

5a-YF-10

CeP のメタ磁性転移と磁気抵抗

金材研, ナイメゲン大¹, 原研², 東北大³, フロリダ大⁴

寺嶋 太一, 宇治進也, 青木清善, J.A.A.J. Perenboom¹, 芳賀芳範², 上沢彰洋³, 鈴木孝⁴, S. Hill¹, J.S. Brooks²

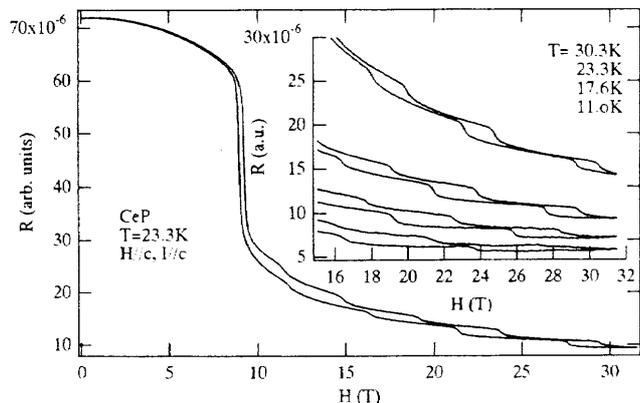
Metamagnetic Transitions and Magnetoresistance in CeP

NRIM, Univ. Nijmegen¹, JAERI², Tohoku Univ.³, Florida State Univ.⁴

T. Terashima, S. Uji, H. Aoki, J.A.A.J. Perenboom¹, Y. Haga², A. Uesawa³, T. Suzuki⁴, S. Hill¹, and J.S. Brooks²

大阪大グループによるパルス磁化測定により発見された, CeP の 30T 以上の逐次メタ磁性転移は, 転移磁場が磁場の逆数に対し等間隔に並び, かつその間隔から求めた「寄数」が初期のシュブニコフドハース振動の結果と一致していたため, 4f 局在磁気モーメント系と Landau 量子化された伝導電子の間の相互作用に起因する, 新しいタイプの磁気転移として注目を集めてきた(1). 我々も phase-II におけるドハース=ファンアルフェン (dHvA) 効果の測定から α_1 ブランチの dHvA 周波数が, 角度変化を含めてメタ磁性転移より求めた「寄数」と良く一致することを確認した(2).

しかしながら, 今回我々は 30T 強までの磁気抵抗測定を行い, メタ磁性転移を明確に観測することに成功したが(図), 得られたデータには以前の磁化測定の結果とは若干異なる点がある. 我々のデータでは, メタ磁性転移はかなり顕著な温度依存性を示し(挿入図), また(今回測定した磁場範囲では)特に磁場の逆数で等間隔に並ぶ傾向もないように思われる. 以上のことより, CeP の逐次メタ磁性転移について再考が必要と思われる. (1) T. Inoue et al., J. Phys. Soc. Jpn. 64, 572 (1995). (2) T. Terashima et al., Phys. Rev. B 55, 4197 (1997).



5a-YF-12

Ce_{0.9}La_{0.1}P の高圧下での中性子散乱 III

久保田 正人, 大原泰明, 吉沢英樹, 毛利信男, 高橋博樹¹, 上沢彰洋², 鈴木孝³
東大物性研, 日大文理工¹, 東北大理²

Neutron Scattering in Ce_{0.9}La_{0.1}P Under High Pressure III

M Kubota, Y. Oohata, H. Yoshizawa, N. Mori, H. Takahashi¹, A. Uesawa², T. Suzuki³
ISSP, Univ. of Tokyo, Nihon Univ.¹, Tohoku Univ.²

CeP は単純な NaCl 型結晶構造をしているが, 磁場, 圧力下で複雑な長周期磁気構造を示し, 励起状態 Γ_8 の飽和磁気モーメント以上の $2\mu_B/\text{Ce}$ という大きな磁気モーメントが出現していると報告されている [1]. この長周期磁気構造の起源を説明するモデルとして, 「磁気ポーラロンモデル」が提唱されている. このモデルによると同じ CeP の試料でも長周期磁気構造が観測されない場合があるのは, 系に存在する欠陥が長周期磁気構造を破壊するためであるとされている. そこで我々は系に存在する欠陥により実際に長周期磁気構造が破壊されるかを確かめるために, Ce_{0.9}La_{0.1}P の圧力下での中性子弾性散乱実験を行なっている.

