

遠赤外円偏光を用いたホイスラー合金薄膜のバンドギャップ測定

タリク・アルフウェイメル¹、ランジダー・アブドラ¹、オリバー・ウィアー¹、テオ・ヒュミニウク¹、
ロバート・カーペンター¹、モハメッド・エル・ゴマティ¹、廣畑貴文^{1,2}
(¹ヨーク大、²JST さきがけ)

Band-gap measurements of Heusler alloy films using circularly-polarised infrared light

T. F. Alhuwaymel¹, R. M. Abdullah¹, O. Whear¹, T. Huminiuc¹, R. Carpenter¹, M. El-Gomati¹
and A. Hirohata^{1,2}

(¹ Univ. of York and ² JST-PRESTO)

はじめに

スピントロニクス素子の効率を向上させるために、スピン分極率が 100%となるハーフメタル強磁性体薄膜の開発が急務である。特に室温ハーフメタルとして期待されているホイスラー合金薄膜においては、その規則度とスピン分極率の実験的な関連づけが望まれる。そこで、本研究では遠赤外線を用いたバンドギャップ測定手法を提案し、室温ハーフメタルの実現に向けたフィードバックを確立する。

実験方法

図 1 に示すように遠赤外円偏光を用いて、ホイスラー合金薄膜中の電子スピンを励起し測定した¹⁾。まず円偏光をチョッパーにより 17 Hz のパルスとして、薄膜表面に 45°の角度で入射した。薄膜底面に永久磁石を固定し、その磁場の向きを N 極(S 極)上向きに反転させることで、マジョリティーもしくはマイノリティー電子スピンのみを励起した。この際マイノリティースピンのみがフェルミ面近傍にバンドギャップを有するため、バンドギャップの大きさに応じた遠赤外線の吸収が起きると期待される。従って磁場の向きに依存した反射光強度の差を測定することで、バンドギャップの大きさを見積もることが可能となる。なお反射光は遠赤外光用に設計した検出器を用いて、ロックイン増幅器を介して測定した。

実験結果

2 nm 厚 Ru 層で保護された 23 nm 厚の多結晶 Co₂FeSi 薄膜を室温測定した結果を図 2 に示す。成膜直後の試料及び 400°C で 3~6 時間熱処理した試料共に、13.2 μm の波長で約 200 mV の反射強度の低減(遠赤外光の吸収)が測定された。これは約 0.094 eV のバンドギャップに対応する。このように室温でもバンドギャップを測定することが可能であることがわかり、今後のハーフメタル合金評価に非常に有用であると期待される。

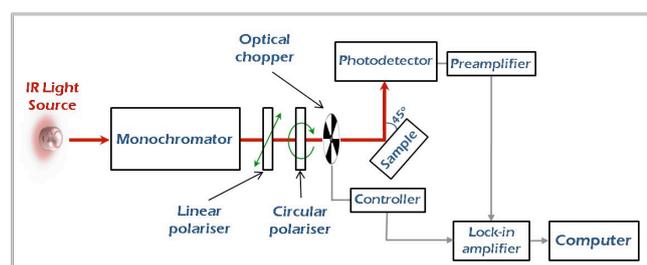


Fig. 1 Schematic diagram of the experimental setup.

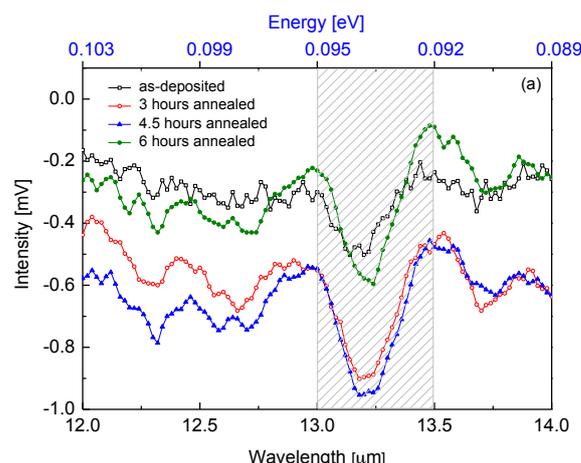


Fig. 2 Difference in intensity between the fields with the N-/S-pole upwards for Co₂FeSi/MgO as-deposited and after annealing at 400°C for < 6 h.

参考文献

- 1) A. Hirohata *et al.*, *Curr. Opin. Solid State Mater. Sci.* **10**, 93 (2006).
- 2) T. F. Alhuwaymel *et al.*, *IEEE Trans. Magn.* (in press).