

CeB₆の光電子スペクトル

群馬大教育, 筑波大物質工*, 東北大理**
菅原英直, 柿崎明人*, 永倉一郎, 石井武比古*
小松原武美*, 糟谷忠雄**

Ce金属及びその化合物については, これまで磁性や比熱, 電気抵抗等の測定がなされ, 価数揺動との関連が議論されてきた¹⁾. CeB₆についてもそのような測定がなされ, その異常な物性が論じられた²⁾. CeB₆の4f準位の位置とValence-Conduction bandの電子構造を調べるため, 我々は光電子スペクトルを測定した³⁾. ここではその結果を簡単に述べる.

物性研SOR施設の0.4GeVストレージリングからのシンクロトロン放射を光源とし, 30eVから140eVの励起光を使用した. 光電子スペクトルのエネルギー分解幅は励起光のエネルギー $h\nu$ に依存し, $h\nu$ が30eVのとき0.25eV, 140eVのとき1.0eVであった. 試料は超高真空中で単結晶を劈開して用いた. 劈開で得られた試料面は細かいいくつかの劈開面から成っていたし, ある程度広い角度に放出された光電子を受けているので, ここで示す光電子スペクトルはすべて角度積分型のスペクトルと考えて差支えない.

Fig. 1にCeB₆の光電子スペクトルを示す. 横軸はFermi準位から測った結合エネルギーであり, 縦軸は入射光とエネルギー分解幅で規格化した光電子数である. $h\nu$ が115eV以下30eVまで, 光電子スペクトルの形状は本質的には変わらない. 20eV付近の構造はCeの5p電子によるものである. Ce₂O₄⁴⁾と γ -Ce⁵⁾の場合に, $h\nu$ がCe 4d電子のイオン化エネルギーを越えて走査されるとき, 4f電子の光電離断面積が共鳴的に増大する現象(共鳴光電子放出)が観測されているが, CeB₆の場合にもこれと同様の現象が $h\nu \geq 120$ eVの領域に見られる. すなわちこの $h\nu$ 領域では結合エネルギー2.5eVでバンドが成長する. このバンドの位置はCe₂O₄と γ -Ceで成長するバンドの位置と

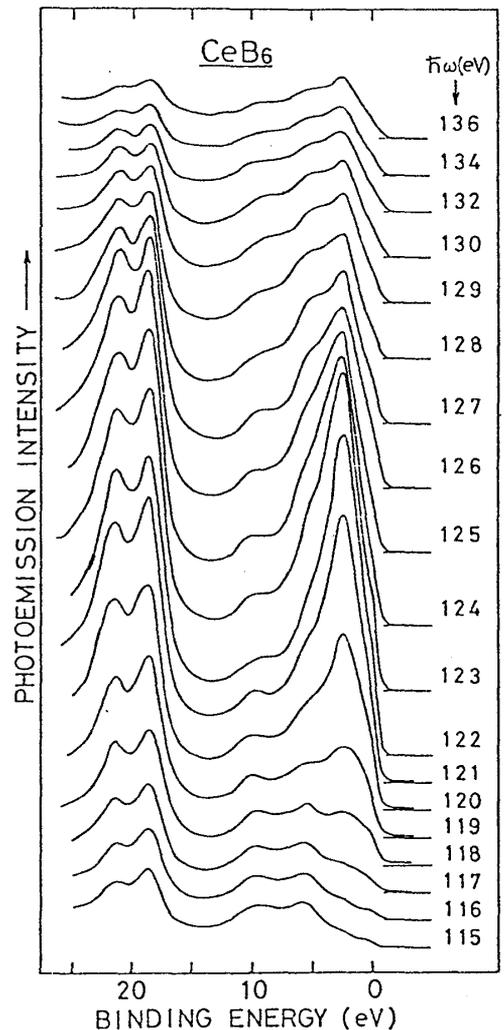


Fig.1 CeB₆の光電子スペクトル

ほとんど同じである。この強度増大が起るとき、Fermi端にも強度の増大が見られる。CeB₆に見られる共鳴光電子放出から、4f準位はFermi準位以下2.5 eVに位置すると言える。共鳴光電子放出に伴う5d電子の強度増大はLaB₆⁶⁾の場合にも観測されているから、CeB₆におけるFermi端での光電子の強度の増大はCe5d電子によるものと解釈できる。しかしエネルギー分解幅を小さくしてFermi端近傍を観測すると、Fermi端に鋭いピークがあり、これが共鳴光電子放出現象を示す。従って4f準位がFermi端近くに存在するという可能性も否定できない。

