

酸化クロムナノ粒子の室温強磁性的振る舞い

Room temperature ferromagnetic behavior in nanoparticles of Cr_2O_3

日大院理工¹, 日大理工², °中澤 拓斗¹, 府川 明弘¹, 山之内 大河¹, 押尾 海斗¹,
遠山 岳史², 高瀬 浩一²

Graduate School of Sci. and Tech., Nihon Univ.¹, College of Sci. and Tech., Nihon Univ.²,

°Takuto Nakazawa¹, Akihiro Fukawa¹, Taiga Yamanouchi¹, Kaito Oshio²,

Takeshi Toyama², Kouichi Takase²

E-mail: takase.kouichi@nihon-u.ac.jp

【背景】半導体メモリは、電子の自由度の一つである電荷の自由度を用いたメモリで、さらなる応答速度の高速化や多値化を考えると、もう一つの自由度であるスピンを利用することが提唱されている。しかしながら、不対電子をもたない半導体に磁性を与えるのは困難であり、この状況を切り開く多くのアイデアが提唱されてきた。代表例は、 GaMnAs の希釈磁性半導体で、強磁性を付与できたが、その転移温度は 120 K であった。

近年、純粋半導体ナノ粒子で室温強磁性が観測され注目を集めている。この強磁性が観測されるのは、表面積が大きい薄膜やナノ粒子であり、このことから、強磁性の起源は、表面に存在する欠陥であると推察されている。

これまで、強磁性が報告されている半導体材料は、磁性をもたない純粋半導体ばかりであり、反強磁性絶縁体などの報告例はない。

【目的】そこで、今回は、反強磁性酸化物半導体である Cr_2O_3 に注目し、市販の粉末を砕いてナノ粒子化するとともに、表面欠陥を導入し、このナノ粒子の磁気的特性を調査する。

【実験方法】試料は高純度化学研究所の Cr_2O_3 (99.9%)粉末を用いた。表面欠陥の導入として、遊星ボールミルによる試料の粉碎を行い、これらに対して、SEM による表面状態の確認(Fig.1)

と SQUID 磁束計を用いた室温下での磁化測定 (Fig.2)を行った。欠損状態の確認のため、波長 325 nm の紫外線を用いた PL 測定も行った。

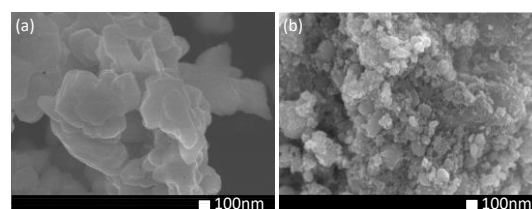


Fig.1 SEM images of the commercial sample (a) and the milled sample (b)

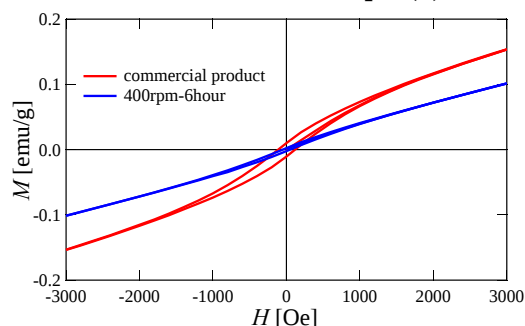


Fig.2 Magnetic field dependences of magnetization at room temperature

【実験結果】Fig.1 の SEM 像から購入粉末は既にナノメートルサイズであることが確認できる。粉碎した試料は、購入粉末よりサイズが小さくなっている。この結果を反映して、磁化の磁場依存性には、購入粉末にヒステリシスが確認できる。粉碎試料では、ヒステリシスが細くなり、常磁性状態に近づいている印象がある。これは、粉碎処理中に試料温度が上昇し、表面の欠陥が補償されたためであると推察される。