

Włodzimierz ŻUK

Grażyna SKRZETUSKA

Instytut Fizyki Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Zakład Fizyki Jądrowej

## Przekroje czynne na jonizację elektronami niektórych związków siarki\*)

Przekroje czynne na jonizację elektronami prostych związków siarki, takich jak  $H_2S$  i  $SO_2$ , nie są dotąd dokładnie zbadane.

W roku 1932 Smyth i Mueller podali potencjały pojawiania dla jonów  $SO_2^+$ ,  $SO^+$ ,  $S^+$ , a Neuert, Clasen w roku 1952 dla jonów  $H_2S^+$ ,  $HS^+$ ,  $S^+$ . Otvas, Stevenson/1956 r./ oraz Lampe, Franklin, Field/1957/ podali wartości przekroju czynnego na jonizację elektronami  $H_2S$  przy energii elektronów równej 75 eV.

Przekrojami czynnymi związków siarki interesował się w roku 1968 Fiquet-Fayard w związku z badaniem efektu Augera przy wielokrotnej jonizacji elektronami. Ale z powodu trudności aparaturowych podał jedynie stosunek prądu jonowego badanego gazu do prądu jonowego argonu, normalizowany do jedności przy energii elektronów równej 500 eV.

Przy pomocy spektrometru masowego z monoenergetyczną wiązką elektronów i  $60^\circ$  polem magnetycznym przeprowadzono pomiary przekrojów czynnych na jonizację elektronami  $H_2S$  i  $SO_2$  oraz ich produktów rozpadu.

Spektrometr kalibrowany był za pomocą neonu i argonu. Otrzymane wyniki przedstawia rys. 1.

Szczególnie interesujące ze względu na możliwość opracowania bezwzględnej metody wyznaczania składu izotopowego siarki jest dokładne wyznaczenie przebiegu przekrojów czynnych w zależności od energii bombardujących elektronów dla  $H_2S$ .

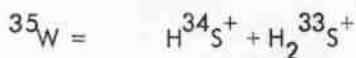
Jak wiadomo, siarka ma 4 stabilne izotopy  $^{32}S$ ,  $^{33}S$ ,  $^{34}S$ ,  $^{36}S$ , a ponieważ w wyniku zderzeń elektronów z molekułami  $H_2S$  powstają jony  $H_2S^+$ ,  $HS^+$  i  $S^+$ , poszczególne wierzchołki widma masowego mają następujący skład:

$$^{32}W = ^{32}S^+$$

$$^{33}W = ^{33}S^+ + H^{32}S^+$$

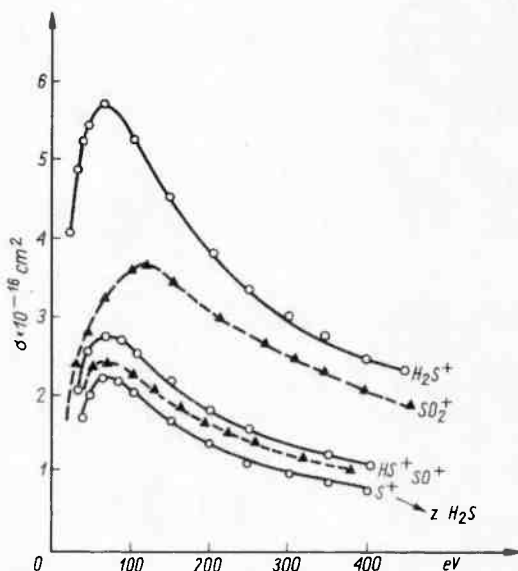
$$^{34}W = ^{34}S^+ + H^{33}S^+ + H^{32}S^+$$

\*) Referowano w Warszawie dnia 6 czerwca 1972 r. na Konwersatorium Analizy Spektralnej Emisyjnej, poświęconym Spektrometrii Mas.,



