

C15 型 Laves 化合物  $\text{HfV}_2$  の超伝導と電荷密度波への元素置換効果Study of element substitution effects on superconductivity  
and charge density wave of C15-type Laves compound  $\text{HfV}_2$ ○高柳和也<sup>1</sup>, 福島祥紘<sup>2</sup>, 石井博隆<sup>2</sup>, 武井優樹<sup>2</sup>, 渡辺忠孝<sup>3</sup>\*K. Takayanagi<sup>1</sup>, Y. Fukushima<sup>2</sup>, H. Ishi<sup>2</sup>, Y. Takei<sup>2</sup>, T. Watanabe<sup>3</sup>

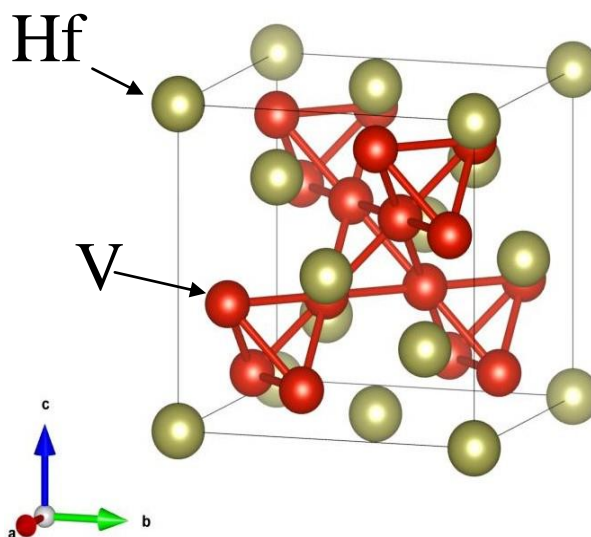
Abstract: C15-type Laves compound  $\text{HfV}_2$  exhibits superconducting transition at relatively high  $T_c \sim 9$  K, and charge-density-wave transition at  $T_{\text{CDW}} \sim 120$  K. We investigate electric and magnetic properties of poly-crystalline  $\text{Hf}(\text{V}_{1-x}\text{Si}_x)_2$  to study of element substitution effects on superconductivity and charge density wave of  $\text{HfV}_2$ .

## 1. はじめに

Laves 化合物は  $\text{AB}_2$  の組成からなる金属間化合物で、過去に超伝導物質の探索が盛んに行われた物質群の一つである。Laves 化合物の結晶構造には  $\text{MgCu}_2$  型(C15 型),  $\text{MgZn}_2$  型(C14 型),  $\text{MgNi}_2$  型(C36 型)の 3 種類があるが、超伝導を示す化合物は 100 種類ほど発見されている。 $\text{HfV}_2$  は C15 型 Laves 化合物の一種であるが、C15 型 Laves 化合物は **Figure 1** に示すような立方晶(空間群  $Fd-3m$ )の結晶構造を有する化合物である。 $\text{HfV}_2$  の V サイトは頂点共有の正四面体から構成されるパイロクロア構造を形成する。

$\text{HfV}_2$  は Laves 化合物の中では最も高温の  $T_c \sim 9$  K で超伝導転移を示す[1]。さらに  $\text{HfV}_2$  は、3 次元的な電子状態を有するにも関わらず、 $T_{\text{CDW}} \sim 120$  K で低次元電子系に特有な電荷密度波転移と思われる相転移を示すとの報告がなされており、超伝導と電荷密度波の共存が期待される興味深い系である。

今回我々は、 $\text{HfV}_2$  の超伝導と電荷密度波への元素置換効果を研究するために、 $\text{HfV}_2$  及び  $\text{Hf}(\text{V}_{1-x}\text{Si}_x)_2$  の多結晶作製と物性評価を行ったので報告する。



**Figure 1.** Cubic crystal structure of  $\text{HfV}_2$ .

## 2. 実験方法

$\text{HfV}_2$  及び  $\text{Hf}(\text{V}_{1-x}\text{Si}_x)_2$  の多結晶試料は、アルゴンガス雰囲気中におけるアーク溶融法により作製した。原材料には Hf インゴット(99.9%), V パウダー(99.5%), Si パウダー(99.9%)を使用した。試料作製の手順として、まず化学量論比に従い、Hf インゴットの重量を基準として V, Si 粉末を秤量し、5t で 20 分間 V, Si 粉末を圧粉成形した。次に、この圧粉体を Hf インゴットとアーク溶融し凝固させた。

作製した試料は、粉末 X 線回折(XRD)測定による結晶構造の評価と、電気抵抗率及び磁化率の温度依存性の測定による物性の評価を行った。

### 3. 実験結果

#### 3-1. 粉末 XRD 測定

Figure 2 に作製した  $\text{HfV}_2$  多結晶試料の粉末 XRD 測定の結果を示す. ほぼ単相の C15 型 Laves 構造が得られていることが確認できる.