前回の学会でも報告したように, 系に大きな欠陥があるにもかかわらず, Ce_{0.9}La_{0.1}P においても長周期磁気構造が観測された. 今回, プロファイルの観測結果から 4 枚, 5 枚の長周期構造が現れる中間相において磁気構造解析を行なったので報告する. 立方晶の試料の圧力実験においてはドメイン分布を慎重に考慮して磁気構造解析を行なう必要がある. 実際に, Ce_{0.9}La_{0.1}P を用いた圧力下での中性子弾性散乱実験により, 臨界圧 P_c 以上でドメイン分布が不均一になることが明確に観測された. 解析の結果, Ce_{0.9}La_{0.1}P の磁気構造には, 励起状態 Γ_8 の飽和磁気モーメント以上の $2\mu_B/\text{Ce}$ という大きな磁気モーメントの存在は確認されなかった. また, CeP の中間相で報告されているような常磁性サイトが 2 サイト以上続いて存在する磁気構造では Ce_{0.9}La_{0.1}P の観測結果は説明できなかった.

圧力下での Ce_{0.9}La_{0.1}P における長周期磁気構造の観測や磁気構造解析の結果を考慮すると, CeP の物性は, 必ずしも磁気ポーラロン格子の形成で全て説明できるものではないことが示唆される.

[1] T. Osakabe et al. Physica B 230-232 (1997) 645

5a-YF-11

少数キャリア物質CePの磁気形状因子

都立大理工, 原研先端研¹, 東北大理工², 東大物性研³
岩佐和晃, 神木正史, 芳賀芳範¹, 鈴木孝², 加倉井和久³, 西正和³, 中島健次³

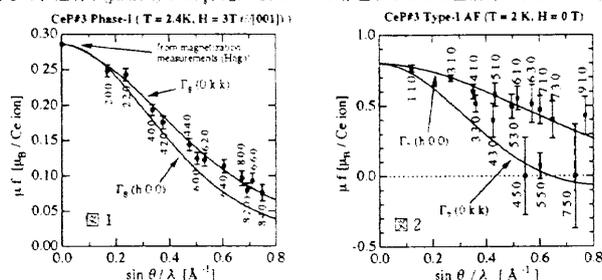
Magnetic form factor of a low-carrier-density system CeP

Tokyo Metropolitan Univ., JAERI¹, Tohoku Univ.², ISSP, Univ. of Tokyo³
K. Iwasa, M. Kohgi, Y. Haga¹, T. Suzuki², K. Kakurai³, M. Nishi³, K. Nakajima³

少数キャリア物質CePの磁気形状因子を偏極中性子回折で測定した結果およびCe4f電子波動関数の形状と結晶場状態の関連について報告する.

CePはNaCl型の簡単な構造をもつ物質であるが, 磁場下や高圧力下において結晶場状態 Γ_8 と Γ_7 に起因する二種類の磁気モーメントが配列した長周期磁気構造をとることが明らかになっている. Γ_8 に類似した基底状態の出現は, 少数ホールの局在と p-軌道混成による磁気ポーラロン効果が低温で強くはたらいたCeイオンが存在するためと考えられている. 基底結晶場準位の違いはCe4f電子の波動関数の差異として見られるという観点に立ち, 中性子回折を用いてCePの磁気形状因子を測定した.