valence-conduction bandの状態密度を調べるため、我々が測定した30 eV励起によるCeB₆とPrB₆の光電子スペクトルをFig. 2に示した。Aono⁶⁾らによる $\hbar\omega=100$ eVでのLaB₆の光電子スペクトルとHasegawaとYanase⁷⁾によって計算された状態密度曲線も比較のために示した。光電子スペクトルの形状は互に類似しており、図中にA-Dの記号を付した4つの構造をもっている。これらの構造は計算で得られたLaB₆の状態密度曲線の大きな構造に良い対応を示す。従ってこれらの物質ではvalence-conduction bandの構造が類似しているといえる。Fig. 2のスペクトルでは、CeB₆, PrB₆ともに4f電子の位置が明らかではないので、共鳴光電子放出によって成長してくる4f準位の位置を矢印で示した。

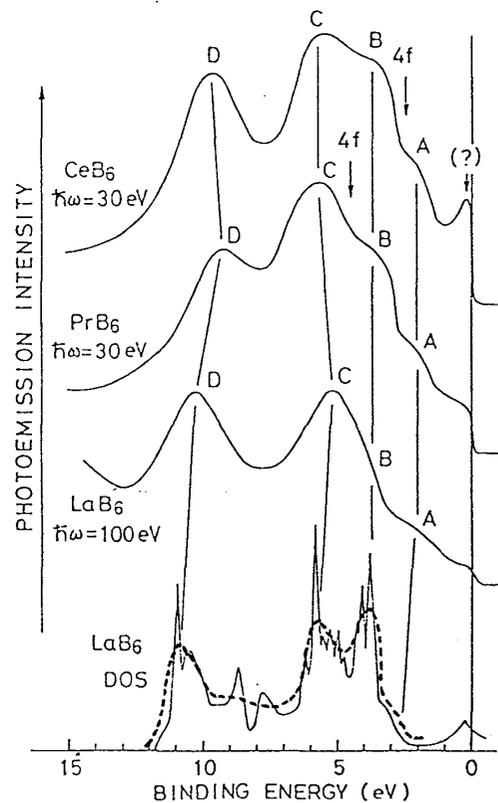


Fig. 2 CeB₆, PrB₆, LaB₆の光電子スペクトルと状態密度の比較

参考文献

- 1) 例えは "Valence Fluctuations in Solids" ed. L. M. Falicov, W. Hanke and M. P. Maple (North-Holland, 1981)
- 2) T. Kasuya, K. Takegahara, Y. Aoki, K. Hanzawa, M. Kasaya, S. Kunii, T. Fujita, N. Sato, H. Kimura, T. Komatsubara, T. Furuno and J. Rossat-Mignod: 参考文献1)のp. 215.
- 3) H. Sugawara, A. Kakizaki, I. Nagakura, T. Ishii, T. Komatsubara and T. Kasuya: to be published.
- 4) W. Lenth, F. Lutz, J. Barth, G. Kalkoffen and C. Kunz: Phys. Rev. Lett. 41 (1978) 1185.
- 5) L. I. Johansson, J. W. Allen, T. Gustafsson, I. Lindau and S. B. M. Hagstrom: Solid State Commun. 28 (1978) 53.
- 6) M. Aono, T.-C. Chiang, J. A. Knapp, T. Tanaka and D. E. Eastman: Phys. Rev. B 21 (1980) 2661.
- 7) A. Hasegawa and A. Yanase: J. Phys. E 7 (1979) 1245.