分散構造に依存した単層カーボンナノチューブ膜の熱伝導

Thermal Conductivity of Single-Walled Carbon Nanotube Films Dependent on Their Assembly Structures

奈良先端大物質 [1]，JST さきがけ [2]　○北野拓也 [1]，村山智子 [1]，河合壮 [1]，野々口斐之 [1,2]
Nara Inst. Sci. Tech.[1], JST PRESTO[2], Takuya Kitano[1], Tomoko Murayama[1], Tsuyoshi Kawai[1], Yoshiyuki Nonoguchi[1,2]
E-mail: kitano.takuya.kk1@ms.naist.jp ; nonoguchi@ms.naist.jp

緒言

光・エレクトロニクスデバイスの高性能化や小型化に伴い，放熱や冷却といった熱伝導材料の重要性が高まっている．カーボンナノチューブは室温で 6600 W/mK にも達する高熱伝導率を示すと予測されており［1］，高熱伝道材料として期待されている．しかしその実証においては単一ナノチューブレベル，または一軸配向の構造物などのバルク計測に限定されており，ナノメートルスケールの組織構造と熱伝導の相関は明らかでない．我々は溶液法により作製した単層カーボンナノチューブ (SWNTs)膜を用い，その熱伝導性とナノ構造の関係性を調べた．

実験と結果

o-ジクロロベンゼン(*o*-DCB)に単層カーボンナノチューブ(MEIJO eDIPS EC 2.0)を加え，超音波処理し，遠心分離操作により得られた上澄み液に貧溶媒として*o*-キシレン(*o*-XYL)を加え，SWNTs の分散性を変化させた．上澄み液に貧溶媒を加えると，液中に SWNTs の凝集体が目視できた.濾過法により膜厚約 30 μm の膜を製作し，加熱・真空乾燥した．得られた膜の熱拡散率をキセノンフラッシュ法により測定したところ、貧溶媒量が多いと熱拡散率が低下する傾向が見られた．また，貧溶媒を添加しない場合、2500 mm^2sec^{-1} 以上の高熱拡散率が観測された．薄膜の電子顕微鏡観察から，貧溶媒量が増えると凝集が進み、バンドルサイズが大きくなっていることがわかった．これらのことから，膜中の SWNTs が細かく分散しているときに熱拡散率が大きくなることが示唆された．

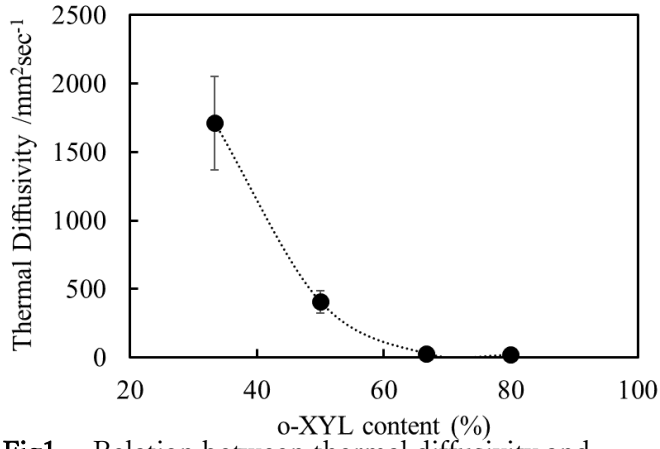

Fig1.　Relation between thermal diffusivity and dispersion of SWNTs

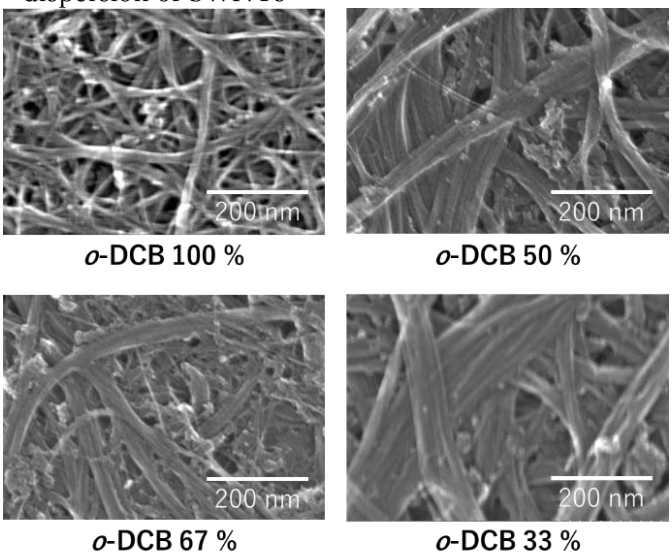

Fig2.　Scanning electron micrographs of SWNTs film with o-XYL of different amount of addition.

[1] Berber, S. et al. Phys. Rev. Lett. 84, 4613 (2000)

© 2018年 応用物理学会