

Estudo comparativo da eficiência entre a mica muscovita e o DAP (diallyl phthalate) para a detecção de fragmentos de fissão



Aluno: Luís Henrique Ferreira Guicho

Orientador: Prof. Dr. Júlio Hadler

Instituto de Física "Gleb Wataghin" – UNICAMP -13083-970 CP: 6165, Campinas, Brasil

1. Introdução

Na detecção pelo método dos traços de fissão o mecanismo cronológico é desempenhado pela fissão espontânea do U-238. Para que este método possa ser utilizado na prática irradia-se o mineral a ser datado com uma fluência conveniente de neutrons térmicos. A medida desta fluência é muito importante para que este método funcione adequadamente. O grupo de Cronologia do IFGW mede esta fluência de filmes finos de urânio, cuja calibração contra emulsão nuclear leva ao resultado de que mica muscovita acopladas a estes filmes finos registram fragmentos de fissão deles provenientes com eficiência 1.

Para filmes infinitos Yoshioka *et al.*, (2003), observaram que o DAP tem eficiência superior a Mica. Este trabalho compara DAP e Mica Muscovita para filmes finos de urânio que é o que utilizamos para calibrar a frequência de neutrons.

2. Metodologia

A medida da eficiência para detecção de fragmentos de fissão é realizada irradiando-se os detectores Mica Muscovita e DAP acoplados a filmes finos de urânio (Figura 1).

O urânio é depositado sobre a mica tornando-a assim a base para o filme fino. Este é removido após a irradiação com ataque químico, revelando assim os traços de fissão observáveis na mica (Figura 2).

Após a irradiação utiliza-se microscopia óptica para se fazer a contagem de traços de fissão induzida nos átomos de urânio provenientes do filme fino ao qual estão justapostos os 2 detectores de traços (mica e DAP).

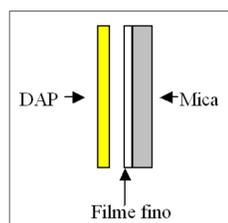


Figura 1– Montagem com o DAP, filme fino e mica

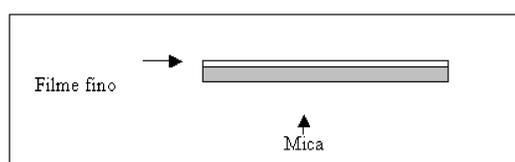


Figura 2- Filme fino dopado com urânio depositado sobre a Mica Muscovita

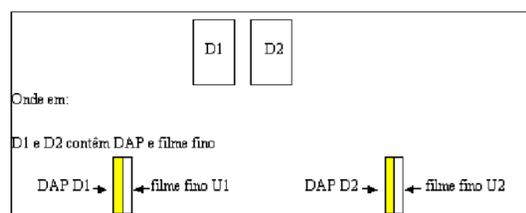


Figura 3 – Montagem da capsula enviada para a irradiação

3. Resultados e Discussões

A contagem é realizada com os detectores de traços (mica e DAP) sobrepostos na mesma posição em que foram irradiados. Isto permite que traços provenientes exatamente da mesma região do filme fino sejam contados em cada campo de observação nos 2 detectores. Desta forma, esta medida torna-se muito mais precisa porque ela não está sujeita a eventuais flutuações estatísticas do conteúdo de urânio do filme fino.

Após a contagem os dados foram tabelados de tal maneira que podem ser observados na Tabela 1, 2, 3 e 4.

4. Conclusão

Na hora da observação ao microscópio, deveríamos ter contagens em princípio iguais (a menos da eficiência de cada detector) nos 2 campos "gêmeos" dos 2 detectores, como explicado acima. Isto inclusive porque os 2 fragmentos de fissão tem o mesmo ângulo

Tabela 1 – Dados da contagem dos traços do DAP1.

31	53	42	31	27	31	50	44	33	36	Média: 37,8	X ² =18,98
45	44	42	35	40	44	37	38	31	33	Média: 38,7	X ² = 18,87
37	39	50	31	40	29	33	29	33	28	Média: 34,9	X ² = 11,89
36	26	33	33	27	34	25	36	48	47	Média: 34,5	X ² = 16,42
42	29	33	58	46	41	36	40	30	47	Média: 40,2	X ² = 17,4
Média: 38,2	Média: 38,2	Média: 40	Média: 37,6	Média: 36,0	Média: 35,8	Média: 36,2	Média: 37,4	Média: 35	Média: 38,2	Média Total: 37,26	X ² = 76,86
X ² = 3,11	X ² = 12,74	X ² = 5,15	X ² = 14,13	X ² = 8,17	X ² = 4,66	X ² = 9,03	X ² = 3,29	X ² = 6,23	X ² = 7,61	Número total: 1863	

Tabela 2 – Dados da contagem dos traços da Mica 1.

