β-$FeSi_2$ 多結晶薄膜における電気伝導機構の検証(II)

Transport properties of β-$FeSi_2$ polycrystalline films (II)

鹿児島大理工 [1]，九工大情報工 [2]，○東　貴彦 [1]，服部　哲 [1]，寺井慶和 [1,2]

Kagoshima Univ.[1], Kyushu Inst. of Tech.[2], ○T. Higashi[1], T. Hattori[1], Y. Terai[1,2]

E-mail: K0681822@kadai.jp

【はじめに】　β-$FeSi_2$ 単結晶の伝導機構は温度に依存して変化し，ある遷移温度(T_t)より高温側ではバンド伝導, 低温側では欠陥準位を介した局在伝導を示すことが知られている[1]. これまで我々は，スパッタリング法により作製した低残留電子濃度（~10^{16} cm^{-3}）の多結晶薄膜においてもこの電気伝導機構の変化を観測し，試料作製時の反応時間に依存してその遷移温度が変化することを報告してきた[2]．今回，その電気伝導機構をさらに詳細に調べた結果，反応時間が短い試料では遷移温度が測定電流値に依存することを見出したので報告する．

【実験方法】　スパッタリング法により，Fe : Si = 1 : 2 のアモルファス層（約 200 nm）を FZ-Si 基板(ρ > 1-2 kΩ·cm)上に堆積した．その試料を小片に切り出し，反応温度 800 °C，800 °C までの昇温時間を 1 分とし，反応時間を 0.5−64 h と変化させてシリサイド成長を行った．XRD 測定により β-$FeSi_2$ 単相であることを確認した後，　Al オーミック電極を作製し van der Pauw 法により電気特性の温度依存性を測定した．その際，試料に流す電流値を I = 5−250 μA で変化させた．

【結果】　反応時間 0.5 h および 32 h で作製した試料における，移動度の温度依存性を Fig.1 に示す. 前回報告した測定電流値 I = 250 μA では[Fig. 1(a)], 0.5 h 試料で T_t = 310 K, 32 h 試料で T_t = 180 K であった．今回新たに測定した I = 5 μA の結果では[Fig. 1(b)]，0.5 h 試料で T_t = 250 K，32 h 試料で T_t = 160 K となり , 0.5 h 試料の遷移温度が測定電流値に強く依存することが明らかとなった．

遷移温度以下では伝導電子がバンドギャップ中に形成された欠陥準位に捕獲され，局在伝導となるため急激な移動度の低下が生じる．これまで，反応時間が増加するに従い欠陥準位の位置が浅くなり，その結果，遷移温度が低温にシフトすると解釈してきた．しかし，今回 0.5 h 試料で観測された遷移温度の測定電流値依存性はこの欠陥準位の深さだけで解釈できず，電流密度に依存した付加的な電子捕獲過程の存在が示唆される．別の光照射下の電気特性評価においても，表面欠陥準位が電子捕獲過程に寄与する結果が得られており，短時間熱処理試料では表面欠陥準位密度が高いため遷移温度が電流密度に依存したと考えられる．

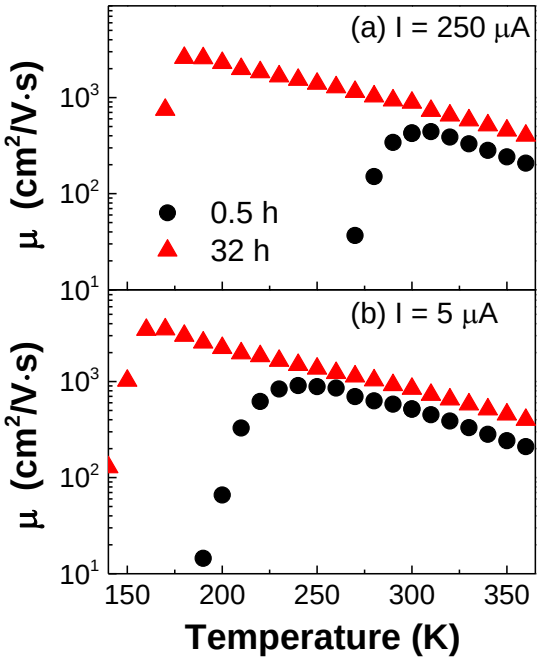

Fig. 1　Temperature dependence of mobility in β-$FeSi_2$ polycrystalline films grown by different annealing conditions.

[1] S. Brehme, *et al.* J. Appl. Phys. **84,** 3187 (1998).

[2] 東他，第 62 回応用物理学会春季学術講演会，13a-A25-8

© 2015年 応用物理学会