

У. АРИФОВ и В. М. ЛОВЦОВ

ПРИМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ РАЗВЕРТКИ ДЛЯ ОСЦИЛЛОГРАФИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОТ АДСОРБЦИИ ИОНОВ И АТОМОВ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ

(Представлено академиком П. И. Лукирским 22 IX 1950)

Как известно, изучая неустановившиеся процессы поверхностной ионизации, можно найти теплоты испарения ионов и атомов с поверхности раскаленного металла. Практически дело сводится к исследованию осциллограмм ионных токов при модуляции атомного пучка, попадающего на нить ⁽¹⁾, либо к фотографированию осциллограмм ионных токов, получаемых в процессе периодической коммутации коллекторного потенциала ⁽³⁾. В обоих случаях при определении теплот испаре-

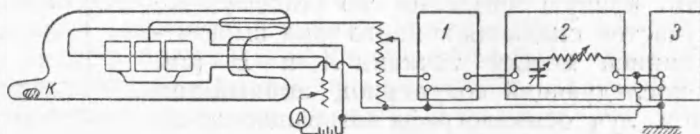


Рис. 1

ния и „времени жизни“ адатомов нужно было производить весьма громоздкие графические перестроения осциллограмм для определения значения $a(T)$ из формулы

$$I = I_0 e^{-a(T)t}, \text{ или } \ln I = \text{const} - a(T)t, \quad (1)$$

где $a(T) = Ae^{-\lambda_0/kT} + Be^{-\lambda_+/kT}$ — сумма вероятностей испытания атомов и ионов в 1 сек., λ_0 и λ_+ , — соответственно, теплоты испарения атомов и ионов. Заметим, используя полученные С. В. Стародубцевым ⁽¹⁾ уравнения

$$Y_0 = \ln \frac{a(T)}{1 + \frac{B}{A} e^{-\frac{v_i - \varphi}{kT}}} = \ln C - \frac{\lambda_0}{kT}, \quad (2)$$

$$Y_+ = \ln \frac{a(T)}{1 + \frac{A}{B} e^{-\frac{\varphi - v_i}{kT}}} = \ln D = \frac{\lambda_+}{kT}, \quad (3)$$

можно было определить теплоту испарения атома λ_0 и иона λ_+ . Применение к этому случаю метода Н. А. Толстого и П. П. Феофилова ⁽³⁾, предложенного ими для изучения процессов релаксации, позволяет определить значение $a(T)$ в течение 1—2 мин. и исключает необходимость фотографирования осциллограмм, графического перестроения и громоздкой обработки. Кроме того, этот метод обладает большей точностью. Проверка метода была осуществлена при использовании прибора с вольфрамовой нитью в парах калия с коммутацией коллекторного потенциала.

Нелинейная (экспоненциальная) развертка луча осциллографа (рис. 1, 1) осуществлялась посредством RC -контура (тауметра) 2. На вход тауметра и между нитью и коллектором подавалось напряжение в форме Π -импульсов от специального лампового генератора 3, а снимаемое напряжение экспоненциальной формы на выходе RC -контура подавалось на горизонтальный усилитель осциллографа. В остальном прибор и схема ясны из рис. 1.

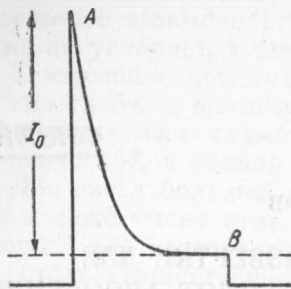


Рис. 2

Для определения параметра исследуемого закона $\tau = 1/a(T) = RC$ достаточно добиться спрямления кривой на осциллографе путем подбора значений R и C (R — в мегамах, C — в микрофарадах).

Сопrotивление R состояло из двух декадных и одного плавно регулируемого сопротивления r до 1000 ом. $R = n_1 \cdot 10000 + n_2 \cdot 1000 + r$, где n_1 и n_2 могли изменяться от 0 до 10. Таким образом, по положению ручек тауметра сразу прочитывалось значение $\tau = RC$.

На рис. 2 показана осциллограмма, получаемая при линейной развертке луча осциллографа, а на рис. 3 — при нелинейной, когда достигалось спрямление. Закон спада ионного тока на рис. 2 выражается формулой (1). Если будем развертывать кривую спада ионного тока по такому же закону, то участок спада ионного тока выразится прямой линией между точками A и B (см. рис. 3). В последующий полупериод ионный ток отсутствует и луч осциллографа возвращается по горизонтали в исходное положение. Затем процесс повторяется.

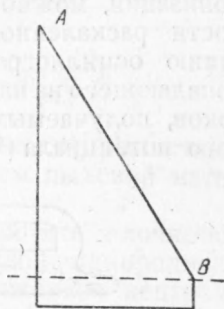


Рис. 3

На основании полученных значений $a(T) = 1/\tau$ при разных температурах нити построен график (см. рис. 4), исходя из уравнения (3).

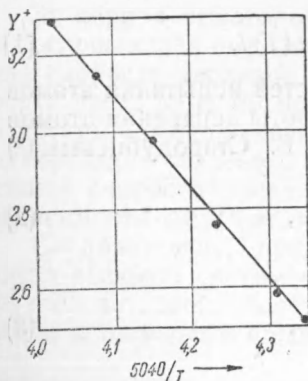


Рис. 4

Тангенс угла наклона прямой дает значение для теплоты испарения ионов калия с вольфрама $\lambda_+ = 2,41$ эв. Это хорошо согласуется с опытами С. В. Стародубцева (1) и Ивенса (4), в которых получены значения теплоты испарения ионов калия, соответственно, 2,52 и 2,43 эв. Величина τ показывает время, в течение которого ионный ток уменьшается в e раз, т. е. до $0,37 I_0$, и ею можно характеризовать „время жизни“ частиц на поверхности. По нашим данным получается, что при изменении температуры нити от 1250 до 1150° К „время жизни“ адатомов калия на чистой нити изменяется от $5,2 \cdot 10^{-4}$ до $4,1 \cdot 10^{-3}$ сек. Эти значения близки к данным С. В. Стародубцева (1), полученным при использовании

разработанного им метода модулированных молекулярных пучков.

Физико-технический институт
Академии наук УзССР

Поступило
18 IX 1950

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ С. В. Стародубцев, ЖЭТФ, 19, 215 (1949). ² У. Арифов, А. Х. Аюханов и В. М. Ловцов, Докл. АН УзССР, № 10 (1949); Юбил. сборн. АН Уз. ССР, 1949. ³ Н. А. Толстой и П. П. Феофилов, ЖЭТФ, 19, 421 (1949). ⁴ R. C. Evans, Proc. Cambr. Phil. Soc., 29, 161 (1933).