

CeOs₂Al₁₀ の高圧低温下 X 線回折 X-ray diffraction study of CeOs₂Al₁₀ at high pressures and low temperatures

川村幸裕^{1*}, 林純一¹, 武田圭生¹, 関根ちひろ¹,
中野智志², 富田崇弘³, 高橋博樹⁴, 西岡孝⁵

¹室蘭工業大学, 〒050-8585 室蘭市水元町 27-1, Japan

²物質材料研究機構, 〒305-0047 つくば市千現 1-2-1

³東京大学物性研究所, 〒277-8581 柏市柏の葉 5-1-5

⁴日本大学, 〒156-8550 世田谷区桜上水 3-25-40,

⁵高知大学, 〒780-8520 高知市曙町 2-5-1

Yukihiro Kawamura^{1*}, Junichi Hayashi¹, Keiki Takeda¹, Chihiro Sekine¹,
Satoshi Nakano², Takahiro Tomita³, Hiroki Takahashi⁴, and Takashi Nishioka⁵

¹Muroran Institute of Technology, Muroran, Hokkaido 050-8585, Japan

²NIMS, Tsukuba, Ibaraki 305-0047, Japan,

³ISSP, Univ. of Tokyo, Kashiwa, Chiba 277-8581, Japan,

⁴Nihon Univ., Setagaya, Tokyo 156-8550, Japan

⁵Kochi University, Kochi, Kochi 780-8520, Japan

1 はじめに

CeT₂Al₁₀ (T=Fe, Ru, Os) は斜方晶 YbFe₂Al₁₀ 型(空間群 No. 63, *Cmcm*) の結晶構造を形成する物質群である [1]。CeRu₂Al₁₀, CeOs₂Al₁₀ はそれぞれネール温度 $T_N \sim 27$ K, 29 K で反強磁性転移を示すが, この反強磁性転移は他の希土類サイトを換えた物質と比較するとド・ジェンヌ則から二桁程高い T_N をもつことで注目されている [2-3]。 T_N 以下で中性子の実験から磁気モーメントは観測されており, 反強磁性磁気秩序であることは確かめられている [4]。しかしその高い T_N を引き起こしている原因は未だ解明してない。これらの物質は電荷密度波(CDW)転移の可能性も示唆されており [5], CDW が反強磁性を誘起しており, 高い転移温度の原因になっている可能性がある。CDW は結晶構造の変化を伴うことから T_N 近傍における構造変調・構造相転移に興味もたれる。また, T_N は CeRu₂Al₁₀ では $P_C \sim 4$ GPa で, CeOs₂Al₁₀ では $P_C \sim 2$ GPa で突然消失する。突然の消失は構造相転移の可能性を示唆しており, P_C 近傍における構造の変化にも興味もたれる。我々はこれまで CeRu₂Al₁₀ の高圧下低温における放射光 X 線回折実験を行い, T_N , P_C 近傍の構造の変化を調べてきた。これまでのところ実験の精度内で CeRu₂Al₁₀ において構造変調・構造相転移は観測されていない。CeOs₂Al₁₀ では CeRu₂Al₁₀ では観測されなかった超格子反射が電子線回折実験において観測されており [6], 放射光 X 線回折でも同様のものが見られる可能性がある。そこで本研究では CeOs₂Al₁₀ の T_N 近傍および P_C 近傍において放射光 X 線回折実験を行った。

2 実験

CeOs₂Al₁₀ の単結晶は Al 自己フラックス法で育成した。X 線用の試料は乳鉢で粉末にした後, 沈降法で粒径を一定にした。X 線回折実験は 0.62 Å の波長の放射光 X 線を用い, 検出器としてイメージングプレートを使用した。圧力下の実験はダイヤモンドアンビルセルを用い, GM 冷凍機で冷却を行った。圧力媒体としてメタノール:エタノール=4:1 の混合液を使用し, 圧力はルビー蛍光法にて同定をおこなった。

3 結果および考察

図 1 に CeOs₂Al₁₀ の 1 GPa における T_N (~30 K) の前後である 20 K と 40 K の X 線回折パターンを示す。 T_N の前後においてピークの消失や新たなピークの出現は観測されなかった。これは構造相転移がこの実験の精度内(ピーク強度で 1%程度)ではないことを示している。さらに各ピークの強度比も T_N 前後においてほぼ等しく構造変調も確認されなかった。

図 2 に CeOs₂Al₁₀ の室温における格子定数の圧力変化を示す。 $P_N \sim 2$ GPa 近傍において格子定数のシフトなどがなく, 圧力に対して単調に変化している。これはこの実験の精度内では P_N 近傍において構造変調がないことを示している。

本研究により T_N および P_N 近傍において構造変調がない可能性が高く, 存在しても非常に小さいことがわかった。今後, 単結晶構造解析などのより精度の高い実験が望まれる。

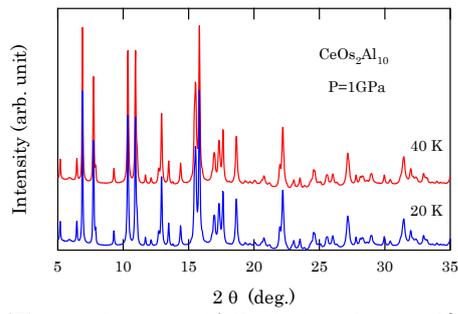


図. 1: 1GPa における $\text{CeOs}_2\text{Al}_{10}$ の一次元化した X 線パターン。

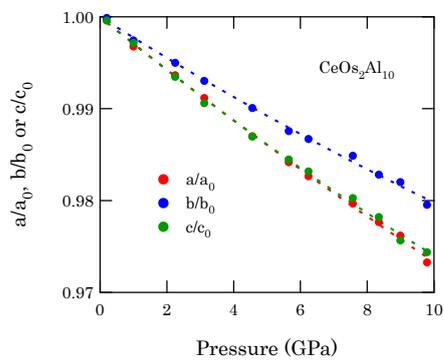


図. 2: 室温における $\text{CeOs}_2\text{Al}_{10}$ の常圧で規格化した格子定数の圧力依存性。

参考文献

- [1] V. M. T. Thiede *et al.*, J. Mater. Chem. **8**, 125 (1998).
- [2] A. M. Strydom : Physica B **404**, 2981 (2009).
- [3] T. Nishioka *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn **78**, 123705 (2009).
- [4] D. D. Khalyabin *et al.*, Phys. Rev. B **82**, 100405 (2010).
- [5] S. Kimura *et al.*, Phys. Rev. Lett. **106**, 056404 (2011)
- [6] Y. Muro *et al.*, Phys Rev. B **81**, 214401 (2010)

* y_kawamura@mmm.muroran-it.ac.jp