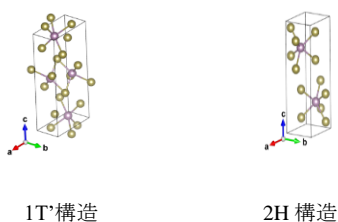


遷移金属ダイカルコゲナイド MoTe_2 における元素置換効果Element substitution effect in transition metal dichalcogenides MoTe_2 ○根岸瑞樹¹, 出村郷志², 高野良紀²*M. Negishi¹, S. Demura², Y. Takano²

Abstract : MoTe_2 , one of transition metal dichalcogenides, has two crystal structures of 1T' and 2H type. The 1T' MoTe_2 shows superconductivity at 0.2 K. Recently, it was reported that superconducting transition temperature (T_c) increased to 4 K by substituting Re for Mo of 1T'- MoTe_2 . However, mechanism of the enhance of the T_c has not been known. In order to investigate the mechanism, we investigate element substitution effect of Re and Mn for MoTe_2 .

1. はじめに

遷移金属ダイカルコゲナイドの1つである MoTe_2 は高温 (1000°C以上) で安定な単斜晶系の 1T'構造と 低温 (1000°C未満) で安定な六方晶系の 2H 構造の2つの構造をとる. このうち, 1T'構造をもつ物質は約 250K まで温度を下げると, c 軸に空間反転対称性の破れた斜方晶計の T_d 構造に相転移し, 約 0.2K で超伝導を示す. 最近, 1T'構造の MoTe_2 の Mo 原子の一部を Re に置換することにより構造相転移が抑制され, 5%以上の置換で超伝導転移温度の上昇が報告された[1]. これは, 電子キャリアドーピングが構造相転移の抑制及び超伝導特性の向上に関連していると考えられるがその詳細は分かっていない.そこで我々は, Mo の一部を Re 及び同族元素である Mn に置換した単結晶試料の作製を行い, その詳細な物性の調査した.

Figure 1 Crystal structure of MoTe_2

2. 実験方法

目的とする物質はフラックス法を用いて作製した. Mo, Te, Re, Mn を化学量論比に従い, 1g になるように秤量した. フラックスは NaCl 及び NaCl 35%, CsCl 65%の混合フラックスそれぞれ 7.5g を用いた. これらを石英管に真空封入し, 1050°C で 10 時間焼成し, 950°C まで 200 時間かけて徐冷した. その後, 2H 構造の生成を防ぐため電気炉から取り出し, 950°C から水中へクエンチを行った. 取り出した試料を純水で濾過することにより, 単結晶を取り出した. 得られた試料は X 線回折測定, 電気抵抗率測定を行い物性を評価した.

3. 結果・考察

Figure 3 に Re 置換した試料の X 線回折測定の結果を示す. 比較のために, 1T'構造及び 2H 構造の X 線のシミュレーションパターンも示す. 単結晶試料のため観測されたピークは (0 0 l)由来のもののみである. 得られたピークは 1T'構造のピークに近い. それぞれの格子定数の算出結果を Figure 4 に示す. Re の置換量を増加させていくと格子定数の値は大きくなる. Mo と Re のイオン半径を比較すると, Re の方

が小さいため、イオン半径からはこの変化を説明できないと考えられる。

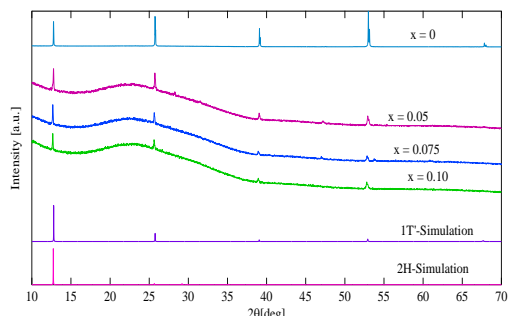


Figure 2 X-ray diffraction patterns of $\text{Mo}_{1-x}\text{Re}_x\text{Te}_2$

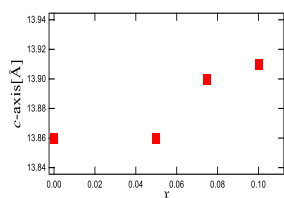


Figure 3 Lattice constants of $\text{Mo}_{1-x}\text{Re}_x\text{Te}_2$

Figure 5 に Re 置換した試料の電気抵抗率の温度依存性を示す。全ての試料で金属的な振舞いがみられたことから、作製した試料は 1T' 構造のものと考えられる。x = 0, 0.05 では、約 250K でヒステリシスが観測された。これは、構造相転移が起きた兆候である。一方、x = 0.075, 0.10 ではヒステリシスがみられないことから、構造相転移が抑制されたと考えられる。

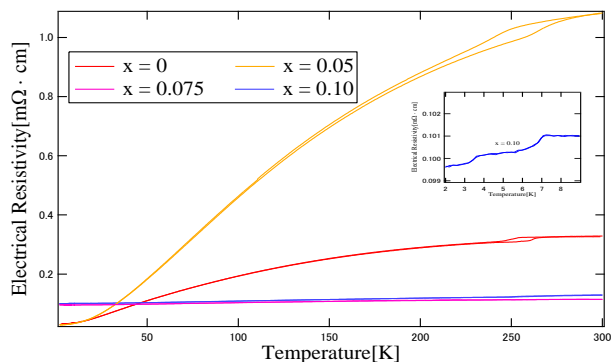


Figure 4 Temperature dependence of electrical resistivity of $\text{Mo}_{1-x}\text{Re}_x\text{Te}_2$

低温での電気抵抗率をみると、全ての試料でゼロ抵抗は観測されなかった、しかし、x = 0.10 において約 7K で抵抗率の減少具合に変化がみられた。この付近の置換量でゼロ抵抗が観測される可能性があるため、今後詳細な物性を確認する必要がある。

4. まとめ

フラックス法を用いて 1T' 構造の単結晶試料を作製することができた。X 線回折測定の結果から作製した単結晶試料の格子定数が変化したことがわかった。電気抵抗率測定では、7.5%以上の Re 置換量で構造相転移の抑制がみられた、講演では、Mn 置換を行った試料の物性についても報告する予定である。

5. 参考文献

[1] M. mandai et al., Phys. Rev. Mat. 2 094201 (2018).