

984)17

6)W.Lenung,T.J.Emge,A.J.Schultz,M.A.Beno,K.D.Carlson,H.H.Wang,M.A.Firest  
J.M.Williams;Solid State Commun.,57(1986)93

7)Y.Maniwa and T.takahashi Private Communication

8)W.Leung,T.J.Emge,M.A.Beno,H.H.Wrang and J.M.Williams;J.Am.Chem.Soc.,106(19  
86)338

9)A.J.Schultz,M.A.Beno,H.H.Wang and J.M.Williams;Pys.Rev.B33(1986)7823

10)K.Kazushi,K.Akiba,T.Takahashi and G.Saito;Pys.Rev.B(1990)6700

#### 4. 水素および酸素イオンの電子励起脱離 (運動エネルギー分布の測定)

鈴木 俊之

##### 1. はじめに

固体表面に電子線を照射すると、表面に吸着した分子、原子が電子的励起過程とその後の脱励起過程を経て脱離する現象〔電子励起脱離 (ESD:Electron-Stimulated Desorption)〕が観察される。電子励起脱離は様々な吸着物-下地の系において研究され、その脱離機構は徐々に解明されつつあり、同時に新しい表面分析手段としてその利用が研究されている<sup>1-4)</sup>。本研究はタングステン結晶表面上の水素、酸素を対象としてこの系の電子励起脱離の機構を解明し、特に固体表面上に存在する水素の分析手段として確立しようというものである。

金属表面上より脱離したイオンの運動エネルギー分布に関する研究結果の報告はまだ少なく、これからの研究課題として注目されている。特に照射電子エネルギーが低いときの脱離粒子の運動エネルギー分布の測定は、現在までに提案されている脱離モデルの確認や脱離に関与する電子軌道の解明などに有効と考えられている。本研究では残留ガスが吸着したタングステンならびにタンタル板から脱離する、水素および酸素イオンの運動エネルギー分布を測定した。

##### 2. 実験装置

試料にはタングステン単結晶(100)および試験的に多結晶タンタル板を用いた。ESDにより脱離するイオンは下地の表面清浄度に大きな影響をうけると思われる。そのため表面清浄化が大きな課題となる。清浄表面を作るには試料を2500 K 以上

の高温にし、その後速やかに冷却しなければならない。本研究でこの両方の要求にこたえる試料ホルダーを製作した<sup>5)</sup>。試料ホルダー及び測定系の簡単な模式図をFig.1に示す。この試料ホルダーは、ほとんどの部分をタンタル及びモリブデンで製作してあり、2500 K以上の高温に耐えることができる。試料清浄化のための加熱は、フィラメントからの電子衝撃により行う。測定には Bessel Box 型のエネルギー分析器<sup>6)</sup>を使った検出器系を製作し、脱離イオンの運動エネルギー分布の測定を試みた。

