



TITLE:

CeB_6の比熱および磁気熱量効果
(II. CeB_6の特性,価数揺動状態の総合的研究,科研費研究会報告)

AUTHOR(S):

藤田, 敏三; 鈴木, 真; 小松原, 武美; 国井, 暁; 糟谷, 忠雄; 大塚, 泰一郎

CITATION:

藤田, 敏三 ...[et al]. CeB_6の比熱および磁気熱量効果(II. CeB_6の特性,価数揺動状態の総合的研究,科研費研究会報告). 物性研究 1982, 37(5): 21-22

ISSUE DATE:

1982-02-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/90478>

RIGHT:

CeB₆の比熱および磁気熱量効果

東北大理・筑波大物質工* 藤田敏三 鈴木真
小松原武美* 国井暁 糟谷忠雄 大塚恭一郎

CeB₆の熱的性質として、比熱および磁気熱量効果のふるまいを紹介し、この物質を理解する際の手がかりの1つにしたい。

§1. 比熱の異常¹⁾

ゼロ磁場でCeB₆の比熱を測定すると、2.2 KにするといピークAがあり、2.9 Kにも小さいが明瞭なコブBがみられる。この比熱の異常について、すでにLeeとBellの報告²⁾があり、Aは反強磁性転移に伴うもの、Bは不純物によるものと解釈されていた。しかし、磁場依存性を調べてみると、ABともにCeB₆固有のものであることが解る。図1は、磁場中で測定した比熱のデータの一例である。次にその特徴をまとめてみる。① 磁場を強くすると、異常Aは小さくなり低温側にずれる。② 異常Bは、磁場とともに成長して、高温側にずれる。③ Aに伴うエントロピーの変化分は、ほぼそのままBに移る。④ 磁場の方向をかえると、Aに異方性がみられる。⑤ 磁場をかけて一層明らかになったことであるが、Bの高温側エッジは急で、ほとんど尾をひかない。⑥ 異常ABの位置をH-T面にプロットすると磁気相図が描かけ、高温側からI, II, IIIの3つの相に分けられる。⑦ しかし、単にピークの位置をプロットするより、むしろ超伝導転移点を決定するときのように、2つの異常の高温側エッジをプロットした方が他の実験データ^{3,4)}との一致がよい。⑧ ゼロ磁場の比熱からエントロピーを求めると、II-IIIの境界の2.3 Kですでに $S/R = \ln 2$ 、30 Kで $S/R = \ln 4$ になる。磁気測定の結果³⁾と併せて考えると、4重項 Γ_8 が広がって、その底が基底状態の2重項 Γ_7 の近くまで下っていると予想される。

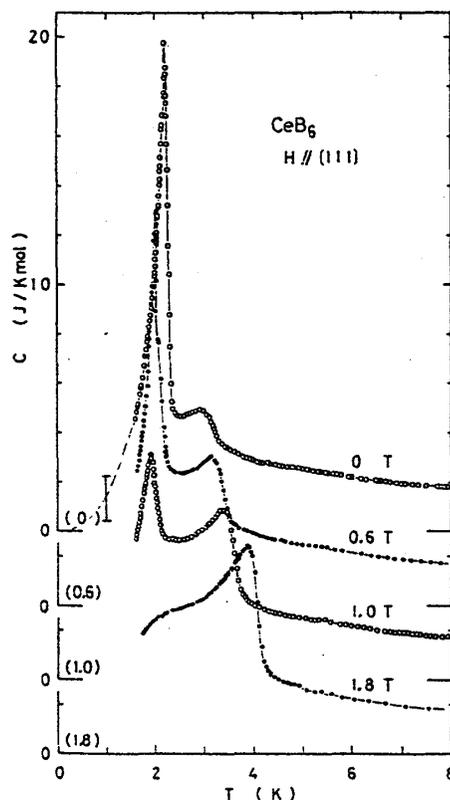


図1. 比熱の異常に対する磁場の影響。H//<111>の場合

§ 2. 磁気熱量効果

磁気熱量効果の実験は、試料に断熱的に磁場を

かけて温度の変化を測定する。熱力学的には、 $(\partial T/\partial H)_S = -(\partial S/\partial H)_T / (\partial S/\partial T)_H =$

