SPS 法で作製した FeS_2 の電気伝導特性

Electrical transport properties of FeS_2 prepared by SPS method

秋田県立大システム科学技術 [1],秋田県産業技術センター[2]

○金子　駿也 [1]，山口 博之 [1]，長南 安紀 [1]，小谷 光司 [1]，小宮山 崇夫 [1]，

杉山　重彰 [2]，菅原　靖 [2]，関根　崇 [2]

Akita Prefectural Univ. [1], Akita Prefectural Industrial Technology Center.[2]

○Syunya Kaneko [1], Hiroyuki Yamaguchi [1], Yasunori Chonan [1], Koji Kotani [1], Takao Komiyama [1],

Shigeaki Sugiyama[2], Yasushi Sugawara[2], Takashi Sekine[2]

E-mail: b17b023@akita-pu.ac.jp

【緒言】

黄鉄鉱（FeS_2）はバンドギャップが 1 eV 程度、無毒で光吸収係数が極めて高く ($h\nu > 1.3$ ev で $\alpha \geqq 10^5$ cm^{-1})、資源も豊富であることから、現在主流のシリコン太陽電池よりも安価な薄膜太陽電池を実現し得る材料として期待されている。しかしこれまでのところ光電流は観測できても、光起電力は非常に低く、太陽電池の変換効率は 2.8 %以下に留まっている。低い光起電力の原因とされる高い暗電流の起源は硫黄空孔である [1)]との報告もある。また FeS_2 のバルク単結晶では n 型 [2)]、多結晶表面では p 型の電気伝導が支配的であり、光起電力を得るには FeS_2 表面の電子状態制御が必要との報告もある。

SPS(放電プラズマ焼結)法は圧縮成形と同時に DC パルス大電流を印加して成形工程、緻密化と焼結工程を迅速短時間で行う方法 [3)]で、硬質材料の作製に極めて有効 [4)]な手法である一方、表面改質の効果も期待できる。本研究では、SPS 法で作製した FeS_2 試料における電気伝導特性について報告する。

【実験方法】

FeS_2 粉末（カナエ化学、純度 3N）を通電加圧焼結装置で、圧力 50 MPa、昇温速度 50 K/min、焼結温度 773 K、保持時間 10 min の条件で焼結した。得られた焼結体の表面を研磨後、反射スペクトルを測定することで、試料が FeS_2 であることを確認した。

電気伝導率 σ は、10 mm ϕ ×6 mmt の試料に金のオーミック電極をつけ、四端子法を用い真空中 300~30 K で測定した。309~493 K におけるゼーベック係数も測定した。

【実験結果と考察】

図 1 に試料厚み方向の σ の温度 T 依存性を示す。冷却に伴い σ は緩やかに減少した。室温での σ は 0.2 S/cm であり、300-120 K における活性化エネルギー Δ は 14 meV であった。これよりも低温領域では可変領域ホッピングの可能性が考えられる。SPS 試料のゼーベック係数は測定温度範囲でいずれも正（+ 44 μ V/K@ 309 K）でp型伝導を示した。

Schieck らによれば、CVT や高温液相成長で得た試料の伝導型は n 型で、室温での σ は 0.1~1 S/cm 程度であり、Δ は 200-380 meV である。[2)] SPS 試料は、CVT や高温液相成長で得た試料とはキャリアの起源が異なることがうかがえる。発表では、XRD、XPS、光電流の結果もあわせて報告する予定である。

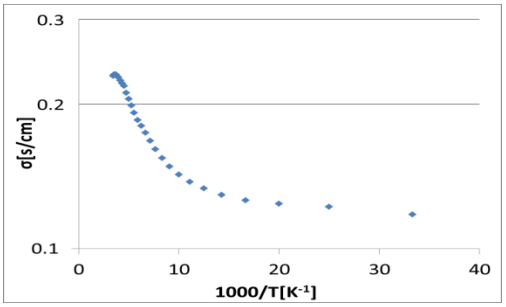

図 1.　SPS 法で作製した FeS_2 の σ vs. 1/T

参考文献

1) Miguel et al., J. Am. Chem. Soc., **136** (2014) 17163.
2) Schieck et al., J. Mater. Res., **5** (1990) 1567.
3) 鴇 田，セラミックス, **49** (2014) 91.
4) Sekine et al., J. Jpn. Soc. Powder Powder Metallurgy, **63** (2016) 912.