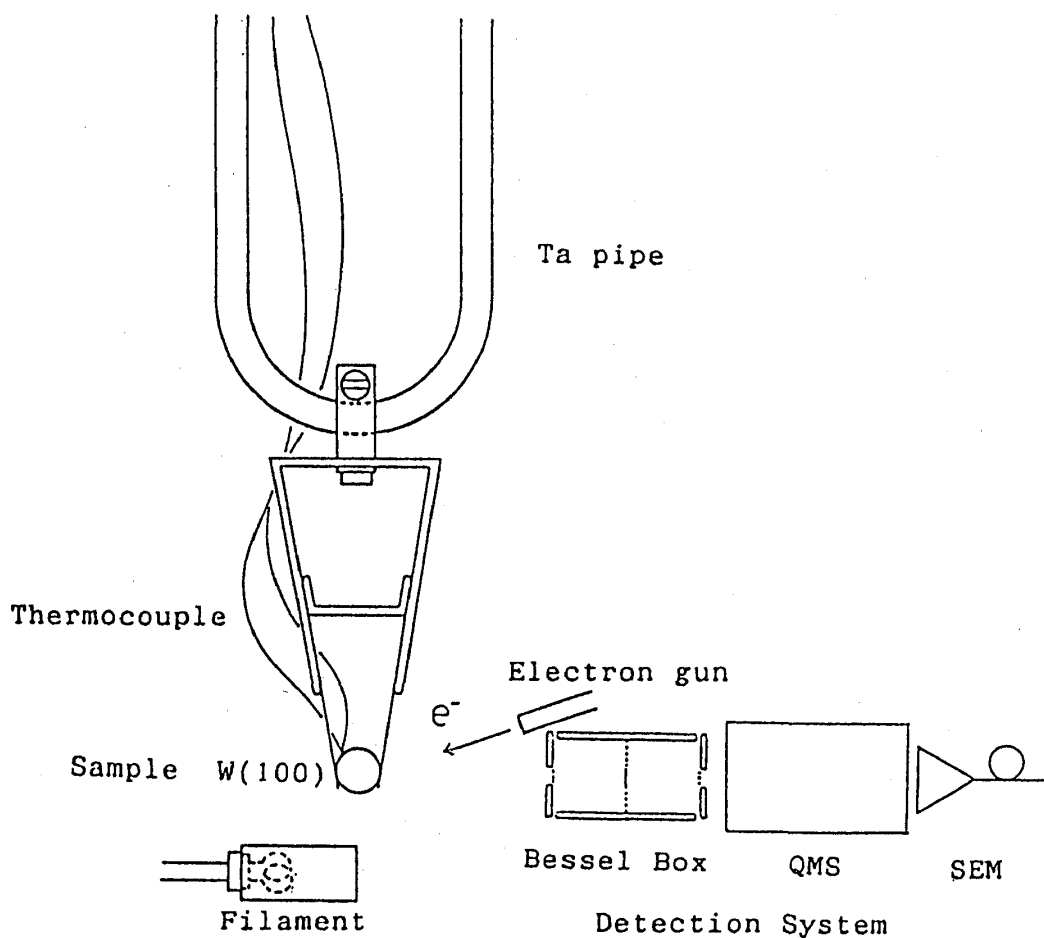


Fig.1 試料ホルダー系および検出器系

### 3. 結果と考察

残留ガスが吸着した多結晶タンタル板からの酸素イオンの運動エネルギー分布をFig.2に示す。Figure 2(a)~(e)はそれぞれ入射電子エネルギー100 eV, 50 eV, 38 eV, 36 eV, 33 eVである。1チャンネルのエネルギー幅は0.1 eVとした。測定時

間は最長で約 33 eV の時に十四時間にも及んだが、信号とノイズの区別が十分に可能であった。

入射電子エネルギーが 100 eV のときに、ピークエネルギーは約 4.0 eV で半値幅は約 3.5 eV であった。また、5.0 eV 付近に明らかな肩が観測された。このスペクトルの形は Craig による  $O_2/Rh(100)$  の系からの  $O^+$  イオンのエネルギー分布と酷似している<sup>7)</sup>。Craig のスペクトルは 300 K で酸素を 2 L (Langmuir,  $10^{-6}$  Torr·s) の露出量で吸着させたものでピークエネルギーは 5.0 eV、肩は 8.5 eV と報告している。4.0 eV でのピークと 5.0 eV での肩の存在は酸素イオンが少なくとも二つの違う吸着状態あるいは脱離過程から生成されていることを示している。この肩に注目して入射電子エネルギーを下げていくと 38 eV では小さな肩が残っているが 36 eV、33 eV では肩が全く無くなるのがわかった。つまり入射電子エネルギー 36 eV ~ 38 eV の間から新しい脱離過程が始まりこの肩を形成していると予想される。ここで内殻準位のイオン化ポテンシャルを調べてみると、36 eV ~ 38 eV の間には 36 eV にタンタル ( $5P_{3/2}$ ) の内殻準位のイオン化ポテンシャルがあり、この内殻電子と酸素原子との間の原子間オージェ遷移過程によって吸着状態にある酸素がイオンとして脱離するのだと考えられる。発表では、タンタル板からの結果に加えて W (100) からの酸素イオンのエネルギー分布を示し比較考察していく。

#### 参考文献

- 1) 池田 悦郎, 竹内 協子, 荒川 一郎, 真空 32, 184 (1989)
- 2) 池田 悦郎, 鈴木 俊之, 荒川 一郎, Proceedings of the 7th meeting on ultra high vacuum Techniques for Accelerators and Storage Rings Tsukuba, Mar. 27-28, 1989 (KEK 89-2, May 1989) p.36.
- 3) M.L. Knotek, Rep. Prog. Phys. 47, 1499 (1984)
- 4) R. Jaeger and D. Menzel, Surf. Sci. 100, 561 (1980)
- 5) 鈴木 俊之, 片瀬 陽子, 平山 孝人, 荒川 一郎, 第 31 回 真空に関する 連合講演会 講演予稿集 (大阪, 10月, 1990) p.53.
- 6) J.H. Craig, Jr. and W.G. Durrer, J. Vac. Sci. Technol. A7, 3337 (1989)
- 7) J.H. Craig, Jr., Appl. Surf. Sci. 35, 520 (1988-1989)