$-\mu_0 T (\partial M/\partial T)_H / C_H$ に関する情報を与える。測定結果の例を図2, 3に示す。CeB₆の phase I では、常磁性状態から予想されるように、温度の変化はほぼ H^2 に比例している。phase II は、何らかの秩序をもった相と考えられるが、 $H=0$ 近傍で $(\partial T/\partial H)_S = 0$ のため、少くとも強磁性的自発磁化はないと考えてよい。H が大きくなると、 $(\partial T/\partial H)_S$ は H にも T にもほとんど依存しない一定値に近づくように見える。しかし、これを単純な強磁性的秩序の誘起とみなすべきではなく、他の実験事実を併せて解釈する必要がある。たとえば、NMR のデータは反強磁性を示唆している。phase III では、磁場をかけると温度が下る。また異方性がみられ、 $\langle 100 \rangle$ の磁場に対して、負の磁気熱量効果が最も小さい。これは (100) 面内の反強磁性的磁気モーメントの配列を予想する中性子回折の実験結果⁶⁾ に対応するものといえる。低温では、比熱にはみられなかった微細構造が観測された(図3)。1つの可能性として磁区構造との関連が考えられるが、詳しいことは今のところ明らかではない。

- 1) T. Fujita et al., Solid State Commun. 35, 569 (1980).
- 2) K.N. Lee & B. Bell, Phys. Rev. B6, 1032 (1972).
- 3) M. Kawakami et al., Solid State Commun. 36, 435 (1980).
- 4) A. Takase et al., Solid State Commun. 36, 461 (1980).
- 5) M. Kawakami et al., J. Phys. Soc. Japan 50, 432 (1981).
- 6) J. Rossat-Mignod et al., Solid State Commun. 39, 471 (1981).

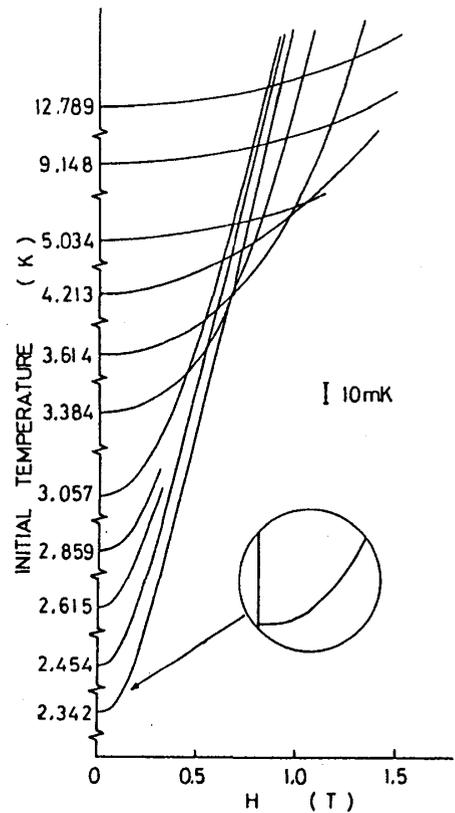


図2. Phase I および II における等方的な磁気熱量効果

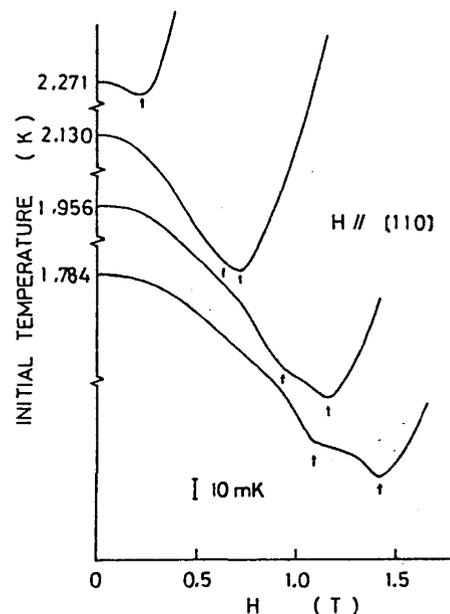


図3. Phase III における負の磁気熱量効果。H // $\langle 110 \rangle$ の場合