



## Black 金属相 $\text{Sm}_{1-x}\text{Y}_x\text{S}$ の三次元角度分解光電子分光

伊藤孝寛<sup>1,2</sup>、杉原伸太郎<sup>2,3</sup>、井村敬一郎<sup>4</sup>、羽尻哲也<sup>2</sup>、松波雅治<sup>3,5</sup>、  
木村真一<sup>6,3</sup>、鈴木博之<sup>7</sup>、佐藤憲昭<sup>4</sup>

<sup>1</sup>名大 SR セ、<sup>2</sup>名大院工、<sup>3</sup>分子研 / UVSOR、<sup>4</sup>名大院理、<sup>5</sup>総研大物理、  
<sup>6</sup>阪大院生命・理、<sup>7</sup>物材機構、<sup>8</sup>東大物性研

### 1. 背景と研究目的

$\text{SmS}$  は典型的な価数揺動系化合物であり、臨界圧力 ( $\sim 6.5$  kbar) において、絶縁体相 (Black Insulator : BI 相) から金属相 (Golden Metallic : GM 相) へと黒から金への色変化を伴い相転移する特異な物質である。さらに、最近になって  $\text{SmS}$  が転移に伴いトポロジカル近藤絶縁体となる可能性が予測され、その電子状態に注目が集まっている [1]。一方で、 $\text{Sm}_{1-x}\text{Y}_x\text{S}$  は  $\text{Sm}$  -  $\text{Y}$  置換に伴い BI 相 ( $x=0$ ) から Black metallic (BM) 相 ( $0 < x < 0.17$ ) を経て GM 相 ( $0.17 < x < 1.0$ ) へと転移する。これまで我々は、この系における特異な Black - Golden 相転移の起源を明らかにすることを目的として、 $\text{Sm}_{1-x}\text{Y}_x\text{S}$  に着目し、角度分解光電子分光 (ARPES) による電子状態の系統研究を行ってきた。その結果、 $\text{Sm}_{1-x}\text{Y}_x\text{S}$  における Black - Golden 相転移は  $\text{Sm}$   $4f$  電子の性質が遍歴から局在へと変化することに起因することが明らかになってきた [2, 3]。一方で、これらの系における 3 次元的なフェルミ面形状、特に、表面に由来する特異な電子状態の有無については、未だ明らかでない現状にある。

### 2. 実験内容

今回我々は、BM 相  $\text{Sm}_{1-x}\text{Y}_x\text{S}$  におけるフェルミ面形状の詳細を明らかにすることを目的として、励起エネルギー  $h\nu = 80 \sim 120$  eV を用いた三次元(3D-)ARPES 測定を行なった。

### 3. 結果および考察

図 1 に 3D-ARPES スペクトル強度をプロットすることにより得られた、BM 相  $\text{Sm}_{0.915}\text{Y}_{0.085}\text{S}$  の  $\Gamma\text{X-XWX}$  面内における  $k_x$  -  $k_z$  フェルミ面イメージを示す。 $\text{Sm}$  -  $\text{Y}$  置換に伴い現れる葉巻状の電子面が、第一ブリルアンゾーンおよび第二ブリルアンゾーンにおける X 点で明確に観測されていることが分かる。この結果は、観測された電子面がバルクの電子状態を反映していることを示している。さらに、この電子面を形成する  $df$  混成バンドにおける  $\text{Sm}$   $4f$  成分は、励起断面積の違いや共鳴プロセスでは説明されない強度抑制をこの励起エネルギー領域で示すことが明らかになった。今後、この系におけるフェルミ面有効質量やフェルミ面サイズの詳細を明らかにするために、低励起エネルギー領域における 3D-ARPES 測定および偏光依存性測定などを系統的に行なっていく予定である。

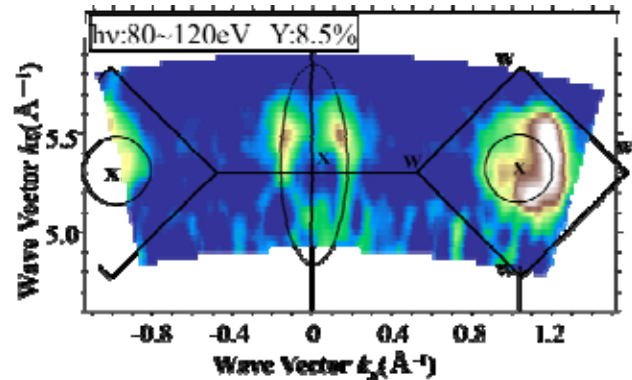


図 1 3D-ARPES により得られた  $\text{Sm}_{0.915}\text{Y}_{0.085}\text{S}$  の  $\Gamma\text{X-XWX}$  面内フェルミ面形状。バルク X 点境界において葉巻上の電子面が観測されていることが分かる。

### 4. 参考文献

- [1] Z. Li *et al.*, Phys. Rev. B **89** (2014) 121117(R).
- [2] M. Kaneko *et al.*, JPS Conf. Proc. **3** (2014) 011080.
- [3] K. Imura *et al.*, J. Phys.: Conf. Ser. **592** (2015) 012028.