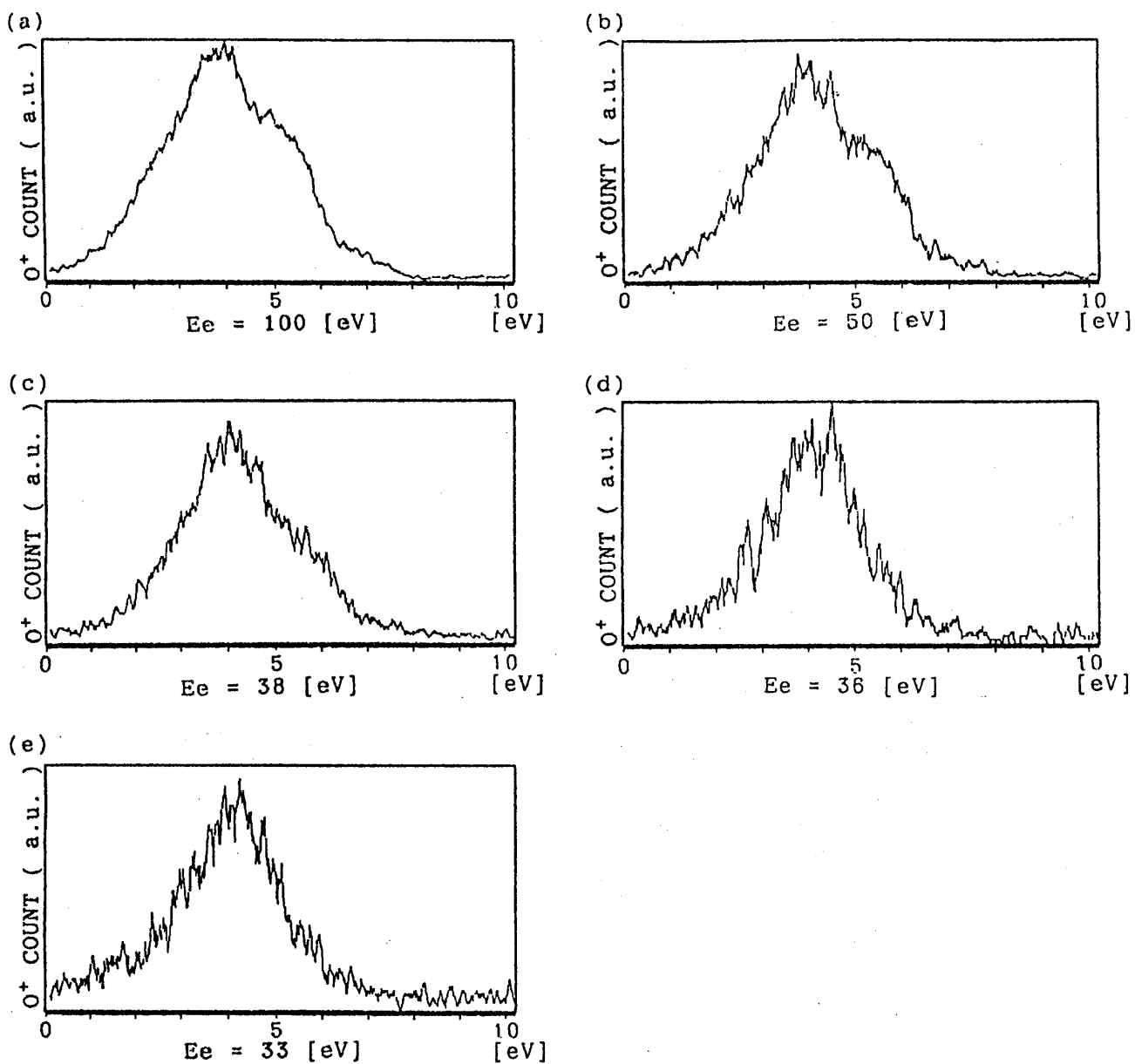


Fig.2 Kinetic energy distributions of ESD  $O^+$  ions at incident beam energy of 100 eV(a), 50 eV(b), 38 eV(c), 36 eV(d), and 33 eV(e).