

共鳴光電子分光による Co_2MnGe の部分状態密度の観測Element-Specific Density of States of the Heusler-Type Co_2MnGe Film

Revealed by Resonant Photoelectron Spectroscopy

広大院理¹, 東工大院理², 広大放射光³, JASRI⁴, 原研⁵, 物質・材料研究機構⁶

○河野 嵩¹, 鹿子木 将明¹, 吉川 智己¹, Xiaoxiao Wang¹, 角田 一樹², 宮本 幸治³, 室 隆桂之⁴

竹田 幸治⁵, 斎藤 祐児⁵, 後藤 一希⁶, 桜庭 裕弥⁶, 宝野 和博⁶, 木村 昭夫¹

Grad. Sch. of Sci. Hiroshima Univ.¹, Dep. of Phys. Tokyo Tech.²,

HSRC. Hiroshima Univ.³, JASRI⁴, JAEA⁵ NIMS. CMSM.⁶

○T. Kono¹, M. Kakoki¹, T. Yoshikawa¹, X. Wang¹, K. Sumida², K. Miyamoto³, T. Muro⁴,

Y. Takeda⁵, Y. Saitoh⁵, K. Goto⁶, Y. Sakuraba⁶, K. Hono⁶, A. Kimura¹

E-mail: takashi-kono@hiroshima-u.ac.jp

強磁性層で絶縁層を挟んだ構造のトンネル磁気抵抗効果(TMR)素子は、強磁性層の状態密度のスピンの偏極率が性能である TMR 比に大きく寄与し、スピンの偏極率が 100%となるハーフメタル強磁性体が理想的な材料であると考えられている[1]。理論的にハーフメタル強磁性体であることが予想されている Co 基ホイスラー合金で[2]、温度の上昇による TMR 比の減少が問題となっており[3]、強磁性層と絶縁層との界面の電子状態が原因だと考えられている。

そこで本研究では、 Co_2MnGe ホイスラー合金に対して、元素成分に分離した状態密度を観測するために Co 及び Mn 2*p* 内殻吸収端領域での共鳴光電子分光を行った。Mn 2*p* 内殻吸収端領域での測定によって、共鳴オージェによる Mn 3*d* 成分の増大が観測された。非共鳴スペクトルと共鳴スペクトルの差分を取ることで、 Co_2MnGe の Mn 部分状態密度を抽出することができ[図(a)]、Mn 3*d* 成分のフェルミ準位への寄与が明らかになった。また、軌道対称性に分離した第一原理計算結果[図(b)]との比較により、フェルミ準位への Mn *d* *t*_{2g} 軌道の寄与が示唆された。これらの結果は、TMR 素子の界面の設計の指針となるものである。一方 Co 2*p* 内殻吸収端領域での測定では、内殻共鳴による価電子帯の増大よりも、Co 3*d* 軌道へ励起された電子の遍歴性に起因する通常オージェ電子が観測された。この Mn 3*d* 軌道と Co 3*d* 軌道の局在性の違いは、軌道成分に分解した第一原理計算によるバンド分散の形状の違いからも理解できる。

本研究は JSPS 科研費 17H06152 の助成を受けて行われた。光電子分光実験は高輝度光科学研究センター(JASRI)の Spring-8 採択課題 2018B1019 のもと BL25SU にて行われた。また内殻吸収分光実験は文部科学省委託事業ナノテクノロジープラットフォーム(2018B3842)の支援を受けて実施された。

References

- [1] M. Julliere, Phys. Lett. A **54**, 225 (1975).
 [2] S. Ishida, *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **64**, 2152 (1995).
 [3] S. Tsunegi, *et al.*, Appl. Phys. Lett. **93**, 112506 (2008).

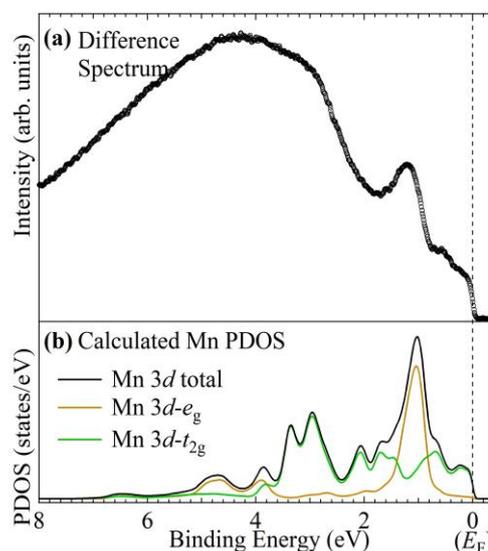


図: (a) Difference spectrum obtained by subtracting non-resonant spectrum from resonant spectrum.

(b) Calculated Mn partial density of states with its *e*_g and *t*_{2g} components.