Z podstawowego równania źródła jonów z jonizującą, monoenergetyczną wiązką elektronów:

$$I_i = I_e l n \delta_i'$$



Rys. 1. Zależność przekrojów czynnych na jonizację od energii elektronów

- gdzie  $I_i$  - natężenie prądu jonowego,  
 $I_e$  - natężenie wiązki elektronowej,  
 $l$  - długość drogi elektronów w źródle w cm,  
 $n$  - liczba atomów lub cząsteczek danego rodzaju w  $1 \text{ cm}^3$ ,  
 $\delta_i'$  - przekrój czynny na powstanie jonów danego typu wyrażony w  $\text{cm}^2$ ,

wynika, że wysokość wierzchołka np.  ${}^{32}\text{W}$  jest proporcjonalna do zawartości siarki  ${}^{32}\text{S}$  w  $1 \text{ cm}^3$  gazu oraz do przekroju czynnego  $\delta_s$  na powstanie jonu  $\text{S}^+$ . Wobec tego stosunki wysokości wierzchołków możemy zapisać następująco:

$$\frac{{}^{33}\text{W}}{{}^{32}\text{W}} = \frac{{}^{33}\text{S}}{{}^{32}\text{S}} + \frac{\delta_{\text{HS}}}{\delta_{\text{S}}}$$

$$\frac{{}^{34}\text{W}}{{}^{32}\text{W}} = \frac{{}^{34}\text{S}}{{}^{32}\text{S}} + \frac{{}^{33}\text{S}}{{}^{32}\text{S}} \frac{\delta_{\text{HS}}}{\delta_{\text{S}}} + \frac{\delta_{\text{H}_2\text{S}}}{\delta_{\text{S}}}$$

$$\frac{^{35}\text{W}}{^{32}\text{W}} = \frac{^{34}\text{S}}{^{32}\text{S}} \frac{\delta_{\text{HS}}}{\delta_{\text{S}}} + \frac{^{33}\text{S}}{^{32}\text{S}} \frac{\delta_{\text{H}_2\text{S}}}{\delta_{\text{S}}},$$

$$\frac{^{36}\text{W}}{^{32}\text{W}} = \frac{^{36}\text{S}}{^{32}\text{S}} + \frac{^{34}\text{S}}{^{32}\text{S}} \frac{\delta_{\text{H}_2\text{S}}}{\delta_{\text{S}}}$$

Wyraz  $\frac{^{36}\text{S}}{^{32}\text{S}}$  jest zanedbywalnie mały; otrzymaliśmy więc układ czterech niezależnych równań z czterema niewiadomymi  $^{33}\text{S}/^{32}\text{S}$ ,  $^{34}\text{S}/^{32}\text{S}$ ,  $\delta_{\text{HS}}/\delta_{\text{S}}$ ,  $\delta_{\text{H}_2\text{S}}/\delta_{\text{S}}$ . Stąd można wyznaczyć interesujący nas stosunek  $^{34}\text{S}/^{32}\text{S}$ .  $\delta_{\text{HS}}/\delta_{\text{S}}$  i  $\delta_{\text{H}_2\text{S}}/\delta_{\text{S}}$  są w granicach otrzymanej dokładności stałe dla energii bombardujących elektronów większej od 40 eV.

Błąd maksymalny otrzymanego powyższą metodą stosunku izotopowego  $^{32}\text{S}/^{34}\text{S}$  wynosił  $\Delta_{\text{max}} = 0,5\%$ . Przy dobrej powtarzalności i dużej liczbie pomiarów dokładność można zwiększyć.

#### Literatura

1. W. Żuk, E. Chomicz: Dritte Arbeitstagung über Stabile Isotope, Leipzig 1963.
2. H. Smyth, D. Müller: Phys. Rev., 43, 121, 1933.
3. H. Neuert, H. Clasen: Z. Naturforsch., 7a, 410, 1952.
4. J. Otvos, D. Stevenson: J. Amer. Chem. Soc., 78; 546, 1956.
5. E. Lampe, L. Franklin, F. Field: J. Amer. Chem. Soc., 79, 6129, 1957.
6. F. Fiquet-Fayard, J. Chiari, F. Müller, J. Ziesel: J. Chem. Phys., 48, 478, 1968.