

第7回電子分光国際会議

(ICES-7) 報告

増田 茂

東京大学大学院総合文化研究科
〒153-8902 東京都目黒区駒場 3-8-1

(1998 年 1 月 12 日受理)

The 7th International Conference on Electron Spectroscopy

Shigeru MASUDA

Department of Chemistry, Graduate School of Arts and Sciences
The University of Tokyo
Komaba, Meguro-ku, Tokyo 153-8902

(Received January 12, 1998)

標記国際会議 (ICES-7) が 1997 年 9 月 8 日から 12 日まで計 5 日間にわたって千葉大学で開催された。本学会からも多数の方々に参加していただき、組織委員のひとりとして感謝申し上げるとともに、ICES-7 について簡単に報告したい。

ICES は文字通り、各種電子分光の基礎と応用に関する国際会議であり、西暦の奇数年に各国持ち回りで開催されている。前回 (1995 年) はローマで¹⁾、前々回 (1993 年) はキエフで開催された。いずれも 150~200 人の参加者があった。ICES の主題は開催ごとに改訂されているが、今回は以下のものが取り上げられた。

- Cross sections, shake-up, shake-off, relaxation phenomena
- Coincidence spectroscopies
- Multiphoton and resonant processes
- Photoemission and Auger spectroscopies
- Electron energy loss spectroscopies including electronic and vibrational excitations
- Spin-polarized techniques
- Scanning tunneling microscopy and spectroscopy
- Photoelectron diffraction and holography
- Electron emission microscopy
- Instrumental advances, including synchrotron radiation sciences
- Applications

この内容からも想像されるように、ICES では固体表



宗達の雷神図を修飾した ICES-7 のロゴマーク

面や界面のほかに、原子・分子・クラスター、固体、装置開発、理論など様々な分野から研究者が集う。このような異なる分野間の交流を通して討議を深めることも ICES の大きな特徴になっている。装置設計や周辺技術、理論解析などの点で共通する部分が多いからである。

今回の国際会議では、21 か国から約 250 名 (うち外国人研究者 71 名) が参加した。発表件数は、招待講演 16 件、口頭発表 36 件、ポスター発表 199 件、計 251 件であった。これらのうち、表面/界面に直接関わる発表は 100 件弱であった。

表面/界面のセッションで注目された話題の 1 つは、様々な顕微鏡の開発とその応用である。Tonner (米国)

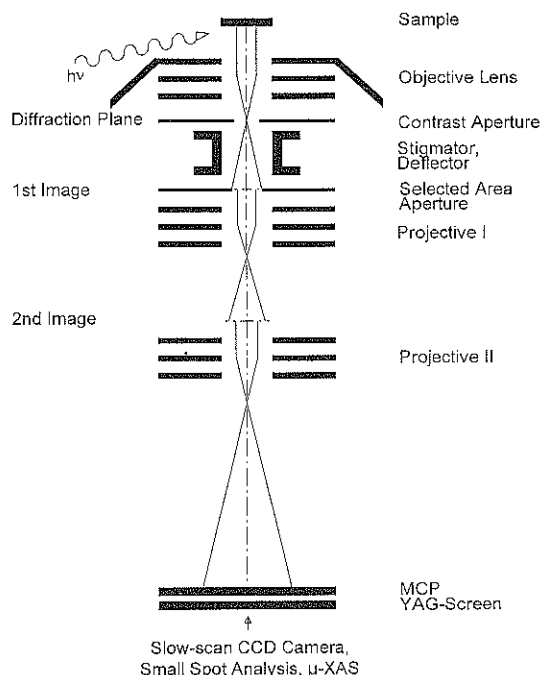


Fig. 1 Schematic view of PEEM.

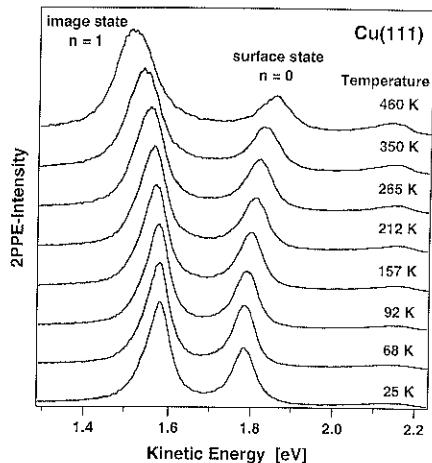


Fig. 2 Two-photon photoemission spectra from Cu(111) for various temperatures measured with $2h\nu=4.74$ eV pump and $h\nu=2.37$ eV probe pulses.

