

# 鉄系超伝導体 Pr ドープ $\text{CaFe}_2\text{As}_2$ の蛍光 X 線ホログラフィー法 による局所構造解析

岡大基礎研, 広島市大院情報<sup>A</sup>, 岡大自然科学セ<sup>B</sup>, 広島工大院工<sup>C</sup>,  
名工大院工<sup>D</sup>, 熊本大院先端<sup>E</sup>

井岡賢志, 工藤一貴, 八方直久<sup>A</sup>, 太田弘道<sup>B</sup>, 戎佳宏<sup>C</sup>, 木村耕治<sup>D</sup>, 波田拓馬<sup>A</sup>,  
山本健太<sup>D</sup>, 木村拓海, 宮内後太郎<sup>A</sup>, 柊輝, 細川伸也<sup>E</sup>, 林好一<sup>D</sup>, 野原実

鉄系超伝導体 Pr ドープ  $\text{CaFe}_2\text{As}_2$  は、122 型において最も高い  $T_c = 49 \text{ K}$  の超伝導転移を示す[1]。しかし、超伝導体積分率が数%であり、その超伝導はバルクではない[1]。走査トンネル顕微分光の結果は、ドープされた Pr の周囲でのみ超伝導ギャップが発達していることを示唆している[2]。本研究では、Pr の周り と Ca の周りの局所構造を比較し、この化合物が高い  $T_c$  を示す原因を明らかにするため、大型の単結晶試料を育成して蛍光 X 線ホログラフィー[3]の実験を行った。この手法を用いれば、結晶中に含まれる特定の元素周りの局所構造を、半径 10~20 Å に渡って、3 次元的に再生することができる[3]。

フラックス法により  $3 \times 3 \times 0.03 \text{ mm}^3$  程度の  $\text{Ca}_{1-x}\text{Pr}_x\text{Fe}_2\text{As}_2$  単結晶試料を育成した。EDX により Pr 量 ( $x=0.10$ ) を決定し、磁化の温度依存性から  $T_c$  (40 K) と超伝導体積分率 (約 5%) を求めた。さらに、単結晶 X 線回折でシングルグレインの結晶であることを確認したのち、SPring-8 の BL13XU において、Ca と Pr の蛍光 X 線ホログラムを測定した。室温において、入射 X 線のエネルギーを 6.5 keV から 10 keV まで 0.5 keV おきに変えながら多波長ホログラムを測定し、原子像を再生した。その結果、母物質の元素である Ca の周りでは原子位置に乱れが多く、一方、ドーパントである Pr の周りでは原子位置に乱れが少ないことが明らかとなった。このことは、Pr の周りでのみ超伝導ギャップが開いていることと矛盾しない。当日は、母物質である  $\text{CaFe}_2\text{As}_2$  の蛍光 X 線ホログラフィーの結果と合わせ、この系における局所構造と高温超伝導の関係について議論する。

[1] B. Lv *et al.*, PNAS **108**, 15705 (2011).

[2] K. Gofryk *et al.*, Phys. Rev. Lett. **112**, 047005 (2014).

[3] 林好一, 物理学会誌 **68**, 226 (2013).