29p-G14-17

# パルミチン酸(C16)混合 Fe ナノ粒子 LB 膜による CNT 本数密度制御

## Control of CNTs density using Fe nanoparticle LB film mixed with palmitic acid.

千葉大院工[1]，千葉大工[2]　○奈良 龍太[1]，竹澤 章裕[1]，栗山 直樹[2]，串田 正人[1]

Graduate School of Chiba Univ.[1], Chiba Univ.[2], ○Ryuta Nara[1], Akihiro Takezawa[1],

Naoki Kuriyama[2], Masahito Kushida[1]

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

**【緒言】**

固体高分子形燃料電池(PEFC)の高性能化を目指して，電極材料に垂直配向(VA-)CNT を用いることが提案されている[1]. VA-CNT の作製において,蒸着を主とする既往の CNT 成長用 Fe ナノ粒子(FeNPs)触媒担持法は，Fe 薄膜の作製後，熱凝集により FeNPs を得るため，FeNPs 個数密度と CNT 本数密度の同時制御が困難である．そこで我々は Langmuir-Blodgett(LB)法を用いて FeNPs を基板に直接担持することで FeNPs の個数密度を制御し VA-CNT の本数密度制御を行なっている．前回 FeNPs(3.3 nmϕ)より粒径の大きな FeNPs(7.2 nmϕ)を用いることにより粒子の熱凝集を抑え VA-CNT が成長しやすくなることを報告した[2]．今回は FeNPs(7.2 nmϕ)を用いて，FeNPs の凝集を抑えつつ VA-CNT 本数密度をどの程度まで制御できるか検討した．

**【実験】**

FeNPs(7.2 nmϕ)と，FeNPs の熱凝集を抑えるフィラー分子としてパルミチン酸を混合した．その混合溶液を LB 法により $SiO_2$ 膜つき Si 基板上に累積し，熱 CVD 法により CNT を成長させた．原料ガスには $C_2H_2$ を用い，流量 40 sccm, CNT 成長時間 150 sec とした．

**【結果と考察】**

C16 混合 FeNPs-LB 膜により作製した(a)CNT およびその(b)残渣の SEM 像を Fig. 1 に示す. CNT 残渣の FeNPs の個数から CNT 本数密度を算出し，集計した結果を Fig. 2 に赤点で示す. Fig. 2 の横軸は, LB 膜中の FeNPs が均一に分散したと仮定したときの FeNPs 同士の粒子間距離である．また緑色の曲線は, LB 膜中の FeNPs が凝集せず CNT が成長すると仮定したときの計算値である．

粒子間距離が広がるほど FeNPs の凝集が抑えられ，粒子間距離が 30 nm 以上では FeNPs がほぼ凝集せず, CNT 本数密度と計算値が一致した. FeNPs 間距離 150 nm では CNT が垂直配向せず黄色の点で示した．以上の結果より $1.2\times10^{10}$～$8.5\times10^{10}$ $cm^{-2}$ まで VA-CNT の本数密度を制御できた．

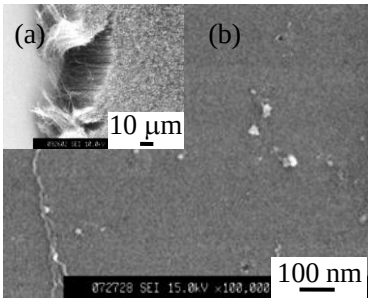


Fig. 1　CNT の SEM 像(a)CNT, (b)残渣

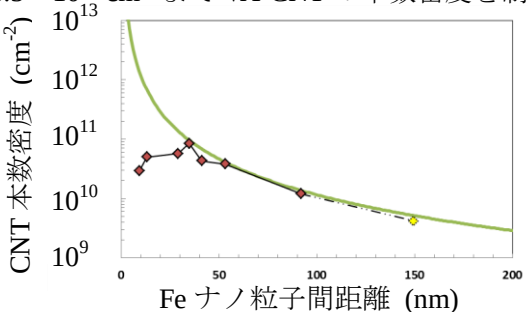


Fig. 2　Fe ナノ粒子間距離に対する CNT 本数密度

**【参考文献】**1) T.Hatanaka, et al. , ECS transactions, (1), 277-284 (2006), 2) 奈良他，第 72 回応用物理学会学術講演会, 13p-C1-10 (2012).



© 2013 年　応用物理学会