

DESORCION TERMICA Y ELECTRONICA INDUCIDA DE UNA CAPA DE OXIGENO ADSORBIDA EN VOLFRAMIO

M.P. López Sancho y J.M. López Sancho

Instituto de Física de Materiales del CENFA "L. Torres Quevedo".  
C.S.I.C. Madrid.

En este trabajo se presentan los resultados experimentales de adsorción a temperatura ambiente de oxígeno en volframio y desorción de la capa formada obtenidos por bombardeo con electrones lentos combinado con la elevación programada de la temperatura. De los resultados obtenidos se desprende que el oxígeno se adsorbe en dos estados denominados  $\beta_1$  y  $\beta_2$ , con poblaciones de  $5.7 \times 10^{14}$  y  $3.4 \times 10^{14}$  moléculas/cm<sup>2</sup> respectivamente.

Al elevarse la temperatura por encima de los 600K, el  $\beta_2$  se transforma en un nuevo estado llamado  $\beta'_2$  que se desorbe a partir de los 1200K en forma de óxidos. El estado  $\beta_1$  desorbe en forma de oxígeno atómico a partir de los 1700K alcanzando el máximo a los 2200K.

Se han calculado las energías de desorción de todos los estados.

## I. INTRODUCCION

El fenómeno de adsorción de oxígeno en volframio es uno de los mas extensamente estudiados, desde los tiempos de Langmuir (1). Su interés radica fundamentalmente, en la fuerte interacción entre adsorbato y sustrato, que provoca en determinadas condiciones la reconstrucción de la superficie.

El sistema experimental y el método seguido se han descrito en otra comunicación (7) por lo que no se menciona en este trabajo.

## II. RESULTADOS EXPERIMENTALES E INTERPRETACION

Cuando se establece una presión de oxígeno en el recinto en el que se encuentra el sustrato, y se registra la corriente superficial provocada por bombardeo electrónico ( $10 \mu A$ ) se obtiene una corriente debida a iones  $O^+$  en la forma indicada en la Fig. 1, donde se incluye tambien la distribución de energía.

Los resultados se pueden resumir en los siguientes puntos:

- 1) Durante la primera parte de la adsorción no se detecta ningún tipo de corriente io

nica de superficie, lo que implica la existencia de un estado llamado  $\beta_1$ , con sección eficaz de ionización inferior al límite detectable ( $\sim 10^{-24} \text{ cm}^2$ ).

En trabajos recientes (2)(3)(6) llevados a cabo con la técnica de medida de distribución de energía de los iones desorbidos por impacto electrónico (ESDIED), se han reconocido dos estados  $\beta_1$ , llamados rápido y lento.

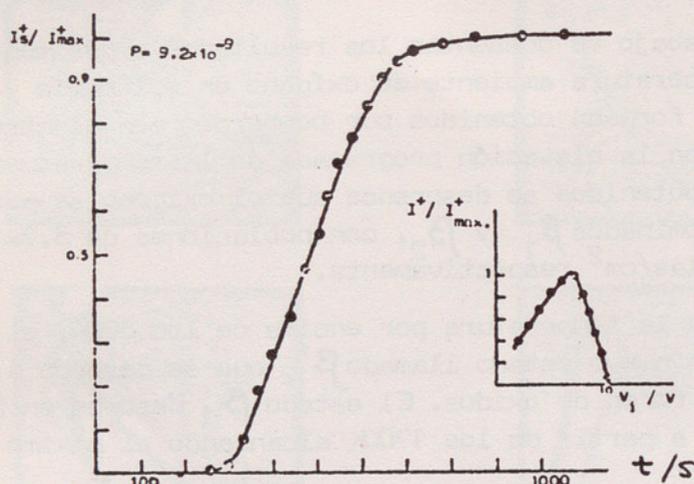


FIG. 1

2) A partir de que la superficie ha recibido una dosis superior a los  $2 \times 10^{-6}$  torr $\times$ seg, comienzan a detectarse iones  $O^+$ . Este estado recibe el nombre de  $\beta_2$  y se forma hasta que el sustrato ha recibido una dosis de  $10^{-5}$  torr $\times$ segundos.

