

会 議 報 告

第 2 回国際表面構造会議

川 村 隆 明

山梨大学教育学部 〒400 甲府市武田 4-4-37

(1987 年 7 月 12 日 受理)

The Second International Conference on the Structure of Surfaces

Takaaki KAWAMURA

Department of Physics, Yamanashi University
4-4-37 Takeda, Kofu, Yamanashi 400

(Received July 12, 1987)

第 2 回の International Conference on the Structure of Surfaces (ICSOS-II) が 1987 年 6 月 22 日から 25 日までの 4 日間、オランダ、アムステルダムの Royal Tropical Institute で開催された。参加者は約 240 人、日本からは約 10 人であった。この会議は表面構造の決定、表面構造と物理的・化学的性質との相関を議論することを主な目的としている。3 年に一度開催されることになっており、第 1 回はアメリカ、カリフォルニア州、バークレイで 1984 年に行われている。今回は FOM の Van der Veen を中心に運営されたが、日本からは井野正三東大教授が組織委員に、中村勝吾元阪大教授が advisory committee のメンバーになっている。

今回の主なトピックスを示すと次のようになる。

1) structural techniques	21
2) STM	3
3) metals i) relaxation, reconstruction	6
ii) structure, phase transition	14
4) metal clusters, alloy surfaces	7
5) semiconductors	16
6) epitaxial growth	7
7) adsorbates	23
8) overlayers	9
9) structure and dynamics	6
10) disorder, defects	15
11) melting, roughening	11
12) interfaces	13

ここで右端の数字は各トピックスごとの発表数を示す。

上記項目の 2 つ以上にまたがるものも多いが、プログラムの編成に当って並べられた数を示す。このうち招待講演は 18、口頭発表は 29 で、大部分はポスターによる発表であった。

今回の会議で一番印象に残った点は、固体表面で起る動的な過程における原子構造に興味の中心が向っていることであった。この点は“真空・表面に関する国際会議”についての山本恵彦氏の報告とも一致する*。これまで LEED、イオン散乱多くの表面構造決定法が出現し、表面構造の解析法がほぼ確立されてきて、静的な構造解析はある程度の目途がついてきた。そこで動的な構造に目が向けられてきたように思われる。上のトピックス 3)-ii), 6), 9), 11) などはその典型である。1) の中にもその傾向がはっきり見られた。東工大八木による超高真空の TEM (Transmission Electron Microscopy)、REM (Reflection Electron Microscopy) による表面構造変化の観察は我国では良く知られているが、これが今回の会議の冒頭に置かれた。Si (111) 表面上の Cu の 5×2 構造と下地 Si の 7×7 構造との関係など最近の研究が紹介された。この REM に対して低速電子を用いた顕微法 LEEM (Low Energy Electron Microscopy) による構造変化の観察は、この会議の目新しい成果の一つであった。一昨年頃から報告されているデータが今回さらに研究対象が広がって充実したものになっていた。Si (111) 7×7 と 1×1 構造の転移温度近くでの詳細な観察、Si (100) からわずかに傾いた面のステップ端付近での構造観察などについて、クラウスタルの Bauer が、急死した Telieps に代って報告した。

ベル研の Feldman はイオン散乱のチャネリングとプロッキングを組合せ熱的平衡状態でのエピタキシャル成長膜の構造を調べ、成長機構の解明、成長による歪みの決定ができるなどを Si (100) 上の Ge, Ge/Si の超格子を例に示した。エピタキシャル成長については他に LEED の回折スポットの形状変化を使った解析がハノーバーの Henzler によって述べられ、また GaAs (100), Ge, (100) 上の分子線エピタキシーにおける第一層原子の非等方ボンドの影響が RHEED を用いて、Pukite (ミネソタ大) 等によって示された。X 線を表面から小さい角度で入射させ、エピタキシャル成長をモニターする方法が Macdonald (カーディフ) 等によって報告された。成長中のステップ密度の解析に X 線を用いれば、RHEED に比べ解析が容易であることが大きな利点と考えられるが、シンクロトロン放射光など強力な X 線源を必要とする欠点があると思われる。

* 表面科学 8, 48 (1987).

