光電子収量分光装置の開発とフォトクロミック材料の

電子構造の調査

Development of Photoelectron Yield Spectrometer and Investigation of Electronic Structure of Photochromic Materials

○学 鈴木 裕太郎 (広島大) 正 井上 修平 (広島大) 正 松村 幸彦 (広島大)
Yutaro Suzuki¹, Shuhei Inoue¹ and Yukihiro Matsumura¹

¹Hiroshima University, 1-4-1 Kagamiyama, Higashi-Hiroshima, Hiroshima, 739-8527 Japan

Key Words: Photoelectron yield spectrometer, Work function, Ionization potential, Photochromic material

1. 緒言

光電子収量分光装置(photoelectron yield spectrometer, PYS)は光電効果を応用しており、特定の波長の光を試料表面に照射したときに試料から放出される光電流を検出し、試料の仕事関数やイオン化ポテンシャルを測定する装置である。PYSは大気中で測定できる特徴がある。PYSで光電流を検出する方法としては、一般的にはオープンカウンター⁽¹⁾を使用する。オープンカウンターは大気中の酸素分子を利用しており、紫外線が酸素分子によって吸収されるなど課題もある。そこで本研究では、光電子を電流として検出する方法をとった。

フォトクロミズム(PC)は光の照射によって材料の色が可逆的に変化する現象である。PCは光メモリやセンサーへの応用が期待されている。また、酸化インジウムスズ(ITO)と酸化マグネシウムスズ(MTO)の二層金属酸化物のPCには蓄電性能があることが発見され⁽²⁾、二次電池としての活躍が期待されている。しかしPCの発現メカニズムは解明されておらず、実用することを考えるとPC材料の電子構造を大気中で実測する必要がある。そこで本研究では大気中で測定可能なPYSを開発し、PC材料のイオン化ポテンシャルを測定した。

2. 実験方法

開発したPYSは、光源には150 Wのキセノンランプを用いた。分光器を用いて単色化した光を両凸レンズで試料に集光し、放出された光電流を微小電流計で検出した。また、電子を引き出す方向に600 Vの電圧を印加した。装置全体をステンレスの網で覆い、光電流を検出する際のノイズを削減した。なお、光電流を規格化するため、単色光の強度をフォトダイオードで測定した。照射光エネルギーを大きくしていくとある点から光電流値が増加するが、その閾値をイオン化ポテンシャル(仕事関数)とした。試料には金、アルミニウム、ITO、MTOを用いた。

3. 結果と考察

金、アルミニウム、ITOの仕事関数、イオン化ポテンシャルを測定し、それぞれ5.0 eV, 4.2 eV, 4.6 eVであり文献値⁽³⁾と比較するとほぼ一致していた。金に関しては測定を5回行い、仕事関数の測定結果の標準偏差は0.23 eVだった。また、MTOの仕事関数の測定結果は5.4 eVだった。

4. 結言

光源をレンズで集光して分光器に通し、分光器で単色化された光をレンズで集光してサンプルに照射し、サンプルから放出された光電流を微小電流計で測定するシステムを持ったPYSを開発した。また、開発したPYSでフォトクロミック材料のイオン化ポテンシャルの測定に成功した。

謝辞

本研究は科研費(20H02086)及び一般財団法人材料科学技術振興財団の助成を受けたものである。

参考文献

- (1) Uda, M., Jpn. J. Appl. Phys., 24 (1985), 284-288.
- (2) Nakazawa, A. et al., ITE. Tech. Rep, 31 (2007), 3325.
- (3) Tani, T. et al., Photogr. Imaging Jpn. 76 (2013), 318-323.