

卷 頭 言

飛躍する光電子分光法



宮 原 恒 晃

光電子分光法が標準的な物性研究手段になってから久しい。この手法は、光電子エネルギー分析器や真空技術の進歩のみならず、入射光源の大強度化、チューナビリティの増大、高分解能化など、放射光の発生技術・分光技術の発展とともに、より強力な実験手段になってきた。さらに、試料作成技術や試料環境制御の技術も格段に向上した結果、研究対象のバラエティも飛躍的に拡大している。

光電子分光法で知りうることの第一は、一電子近似におけるエネルギー状態密度ないしバンド構造であって、表面のような低次元系においてもきわめて有力な情報を与える。第二は、原子選択的に内殻準位スペクトルを測定することにより、それに付加した多重項構造やサテライト構造から、その原子のおかれた環境や価電子状態について、多電子効果を含む種々の情報を得ることができる。第三に、内殻準位に共鳴させて価電子帯や浅い内殻のスペクトル変化を観測することにより、より直接的に価電子間の多体効果や価電子状態の起源について、より詳しい知見が得られる。

以上は光電子分光法で得られる「伝統的」な知見であって、その重要性は現在でも減じることはないが、これに加えて、ここ十年くらいの間に新しい手法が発展してきている。そのひとつは、光電子の波動性をあらわに利用するもので、初期の光電子回折法から最近では光電子ホログラフィーまで発展しつつあり、周期性をもつ空間構造について、重要な知見を与えつつある。また、入射光や光電子の量子状態を限定すること、すなわち入射光の偏光状態や光電子のスピンを限定した測定も、重要な測定手段としての地位を確立している。さらに、逆光電子分光法や二光子光電子分光法は、非占有状態の電子状態を知ることができるという点で特に重要な意味を持っており、通常の光電子分光法と組合せて有力な物性研究手段となっている。一方、光電子分光法を顕微法と結合すると、マクロには周期性が破れていてもミクロには周期性を保っている系についての微小領域についての詳しい知見を与える。最近では円偏光放射光を用いた磁気円二色性顕微法で $1\mu\text{m}$ 程度の磁気構造を観察された例が報告されるなど、この分野の発展も速い。また 10meV をきる高分解能で固体のフェルミ面を詳しく観察することもひとつのトピックスになっている。

今回の特集では、これらの発展をふまえて、それぞれの技法を第一線で利用または開発されている研究者に専門的立場から執筆していただいた。光電子分光法が決して古くなった技術ではなく、ますます新しい生命力を獲得しつつあることを理解していただければ幸いである。

(高エネルギー物理学研究所)