

FeNPs-silicaNPs 混合 LB 膜による VA-CNT 作製および直径評価

Synthesis of VA-CNTs from FeNPs-silicaNPs LB films

and diameter evaluation of VA-CNTs

千葉大院工 ○金杉 治, 栗山 直樹, 中村 健太郎, 串田 正人

Chiba Univ. ○Osamu Kanasugi, Naoki Kuriyama, Kentaro Nakamura, Masahito Kushida

E-mail:kushida@faculty.chiba-u.jp

【緒 言】固体高分子形燃料電池は、電極反応触媒として白金微粒子を使用しているため高コストとなり、実用化への課題となっている。現在、この解決策として白金微粒子の担体として垂直配向カーボンナノチューブ(VA-CNT)を利用することが提案されている^[1]。VA-CNT を電極材料として使用するには本数密度を制御する必要がある。それは、本数密度を制御することで燃料ガス透過性、電子伝導性が制御でき、発電性向上が狙えるためである。CNT は成長起点である触媒粒子 1 個から 1 本が成長すると言われている。したがって、CNT 本数密度の制御には触媒粒子を任意の間隔で配列する必要がある。そのため、本研究では Langmuir-Blodgett (LB) 法を用いた VA-CNT の作製および CNT 間隔を調節するためフィラー混合 FeLB 膜^[2]を用いることで鉄ナノ粒子(FeNPs)間距離の制御を試みている。そこで、FeNPs 用フィラーとして耐熱性の高いシリカナノ粒子(silicaNPs)を提案する。そこで、本研究の目的を FeNPs-silicaNPs 混合 LB からの VA-CNT 作製、および CNT 直径の評価をすることである。

【実 験】 Tetraethylorthosilicate(TEOS)-H₂O の二相系の合成法を用いて、silicaNPs を合成した。作製した silicaNPs は octadecyltrimethoxysilane(OTMS)で表面修飾することで疎水化処理を行った。その後、FeNPs と silicaNPs を混合し、FeNPs-silicaNPs/CH₂Cl₂ 溶液を調製した。FeNPs と silicaNPs の混合割合を調節し、FeNPs-silicaNPs LB 膜(FeNPs 間距離 9 nm、12 nm、28 nm、39 nm、88 nm)をそれぞれ作製し、熱 CVD 法により VA-CNT を成長させた。作製した VA-CNT を 2-propanol に分散させ、TEM を用いて観察した。

【結果と考察】観察した CNT の TEM 像を Fig. 1 に示す。Fig. 1 の(a)は CNT 間距離 12 nm (b)が 28 nm の LB 膜から成長した CNT である。どちらからも直径約 10 nm の CNT が作製できていることが分かる。これらと、CNT 間距離 9 nm、39 nm、88 nm の LB 膜から成長した CNT から内径、外径を測定した CNT 内外径分布を Fig. 2 に示す。まず、CNT 間距離に対して CNT 平均内径が変化していないことが分かる。これは、CNT 内径は触媒粒子の大きさに大きく依存しないことに起因する。一方で、CNT 間距離が大きくなると CNT 平均外径が小さくなることが分かる。これは、CNT 間距離が大きくなることで FeNPs の熱凝集が抑えられ触媒粒子へのアモルファスカーボンの堆積が抑制されたからだと考えられる。

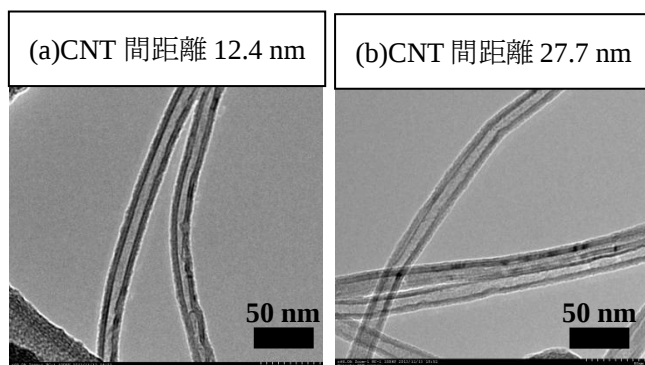


Fig. 1. TEM images of VA-CNT.

Distance of between CNTs.

(a)12 nm (b)28 nm

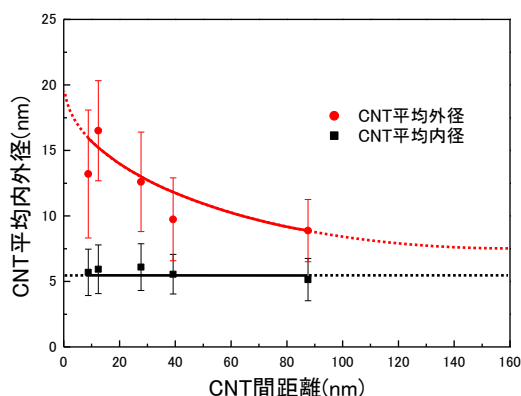


Fig. 2. Distribution of CNTs diameter (inner and outer).

【参考文献】

- [1] T.Hatanaka, *et al.*, ECS Transactions, vol. 3(1), pp.277-284(2006)
- [2] A.Takezawa, *et al.*, Thin Solid Film, in press 2013.