

VII. Determination of the Thermal Neutron Capture Cross  
Section of Samarium-148 by R.N.Whittem AAEC/TM 443

岡本 浩一 (日本原子力研究所)

$^{148}\text{Sm}$  はその熱中性子捕獲断面積が、CookとWall<sup>(1)</sup> とにより計算で4.9 barn と算出されているが、実験的には未だその値が測定されておらず、Harvey<sup>(2)</sup> が未測定核種として採り上げている。Neutron 数が1つ少い $^{147}\text{Sm}$  は核分裂生成物と質量数147 鎖列 11.6d  
 $^{147}\text{Nd} \xrightarrow{\beta^-} 2.6\text{ y } ^{147}\text{Pm} \xrightarrow{\beta^-} 1.3 \times 10^{11} \text{ } ^{147}\text{Sm}$  の終着点であり、Neutron 数が1つ多い $^{149}\text{Sm}$  はよく知られているように極めて大きい熱中性子捕獲断面積を有する。

従つて高いburn up における中性子消費という点からも $^{148}\text{Sm}$  の断面積は重要である。原理的には $^{148}\text{Sm}$  の熱中性子断面積は、 $^{148}\text{Sm}$  を照射してから(n,  $\gamma$ )反応による娘核種 $^{149}\text{Sm}$  が安定同位元素であるので、質量分析でその生成量を調べる事でよいわけであるが、前述したよう

に、 $^{149}\text{Sm}$  の熱中性子捕獲断面積が大きいので、この実験者たちは、 $^{149}\text{Sm}$  の含有量が0.032%であるSm-148 サンプルを用いている。 $^{149}\text{Sm}$  の含有量が非常に少ない時には、誤差が少く成立つ二つの方法を採用している。

一つは照射前後の質量分析による  $^{149}\text{Sm}/^{148}\text{Sm}$  の変化をしらべる方法であり、他方は  $(^{149}\text{Sm} + ^{150}\text{Sm})/^{148}\text{Sm}$  の変化をしらべる方法である。ところでこの二つの方法とも、結局は  $^{148}\text{Sm}$  と  $^{149}\text{Sm}$  の実効断面積比が関係してくる。 $^{149}\text{Sm}$  は熱中性子エネルギー領域に大きな共鳴を有しているので、その実効断面積は照射中性子束のエネルギー分布に強く依存する。このことが  $^{148}\text{Sm}$  の断面積算出の際にも影響を与える。従つて  $^{149}\text{Sm}$  の実効熱中性子断面積  $\Delta\sigma$  の決定が重要であり、その測定のために  $^{149}\text{Sm}$  の含有量を変えた  $^{148}\text{Sm}-^{149}\text{Sm}$  Control サンプルと flux monitor として Al-0.5% の Co Wire を用い、同時に照射した。HIFAR 炉で  $^{148}\text{Sm}$  の Samples (0.032%  $^{149}\text{Sm}$  含有) の半数は 556 時間、さらに残りの半数は続けて 478 時間照射された。それぞれ 2 組のサンプルの Al-0.5% Co Wire と  $^{148}\text{Sm}-^{149}\text{Sm}$  コントロール Samples は、24 日の照射後 Al-0.5% Co Wire は新しい Sample と変えられ、 $^{148}\text{Sm}-^{149}\text{Sm}$  コントロール Sample は 1 つだけさらに 24 日照射された。質量分析と Co Wire の Activity から Westcott<sup>(3)</sup> による epithermal index  $r$  を用い  $^{149}\text{Sm}$  の実効断面積として  $82230 \pm 400$  barns が得られた。また  $^{149}\text{Sm}/^{148}\text{Sm}$  および  $^{150}\text{Sm}/^{148}\text{Sm}$  の照射前、556 時間および 1044 時間照射後の含有比から、二つの方法で  $^{148}\text{Sm}$  の実効断面積として  $4.73 \pm 0.08$  barns を得た。 $^{148}\text{Sm}$  は熱中性子領域で、さくたる共鳴もなく、その共鳴は熱中性子領域より、かなりエネルギーの高い所であるとして Cook<sup>(4)</sup> は Westcott の式  $\Delta\sigma = \sigma_0 (g + rs)$  で  $s \neq 20$ ,  $g = 1$  を与えている。こゝで行われたのと同型炉で Boldeman<sup>(5)</sup> らは  $r = 0.0004$  という値を得ているので、 $^{148}\text{Sm}$  の実効断面積  $\Delta\sigma$  と  $220 \text{ m/sec}$  での熱中性子断面積  $\sigma_0$  は 1 標準誤差以内 ( $|\Delta\sigma - \sigma_0| < 0.04$ ) で一致するとし、従つて  $^{148}\text{Sm}$  の熱中性子捕獲断面積として  $4.73 \pm 0.11$  barns なる値を出している。なお、Self-Shielding, 質量分析での誤差の問題についても検討している。

- |   |                              |
|---|------------------------------|
| (1) J. L. Cook and A. L. Wall                       | AAEC/TM 391 (1967)           |
| (2) J. A. Harvey                                    | EANDC (us)-18L (1960)        |
| (3) C. H. Westcott                                  | AECL-1101 (1960)             |
| (4) J. L. Cook                                      | Private Communication (1967) |
| (5) J. W. Boldeman, C. B. Lang, and K. P. Nicholson | AAEC/TM 151 (1962)           |