

熱 CVD 法による Fe ナノワイヤの作製

Fabrication of Fe nanowires by thermal CVD method

北大総化院¹, 北大院工² ○川人 愛子¹, 柳瀬 隆², 長浜 太郎², 島田 敏宏²Hokkaido Univ.^{1,2}, Aiko Kawahito¹, Takashi Yanase², Toshihiro Shimada²

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、Fe ナノワイヤはスピンドバイスへの利用や、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。

我々は $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ を窒素、水素流入下で昇華、還元することで下流の Au ナノ粒子を触媒として塗布した基板上に Fe ナノワイヤを得ることに成功した。基板には Al_2O_3 C 面(0001)を用いた。様々な条件で CVD を行ったところ、成長温度が 700°C 、窒素、水素流量がそれぞれ 500, 25 sccm が最適であった。この時得られた Fe ナノワイヤは径が約 400 nm, 長さ約 $40\ \mu\text{m}$ であった。一方、基板の破断面により多くのナノワイヤが得られたため Al_2O_3 M 面(1-100)を基板として用いるとよりアスペクト比の大きい径 190nm, 長さ $40\ \mu\text{m}$ のナノワイヤが得られた(Fig.1)。このことより、ナノワイヤの成長には基板の面方位も重要であることが推測される。Fe ナノワイヤは基板の結晶格子とエピタキシャル成長している可能性があるので TEM により Fe ナノワイヤの成長方向と基板の面方位について調査を行う。

成長機構については VLS 機構と VS 機構が一般的であるが、両者は触媒粒子の位置によって判断できる。元素分析を行った結果、ナノワイヤにおいて触媒粒子が観測されなかったため Au は Fe 中に固溶していると推測される。Au ナノ粒子は成長の起点であり、ナノワイヤは自己触媒型 VS 機構により成長すると考えられる。

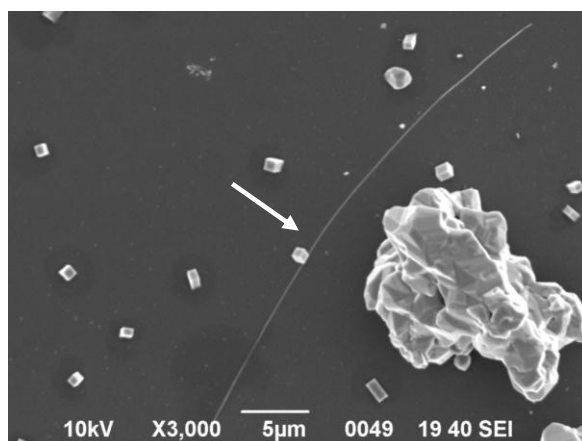


Fig.1 The fabricated Fe nanowire (190nm×40 μ m)

参考文献

- 1) Keith T. Chan et. al., NANO letters, **2010**, 10, 5070-5075
- 2) D.J.Shu et al. J. Phys. Chem. C **2011**, 115, 31-36
- 3) S.S.Brenner: Acta Met. **1956**, 4, 62