

LABORATORY NEWS

ナミュール固体界面研究施設

大島 忠平

無機材質研究所  
〒305 茨城県新治郡桜村並木 1-1  
(1985年4月25日受理)

Research Institute for Solid  
Interface at Namur  
Chuhei OSHIMA

National Institute for Research  
in Inorganic Materials  
Namiki 1-1, Sakura, Niihari, Ibaraki 505  
(Received April 25, 1985)

私は1985年1月から4月にかけてベルギー、ナミュールの大学 (Facultes Universitaires N.D. de la Paix, Namur) の固体界面研究施設に滞在する機会をえました。Fig. 1 に示すようにナミュールはワロン地区 (フランス語を常用語とするワロン人の地域) のほぼ中央にあり、首都ブルッセルより東南 60 km に位置し、ワロン地方自治政府の置かれた人口 10 万の小都市であ

る。フランスに水源をもつミュウゼ河 (La Meuse) とサンプル河 (La Sambre) の合流点に開かれた街で、戦略上の要所であったため中世には城塞が築かれ、これを中心に発展した城塞都市である。街中には今でも市庁舎や教会など当時の面影をしのばせる古い建物が数多く残っている。

Prof. Lucas を責任者とする固体界面研究施設は1977年にベルギー政府 (科学行政省) の研究施設として設立され、5研究室から構成されている。そのうち3研究室がナミュールの大学に所属し、他の2研究室はフランス国境近くのモンスの州立大学 (Universite de l'Etat à Mons) に所属している。大きな研究施設ではないが固体の表面科学と界面科学に研究の的を絞った特徴ある施設である。モンスでは化学反応の動力学理論の研究 (Prof. Dagonnier) とレーザーと紫外光の同時照射による光電子分光 (Prof. Laude) の研究が行なわれている。この小文では著者の滞在したナミュールの3研究室について紹介する。各研究室と指導教授は以下の通りである。

1. Laboratoire de physique Mathematique et Physique des Solids  
Prof. Lucas, Prof. Vigneron
2. Laboratoire de Spectroscopie Electronique  
Prof. Caudono, Prof. Verbist

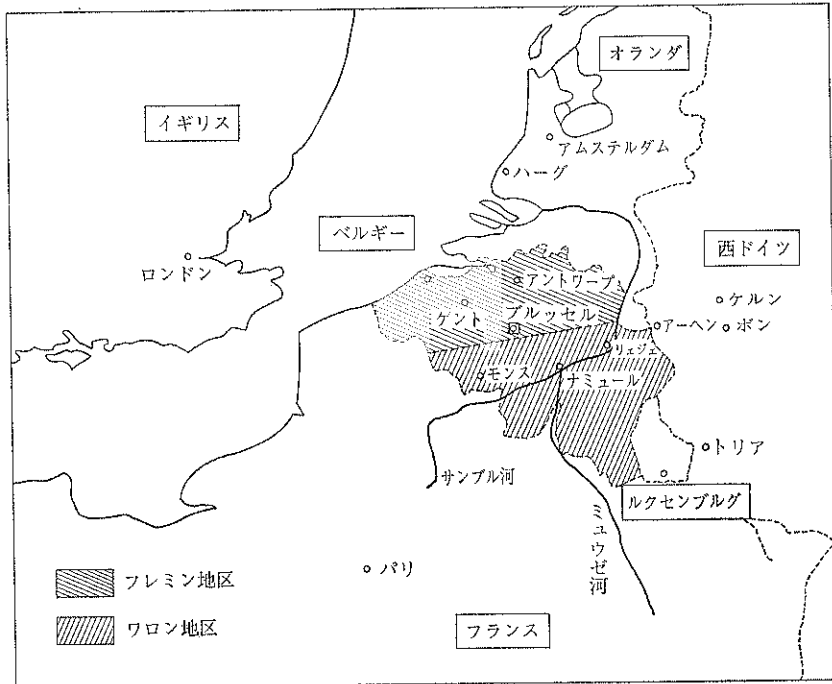


Fig. 1

3. Laboratoire de Spectroscopie Moleculaire

Prof. Gills

Prof. Verbist が化学教室に属する以外はすべて物理教室に属しており、このため学生もスタッフも物理屋が多い。この施設の研究計画では研究対象の材料もまたその表面状態も多岐にわたっているが、ナミュールの施設の最大の特徴は責任者の Prof. Lucas の得意な分野である表面フォノンの理論的および実験的研究に重点がおかれていることである。

