



## 研究室紹介



UDC 533.5 : 538.971 : 62-405 : 539.12

### 岡 野 研 究 室

真空雰囲気中での気体分子・固体表面・電磁波などの関与するさまざまな現象を興味の対象とする「真空物理学」の分野で、同じ部門に所属する辻研究室と協同して研究活動を進めている。現在の研究は、固体表面での分子・イオン・電子・光子の挙動を解明しようとする表面物理的研究と、真空の作成と計測に関する真空工学的研究とからなっている。

今日、真空工学とその関連技術は従来にない広がりを持って、理工学の諸分野で利用されている。なかでも真空環境が原子単位での物質制御に好適であることが、真空技術をいくつかの製造・分析の分野において、必須の技術としており、今後この傾向は一層深まると思われる。当研究グループの研究テーマはこれらの真空応用技術の将来の発展の重要な基礎である固体表面の非熱的清浄化過程や極低温表面での分子の動的性質の解明と深くかかわっている。また表面物理学の実験科学としての発展が、超高真空技術を基盤とした清浄固体表面作成技術に負うところが大変に大きかったことからわかるように、表面物理と真空工学の発展は相互に密接に関連している。

次に、現在進行中の研究課題の現況を紹介する。課題の内容からも明らかであるように、当研究グループでは既製の実験装置に頼らず、特長ある実験装置や方法を独自に開発して研究を進めることを、一つの方針としてきた。

#### 1. 低温凝縮気体層の分子振動解析

高分解能低速電子分光法をもちいて、極低温に冷却した金属表面に物理吸着した気体分子の振動状態を研究している。使用している高分解能低速電子分光装置は当研究室で独自に開発したもので、エネルギー分解能は 9 meV である。振動励起断面積の入射電子エネルギー依存性は振動モード解析の有力な情報となるため、われわれの電子分光装置は分解能を一定に保持したままで、2—30 eV の範囲でエネルギー可変となるように電子光学系の工夫を行っている。

現在の測定の対象は銀単結晶表面に凝縮した二酸化炭素および窒素分子であり、気相振動モードとの比較や共鳴振動励起過程の解明などの成果を得ている。

#### 2. 電界放射電流雑音の計数統計解析と表面拡散現象

先端曲率半径が 1000 Å 程度の針状陰極からの電界放射電流の揺らぎを測定することにより、陰極表面の直径数十 Å の領域の吸着分子密度の揺らぎを測定することができる。揺らぎが吸着分子の表面拡散現象に由来する場合には、この原理で表面拡散定数を決定することができる。

分子の表面拡散過程は、結晶成長過程・触媒反応・クライオポンピングなどの分野で、その素過程の解明が待たれている問題である。当研究グループでは、タングステン表面上に物理吸着したキセノン分子の系にこの方法を適用することにより、他の方法では困難な、表面拡散定数の吸着分子密度依存性と温度依存性を明らかにした。またこの方法の適用範囲を拡張するため、電界放射電子のパルス計数をもとにした計数相関法と時間間隔分析法を開発し、これにより測定的时间領域の拡大と電界放射電流密度の微弱化がはじめて可能となった。

#### 3. 水素原子線の固体表面散乱過程

固体表面に照射された水素原子の散乱・吸着・分子反応などの現象を研究している。水素原子と固体表面の組み合わせは単純であるために、表面における基礎的原子過程を考察する対象として好適であるほか、水素原子の表面での付着確率や適応係数は、核融合におけるプラズマ壁相互作用や燃料リサイクリングの基礎データとして、解明が強く望まれている。

現在は、スピン偏極水素原子線や準安定励起水素原子線の発生と計測技術の開発を行いながら、水素原子線を用いた表面の清浄化法、特に大気に曝された固体表面に常に存在する、グラファイト状炭素膜の低温除去法に関心をもって研究を進めている。

#### 4. レーザー誘起脱離法の応用

昇温脱離法は、固体表面に存在する分子の量や吸着の活性化エネルギーを測定する方法として、今日広く用いられているが、試料全体を加熱するため、内部からの拡散や表面拡散の影響を除去することが困難であった。これに対しレーザー誘起脱離法では、試料表面に高出力のパルスレーザー光を照射することにより、特定の表面領域からのみの分子の熱脱離を測定できることに大きな特長がある。これにより従来の昇温脱離法の適用が均一な試料表面に限られていたのに対し、実際の真空装置内壁のような不均一実用表面でも測定が可能となった。またレーザー誘起脱離の時間が 20 ナノ秒程度であることを利用して、実働状態の真空装置での排気のパルス応答測定がはじめて可能となった。

以上に紹介した研究課題のほか、二次元光子計数分光装置を用いた中性分子の吸着に伴う極微弱発光現象の測定や光陰極表面からのピコ秒光電子放射現象の研究などを現在推進中である。(岡野達雄記)