

**$\alpha\text{-Fe}_{2-x}\text{M}_x\text{O}_3$ (M = Al, Ru, Rh, In)における
反強磁性共鳴とモーリン温度の組成依存性**

**Compositional dependence of Morin temperature and antiferromagnetic resonance
in cation doped $\alpha\text{-Fe}_{2-x}\text{M}_x\text{O}_3$ (M = Al, Ru, Rh, In)**

°林兼輔¹、山田啓介²、嶋睦宏²、大矢豊²、小野輝男³、森山貴広³

(1:NIMS、2:岐阜大学、3:京都大学化学研究所)

°Kensuke Hayashi¹, Keisuke Yamada², Mutsuhiro Shima², Yutaka Ohya², Teruo Ono³ and
Takahiro Moriyama³

E-mail: HAYASHI.Kensuke@nims.go.jp

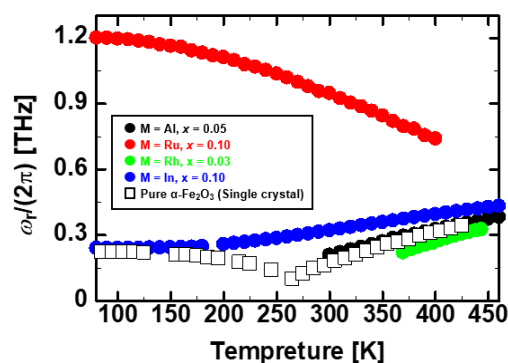
反強磁性共鳴(AFMR)は 0.1~数 THz で起こるため、反強磁性体は高速デバイスや THz スピンデバイスの素材として期待されている。一方で、0.1~0.3 THz の周波数を持つミリ波と呼ばれる電磁波は、次世代のワイアレスシステムのキャリア周波数として知られており、そのシステムに用いられるミリ波吸収体等の受動素子が必要とされている[1]。

本研究では、ミリ波領域に AFMR を有する $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ に着目し、Fe サイトを様々な元素で置換することによる共鳴特性の変化を調べた。 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ はコランダム構造をもつ反強磁性の酸化物であり、交換相互作用に由来するネール温度 T_N (~950 K) と磁気異方性の温度変化に由来するモーリン温度 T_M (~260 K) を持っている。 T_M 以上の共鳴周波数 ω_r は、 $\omega_r \approx \gamma \sqrt{H_D^2 - 2H_E H_{K1}}$ で表される。ここで、 H_D はジャロシンスキー・守谷相互作用から生じる有効磁場、 H_E は交換磁場、 H_{K1} は結晶磁気異方性定数の第一項から生じる異方性磁場である。 T_M 以上では $H_{K1} < 0$ であり、 T_M では $H_{K1} \approx 0$ となるため、 ω_r は T_M で最小値を示す[2]。本実験では、 T_M あるいは H_{K1} を変調できることが知られている金属元素 M (M = Al, Ru, Rh, In) をドーピングした $\alpha\text{-Fe}_{2-x}\text{M}_x\text{O}_3$ ペレットを作製し ω_r を制御することを試みた。

$\alpha\text{-Fe}_{2-x}\text{M}_x\text{O}_3$ ペレットは固相法により合成し、X 線回折法 (XRD) を用いて結晶構造を同定した。試料の T_M は磁化率の温度依存性から決定し、AFMR は連続波周波数掃引 THz 分光法[3]によって THz 波の共鳴吸収から測定した。

XRD 測定の結果、作製したすべてのサンプルからコランダム構造の単相が確認された。磁化率の温度依存性から、M = Al, In では、 T_M が x の増加と共に減少することが確認され、 $x = 0.10, 0.03$ の時、 $T_M = 201$ K, 178 K となった。M = Ru, Rh では、 T_M が x の増加と共に増加し、 $x = 0.10, 0.03$ の時、 $T_M = 597, 321$ K となった。図 1 に $\alpha\text{-Fe}_{2-x}\text{M}_x\text{O}_3$ の ω_r の温度依存性を示す。金属元素をドーピングすることにより、室温における共鳴周波数は最小 209 GHz (M = Al, $x = 0.05$)、最大 947 GHz (M = Ru, $x = 0.10$) で変化することを確認した。講演では、様々なドーピング金属元素について、 ω_r の変調の原因となる T_M や磁気異方性の変調メカニズムの詳細について議論する。

[1] S. Ohkoshi, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.* **46**, 8392 (2007). [2] A. H. Morrish, *Canted Antiferromagnetism: Hematite* (World Scientific Publishing, Singapore, 1994) 1st ed. [3] T. Moriyama, et al., *Phys. Rev. Mater.* **3**, 051402 (2019).



**Fig. 1 Temperature dependence of ω_r
for $\alpha\text{-Fe}_{2-x}\text{M}_x\text{O}_3$ samples.**