

REZONANSOWO INDUKOWANE STANY DWUWARTOŚCIOWEGO Eu W ULTRA-CIENKICH WARSTWACH EuF₃

**W. Burian^{1*}, J. Szade¹, T. O’Keevan², Z. Celiński²,
M. Zangrado³, F. Bondin³ i E. Magnano³**

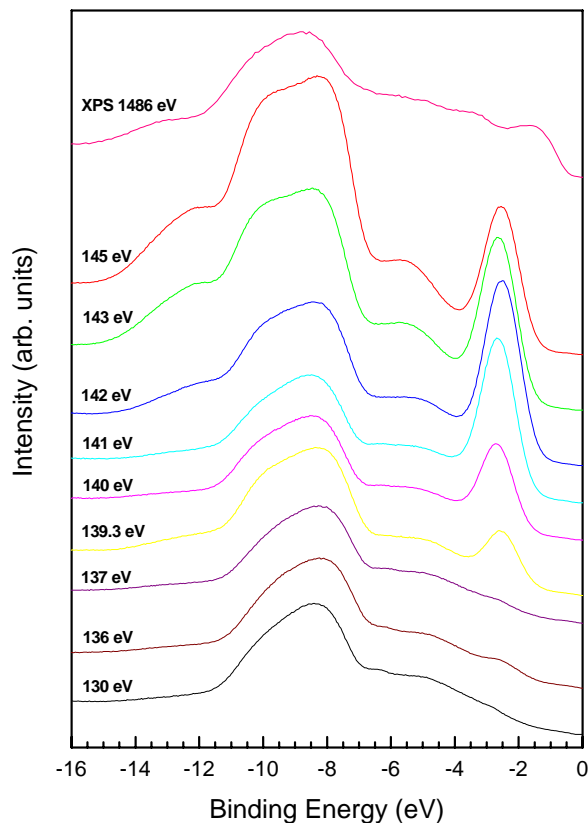
¹University of Silesia, A. Chelkowski Institute of Physics, Solid State Physics Department,
ul. Uniwersytecka 4, 40-007 Katowice, Poland

²Center for Magnetism and Magnetic Nanostructures, University of Colorado at Colorado Springs,
1420 Austin Bluffs Pkwy, Colorado Springs, CO 80918, USA

³Laboratorio TASC-INFM, S.S. 14KM 163.5 in Area Science Park, 34012 Trieste, Italy

Keywords: resonant photoemission, EuF₃, ultrathin film (MBE)

*) e-mail: wburian@us.edu.pl

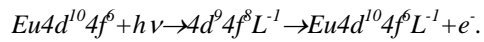


Rysunek 1. Fotoemisja rezonansowa z ultracienkiej warstwy EuF₃ dla energii fotonów w pobliżu krawędzi absorpcji Eu 4d→4f oraz widmo XPS.

Eu wykazuje wartościowość +2 lub +3 w zależności od otoczenia chemicznego. W stanie dwuwartościowym powłoka 4f jest obsadzona 7 elektronami, moment spinowy osiąga maksymalną wartość 7/2 a stan podstawowy to $^8S_{7/2}$, podczas gdy trójwartościowy Eu (konfiguracja 4f⁶) ma niemagnetyczny stan podstawowy o spinie $S = 3$, momencie orbitalnym $L = 3$ i całkowitym momencie pędu $J = 0$, wynikającym z reguł Hund’a.

EuF₃, gdzie Eu jest w tym drugim stanie, wykazuje słaby paramagnetyzm van Vlecka. Badania metodą fotoemisji wykazały, że dla większości próbek EuF₃: monokrystalicznych, proszkowych czy warstw amorficznych na ich powierzchni obecne są stany Eu²⁺, natomiast brak jest tego efektu dla ultra-cienkich warstw o grubości do 20 Å, otrzymanych metodą MBE [1]. W celu sprawdzenia stabilności tego efektu i zweryfikowania umiejscowienia stanów Eu paśmie walencyjnym wykonaliśmy badania metodą fotoemisji rezonansowej na synchrotronie ELETTRA w Trieście. Wykorzystaliśmy wiązkę BACH, która dodatkowo wyposażona jest w ondulator helikoidalny, umożliwiający badania dichroizmu magnetycznego, również w fotoemisji. Energia fotonów została dostrojona do krawędzi absorpcji Eu 4d-4f (120-150 eV). Podczas gdy dla wzbudzenia fotonami o energii poza rezonansem widma pasma walencyjnego wykazy tylko stany Eu³⁺ widoczne jako szeroki multiplet w zakresie energii wiązania 6-10 eV, to dla energii rezonansowej (135-155 eV) pojawił się w widmie wyraźny i wąski pik dla energii 2,5 eV, który jest charakterystyczny dla stanu końcowego 4f⁶, czyli dla stanu podstawowego Eu²⁺ (Rys. 1) [2].

Natężenia obu pików, które można przypisać do dwu różnych stanów Eu, wykazały zachowanie typu profilu Fano, z maksimami przesuniętymi o ok. 2 eV. Otrzymany rezultat wskazuje na efekt indukowania dwu różnych stanów końcowych fotoemisji z poziomu 4f Eu poprzez proces rezonansowej absorpcji. Aby wyjaśnić obecność stanów 4f⁶ w widmie trzeba założyć transfer elektronu z liganda – fluoru. Proces można wtedy opisać równaniem:



Nasze badania wykazały, że obecność stanów powierzchniowych Eu²⁺ w EuF₃ jest związana ze

sposobem otrzymywania próbki. Rezonansowa fotoemisja prowadzi do pojawienia się stanów końcowych 4f⁶, które nie są związane z mieszaną wartościowością Eu w tym związku.

Literatura

- [1] W. Burian, J. Szade, T. O’Keevan, Z. Celiński, *phys. stat. sol. (b)* **241** (2004) R15-R18.
- [2] J. Szade, W. Burian, Z. Celiński, T. O’Keevan, M. Zangrando, F. Bondino, E. Magnano, *Surf. Science* **580** (2005) 163-166.