Estos resultados pueden explicarse, de acuerdo con los datos obtenidos por LEED y cambios de la función de trabajo por Bauer (9) como resultado del paso de una capa no reconstruida en lo que dominan las interacciones sustrato-adsorbato, a una capa en la que dominan las interacciones adsorbato-adsorbato. Este cambio ocurre, de acuerdo con los autores citados, a un cubrimiento crítico de 0.75 de monocapa. Este resultado coincide, como se verá más adelante, con los datos de población medidos por desorción térmica en este trabajo.

A la vista de estos resultados se hace necesaria la aplicación de otra técnica para conocer las poblaciones de estos estados. En nuestro caso se ha empleado con este objeto el método de desorción térmica. De los resultados obtenidos se pueden calcular las poblaciones de los dos estados, así como los espectros de desorción representados en la Fig. 2. De estos resultados se deduce que la población del estado  $\beta_1$  es de  $6 \times 10^{14} \text{ mol/cm}^2$  y el del  $\beta_2$  de  $3.0 \times 10^{14} \text{ mol/cm}^2$ , (de acuerdo con

los resultados de Wang y Gomer (5)) presentando este último una sección eficaz de ionización de  $5 \times 10^{-20} \text{ cm}^2$ .

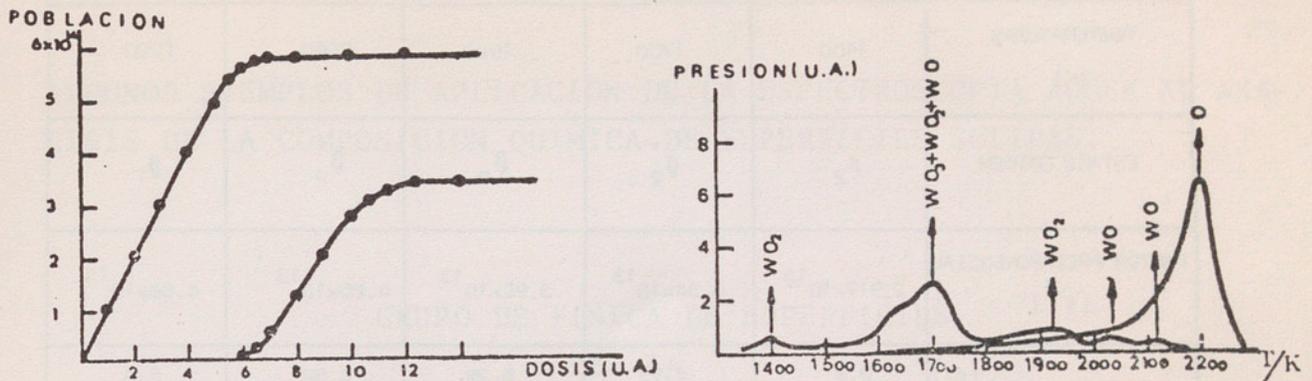


FIG. 2

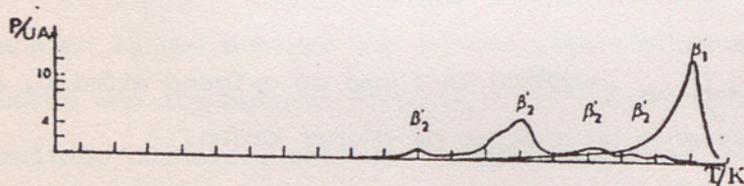
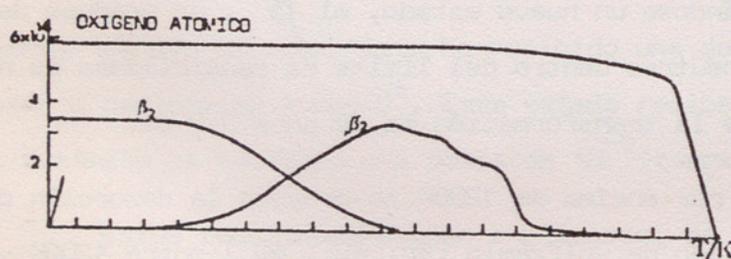
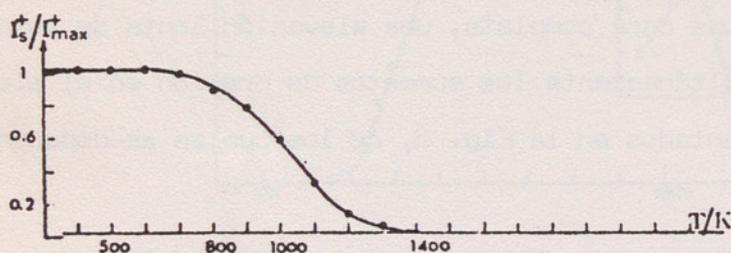
Si se produce, en una capa completa, una elevación lenta de temperatura ( $\approx 10 \text{ Ks}^{-1}$ ) registrándose simultáneamente los aumentos de presión en el sistema se obtienen los resultados representados en la Fig. 3, de los cuales se deducen los siguientes hechos:

