

課題番号 : F-20-AT-0012  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : 炭化鉄ナノ粒子のキュリー点測定  
Program Title (English) : Measurement for the Curie point of iron carbide nanoparticles  
利用者名(日本語) : 脇坂聖憲  
Username (English) : M. Wakizaka  
所属名(日本語) : 東京工業大学科学技術創成研究院  
Affiliation (English) : Institute of Innovative Research, Tokyo Institute of Technology  
キーワード/Keyword : 分析、ナノ粒子、磁気測定

## 1. 概要(Summary)

磁気記録媒体の更なる高密度化には、極めて小さく熱的にも安定なナノ粒子磁石を開発することが重要である。本研究はこれまでに、グラファイト性カーボン担体上に粒径が 2 nm を切るサイズの鉄ナノ粒子を合成した。種々の分析結果から、ナノ粒子は炭化鉄であることが示唆されている。そこで今回、高温側の磁気測定を行い、炭化鉄であるセメントイトと同一のキュリー点を示すことが分かった。これにより、ナノ粒子は炭化鉄であることを確認できた。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

磁気特性測定システム(MPMS)

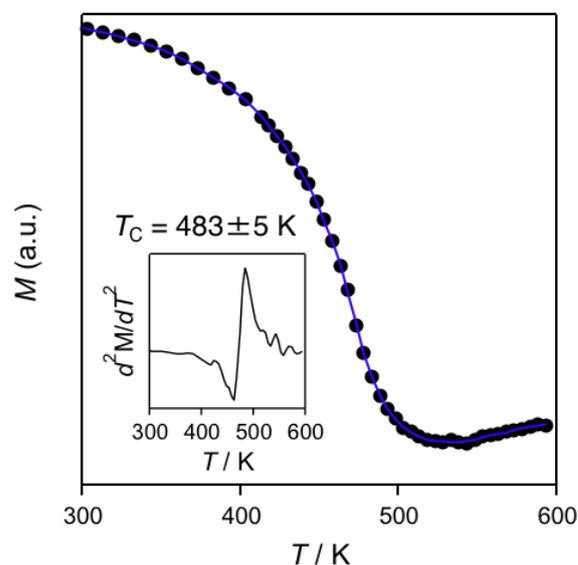
### 【実験方法】

磁気測定装置にオープンを挿入し、300–600 K の温度範囲で磁化曲線の温度依存性測定した。磁場は 5000 Oe で行った。サンプルは石英管 ( $\phi$  3 mm) に高純度石英ウールで挟んで固定した。石英管上部に開けた穴に銅線 ( $\phi$  0.2 mm) を通しロッドと繋げた。標準サンプルとしてセメントイト ( $\text{Fe}_3\text{C}$ ) を測定し、得られた磁化曲線の二階微分のピークトップをキュリー点と定義し、この値を文献値 (483 K) と一致するように温度を校正した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Figure 1 にナノ粒子サンプルの磁化曲線の 300–600 K の温度依存性を示す。温度上昇により磁化 ( $M$ ) が減少していくが、特に 450 K 辺りから急激に減少し、520 K を超えてからはほぼフラットになった。この磁化の急激な減少は強磁性から常磁性への転移を示す。従って、この温度領域にキュリー点を持つと考えられる。磁化曲線の二階微分のピークトップから、キュリー点は測定誤差を考慮すると  $483 \pm 5$  K であることが分かった。これは炭化鉄

のキュリー点と一致するため、ナノ粒子サンプルは炭化鉄であることが明らかとなった。



**Figure 1.** The  $M$ – $T$  curve for the iron nanoparticle sample at 300–600 K applying 5000 Oe. The inset shows the second-derivative of the  $M$ – $T$  curve.

## 4. その他・特記事項(Others)

磁気測定に関しましてご協力を賜りました大塚照久様 (産総研 NPF) に感謝申し上げます。

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

## 6. 関連特許(Patent)

なし。