

化学気層研磨法で作製した微細探針による酸化ニッケルナノ微粒子の 電子顕微鏡観察下マニピュレーション

Nano-Manipulation Technique for Single Nickel Oxide Nanoparticle Using Tungsten Nano Probes

Fabricated by Chemical Vapor Phase Polishing Method

千葉工大 ^{O(MI)} 磯部 裕也, 小椋 英里花, 菅 洋志

CIT ^(MI) Yuya Isobe, Erika Ogura, Hiroshi Suga

E-mail: hiroshi.suga@it-chiba.ac.jp

背景・目的

ナノメートルサイズ微粒子は、触媒、磁性材料、エレクトロミック膜、燃料電池、ガスセンサなどで幅広い分野での応用が期待されており、様々な研究がなされている。¹ ナノ粒子ひとつの物性を計測する手法として、走査型電子顕微鏡 (SEM) 観察下マニピュレーション法がある。この方法は、凝集した微粒子群のなかから、特定の微粒子を微細な探針に吸着させてとり出し、任意の位置に配置する方法で、ナノギャップ電極の上に微粒子を置くことで、単一微粒子の電気特性を計測することができる。² しかし、この方法では、微粒子のピックアップの際にタングステン探針の先端が塑性変形することが頻繁に起るため、多数の探針を作製する時間が問題だった。一般的なナノ探針は電解研磨法で作製され、探針一本あたり数十分程度で作製される。^{2,3} 近年、探針一本あたり数秒で作製できる化学気層研磨法が報告されが、その SEM 観察下マニピュレーションへの活用は確認されていない。本研究では、電界研磨法と表面の状態が異なる、化学気層研磨法にて作製した探針を実際に SEM 観察下マニピュレーションに活用し、化学気層研磨法によって作製した探針の評価を行う。

実験方法

Figure 1 にマニピュレーションの概略図を示す。SEM (日立, S-4500) の真空チャンバー内に 3 軸精密マニピュレータを 2 基搭載し、一方の精密ステージ上にナノスケール電極と平均直径 400 nm 程度の酸化ニッケルナノ微粒子群を配置した。もう一方に酸素雰囲気下でタングステンワイヤを熱切断して作製したマニピュレーション用探針を取り付けた。SEM 観察下マニピュレーション法によって微粒子群から単一の酸化ニッケルナノ微粒子を取り出し、取り出した微粒子をシリコン基板上の任意の位置に配置した。

実験結果・考察

Figure 2 に SEM 観察下マニピュレーションの際の酸化ニッケル微粒子の SEM 像を示す。Figure 2 (a) に示すように、凝集した酸化ニッケルナノ微粒子群から、単一微粒子をタングステ

ン探針に付着させ、取り出すことが可能であることがわかった。また、Figure 2(b) に SiO₂ 表面に配置した微粒子の SEM 像を示す。以上より、化学気層研磨法で作製したタングステン探針による単一酸化ニッケルナノ微粒子の取り出しと配置を実証した。タングステン探針と酸化ニッケルナノ微粒子との吸着はファンデルワールス力と知られており、電解研磨と異なる表面形状を持つ化学気相研磨法から作製した探針表面からナノ微粒子吸着に必要なファンデルワールス力が得られることがわかった。以上より、化学気層研磨法で作製したタングステン探針は、SEM 観察下マニピュレーション法に应用できることを明らかにした。

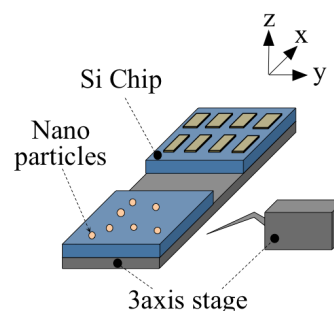


Fig. 1 Schematic of manipulation system

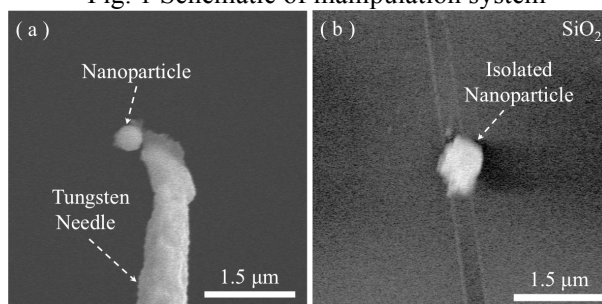


Fig. 2 SEM images of a nickel oxide nanoparticle (a) on the tungsten probe (b) on the SiO₂ surface

参考文献

- 1) Liuyang Bai *et al.* : *materials letters*, **61**, 1698 (2007) .
- 2) Hiroshi Suga *et al.* : *Applied Physics Express* **2**, 055004 (2009) .
- 3) R. Zhang *et al.* : *American Vacuum Society B* **14**, 1(1996) .