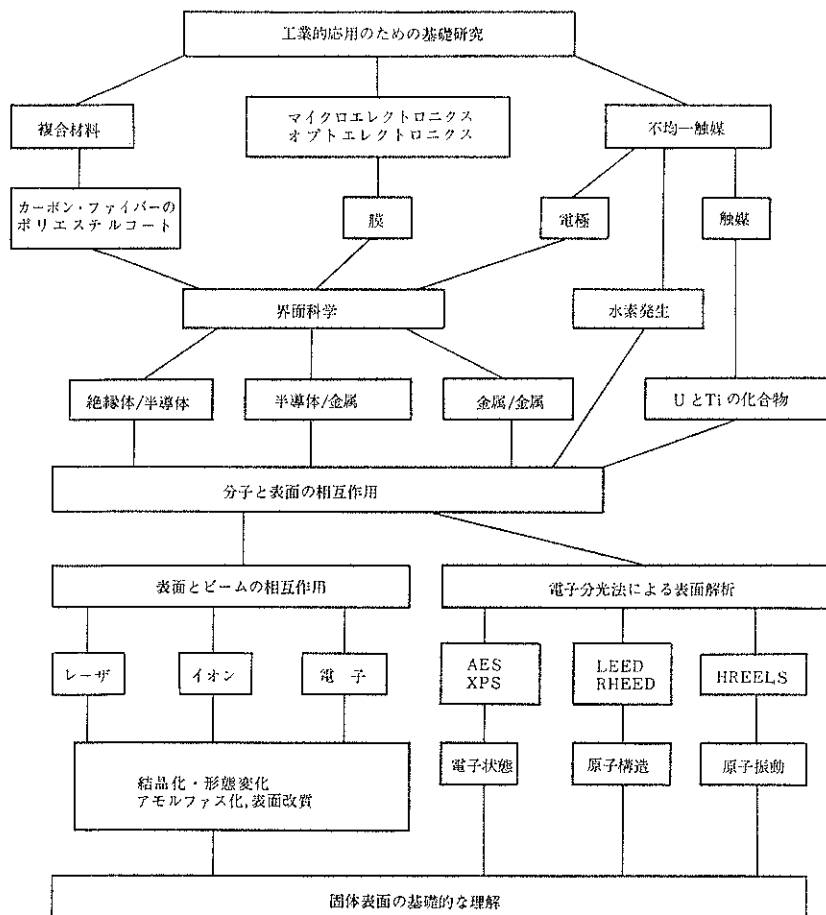
Prof. Lucas は 20 年来固体表面に励起する光学フォノンやプラズモンと粒子(光や電子)との相互作用の理論的な研究を行っており、1968 年に彼によって発見された光学表面フォノンの一部の振動モードは Lucas モードと呼ばれている。以来表面ポラリトン(または表面プラズモン)と電子線に関する多くの研究を発表している。最近 Prof. Vigneron と一諸に超格子構造の表面および各層間に励起されるポラリトンと電子との相互作用を調べている。もう 1 つの最近の話題は、核分裂や

核融合の際に発生する高速 He イオンにより材料内に生ずる He ボイドに関するものである。ボイドの発生、成長、崩壊機構が議論されている。これらの現象は核融合炉の炉壁の表面侵食過程を支配するプラズマ-壁相互作用の大事な研究テーマの 1 つである。

Prof. Gills の研究室では、理論家との共同研究により紫外線吸収を利用したボイド内の He の圧力測定法が開発されている。この外には、Mg, Al, Au 等の金属単結晶表面への酸素や一酸化炭素の吸着を 2 台のオーグジュ電子分光 (AES)-低速電子線回折 (LEED) 装置により調べており、一方の装置には超高真空内での赤外吸収分光装置が附属されており、低温の Au 表面に吸着した CO 分子の伸縮振動が観測されていた。またガスセンサー開発の点から SnO<sub>2</sub> 単結晶が育成され、その表面状態と表面電気伝導の相関が調べられていた。更に表面改質の研究のためのイオン注入装置の準備が進んでいた。

Table 1 に電子分光研究室 (Prof. Caudano と Prof.

