

電場印加条件下での発光分光による電子状態観測

Observation of the electronic states by x-ray emission spectroscopy under applied electric field

中島伸夫¹、磯濱陽一¹、渡辺剛基¹、水牧仁一郎²、河村直己²、

手塚泰久³、岩住俊明⁴、圓山裕¹

1 広島大院理、2 SPring-8/JASRI、3 弘前大院理工、4 大阪府大院工

電場が物質中の電子系に及ぼす効果としてよく知られているものにシュタルク効果がある。しかし、この効果によるエネルギー準位の分裂を放射光X線を用いた分光測定で観測できるようにするには、非常に強い電場が必要であり、固体物質への印加では放電などのリスクもある。そのため、同じ外場である磁場が磁気円二色性や磁気散乱などで物性測定の標準的な摂動として活用されているのに比べ、電場を有効に活用した分光研究は報告例が極めて少ない。一方で、電場に対する明確な応答性を示すものには、誘電体や圧電体などの実用材料に加え、グリーンエネルギーの担い手となる電池材料などがあり、電場印加の実働条件下で分光測定により電子状態を解明するニーズは高まっている。

筆者らは、最近電場印加条件下での固体分光測定を行っており、幾つかの測定に成功したのでレビューする。電子分光測定として最も一般的な光電子分光法は、電子検出法であるため電場印加は困難である。光励起+光検出であるX線発光分光法は、この制約が無いいため、数kVの電場印加でも問題無く測定可能である。この手法により、電圧印加による1)価電子帯の状態密度の変化(軟X線:PF BL2C)や、2)誘電分極増加に伴う電荷移動エネルギーの変化(硬X線:SP8 BL39XU)を捉えることに成功した。また、前者の手法では、発光X線の検知器(スペクトロメーター)を光検知器に用いることで、軟X線領域でも、電子収量法によらずに十分な統計精度で吸収スペクトルが測定でき、伝導帯の状態密度が得ることができた。PF シンポジウム当日は、電場印加のための装置に工夫を紹介するとともに、PF で得られた Ca_2RuO_4 の電場印加測定の結果を中心に紹介する。

さらに、「この物質の電子状態測定はできない」と諦めていた研究者との情報交換も行いたい。