

CeMnSi における低温高圧下粉末 X 線回折
**Powder X-ray Diffraction on CeMnSi
 under High Pressure and at Low Temperatures**

西山紗恵¹, 中桐大輝¹, 林純一¹, 武田圭生¹, 関根ちひろ¹,
 谷田博司², 冨田崇弘³, 高橋博樹⁴, 川村幸裕^{1*}

¹室蘭工業大学, 〒050-8585 北海道室蘭市水元町 27-1

²富山県立大学教養学部, 〒939-0398 富山県射水市黒河 5180

³東京大学物性研究所, 〒277-8581 千葉県柏市柏の葉 5-1-5

⁴日本大学文理学部, 〒156-8550 東京都世田谷区桜上水 3-25-40

Sae NISHIYAMA¹, Daiki NAKAGIRI¹, Junichi HAYASHI¹, Keiki TAKEDA¹, Chihiro SEKINE¹,
 Hiroshi TANIDA², Takahiro TOMITA³, Hiroki TAKAHASHI⁴ and Yukihiko KAWAMURA^{1*}

¹Muroran Institute of Technology, 27-1 Mizumoto-cho, Muroran, Hokkaido 050-8585, Japan,

²Liberal Arts and Sciences, Toyama Prefectural University, 5180, Kurokawa,
 Imizu, Toyama 939-0398, Japan,

³Institute for Solid State Physics, the University of Tokyo, 5-1-5 Kashiwanoha, Kashiwa, Chiba 277-
 8581, Japan,

⁴College of Humanities and Science, Nihon University, 3-25-40 Sakurajosui, Setagaya, Tokyo 156-
 8550, Japan

1 はじめに

CeT₂Si ($T = \text{Co, Mn}$) は非共型の正方晶 CeFeSi 型構造 ($P4/nmm$, No. 129) を有し, $T = \text{Co}$ の隠れた秩序相[1-3], $T = \text{Mn}$ の反強磁性中における重い電子状態について関心が持たれている. CeCoSi は $P_s \sim 4.9$ GPa で構造相転移を示すが, 10 K で $P_s \sim 3.7$ GPa となり, その差は $\Delta P_s \sim 1.2$ GPa であった. 本研究では, CeMnSi の構造相転移の有無および, その温度変化を明らかにすることを目的とし, CeMnSi の低温高圧下の粉末 X 線回折実験を行った.

2 実験

自己フラックス法により作製された CeMnSi の単結晶[4]を乳鉢で粉碎し粉末試料とした. ダイヤモンドアンビルセルにより加圧し, 圧力媒体にはメタノール:エタノール = 4:1 の混合液を用いた. 圧力はルビー蛍光法により校正した. 放射光 X 線波長は $\lambda = 0.6200 \text{ \AA}$ で, X 線回折の検出にはフラットパネル検出器を用いた. 冷却は BL-18C 設置の GM 冷凍機を用いた. 10 K 以下の低温を実現するため, DAC とそれを固定する枠との接地面との隙間

に銀ペーストを塗った. 10 GPa までの圧力下で 10 K ~ 300 K の X 線回折測定を行った.

3 結果および議論

300 K において 5.7 GPa 以上で構造相転移による回折パターンの変化を観測した. 顕著な変化は $P4/nmm$ で禁制反射 100 に相当する $2\theta \sim 9^\circ$ のピークの出現である. これを含めた特徴的なピークから構造相転移点(P_s)を定義すると, 300 K で $P_s \sim 6.0 \pm 0.6$ GPa, 10 K で $P_s \sim 6.3 \pm 1.5$ GPa であった. 低温で誤差が大きくなった原因には, CeMnSi は静水圧性に敏感な可能性がある. CeCoSi の $\Delta P_s \sim 1.2$ GPa とは異なる結果となった.

格子定数 a ならびに c は異方的な温度変化を示した. c は 300 K から 100 K まで降温とともに, 傾き $3.0 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ で緩やかに増加した. 一方で, a は 300 K から 100 K まで傾き $1.0 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$ で大きく減少した. この傾向は CeCoSi と同様で, CeFeSi 型構造共通の特徴であり, これは Ce の層と Fe-Si の層が積層した形をしていることが要因であろう.

同じ結晶構造を示す $RMnSi$ ($R = La, Pr, Nd$) の c/a は加圧に対し増加する傾向があるが, $CeMnSi$ は加圧に伴い減少した. これは c/a の縮みが構造相転移の原因の一つであることを示唆する.

4 まとめ

$CeMnSi$ の低温高圧下の粉末 X 線回折実験を行った. 300 K で $P_s \sim 6.0 \pm 0.6$ GPa で構造相転移があることを発見し, 10 K では $P_s \sim 6.3 \pm 1.5$ GPa であった. $CeMnSi$ の格子定数 a, c は異方的な温度変化を示した. c/a は加圧に伴い減少した. この c/a の縮みが構造相転移の原因であろう.

参考文献

- [1] H. Tanida *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **88**, 054716 (2019).
 - [2] Y. Kawamura *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **91**, 064714 (2022).
 - [3] T. Matsumura *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **91**, 064704 (2022).
 - [4] H. Tanida *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **92**, 044703 (2023).
- * y_kawamura@muroran-it.ac.jp