

課題番号 :2014B-E24

利用課題名（日本語） :量子臨界点近傍に位置する強相関 Ce 化合物の軟 X 線 ARPES による準粒子形成観測と"Kondo breakdown"シナリオの検証

Program Title (English) :Verifications of the quasi-particle formation and "Kondo breakdown" scenario by soft X-ray ARPES of strongly correlated Ce compounds located near the quantum critical point

利用者名(日本語) :関山 明¹⁾, 中谷泰博¹⁾, 藤原秀紀¹⁾, 山崎篤志²⁾, 齋藤祐児³⁾

Username (English) :A. Sekiyama¹⁾, Y. Nakatani¹⁾, H. Fujiwara¹⁾, A. Yamasaki²⁾, Y. Saitoh³⁾

所属名(日本語) :1) 大阪大学大学院基礎工学研究科, 2) 甲南大学理工学部, 3) 原子力機構

Affiliation (English) :1) Grad. Sch. Eng. Sci., Osaka University, 2) Konan University, 3) JAEA

キーワード：重い電子系、準粒子状態、希土類化合物、角度分解光電子分光

1. 概要 (Summary)

CeNi₂Ge₂ は超伝導を示す一方で電子比熱係数が 350 mJ/(mol K²)と通常金属と比較すると数十倍大きい。これは電気伝導を担う準粒子が見かけ上重くなった重い電子系を形成していることを意味するが、我々のこれまでの軟 X 線角度分解光電子分光(ARPES)では重い電子状態を観測できたとは言いがたい。そこで測定温度を低温かつエネルギー分解能を 100 meV よりも十分高い状態で ARPES を行い、運動量分解した上で重い準粒子バンド状態の直接観測を行った。また参照系となる LaNi₂Ge₂ も同条件で測定することで実験的に両者の差異を明確に得るようにした。

2. 実験(目的,方法) (Experimental)

SPring-8 BL23SU の JAEA 専用ビームラインにて軟 X 線 ARPES を行った。試料はバルク単結晶を用い、清浄表面を得るために超高真空中でへきかいした。励起エネルギーは 665 -720 eV の範囲で Γ -X, Z-X 方向になるよう励起エネルギーと角度を制御した。最高エネルギー分解能は励起光および光電子分析器の双方を合わせて 70 meV を実現した。また、試料は液体 He フロークライオスタットおよびラジエーションシールドを用いて 8 K にまで冷却した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

右上に LaNi₂Ge₂ および CeNi₂Ge₂ の Γ -X 方向における ARPES 強度マップを示す。LaNi₂Ge₂ においては X 点を底とする放物線状のバンドが Γ 点にむかって伸びフェルミ準位 E_F を横切っている。これに対して CeNi₂Ge₂ では X 点におけるバンドの底の結合エネルギーは殆ど変化せず Γ 点に向かってエネルギーが上昇していく様子も途中までは LaNi₂Ge₂ と類似してい

る。しかし E_F 近く近傍においてバンドが急激に折れ曲がっている様子を観測することに成功した。このバンドの傾きは有効バンド質量に反比例

するので CeNi₂Ge₂ においては Γ -X 方向において重い電子状態が実現し、La 系と比較しても質量が少なくとも 10 倍以上重くなっていることが判明した。このような振舞は Z-X 方向など他の方向では殆ど観測されず、この物質では重い準粒子状態が波数空間内の特定の波数における混成効果に起因することを実証した。

4. その他・特記事項 (Others)

なし