- 1º. Al elevarse la temperatura por encima de los 600 K el estado  $\beta_2$  del oxígeno comienza a desaparecer, formándose un nuevo estado, el  $\beta'_2$ , no produce desorción de iones ni de partículas neutras dentro del límite de sensibilidad de nuestros instrumentos. La energía de la transformación es de unos 2.2 eV.
- 2º. Si se eleva la temperatura por encima de 1200K se provoca la desorción del nuevo estado  $\beta'_2$ , en forma de óxido de wolframio ( $\text{WO}$ ,  $\text{WO}_2$ ,  $\text{WO}_3$ ) entre 1200K y 2000K con energías de activación que van desde 3.9 eV a 5.8 eV, con cinéticas de primer orden.
- 3º. A partir de 1700K el estado  $\beta_1$ , desorbe en forma de oxígeno atómico, con una energía de unos 6.3 eV y mediante un proceso de primer orden.

En la tabla siguiente se recogen los datos energéticos mas importantes referentes a los procesos expuestos.

ESPECIES DESORBIDAS	WO <sub>2</sub>	WO <sub>3</sub> +WO <sub>2</sub> +WO <sub>3</sub>	WO <sub>2</sub>	WO	O
TEMPERATURAS (K)	1400	1700	1900	2040	2200
ESTADO ORIGEN	$\beta_2'$	$\beta_2'$	$\beta_2'$	$\beta_2'$	$\beta_1$
FACTOR PREEXPONENCIAL (s <sup>-1</sup> )	$2.917 \times 10^{13}$	$3.54 \times 10^{13}$	$3.96 \times 10^{13}$	$4.25 \times 10^{13}$	$4.58 \times 10^{13}$
(eV)	3.9	4.79	5.39	5.82	6.3
ENERGIA DE DESORCION (Kcal/mol)	89.9	110.59	124.2	134.2	145.39

← TRATAMIENTO TERMICO →



BIBLIOGRAFIA

- (1) J. Langmuir. J. Am. Chem. Soc. 37, 1139 (1975)
- (2) T.E. Madey. Surface Sci. 33, 355 (1972)
- (3) V.N. Ageev y otros. Soviet Physics. Techn. Phys. 21, 596 (1976)
- (4) E. Bauer, J. Poppa y Y. Viswamaja. Surface Sci. 58, 517 (1976)
- (5) C. Wang y R. Gomer. Surface Sci. 74, 389 (1978)
- (6) K.W. Aschcraft, J.H. Leck y E.M. Williams. J. Phys. C. Solid. State, 7, 1965.