

ESD EM ÓXIDOS E CAMADAS DE OXIGÊNIO ADSORVIDO

H. Niehus*, W. Losch

COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro,
Programa de Engenharia Metalúrgica e de Materiais
Rio de Janeiro
Brasil C.P. 68505 - ZC-00

*Endereço Permanente:

Institut für Grenzflächenforschung und
Vakuumphysik der KFA
D-517 - Jülich, Alemanha

O processo de desorção estimulado pelo im
pacto de elétrons (electron stimulated desorption
(ESD) pode perturbar bastante as informações obti
das pela espectroscopia de elétrons Auger. Por
outro lado ESD tornou-se, nos últimos anos, um
método próprio para estudos de superfícies: Foi
estudado a desorção de O^+ em óxidos de W, Ta, Mo,
Fe, Ni, Cu e também de camadas de oxigênio adsor
vido em Fe e Ni.

Os resultados mostram que ESD de certo modo
é capaz de distinguir os diversos compostos o que
indica evidência para a existência de diferentes
mecanismos de desorção.

Palavras chaves: Desorção, Óxidos, ESD.

1. INTRODUÇÃO

Existe atualmente certa controvérsia sobre os mecanismos de de
sorção estimulados por elétrons.

Um primeiro modelo foi desenvolvido por Redhead [1] e Menzel,
Gomer [2] (RMG). O mecanismo deste modelo está esquematizado na Fi

gura 1. Um átomo adsorvido na superfície encontra-se na distância r_0 num máximo de energia de ligação E_b . Os elétrons incidentes provocam

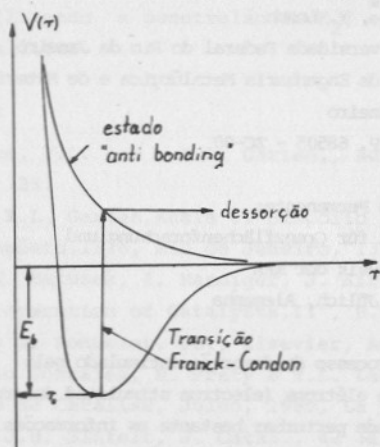
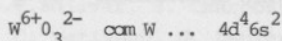
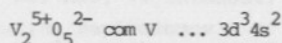
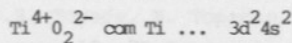


Fig. 1 - Esquema de processo ESD segundo Redhead, Menzel, Gomer.

uma excitação da "molécula" resultando numa transição tipo Franck-Condon para o estado "antibonding" de onde o átomo pode desadsorver.

Este modelo porém falha na explicação de 2 fatos: a formação do íon O^+ e a alta energia necessária ($\sim 40\text{eV}$) para iniciar a desorção.

Assim, foi sugerido um outro mecanismo por Knotek, Feibelman (KF) [3]. Tendo em vista que a produção de O^+ necessita grande transferência de carga ($O^{2-} \rightarrow O^+ + 3e^-$) eles partiram considerando óxidos de máxima valência tais como:



Nota-se que nestes óxidos iônicos os (4, 5, 6) elétrons mais externos, respectivamente, do átomo metálico são transferidos para os

íons de O^{2-} .

Um elétron primário desta maneira somente pode criar uma vaga no nível 3p do Ti (ver Fig. 2), deixando a única possibilidade de relaxação através de uma transição Auger Interatômica do oxigênio. O

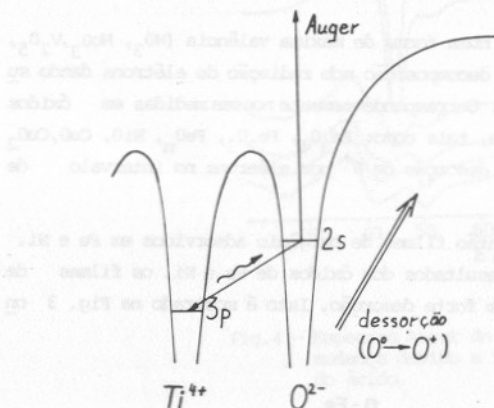
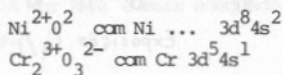


Fig.2 - Esquema do processo ESD segundo Knotek, Feibelmann

processo envolve bastante energia, já que possibilita ionizar O^0 para O^+ .

Em caso de óxidos de não máxima valência tais como



a transição intra atômica Auger é mais provável evitando assim a ionização do oxigênio.

Este modelo de Knotek e Feibelmann, contudo, ainda não explica bem todos os fatos, o que levou Antoniewicz (A) [4] a sugerir um modelo modificado que, no entanto não é discutido aqui.

2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

As experiências foram realizadas num sistema de ultra alto vácuo

($\sim 3 \cdot 10^{-10}$ torr), onde temos disponível Espectroscopia Auger com "sputtering". Para ESD num canhão de elétrons foi montado com ângulo de incidência de 50° relativo à normal à superfície. Os íons positivos foram identificados por um analisador de massa, tipo quadruplo.

