

光電子分光による固体表面研究の展開: 基礎研究から応用研究まで

Photoelectron Spectroscopy Studies of Solid Surfaces : From Basic to Practical Researches

小澤健一

東京工業大学大学院理工学研究科

光電子分光の歴史は、1897年に J. J. Thomson が電子を発見する 10 年前の H. Hertz による光電効果の発見と、1905 年に A. Einstein が光電効果に物理的解釈を与えたところまで遡る。現在では、非常に強力な固体表面分析法の一つとなっている光電子分光法であるが、この手法が特に力を発揮するのは任意の光エネルギーを利用できるシンクロトロン放射光を励起光源として用いる時であり、化学分析のみならず、物質の光学的・電氣的・磁氣的性質を左右する価電子バンド構造やスピン構造の分析など、基礎から応用までの幅広い研究に用いられている。

本講演では、光電子分光を用いて BL-3B と 13A で展開している二つの研究を紹介したい。一つは、絶縁物質である ZnO の表面を化学修飾することで、絶縁体-金属転移を誘起させることができるという基礎科学的な側面が強い研究である。この金属状態は、吸着により表面に形成される二次元電子ガスが起源であり、励起光エネルギーを注意深く選択することで、ZnO 表面では初めて、この二次元電子ガスに由来する金属バンドを捉えることに成功した。

二つ目は、ゴムと金属の接着に関する応用研究である。自動車タイヤにはタイヤの構造強化のために真鍮メッキが施されたスチールコード(steel cord)が埋め込まれている。タイヤ機能を十分に発揮させるためにはコードがゴムにしっかりと保持されている必要があるため、タイヤメーカー各社は様々な技術的方策を施している。そのおかげで非常に強い接着が実現されているが、どのような界面状態が接着力を生み出しているのか、経年劣化による接着力の低下がなぜ起こるのかは解明されていない。本研究は、接着に関与する界面化学種を光電子分光により同定し、さらに強い接着力を発現させそれを長期間保持するための指針を得ることが目的である。現時点までに、ゴム/スチールコード界面で形成される Cu_2S が接着力の起源であること、ゴムから界面に供給されるの硫黄の析出量が接着の強さと保持力に影響すること、などが明らかにされている。