

Fe で部分置換した MnSi_y 単結晶の作製と評価

Preparation and characterization of Fe-substituted MnSi_y single crystal samples

東北大院工¹ ◯(M1)千葉俊明¹, 林 慶¹, 宮崎 譲¹

Tohoku Univ.¹, ◯Toshiaki Chiba¹, Kei Hayashi¹, Yuzuru Miyazaki¹

E-mail: kei.hayashi.b5@tohoku.ac.jp

MnSi_y は熱電材料^[1]や近赤外光吸収材料^[2]として注目されている。 MnSi_y は p 型半導体であり、Mn を Fe で部分置換することで n 型化できることが多結晶体で調べられている^[3]。本研究では、Fe で部分置換した MnSi_y の単結晶の作製を試み、試料の結晶相の同定と伝導型の調査を行った。

Fe 部分置換 MnSi_y 単結晶の作製には溶融合成法を用いた。Fe で部分置換すると Si 量が変わることから^[3]、仕込み組成は $\text{Mn:Fe:Si} = (1-x):x:(1.739-0.196x)$ とした。秤量した Mn、Fe、Si をアーク溶解 (Ar 雰囲気中、100 A、6 回試料を反転) し、得られたインゴットを乳鉢で粗く粉砕 (大気中、5 分間) した。粉砕したインゴットを石英管に真空封入して、電気炉で溶融後に徐冷した。作製した試料の外観を図 1 に示す。試料下端から 5mm 間隔で切断し、粉末 X 線回折 (XRD) で各箇所での結晶相を同定した。さらにホール測定を行って伝導型を調査した。

Fe 置換量 $x = 0 \sim 0.30$ の範囲で単結晶を得ることができた。図 2 に $x = 0.28$ の試料の XRD パターンを示す。主相は $(\text{Mn,Fe})\text{Si}_y$ であり、第二相として $\epsilon\text{-(Mn,Fe)Si}$ と Si が存在していることがわかった。 $\epsilon\text{-(Mn,Fe)Si}$ はインゴット下部に、Si は上部に多く分布しており、両者は 15 mm の箇所でも最少なくなった。これは、冷却中に下端から $(\text{Mn,Fe})\text{Si}_y$ 単結晶が成長していく過程で、最初に $\epsilon\text{-(Mn,Fe)Si}$ が包晶反応で晶出し、共晶温度以下では Si が晶出するようになったためと考えられる。講演では、伝導型の x 依存性と試料内部の位置依存性についても報告する。

[1] Y. Miyazaki, Jpn. J. Appl. Phys., **59**, SF0802 (2020).

[2] K. Hayashi *et al.*, Appl. Surf. Sci., **458**, 700 (2018).

[3] Y. Miyazaki *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys., **50**, 035804 (2011).



図 1 Fe 置換量 $x = 0.28$ の試料の外観。

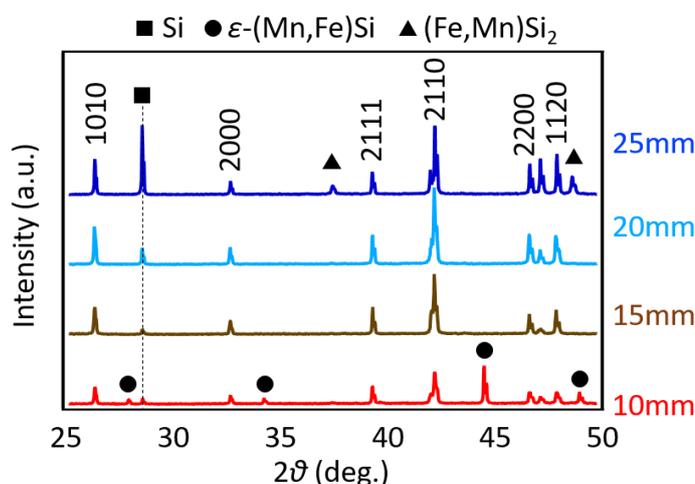


図 2 Fe 置換量 $x = 0.28$ の試料の XRD パターン。