Table 1



Verbist) の研究計画チャートを示す。幾つかの独立したテーマが電子分光法 (X線光電子分光と電子エネルギー損失分光法) により研究されている。Prof. Verbist たちにより、複合材料としてカーボン・ファイバーのポリエステル・コートが開発されつつあり、また  $\text{UO}_2$  や  $\text{TiO}_2$  などの触媒作用と表面状態の相関が議論されている。一方 Prof. Caudano のグループでは  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$  などの絶縁物の表面ポラリトンが電子エネルギー損失分光法を使って測定され、表面近傍の誘電関数が精密に決められている。また吸着分子の振動を電子トンネリング分光法により測定し、Prof. Gills の研究室での赤外吸収の結果との比較が行なわれていた。更に IBM のワトソン研究所で作成した  $\text{GaAs-Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$  の超周期格子の表面ポラリトンが測定され、理論家の協力をえてその解析が進行中である。

この電子分光研究室には3台の超高真空の電子分光装置があり、これらの装置の特徴は以下の通りである。1台目は複合材料の開発や触媒研究に使用されている HP 社製の X線光電子分光 (XPS) 装置で、この装置には化学反応用のグロー・ボックスがついており、反応後の試料表面を大気に露出せずに測定することができる。2台目は分子線エピタキシー (MBE) 装置が結合する予定の XPS 装置 (VSW 社製) で3つの真空チャンバー (現在は2台が接続され1台が準備中) から構成されており、測定チャンバーでは XPS, AES, LEED および仕事関数の測定が可能である。装置の特徴は試料表面がレーザ・アニール ( $\text{Nd-YAG}$  20 W) 可能なことであり、目下 Sb (0001) 面の Al のエピタキシャル膜の成長をいろいろなアニール条件で調べている。近い将来、MBE チャンバーが接続予定である。3台目は高分解電子エネルギー損失分光装置 (HREELS, Riber 社製) で AES, LEED 装置を付属している。この HREELS 装置はモノクロメータおよびアナライザーともに1段の

半球型静電アナライザーを使用しており、3.2 meV のエネルギー分解能でかなり大きな試料電流 ( $3 \times 10^{-10}$  A) が得られて使用しやすい。少々バックグラウンドが高いのが難点である。このため、衝突断面積の比較的大きな表面ポラリトンの研究を行なっている。この他にも西ドイツの DESY の軌道放射光を利用した角度分解型の紫外線光電子分光の実験も行なわれている。

この研究施設全体の印象は次の様なものである。

- (1) 3研究室間の交流が活発であること、とくに理論と実験との関係が密接で共同研究が頻繁に行なわれている。
- (2) アメリカ、特に IBM との関係が強く、人事交流も多い。
- (3) 新しい施設のため、装置が比較的新しい。総ての装置に試料準備チャンバーがあり、試料交換が容易であり、装置の可動効率が高い。一方、これらの研究用装置が学部の学生実験にも共用されており、時々研究がとぎれ装置の調子を最良に保つことが困難であった。
- (4) 大学常勤のスタッフは前に述べた教授のほかには技術員を含め研究室3~4名であるが、この他にポスドク (Post doctoral fellow) 研究者や会社から派遣された人が3~4名おり、装置の可動率は極めて高い。またポスドク研究者の大半は、既にアメリカ・カナダでのポスドク経験者であり、質の高い研究者である。彼等の地位はベルギー政府や大学の非常勤職であり、このことはベルギーで常勤の研究職をえることの困難さを物語っているように思えた。

現在ベルギーに限らずヨーロッパ全体の経済状態は悪く、社会全体から余り活性を感じることはないが、この施設では Prof. Lucas の努力により沢山の研究者と潤沢な研究費に恵まれ活発な研究が行なわれていることが印象的であった。

追記) 私の帰国後、Prof. Lucas がベルギーの自然科学の分野で最も誇り高いフランキ (Francqui) 賞の今年度

の受賞者に決定したニュースが届きました。