

熱 CVD 法による酸化物基板上への Fe ナノワイヤの作製

Fabrication of Fe Nanowires on Oxide Substrates by Thermal CVD Method

北大総化¹, 北大 FCC², 北大院工³ ○川人 愛子¹, 柳瀬 隆², 石岡 準也³,柴山 環樹³, 渡辺 精一³, 長浜 太郎³, 島田 敏宏³Hokkaido Univ.^{1,3}, Hokkaido Univ. FCC², °Aiko Kawahito¹, Takashi Yanase², Junya Ishioka³,Tamaki Ishioka³, Seiichi Watanabe³, Taro Nagahama³, Toshihiro Shimada³

E-mail: a-kawahito@ec.hokudai.ac.jp

磁性体ナノワイヤは大きいアスペクト比を持つことにより異方性磁気抵抗効果等の新しい物性を発現することが知られており、スピンドバイスへの応用や、永久磁石の母材としての利用が期待される。これまでに Ni 等の磁性体ナノワイヤ¹⁾が報告されてきたが、Fe ナノワイヤの研究は 1960 年代に報告された後に発展しておらず、触媒の効果や基板の影響に対する吟味もなされていない^{2),3)}。本研究では熱 CVD 法によりアスペクト比の大きい Fe ナノワイヤを作製すること、触媒の効果吟味すること、成長機構の解明を目的とした。評価は SEM, TEM, EDS, XRD 等により行った。

FeCl₂ · 4H₂O を窒素、水素流入下で昇華、還元することで下流の基板上に Fe ナノワイヤを得た。基板にはイットリウム安定化ジルコニア(YSZ)と触媒として Au ナノ粒子を塗布した Al₂O₃ 単結晶を用いた。基板に Al₂O₃ を用いた場合基板に平行なナノワイヤが得られた。基板の面指数の効果があり、Al₂O₃ 基板の面指数によりアスペクト比が変化した。SEM, TEM 観察により、Fe は触媒である Au ナノ粒子を起点として両側に成長し、基板に平行なナノワイヤとなることがわかった。

YSZ(110)を基板として用いた場合、径が約 1 μm の基板にほぼ垂直な Fe ナノワイヤが得られた。この Fe ナノワイヤは根本にテーパーを持つ特異な形状を持つ(Fig.1)。この原因を調べるため、様々な条件で CVD を行ったところ、Fe ナノワイヤのテーパー部の形状が変化した(Fig.2)。成長機構として、核形成時に結晶内に存在する転位が成長し、外部に放出されるためテーパー状となるという機構が考えられる。今後、TEM を用いた格子像等の観察により詳細な成長機構解析を行う。

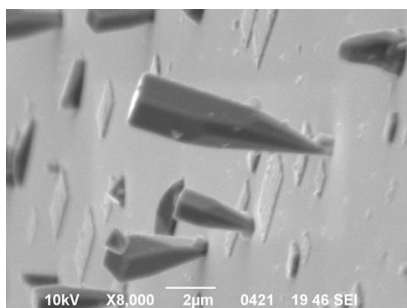


Fig.1 The Fe Nanowires which have taper (1 × 13.5 μm substrate: YSZ(110))

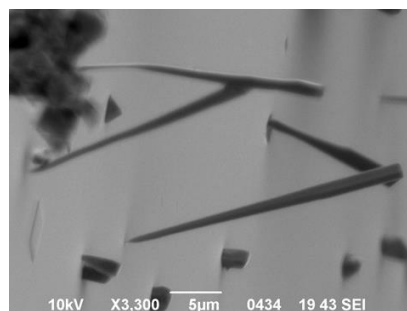


Fig.2 The Fe Nanowires which have the changed taper (0.2 × 28 μm substrate: YSZ(110))

参考文献

1) Keith T. Chan *et al.*, NANO letters, **2010**, *10*, 5070-50752) D.J.Shu *et al.* *J. Phys. Chem. C* **2011**, *115*, 31-363) S,S.Brenner: *Acta Met.* **1956**, *4*,62