

## 液相放電法で作製されたカーボン微粒子の磁気特性

稲森太一、藤原裕司、村上淳、田中貴大、高瀬祥、前田浩二、神保睦子\*、青木裕介、小林正  
(三重大工、\*大同大)

Magnetic properties of carbon nano-particles synthesized by discharge in ethanol

T. Inamori, Y. Fujiwara, J. Murakami, T. Tanaka, S. Takase, K. Maeda, M. Jimbo\*, Y. Aoki, K. Kobayashi  
(Mie Univ., \*Daido Univ.)

### はじめに

グラフェンの端を水素などで終端すると強磁性を示すと理論的に指摘されている<sup>1)</sup>。実験的にも、水素含有雰囲気下でレーザ蒸発させたナノカーボン微粒子<sup>2)</sup>や高温で熱処理したグラフェン<sup>3)</sup>が強磁性を示すとの報告がある。炭素単体を強磁性化できれば応用面からも興味深い。本研究では液相放電法で合成したカーボン微粒子およびグラフェンの磁気特性を評価したので報告する。

### 実験方法

カーボン微粒子はエタノール中の放電により合成した。放電電流は 10A である。グラフェンは Cheap Tubes Inc.より酸化グラフェンを購入し、試料とした。どちらの試料も水素の吸着を目的として Ar, H<sub>2</sub>混合ガス雰囲気下、大気圧、800°C~900°Cで熱処理(水素処理)を行った。酸化グラフェンに関しては、水素処理における水素の吸着を促進させることを目的として、処理前に 16 時間超音波処理を行った。TGA, XRD, TEM で構造解析を用い、VSM で磁気特性を評価した。

### 実験結果

Fig.1 にグラフェンの磁気特性を示す。未処理のグラフェンはグラファイトと同様に反磁性を示しているが、水素処理を行ったグラフェンのヒステリシスループは強磁性的な形状を示している。飽和磁化を見積もると 0.04 emu/g 程度であり、この値は、Wang らが報告している熱処理した酸化グラフェンの飽和磁化の値<sup>3)</sup>と同程度である。水素処理により、磁気特性に変化が表れていることから、水素の存在がグラフェンの磁気特性に影響を与えていることがわかる。

Fig.2 は液相放電法で合成したカーボン微粒子の磁気特性である。水素処理前は反磁性を示しているが、処理後に若干の常磁性を示しており、水素処理により磁気特性に変化が表れたことがわかる。また、TGA, XRD から、水素処理後にカーボン微粒子の結晶性が向上していることがわかっている。Asano らは結晶性の低いナノカーボン微粒子が強磁性を示し、結晶性の向上が強磁性の消失につながると報告しており<sup>2)</sup>、水素処理による結晶性の向上が今回のカーボン微粒子が強磁性を示さなかった原因の 1 つであると考えられる。

### 参考文献

- 1) N. Ohta et al.: J. Magn. Soc. Jpn. **34** (2010) 573.
- 2) H. Asano et al.: J. Phys.: Cond. Matter. **22** (2010) 334209.
- 3) Y. Wang et al.: Nano Lett. **9** (2009) 220.

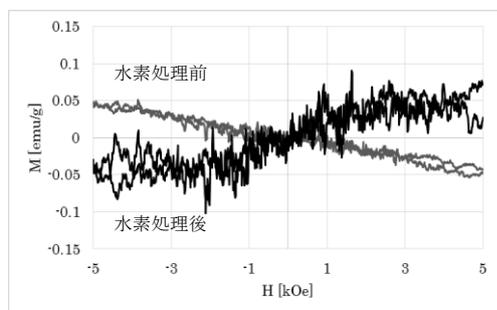


Fig.1 Magnetic hysteresis loops of graphene powder.

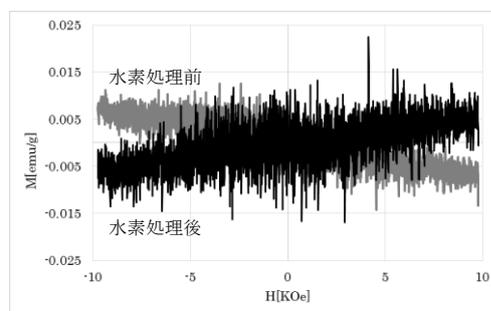


Fig.2 Magnetic hysteresis loops of carbon nano-particles.