

β -FeSi₂ および Mg₂Si の熱膨張

Thermal Expansion of β -FeSi₂ and Mg₂Si

○今井 基晴¹、磯田 幸宏¹、鵜殿治彦² (物材機構¹、茨城大学²)

○Motoharu Imai¹, Yukihiro Isoda¹, Haruhiko Udonon² (NIMS¹, Ibaraki Univ.²)

E-mail: IMAI.Motoharu@nims.go.jp

はじめに： β -FeSi₂ および Mg₂Si は、Si ベース発光・受光素子材料、熱電変換素子材料として盛んに研究が行われている。素子を作成する際には、基板と材料の熱膨張係数の差に起因する残留応力が発生する。熱膨張係数は $\alpha_{Li} = (1/l_i)(\partial l_i / \partial T)$ ($i = a, b, c$; l_i は格子定数)で定義される。この残留応力は素子の性能に影響することから、 α_{Li} の評価は重要である。 β -FeSi₂ の結晶構造である FeSi₂ 型構造は、歪んだ CaF₂ 型構造であるとみなせることができ、比較的 3 次元的な結晶構造であることから、 α_{Li} の異方性は小さいことが期待される。しかしながら、 β -FeSi₂ の α_{Li} は大きい異方性 ($\alpha_{La} / \alpha_{Lb} = 32.6$) を持つことが報告されている[1]。この値は層状化合物である CaSi₂ のそれ ($\alpha_{Lc} / \alpha_{La} = 1.6$) よりも大きい[2]。そこで β -FeSi₂ の α_{Li} の再評価を行った。一方、Mg₂Si の α_{Li} は、室温および 290-530 K で測定されている[3, 4]。今回は更に広い温度範囲 (293-873 K) で測定を試みた。

実験法： β -FeSi₂ は温度勾配融液成長法で育成された。Mg₂Si は液-固相反応法で合成された。真空中で試料を加熱しながら、各温度における格子定数を粉末 X 線回折法 (Cu-K α 線) により決定した。格子定数の温度依存性より α_{Li} を決定した。外部標準試料として Si640c または Si640d を使用した。

実験結果：図に β -FeSi₂ の格子定数、ユニットセル体積の温度依存性を示す。これから推定された格子定数 a、b、c に対する α_{Li} (単位 10^{-6} K^{-1}) は 11.8(4)、10.6(2)、10.6(3) であり、異方性は小さいことが分かった。また、Mg₂Si の α_{La} (単位 10^{-6} K^{-1}) は $\alpha_{La} = 11(1) + 6.9(2) \times 10^{-3}T$ であり、室温付近での値は従来の報告結果とよく一致する。

[1] M. Andersson-Söderberg, Master Thesis, Uppsala University, 1986.

[2] M. Imai, Jpn. J. Appl. Phys. **50**, 101801 (2011).

[3] Y. Oguni, et al., Proc. the Materials Research Society Symposium, (Boston, USA, 2008).

[4] Y. I. Dutchak, V. P. Yarmolyk and Y. I. Fedyshin, Inorg. Mater. (USSR) **11**, 1047 (1975).

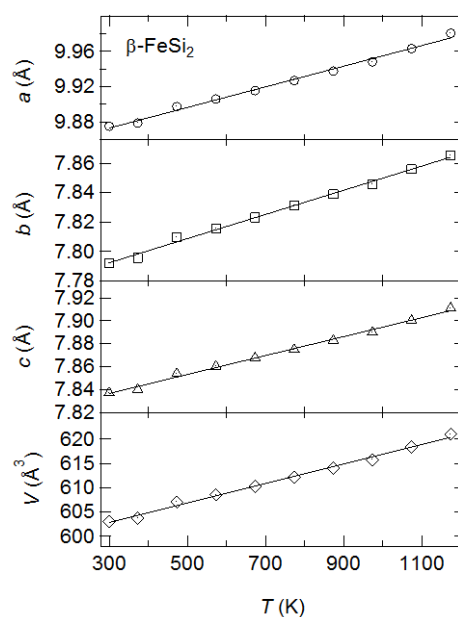


図 β -FeSi₂ の格子定数、単位胞体積の温度変化