磁場3T, 温度2Kでは, Ceイオンを含む(0 0 1)面で11枚周期の長周期磁気構造が形成される. 約 $2\mu_B$ の大きな磁気モーメントをとる2枚のCe面が強磁性的にそりあい, それに隣接する9枚のCe面は約 $0.7\mu_B$ のモーメントを持って反強磁性的にそりあつた秩序構造を作るとされる(Phase-I). $\langle 0 0 1 \rangle$ 方向に磁場をかけ, $[1 0 0] - [0 1 0]$ 面内でのBragg回折強度の入射中性子偏極反転比の測定から, 図1のような磁気形状因子が得られた. 測定点に逆格子点の指数を付したが, ほとんど異方性は見られない. また実験は, Boucheirleらによる Γ_8 Ceイオンにおける磁気形状因子の計算結果である. この測定では強磁性成分のみが観測されるので, 磁気構造の1長周期あたりに $2 \times (2\mu_B) = 0.7\mu_B$ のモーメントをもたらす4f電子の形状因子をとらえている. すなわち $2\mu_B$ モーメントをもつCeイオンの磁気形状因子は Γ_8 Ceイオンに近いと言える. さらに無磁場中でtype-I反強磁性構造が形成されるときCeイオンの磁気形状因子を磁気回折強度と核散乱強度の比較から求めた. 測定散乱面は磁場下での実験と同じである. 図2に示した結果において $\sin\theta/\lambda = 0$ 外挿すると磁気モーメントは約 $0.8\mu_B$ である. さらに $\langle 1 0 0 \rangle$ と $\langle 1 1 0 \rangle$ 方向で異方的な波数依存性を示し, 計算結果に類似している. これらの実験結果は, 無磁場ではCeイオンの電子状態が Γ_7 であるのに対して, 磁場下(phase-I)では Γ_8 状態のCeイオンが存在することを直接的に示している.



5a-YF-13

Yb₄As₃ の光学伝導度の温度及び磁場依存性

分子研, 新潟大工¹, 東北大理工²
木村真一, 落合明¹, 鈴木孝²

Temperature and magnetic field dependences of optical conductivity of Yb₄As₃

Inst. Mol. Sci., Niigata Univ.¹, Tohoku Univ.²
Shin-ichi Kimura, Akira Ochiai¹, Takashi Suzuki²

前々回の学会では, Yb₄As₃ の光学スペクトルを 39K から 320K での温度範囲で測定し, 低温で約 0.4eV に観測された吸収が, 高温でフェルミ準位を横切り, 伝導帯に移行しているのを報告した [1]. この吸収構造を作っている電子状態が, Yb₄As₃ の伝導の特異性を作り出しているものと考えられる. 今回は, さらに温度領域を 6K まで拡張して, 遠赤外領域の光学スペクトルを測定し, 前回の 39K までの測定では明確に観測できなかった吸収構造を約 30meV に見出したので報告する.

実験は, 分子研放射光施設 UVSOR の赤外ビームライン(BL6A1)で行った. 試料は, ビームラインに設置された磁気光学装置中の循環式冷凍機に取り付けられ, 6~300K の温度および 6T 以下の磁場を任意に設定できる.

6~50K での得られた光反射スペクトルをラマース-クロウニヒ変換して得られた, 光学伝導度を図に示す. ここで, 10~25meV に見える鋭いピークは光学フォノンによるものである. また, 10meV 以下に重い電子系に特有な, 緩和時間が長くキャリア数が少ない, ドループ型の吸収が現れている. この吸収は, 以前の測定でも 80K 以下で観測されていた. しかし, 30meV 付近には, 下の図でも 35K 以上ではあまりはっきりしないように, 構造は観測できていなかった. 今回は, さらに低温での測定で, 30meV 付近に明確に肩構造を観測した.

この吸収は, 低温になるにつれて, 重い電子的なキャリアによる吸収の成長とともに増大し, 理論計算で得られている重い電子系特有の光学伝導度を示している. 吸収の緩和則からも同様の結論が得られ, 重い電子的なキャリアによる吸収の成長に付随したものであると考えられる.

この吸収の温度依存性及び磁気円偏光二色性も測定したので, 講演ではその結果も報告する.

[1] 木村他: 日本物理学会 1996 年秋の分科会 2p-YF-2; S. Kimura et al.; J. Phys. Soc. Jpn. 65 (1996) 591.

