

磁性体ナノワイヤの CVD 合成と単一ナノワイヤに対する物性評価

CVD synthesis of magnetic nanowires and measurement of individual nanowires

北大総化¹, 北大院工², [○]淡嶋 義弘¹, 柳瀬 隆², 長浜 太郎², 島田 敏宏²

Hokkaido Univ.^{1,2}, [○]Yoshihiro Awashima¹, Takashi Yanase², Taro Nagahama², Toshihiro Shimada²

E-mail: bass_0x1e3f@eis.hokudai.ac.jp

磁性体ナノワイヤはそのアスペクト比の大きさのため異方性磁気抵抗効果などの発現が報告されており、スピンドバイスや永久磁石への利用が期待されている。一方でそのサイズの小ささのために単一のナノワイヤの物性、特に異方性を含めた磁気特性の評価は種々の困難が生じ、報告は多くない。既報として基板面に垂直に整列した Fe ナノワイヤを作製し磁気測定を行った報告⁽¹⁾があるが、汎用的な測定法とは言えない。そこで本研究では熱 CVD 法により Fe ナノワイヤを作製し、単一のナノワイヤに対し電気測定と磁気測定を行った。また、径の温度変化についても検討した。評価は TEM, 電子線回折を用いた。

$\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ を水素雰囲気下で昇華・還元することで CVD を行い、FeO ナノ粒子を塗布した SiO_2/Si 基板上に Fe ナノワイヤを得た。このナノワイヤに対し磁気光学 Kerr 効果測定を行ったところヒステリシスループ(Fig.1)を示した。保磁力は約 60 Oe であり、バルク鉄で報告されている値からの増大が確認できた。長軸に対する磁場のなす角 θ に対し保磁力は $1/\cos \theta$ に比例する関係が見られた。また、四探針法により電気的測定を行ったところ、正の磁気抵抗効果が確認された。

上記と同じ条件での CVD 中に基板の昇温を行ったところ、径が途中で変化した Fe ナノワイヤが生成し(Fig.2)、各部分の電子線回折から全体で一体の単結晶 $\alpha\text{-Fe}$ であることが確認された。ナノワイヤ径の温度依存性は、成長端面での核形成と側面への拡散との競合によるモデルが提唱されているが、今回の結果には鉄以外の気相成分の影響を考慮する必要があると考えられる。

同様のヘテロ接合をもった磁性ナノワイヤの合成を試みている。

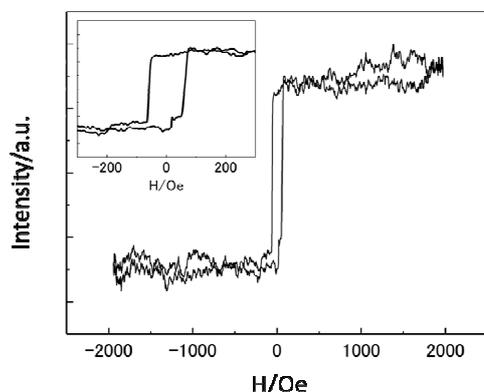


Fig. 1 Magnetization process of a Fe nanowire

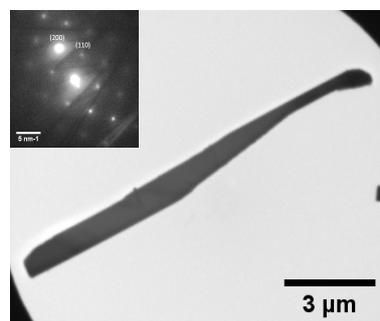


Fig.2 TEM image and diffraction of a Fe nanowire with diameter change

⁽¹⁾ L. Mohaddes-Ardabili et al., Nat. Mater. 3, 533 (2004).