3. RESULTADOS

Óxidos existentes numa forma de máxima valência (WO_3 , MoO_3 , V_2O_5 , TiO_2 , Al_2O_3) mostram decomposição sob radiação de elétrons dando suporte ao modelo de KF. Correspondentemente nossas medidas em óxidos de não máxima valência, tais como: Fe_3O_4 , Fe_2O_3 , FeO_n , NiO , CuO , Cu_2O não mostraram nenhuma desorção de O^+ por elétrons no intervalo de energia 0-700 eV.

Foram estudados então filmes de oxigênio adsorvidos em Fe e Ni. E, em contraste aos resultados dos óxidos de Fe e Ni, os filmes de O em Fe e Ni mostraram forte desorção. Isto é mostrado na Fig. 3 on

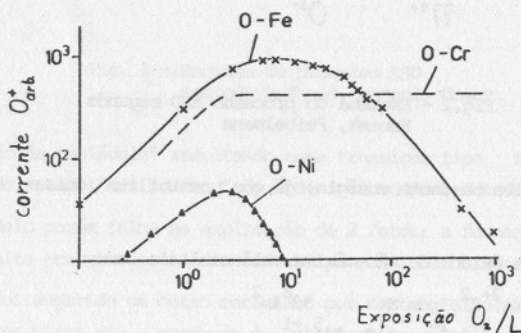


Fig. 3 - Corrente O^+ em função da exposição à O_2 .

de a corrente de O^+ cresce em função da O_2 - exposição até valores de 5-10 Langmuirs. Porém, passando para maiores valores de adsorção a decomposição cai e desaparece depois de alta exposição em O_2 . Simultaneamente o espectro Auger (ver Fig. 4) mostra mudanças drásticas. Estas mudanças de acordo com Holloway, Hudson [5] indicam o início dos óxidos dos materiais Fe e Ni.

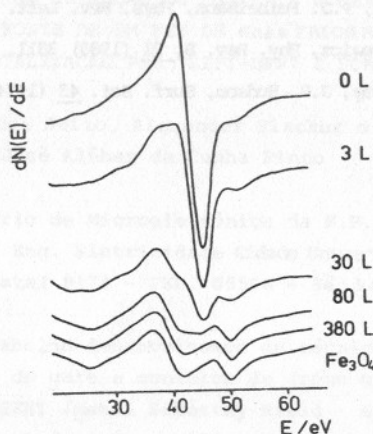


Fig.4 - Espectro Auger do Fe e sua mudança devido a formação do ácido.

Temos assim a seguinte situação: quando camadas finas de O_2 são adsorvidas em Fe ou Ni (<10L) observa-se desorção de O^+ ; maior exposição ao O_2 resulta na formação dos óxidos de não máxima valência e a desorção desaparece de acordo com o modelo de KF. Porém este modelo não é capaz de explicar a desorção de O^+ para o início da adsorção. Concluímos, então que existem diferentes mecanismos de ESD. Parece que o mecanismo KF é válido para compostos iônicos, enquanto o modelo A (or RMG) é mais adequado para filmes adsorvidos na base covalente.

AGRADECIMENTOS:

Este trabalho foi financiado em parte pelo Conselho Nacional de Pesquisa (ONPq) e pelo Ministério Federal para Pesquisa e Tecnologia da Alemanha.

BIBLIOGRAFIA:

1. P.A. Redhead, Can. J. Phys. 42 (1964) 886.
2. D. Menzel, R. Gomer, J. Chem. Phys. 41 (1964) 3311.

3. M.L. Knotek, P.J. Feibelmann, Phys. Rev. Lett. 40 (1978) 964.
4. P.R. Antoniewicz, Phy. Rev. B. 21 (1980) 3811.
5. P.H. Holloway, J.B. Hudson, Surf. Sci. 43 (1974) 123.

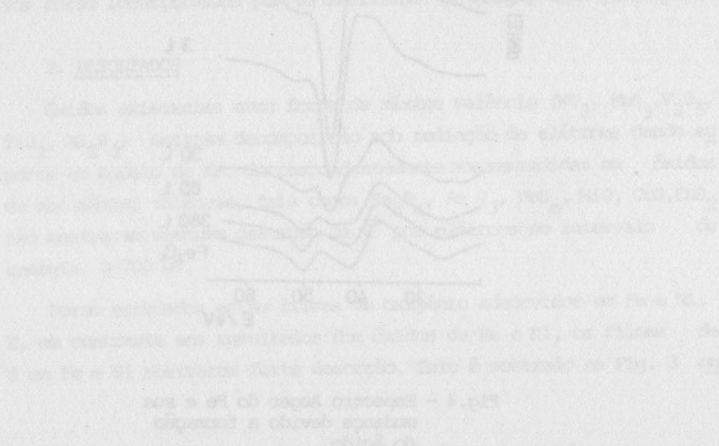


Fig. 1 - Intensity of the photoemission spectra of the (111) surface of GaAs as a function of the photon energy. The curves are labeled with the number of the GaAs crystal used. The energy scale is in eV. The intensity scale is arbitrary.

Fig. 2 - Intensity of the photoemission spectra of the (111) surface of GaAs as a function of the photon energy. The curves are labeled with the number of the GaAs crystal used. The energy scale is in eV. The intensity scale is arbitrary.