

カーボンナノチューブ/カルボキシメチルセルロースによる 超軽量コンポジット材料の作製

Fabrication of ultra-lightweight composite materials by carbon nanotube / carboxymethyl cellulose

名大院工¹ °松嶋一樹¹, 上野智永¹

Nagoya Univ.¹, °Kazuki Matsushima¹, Tomonaga Ueno¹

E-mail: ueno.tomonaga@material.nagoya-u.ac.jp

1. 緒言

軽量な低密度材料は、断熱材やフィルタ、吸着剤等への応用が期待されている。しかし、機械的特性は密度の減少に伴い大幅に低下するので、低密度で高弾性な材料を作製するのは難しい。また高分子の希薄水溶液を凍結乾燥することでエアロゲルを得ることができるが機械強度が低い。そこで本研究では、高弾性を有するカーボンナノチューブ (CNT) と高分子材料をコンポジットすることで高強度な超軽量エアロゲル材料の作製を試み、機械的特性の評価や熱伝導率特性の評価を行った。

2. 実験方法

カルボキシメチルセルロース (CMC) を溶解させた水溶液に、シングルウォール CNT を加え、超音波処理を施すことにより CNT 分散液を作製した。CNT 分散液を凍結乾燥処理し、CNT エアロゲルを作製した。CNT と CMC の比率とエアロゲルのかさ密度を変え、低密度かつ高弾性率を有する超軽量材料の組成検討を行った。光学顕微鏡と走査型電子顕微鏡によって構造観察を行い、圧縮試験による機械特性の評価を行った。

3. 結果および考察

Figure 1 に試料の光学顕微鏡像を示した。試料表面には $100\ \mu\text{m} \sim 400\ \mu\text{m}$ の細孔が存在した。Figure 2 に作製した試料の弾性率とかさ密度の関係を示した。試料の弾性率は CNT/CMC の比率が $1/4$ の時、かさ密度が $4.4 \times 10^{-3}\ \text{g/cm}^3$ から $2.2 \times 10^{-3}\ \text{g/cm}^3$ に低下すると弾性率は $25\ \text{Pa}$ から $6\ \text{Pa}$ に低下した。かさ密度が $4.4 \times 10^{-3}\ \text{g/cm}^3$ の時、CNT/CMC の比率を $1/4$ から $2/3$ に変えると弾性率は $25\ \text{Pa}$ から $167\ \text{Pa}$ に上昇した。高密度域では、CNT の添加量を増加することで機械特性の改善が確認できた。

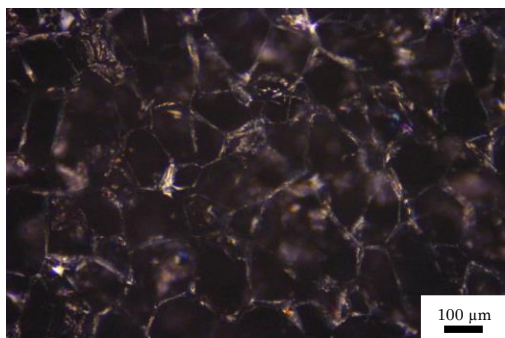


Figure 1 Optical microscope image of aerogel

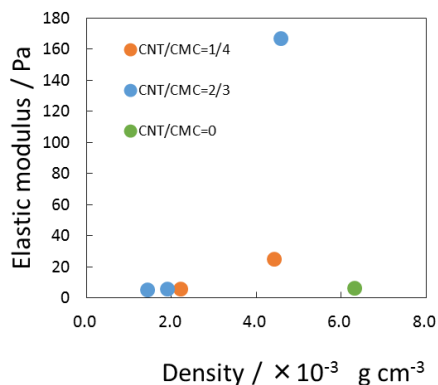


Figure 2 Relationship between elastic modulus and density.