X線を使う表面研究も多彩になってきた。X線回折法、X線定在波法、光電子回折法、X線の吸収スペクトルを用いる SEXAFS (Surface Extended X-ray Absorption Fine Structure)、NEXAFS (Near Edge X-ray Absorption Fine Structure) 法の他、目新しいものとして東大の井野等による電子で励起したX線を用いる方法 (RHEED-TRAXS) があった。この中でもX線回折法は表面の構造決定にも有力な方法と考えられているが、Robinson (ベル研) の次の結果は興味深いものであった。すなわち、W (100)-C (2×2) 表面からの分数次反射のロッド分布は一様ではなく、ロッドに沿って強度変化することから、少なくとも表面第2層まで原子変位があることが示されたが、このときの表面原子の表面に垂直方向の格子振動の値が 0.2 \AA という異常に大きい値になっている。これは測定に用いた試料表面の粗さに起因する可能性があるという。X線回折では試料表面の平坦さが必要であることはいうまでもないが、表面処理のむずかしさが改めて問題になりそうである。逆に上記のエピタキシーの解析など粗さの評価には適しているように思われる。

構造解析法の中心は LEED であった。金属の格子緩和、再構成構造を始めとし、構造相転移、融解などの動的解析も多くは LEED によるものであった。我国では理論的解析の困難さなどの理由で敬遠する向きもあるが、計算機の高速化とともに解析上の問題も解決されつつあり、表面構造を決定するための標準的な方法と認められている。Jona (ニューヨーク) 等の Fe (310) の格子緩和の解析では、表面の数層にわたる格子緩和が決められている。一方、Fe (100) 上の Ni の構造決定では Fe と Ni の区別ができないことも指摘され、LEED の限界もはっきりしつつある。

これまでに解析された表面構造は数 100 に及ぶと思われるが、その結果をまとめたデータ・ベースも紹介された。MacLaren (インペリアル) らは SCIS (Surface

Crystallographic Information Service) と呼ぶデータ・ベースを作った。これは IBM-PC のパソコン・コンピュータで検索、データ表示、構造のグラフィック表示等ができるようになっていて、現在約 300 のデータが入っている。また本としても Reidel 社から出版されているので手に入れることができる。このデータ・ベースについて Pendry (インペリアル) が講演し、今後新たに構造解析されたものについて逐次データ・ベースに入れ、充実を計っていく旨が報告された。新たなデータをお持ちの方は、データ・ベースの形式に従って送付し登録することができる。現在までのところ、解析法としては LEED が 70% を超えているとのことである。

STM (Scanning Tunneling Microscopy) についても数編の発表があった。これは表面構造解析の新しい方法として注目されているが、同時に像の解釈、解析の困難が指摘され、この方法の困難な一面がはっきりしてきた。実験例として比較的目新しいものに、電荷密度波の観察、金属ガラス表面、金属表面の酸化の初期過程、イソタカレートされた系の研究などがあげられよう。

この会議の内容は Springer Series in Surface Sciences の一冊として刊行される予定である。また次回は 1990 年に中国で開催されることも決定した。詳しい場所・期日等は未定であるが、6 月に上海か杭州というのが有力であるという。

この会議は表面構造的に絞っていることもあるが、比較的少人数で参加者の間の議論も活発で、充実したものであった。ポスター・セッションでは混雑して、順番待ちをして議論しなければならない程であった。従って全部を見て歩くことは不可能なことで、自分の興味があるものについてても、後から個人的に話さなければならぬことであった。この規模の会議は実質的議論ができるという意味では好ましいが、この種の会議がいくつもあるとなると新たな問題も生じて来よう。