

C.N.E.A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
Nº 1	AÑO 1982

09.82.07

411

Bariloche, 3 - 8 de Noviembre de 1980

DOSIMETRIA DE PARTICULAS CARGADAS MEDIANTE DETECTORES POR TRAZAS DE ESTADO SOLIDO

M. de la Vega Vedoya y S. J. Nassiff

Comisión Nacional de Energía Atómica

INTRODUCCION

Desde el descubrimiento de Silk y Barnes (1) los Detectores por Trazas de Estado Sólido se han convertido en auxiliares de numerosas ramas de la Ciencia y la Tecnología.

En el campo de la Dosimetría, sus posibilidades son amplias y variadas, como puede concluirse del análisis de las características que poseen, que son, entre otras:

- Capacidad para registrar enormes dosis de energía proveniente de partículas cargadas o neutrones.
- Insensibilidad a la radiación electromagnética (gamma o X) hasta niveles de dosis muy altos.
- Discriminación de partículas según su masa y energía
- Muy bajo "fading" (borrado espontaneo de la información acumulada)
- Resistencia a muy adversas condiciones de medio sin pérdida de su capacidad de detección y/o almacenamiento).

- Facilidad para la adaptación a cualquier geometría de detección.

El objeto de esta comunicación es reportar las mediciones efectuadas destinadas a establecer relaciones entre los diámetros y longitud de la traza desarrollada, en función de las características de la partícula incidente (masa, energía y ángulo de incidencia) y de una importante característica del procesado, la capa superficial removida.

EXPERIMENTAL

Se utilizaron:

1º) Para irradiar, las siguientes facilidades: el Sincrociclotrón de la Comisión Nacional de Energía Atómica con energías máximas de 55 MeV para partículas alfa y 28 MeV para deuterones.

Fragmentos de fisión provenientes de uranio natural bombardeado con neutrones.

Neutrones provenientes de una fuente de Americio-Berilio.

2º) Como detectores, hojas de Lexan (policarbonato desarrollado por General Electric) de 100 μm de espesor.

3º) Para el desarrollo químico de las trazas formadas, una solución de hidróxido de potasio y alcohol etílico en agua (relación en peso 1 : 2,7 : 3)

Para la medición de trazas, un microscopio óptico Carl Zeiss por luz refractada y amplificación variable entre 250 y 1000 aumentos.

El método consiste en irradiar hojas de Lexan apiladas. Las partículas al incidir sobre ellas determinan una traza que luego es desarrollada por disolución en el disolvente indicado en 3) siempre y cuando el ángulo de incidencia supere un valor mínimo θ_c llamado ángulo crítico.

La fig. 1 muestra esquemáticamente el desarrollo de una traza producida por una partícula en un detector. La superficie y la traza son atacadas por el disolvente. La velocidad de disolución

en el material es constante y la llamaremos V_G y actúa..según esferas de radio creciente $= V_G \cdot t$. La velocidad de disolución en la zona de la traza (que es un cilindro de unas pocas decenas de Å de diámetro y longitud R) puede ser constante o variable. La relación entre estas velocidades $V = V_T / V_G$ es una de las variables a determinar.

En general podemos admitir que la longitud de la traza para un material utilizado es función del tipo de partícula y su energía. Pero también lo son los diámetros de los "conos" que se forman luego del procesado.

Es así como los detectores permitirían, previa calibración, determinar masa y energía de las partículas.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El ángulo de incidencia tiene fundamental importancia en la capacidad de detección. En general podemos decir que para que una traza pueda ser desarrollada se debe verificar(2):

$$V(x) \operatorname{sen} \theta > 1$$

con

$$\theta > \theta_c \quad \text{siendo } \theta_c = \begin{cases} \operatorname{arc} \operatorname{sen} V^{-1} & \text{si } V(x) = \text{cte.} \\ \operatorname{arc} \operatorname{sen} V_0^{-1} & \text{si } V(x) \neq \text{cte.} \end{cases}$$

donde V_0 es el valor de $V(x)$ donde comienza el proceso de desarrollo.

Un desarrollo teórico nos llevó a concluir(3) que los valores que toman los diámetros de los "conos" también son función de θ :

A medida que el "etching" se sigue haciendo actuar sobre la traza, la forma que va adoptando la superficie disuelta es, primero un cono de base elíptica (en el caso de incidencia no normal) luego la forma del cono se va degenerando y la base será una curva intermedia entre una elipse y una circunferencia y, finalmente

será una superficie esférica de radio cada vez mayor.

En las diferentes fases descriptas el diámetro será:

$$y \quad \begin{aligned} D_1 &= 2h (V^2 - 1)^{\frac{1}{2}} / (V \operatorname{sen} \theta + 1) \quad \text{diámetro mayor} \\ d_1 &= 2h ((V \operatorname{sen} \theta - 1) / (V \operatorname{sen} \theta + 1))^{\frac{1}{2}} \quad \text{diám. menor} \end{aligned}$$

$$D_2 = \frac{1}{2}(D_1 + D_3) + (R_0 - hV / V \operatorname{sen} \theta + 1)$$

$$d_2 = D_3$$

$$D_3 = 2 (R_0 (\operatorname{sen} \theta - V^{-1}) (2h - R_0 (\operatorname{sen} \theta + V^{-1})))^{\frac{1}{2}}$$

$$d_3 = D_3$$

Los resultados experimentales se observan en Figs. 2 y 3, siendo de particular interés observar que existe una clara separación de acuerdo a las masas y energías, tomando como variables un diámetro (el menor en este caso) y la capa removida h .

Es de interés el estudio de otros parámetros de las trazas desarrolladas, así como extender estas determinaciones a otras partículas bombardeantes, a los fines de obtener algunas relaciones sistematizadas de los parámetros medibles y obtener algunos principios teóricos sobre este proceso.

REFERENCIAS

- 1 - Silk, E. and Barnes, R., Phil. Mag. 4, 970 (1959)
- 2 - de la Vega Vedoya, M. y Nassiff F. J. " Estudio de las características de los policarbonatos como detectores por trazas de estado sólido" 1er. Congreso Argentino de Fisicoquímica, pag. 196 (1978)
- 3 - de la Vega Vedoya, M. y Nassiff, F. J. " Interrelación entre los aspectos físicos y químicos del proceso de formación de trazas en los detectores por trazas de estado sólido" 2do. Congreso Argentino de Fisicoquímica, 110 (1980)





