

酸化クロムナノ粒子の室温強磁性的振る舞い 3

Room temperature ferromagnetic behavior in Cr_2O_3 nanoparticles 3日大院理工¹, 日大理工², 関大システム理工³◦中澤 拓斗¹, 府川 明弘¹, 田村 文介¹, 山之内 大河¹, 竹岡 智久¹,
清水 智弘³, 高瀬 浩一²Graduate School of Sci. and Tech., Nihon Univ.¹, College of Sci. and Tech., Nihon Univ.²,
Graduate School of Sci. and Engi., Kansai Univ.³◦Takuto Nakazawa¹, Akihiro Fukawa¹, Josuke Tamura¹, Taiga Yamanouchi¹, Chiehisa Takeoka¹,
Tomohiro Shimizu³ and Kouichi Takase²E-mail: takase.kouichi@nihon-u.ac.jp

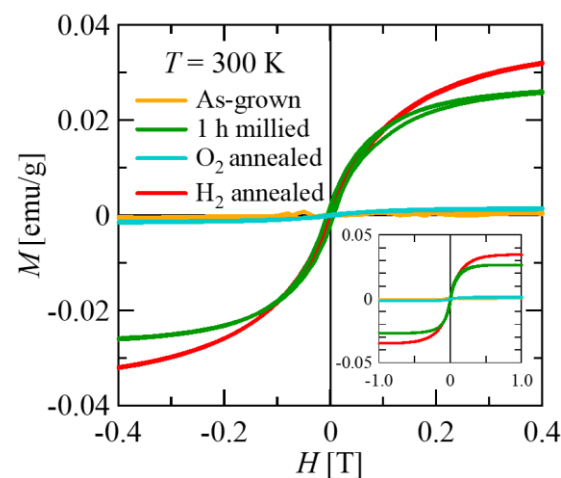
2000 年を過ぎた頃から、純粋酸化物半導体ナノ粒子で室温強磁性が観測される事例が相次いで報告され、注目を集めている。この室温強磁性はバルク半導体では観測されず、飽和磁化が粒径に依存することから、強磁性の起源は複雑な表面構造や欠陥であると推測される。また、これまでの室温強磁性についての報告は、純粋酸化物半導体ナノ粒子に関するものばかりであったが、本研究では、コア物性と室温強磁性の関係を調査するために反強磁性体 Cr_2O_3 に注目した。

2022 年第 83 回応用物理学会秋季学術講演会では、遊星ボールミルを用いて Cr_2O_3 ナノ粒子を作製し、その物性について発表した。作製したナノ粒子は反強磁性領域と常磁性領域で強磁性的振る舞いを示したことから、観測された強磁性はコアの反強磁性に依存しないことがわかった。しかし、導入した欠陥種の判別が行えていなかったため、様々な雰囲気下で粉砕試料の加熱処理を行い、欠陥種の判別と加熱処理が磁気特性に及ぼす影響を調査することを本研究の目的とした。

本研究では、Cr (99.9 %, 高純度科学研究所)を酸素雰囲気中で焼成することで、 Cr_2O_3 を作製し、磁化測定により強磁性不純物が存在しないことを確認したうえで出発原材料とした。作製した Cr_2O_3 粉末に対して、遊星ボールミルによる粉砕処理を施し、ナノ粒子を作製した。その後、欠陥種を判別するため、粉砕試料を酸素または水素ガス雰囲気中に

て加熱処理した。作製したナノ粒子に対して、粉末 X 線回折測定(XRD)による結晶構造評価、電界電子放出型走査電子顕微鏡(FE-SEM)による試料形態評価、SQUID 磁束計を用いた磁化測定による磁気特性評価を行った。

Fig. 1 に 300 K での磁化の磁場依存性 (M - H)を示す。まず、作製した Cr_2O_3 にはヒステリシスが観測されなかったため、出発原材料には強磁性不純物が含まれていないことが確認できた。1 時間粉砕した試料にはヒステリシスが観測され、強磁性的振る舞いを示している。粉砕試料を加熱処理することで、雰囲気による大きな違いがみられた。酸素雰囲気中で加熱した試料はヒステリシスがほとんど消失したのに対して、水素雰囲気中で加熱した試料は飽和磁化が大きくなった。これらの結果から、導入した欠陥は酸素欠陥であることが予想される。

Fig. 1 M - H curves of Cr_2O_3 nanoparticles at 300 K