や Ziethen (ドイツ) らによる X 線吸収顕微鏡 (XAS) および光電子放射顕微鏡 (PEEM), Marsi (イタリア) らによる PEEM, 安福 (千葉大) らによるメタステーブル電子放射顕微鏡 (MEEM) などがあげられる。一例として, Ziethen らの PEEM 装置の概略を Fig. 1 に示す。光源には水銀ランプ ($h\nu=4.9$ eV) およびシンクロトロン放射光 ($h\nu=50\text{--}1000$ eV) が用いられている。照射によって試料から放出された電子は対物レンズ系, 2 組の投影レンズ系によって加速・収束されて, スクリーン上に結像される。放出された光電子の多寡によって像に濃淡ができる。簡便な電子光学系ではあるが, 130 nm の空間分解能 (水銀ランプでは, 25 nm の分解能) が得られている。このように PEEM は通常の電子顕微鏡や走査型トンネル顕微鏡に比べて空間分解能がずいぶん低い, 表面組成のマッピングのほか, 表面電子状態や磁気的性質などの局所解析にも適用することができる。今後, 空間分解能のさらなる向上とデータ蓄積時間の短縮が強く望まれる。

電子状態に関するものでは, 光電子分光を用いた研究が大半を占めたが, 様々な特徴をもつ精密測定がおこなわれるようになった。スピン偏極光電子分光, レーザによる 2 光子時間分解光電子分光, 全反射 X 線光電子分光, 光電子回折/ホログラフィー, 光電子スペクトルの円 2 色性, バイアス下での界面準位の測定などがあげられよう。一例として, Wolf (ドイツ) らによって測定された Cu(111) 表面の 2 光子光電子スペクトルを Fig.

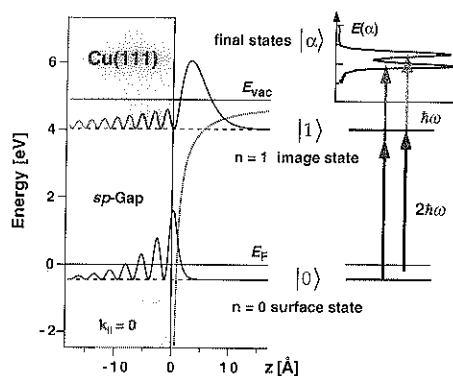


Fig. 3 Electronic structure of Cu(111) for $k_{\parallel}=0$ and two-photon photoemission processes.

2 に示す。また, Cu(111) 表面の電子構造と 2 光子光電子放出過程を Fig. 3 に示す。スペクトルの 2 つのピークは sp-band gap 内における occupied ($n=0$) surface state と unoccupied ($n=1$) image state からの電子放出に基づく。試料温度の上昇に伴って, これらのピークはフェルミ準位に向かってシフトし, ピーク幅も広がっていくことがわかる。時間分解測定とモデル計算によって, image state の寿命は 25 K では 22 fs, 350 K では 14 fs と見積られている。これは試料温度が上がると (すなわち, 格子間隔が広がり, sp-band gap が狭くなると), image state は伝導帯とエネルギー的に重なるようになり, 共鳴によって寿命が短くなると解釈されている。このような研究は, 固体表面を舞台とする electron dynamics として興味をもたれる。

また, 光の代わりに $\text{He}^*(2^3\text{S})$ などの準安定原子をプローブとする表面研究が実験・理論面から 13 件もあった。反面, AES や EELS などに重点を置いた表面研究は数件しかなかった。これは個別の国際会議が既にあるためと思われるが, 定量化や分析器の高分解能化等の課題に直結するため, 今後, このような分野からの参加が強く望まれる。

最後に, 本国際会議の Proceedings は今年の 4 月頃, Elsevier Science から刊行される。興味をおもちの方は著者まで問い合わせただければ幸いです。また, 次回 (ICES-8) は 2000 年に米国で開催される予定である。開催月日や開催会場が決まり次第, 報告したい。

文 献

- 1) 増田 茂: 表面科学 16, 715 (1995).