

間欠スパッタによる Fe 微粒子高密度形成

High-number Density Deposition of Iron Nanoparticles by Interval Sputtering Method

高知工科大学¹, 高知工科大総研ナノテクセンター²

○小路 紘史¹, 本郷 知紀¹, 楠本 雄司¹, 古田 寛^{1,2}, 八田 章光^{1,2}

Kochi Univ. Technol.¹, Center for Nanotechnol., Kochi Univ. Technol.²,

○Hirofumi Koji¹, Tomoki Hongo¹, Yuji Kusumoto¹, Hiroshi Furuta^{1,2}, Akimitsu Hatta^{1,2}

E-mail: 176002a@gs.kochi-tech.ac.jp, furuta.hiroshi@kochi-tech.ac.jp

【はじめに】CNT (Carbon Nanotubes) フォレストの基板上合成は、基板上に形成した直径数 nm 以下の金属微粒子触媒から合成する手法が広く用いられる。CNT フォレスト面積密度は LSI 用 CNT 配線など性能がフォレスト面積密度に依存する応用のために、一層の高密度化が求められている。このため、CNT 合成触媒である金属粒子の高密度基板上形成や、形成した形状を維持したままで CNT を合成する手法が課題となっている[1]。

これまで我々は Ni を間欠スパッタにより基板上に堆積させたときの粒径・面積密度、また間欠スパッタ回数と電極間に流れる電流量について調査し報告した[2]。

本研究報告では、熱 CVD 法によるカーボンナノチューブ合成で報告の多い Fe 触媒について、微粒子密度向上を目的に、同様に実験を行い、連続、間欠スパッタによる粒径・面積密度の違いや基板上に高密度に微粒子分散形成するスパッタ条件について報告する。

【実験】熱酸化膜 100nm を形成した Si 基板上に DC マグネトロンスパッタ装置を用いて Fe を堆積させた。スパッタは連続または間欠に行った。間欠スパッタは 0.1s 以上のスパッタ時間とスパッタ停止時間を繰り返すことにより行った。分散形成した基板上金属粒子は大気中に取り出した後に AFM により測定した。

【結果と考察】Figure 1 に、連続または間欠にスパッタした金属粒子の AFM 像である。間欠スパッタはスパッタ時間 1s スパッタ停止時間 9s を連続スパッタと同じスパッタ量となるまで繰り返し行った。

AFM 像に示されるように、間欠にスパッタを行うことで、連続にスパッタした場合に比べて高密度、小粒径に微粒子が形成した。粒径は連

続スパッタで平均約 15nm、間欠スパッタでは約 11nm と間欠スパッタは連続スパッタの 70% 程度の粒径であった。

間欠スパッタすることで微粒子が小粒径・高密度に形成した理由は、基板温度が関係していると考えられる。間欠にスパッタは基板温度が上がらず、連続にスパッタに比べてスパッタ粒子の基板表面の拡散距離が短い。このため、金属粒子は小粒径・高密度に形成されたと予想している。

発表では CNT 合成や合成時における熱凝集についても報告する予定である。

【まとめ】10s 毎に 1s 間の DC スパッタを行う間欠スパッタは、連続スパッタに比べて小粒径・高密度に分散形成した。これは、再現性、大面積堆積に優位なスパッタにおいて、高エネルギー粒子が及ぼす弊害の欠点を改善する結果であると考えられる。

【引用文献】

[1] L. Cheriet, et al., Phys. Rev. B 39,9828(1989)

[2] Y. Kusumoto, H. Furuta, K. Sekiya, H. Koji, and A. Hatta, J. Vac. Sci. Technol. A 32(3) (2014). 031502-1.

【謝辞】本研究は科研費研究(24560050)の一部として行われた。

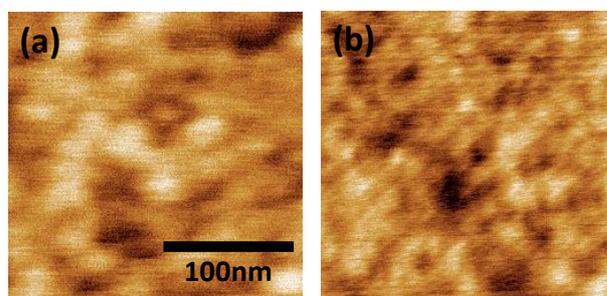


Figure 1: Top viewing of Fe catalyst particle of AFM images as sputtering (a) continuously sputtering deposition and (b) interval sputtering deposition.