b = a \cdot e^{-E/KT}$, 其中, 体激活能 $E = 0.66 \pm 0.02 \text{ eV}$ 。体蚀刻速度与蚀刻浓度的关系为 $V_b = an^b$, 在 $1-10 \text{ mol/l}$ NaOH 溶液中, $b = 2.02$ 。

关键词: Makrofol KG 总体蚀刻速度 蚀刻温度 Arrhenius公式 蚀刻剂浓度

很多人都已进行过对各种固体径迹探测器材料蚀刻特性的研究, 但因各种固体径迹探测器的性质有很大区别, 即使属于同一种材料, 不同批号的产品也可以有明显区别。因此, 在精确的工作中, 对任何一批探测器材料都应进行刻度, 以便准确可靠地利用它们, 得到预期可靠的核物理和核技术应用结果。

为此, 我们对Makrofol KG的蚀刻特性(主要是总体蚀刻特性)进行了研究。

1. 实验过程

Makrofol KG聚碳酸酯薄膜由西德Bayer公司生产, 厚度为 $10 \mu\text{m}$ 。把 Makrofol KG 薄膜裁成小片, 放在真空中, 与真空室中的 ^{235}U 裂变源相距十几 μm , 用重水反应堆水平孔道出来的热中子进行照射, 热中子引起 ^{235}U 裂变, 裂变碎片垂直入射到 Makrofol KG 薄膜表面。然后, 把照射过的薄膜放在蚀刻剂中进行蚀刻, 蚀刻剂选用 NaOH 水溶液, 温度为 $40-80^\circ\text{C}$, 浓度 $1-10 \text{ mol/l}$ 。Makrofol KG 薄膜经蚀刻后, 用水清洗晾干, 再用光学显微镜测量径迹直径, 由径迹直径计算总体蚀刻速度。

2. 测量结果

(1) 径迹直径随蚀刻时间的变化 把若干片用裂变碎片照射过的 Makrofol KG 薄膜同时放入 50°C 6.5 mol/l NaOH 溶液中蚀刻, 然后按不同时间把薄膜取出进行测量。实验证明, 径迹直径随蚀刻时间直线增大。

(2) 总体蚀刻速度随蚀刻温度的变化 把若干片用裂变碎片照射过的 Makrofol KG 薄膜分别放入 6.5 mol/l NaOH 溶液中, 在 $40-80^\circ\text{C}$ 下蚀刻。实验得到的 Makrofol KG 薄膜总体蚀刻速度 (V_b) 随温度的变化见图 1, 它遵守 Arrhenius 公式:

$$V_b = ae^{-E/KT}$$

式中, T 为蚀刻温度 (K); E 为总体蚀刻激活能; a 为常数; K 为玻尔兹曼常数。总体蚀刻的激活能 E 为:

$$E = 0.66 \pm 0.02 \text{ eV}$$

(3) 总体蚀刻速度随蚀刻剂浓度的变化 把若干片用裂变碎片照射过的 Makrofol KG 薄膜分别放入同一温度而浓度为 $1-10 \text{ mol/l}$ 的 NaOH 溶液中进行蚀刻, 蚀刻

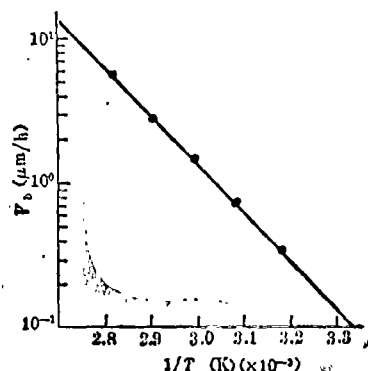


图1 Makrofol 总体蚀刻速度随蚀刻温度的变化

Fig.1 Makrofol bulk etch rate versus temperature

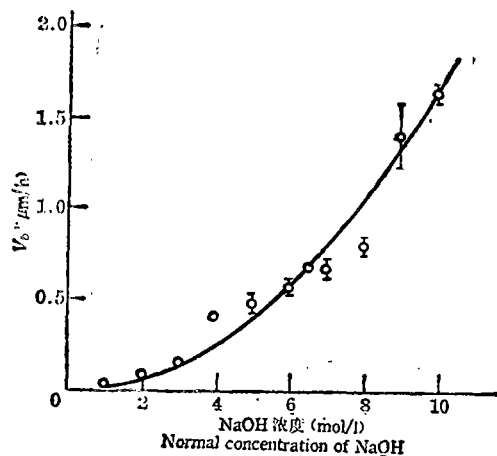


图2 Makrofol总体蚀刻速度与蚀刻剂浓度的关系
Fig. 2 Makrofol bulk etch rate versus concentration of etchant

具有重要意义。

作者对 R. Brandt教授和 P. Vater博士为本实验提供所需材料表示感谢。

参 考 文 献

- [1] G. Somogyi and I. Hunyadi, *Nucl. Tracks*, (1979), 2:443.

Study on etching behavior of makrofol film

Hao Xiuhong Guo Shilun

(Institute of Atomic Energy of China)

Abstract

The bulk etching behavior of makrofol KG film has been studied. It is shown that the bulk etching rate as a function of etching temperature can be described by Arrhenius equation $V_b = ae^{-E/KT}$. The activation energy for bulk etching is $E = 0.66 \pm 0.02 \text{ eV}$. The relation of the bulk etching rate to the concentration of etchant is $V_b = an^b$, where $b = 2.02$ for 1 to 10 mol/l NaOH.

Key words: makrofol KG bulk etching rate etching temperature
Arrhenius equation concentration of etchant

时间分别为2—91h, 然后用光学显微镜测量径迹直径, 并求得总体蚀刻速度, 测量结果示于图2。总体蚀刻速度随蚀刻剂浓度的增大而增大, 并遵从幂函数关系:

$$V_b = a \cdot n^b$$

式中, n 为蚀刻剂浓度(mol/l); a 和 b 分别为常数, $a = 1.58 \times 10^2$, $b = 2.02$, 这与 G. Somogyi 等人^[1]的结果 $b = 2.0$ 相一致。

3. 结论

固体径迹探测器的总体蚀刻速度是固体径迹探测器的主要参数之一, 是核孔膜扩孔的关键数据, 以上数据和描述这些数据的公式, 对固体径迹探测器应用和核孔膜制备都