

## 世界最長の銀ナノワイヤの製造に成功

## 電子線照射による銀ナノワイヤの生成

近年の電子デバイスの小型化に伴い、ナノ（十億分の一）メートルスケールの材料の製造技術開発が世界中で活発に行われている。半導体集積回路では小型化はもとより高速化、高機能化、低消費電力化が求められている。そのためには配線の細線化が必要不可欠であり、2010年には配線の線幅は、50nm程度になるといわれている。しかしながら、フォトリソグラフィ法による微細加工では、光の波長で加工精度が制限されるため、数百nm以下の加工は困難である。

我々は、マイナスの電荷を有する電子は通さず、プラスの電荷を有する銀イオン( $\text{Ag}^+$ )が内部を自由に動き回れる構造を持つ無機化合物に電子線を照射することにより、直径が数~数十nmの銀のワイヤが成長することを見出した。この化合物（固体）に電子線を照射すると、電子を通しにくいいため、表面が局部的にマイナスに帯電する。すると内部の銀イオン( $\text{Ag}^+$ )は帯電した局所表面に引き寄せられ、さらにその場所で電子と結合して金属銀( $\text{Ag}$ )となり、外に銀細線として伸びていく。この反応が同じ場所で連続的に生じ、成

長して銀ナノワイヤとなる(図)。まるで蜘蛛が糸を紡ぐように、固体内の銀がなくなるまで銀細線を吐き出していく。

本手法で得られる銀ナノワイヤは、酸化物などの銀化合物ではなく、銀単体のみで作られた結晶性の金属銀ナノワイヤである。銀ナノワイヤの平均的な大きさは、直径が数~数十nm、長さが数万~十万nm程度である。現在本手法で得られている最も長い銀ナノワイヤのアスペクト比（直径に対する長さの比）は2000以上にもなり、ナノ繊維ともいべき世界最長の銀ナノワイヤである(写真)。今回の手法は連続的に銀を紡糸できるところに特徴があり効率的な製造技術になるものと期待される。

今回開発した銀ナノワイヤは、銀がすべての金属の中で最も電子をよく通す性質を持つことから、高い電子伝導性を示すものと期待される。そのため近年飛躍的に小型化する集積回路や量子素子の配線材料として、またフラットパネルディスプレイなどのFED（電界電子放出ディスプレイ）の電子放出源としての応用が期待できる。

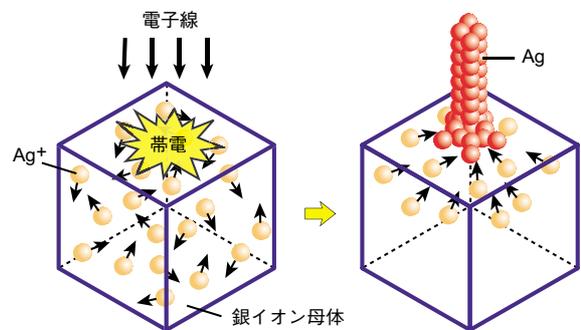
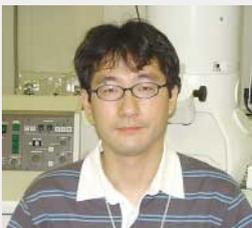
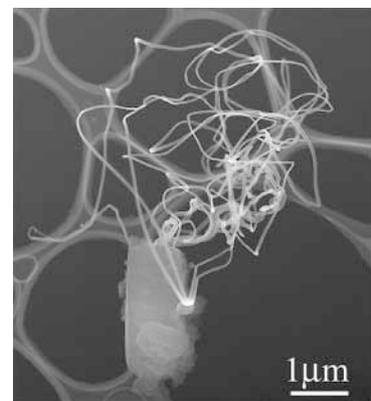


図 銀ナノワイヤ生成メカニズム



まきた ようじ  
横田 洋二  
y-makita@aist.go.jp  
海洋資源環境研究部門

写真 銀ナノワイヤの走査電子顕微鏡写真



#### 関連情報

- 特開 2002-67000 号 金属ナノワイヤー及び金属ナノパーティクル
- 朝日新聞、日経産業新聞、四国新聞 平成 14 年 5 月 9 日
- 日刊工業新聞 平成 14 年 5 月 10 日