33	33	39	43	32	43	31	36	51	51	Média: 39,2	X ² = 13,10
45	44	42	35	40	44	37	38	31	33	Média: 38,9	X ² = 5,88
37	40	45	36	33	32	28	42	39	30	Média: 36,2	X ² = 7,39
27	44	50	34	26	47	29	40	34	42	Média: 37,3	X ² = 17,54
43	32	50	52	32	28	43	30	25	43	Média: 37,8	X ² = 21,88
Média: 37	Média: 38,6	Média: 45,2	Média: 40	Média: 32,6	Média: 38,8	Média: 33,6	Média: 37,2	Média: 36	Média: 39,8	Média Total: 37,88	X ² = 66,82
X ² = 5,84	X ² = 11,01	X ² = 2,1	X ² = 5,75	X ² = 3,04	X ² = 7,08	X ² = 4,74	X ² = 2,28	X ² = 10,67	X ² = 7,11	Número total: 1894	

Tabela 3 – Dados da contagem dos traços da DAP 2.

35	41	30	32	49	40	43	39	42	31	Média: 38,2	X ² = 8,73
46	43	29	32	30	40	42	36	39	33	Média: 37,0	X ² = 8,38
41	44	37	29	42	37	42	46	26	30	Média: 37,4	X ² = 11,63
32	40	36	28	22	27	37	28	31	36	Média: 31,7	X ² = 8,77
29	39	22	31	27	27	28	30	34	37	Média: 30,4	X ² = 7,64
Média: 36,6	Média: 41,4	Média: 30,8	Média: 30,4	Média: 34	Média: 28,8	Média: 38,4	Média: 35,8	Média: 34,4	Média: 33,4	Média Total: 37,26	X ² = 60,18
X ² = 5,17	X ² = 13,99	X ² = 4,77	X ² = 0,43	X ² = 14,65	X ² = 11,27	X ² = 4,09	X ² = 5,83	X ² = 4,69	X ² = 1,11	Número total: 1747	

Tabela 4 – Dados da contagem dos traços da Mica 2.

46	35	35	40	34	47	41	35	39	31	Média: 38,3	X ² = 6,53
41	49	32	41	41	41	46	33	33	45	Média: 38,2	X ² = 8,73
38	44	24	28	31	21	38	47	25	25	Média: 32,1	X ² = 23,08
31	39	32	34	39	28	50	24	20	26	Média: 32,3	X ² = 8,73
29	25	33	25	41	31	22	42	41	28	Média: 31,7	X ² = 15,33
Média: 37	Média: 38,4	Média: 31,2	Média: 33,6	Média: 37,2	Média: 33,6	Média: 39,4	Média: 36,2	Média: 31,6	Média: 31	Média Total: 34,92	X ² = 62,31
X ² = 5,35	X ² = 8,73	X ² = 2,27	X ² = 5,99	X ² = 2,17	X ² = 12,83	X ² = 11,76	X ² = 8,89	X ² = 10,23	X ² = 8,88	Número total: 1746	

zenital de penetração nos dos detectores.

Podemos observar que no conjunto 1 há flutuações maiores do que no 2, medidas nos 2 detectores. Isto se deve ao caráter randômico da reação nuclear que induz a fissão no U-235.

Pelo teste do χ^2 que fizemos inicialmente por linha e por coluna nos dados tabelados separados para cada conjunto, vemos que a maioria dos P_χ estão dentro de um intervalo aceitável (0,05 e 0,95), o que pode ser interpretado como uma obediência a uma distribuição Poissoniana de traços pelos detectores analisados. Vemos também que no caso do conjunto 1, a mica registrou 1894 traços e o DAP 1863, cujo desvio padrão da média (distribuição Poissoniana) é 43 traços para a mica e 43 também para o DAP. Fazendo a razão da contagem total de traços entre mica e DAP e fazendo a propagação dos erros temos:

$$\text{Mica/DAP}]_1 = (1894 \pm 43) / (1863 \pm 43) = 1,016 \pm 0,033 = 1,02 \pm 0,03$$

$$\text{Mica/DAP}]_2 = (1746 \pm 42) / (1747 \pm 42) = 1,000 \pm 0,033 = 1,00 \pm 0,03$$

Estes resultados mostram que, dentro do erro das medidas, mica e DAP têm a mesma eficiência de detecção de fragmentos de fissão originados de filmes finos de urânio acoplados a estes detectores. O nosso resultado não contraria aquele obtido por Yoshioka *et al.*, (2003), porque este último foi obtido para fontes infinitas (espessura maior do que o alcance dos fragmentos de fissão na fonte) de urânio, que representa uma situação geométrica de exposição bastante diferente. Assim, utilização de filmes finos de urânio para a calibração da dosimetria de neutrons lunares, P. J. (1990), feitas em nosso Grupo de pesquisa continua valendo.

5) Referências

Yoshioka, T.; Tsuruta, T.; Iwano, H.; Danhara, T.; Koguchi, Y. (2003) Fission-fragment registration and etching properties of diallyl phthalate with reference to its use as an external detector in fission-track dating. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*, 207, 323–332.

lunes, P. J. (1990). *Datação com o Método dos Traços de Fissão: Estudo da dosimetria de neutrons com filmes finos de urânio natural*. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Física "Gleb Wataghin".