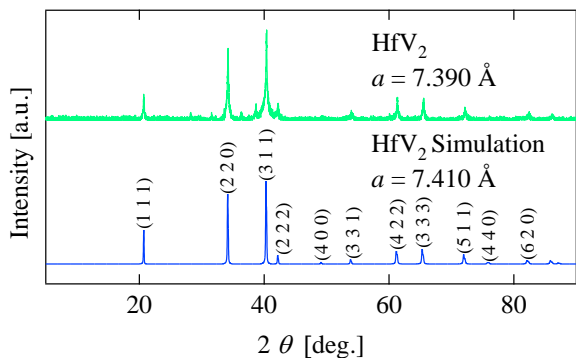


Figure 2. Powder XRD patterns of poly-crystalline  $\text{HfV}_2$ .

#### 3-2. 磁化率測定

$\text{HfV}_2$  多結晶試料における磁化率の低温での温度依存性 ( $H = 100$  Oe) を Figure 3 に, 室温までの温度依存性 ( $H = 10000$  Oe) を Figure 4 に示す. Figure 3 では,  $T_c \sim 9$  K での超伝導転移が確認できる. また Figure 4 では,  $T_{\text{CDW}} \sim 120$  K で電荷密度波転移によるものと考えられる磁化率の異常が確認できる.

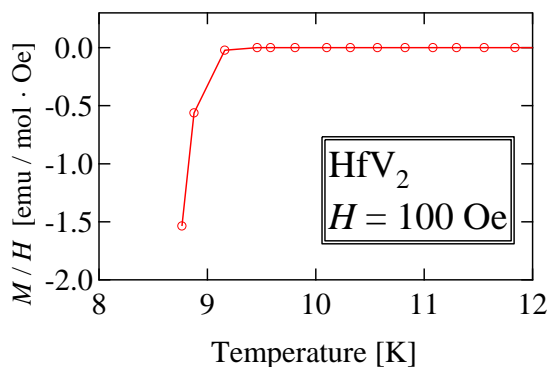


Figure 3. Low-temperature magnetic susceptibility in poly-crystalline  $\text{HfV}_2$  with  $H = 100$  Oe as a function of temperature.

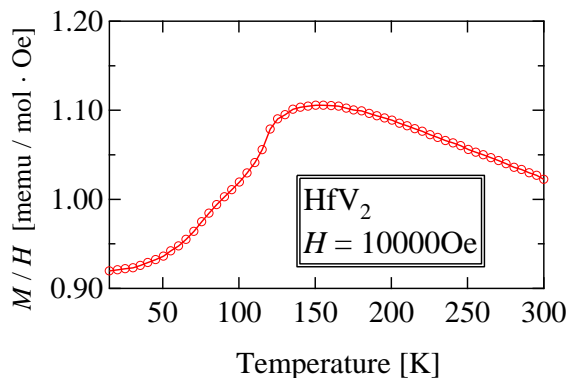


Figure 4. Temperature dependence of magnetic susceptibility in poly-crystalline  $\text{HfV}_2$  with  $H = 10000$  Oe.

### 4. まとめ

C15 型 Laves 化合物  $\text{HfV}_2$  の多結晶を作製し, 物性評価を行った. 粉末 XRD 測定よりほぼ単相の C15 型 Laves 構造が得られたことが確認できた. 磁化率測定より  $T_c \sim 9$  K での超伝導転移, および  $T_{\text{CDW}} \sim 120$  K で電荷密度波転移と考えられる磁化率の異常が確認できた.

当日の発表では,  $\text{HfV}_2$  及び  $\text{Hf}(\text{V}_{1-x}\text{Si}_x)_2$  のより詳細な実験結果を報告する予定である.

### 5. 参考文献

- [1] V. M. Pan *et al.*, J. Less-Common Met. **62**, 157 (1978).