

氏名	西村 直之
授与した学位	博士
専攻分野の名称	工学
学位授与番号	博乙第4458号
学位授与の日付	平成28年 3月25日
学位授与の要件	博士の論文提出者 (学位規則第5条第2項該当)
学位論文の題目	カーボンナノチューブ表面改質技術を用いたコンポジット材料の開発
論文審査委員	教授 岸本 昭 教授 後藤 邦彰 准教授 林 秀考

学位論文内容の要旨

【緒言】

CNT (Carbon-Nano-Tube) はグラフェンシートを円筒状に丸めた構造をしており、炭素繊維材料と同様に CNT はその特徴を生かして、種々の複合材料として期待が寄せられている。しかし構造材料としての炭素繊維強化複合材料としては実用化の進展が中々見られていないのが実情である。これらの原因の1つとして挙げられる原因の1つに CNT を金属・セラミックスマトリックス中へ高い効率で分散させる事は非常に困難である事実がある。また合成された複合材料のマトリックス材料と CNT 界面の構造も、その機械的特性に及ぼす影響が大きい。

本研究においては CNT 繊維強化複合セラミックスの製造プロセスにおいて、前駆体を合成する際の溶液構造とセラミック/CNT 繊維複合材料の機械特性との関連を明らかにする事を目的とし、アルミナ/CNT 繊維複合材料を一例とした研究を実施した。用いる界面活性剤の CNT 表面での反応 (添加量及び反応 pH) と、その反応が及ぼす機械的特性、特に破壊靱性値への影響を調べた。

【研究内容】

研究の内容は以下の通りである。

1. カテキン含有天然物系分散剤を用いてアルミナ/CNT セラミックスを作製し、アルミナセラミックスに対する破壊靱性値の比較を行った。
2. 分散剤を (+) カテキン、PSMA (ポリスチレン-マレイン酸共重合体) の2つに対して、CNT 表面への吸着挙動、水中での CNT 分散安定性に関する検討を行った。
3. 分散剤とアルミニウムイオン類との反応性に関する検討を行った。
4. 2.、3. 結果を踏まえてアルミナ/CNT 複合材料を作製し、破壊靱性値に対する影響を調べた。

【結論】

- カテキン含有天然物系分散剤等を用いたアルミナ/CNT 複合材料では、破壊靱性値を向上する事が可能である。
- これらの分散剤の機能を検討する為に、低分子分散剤である (+) カテキン、PSMA を用いて検討を行った。
- CNT の水溶液中での分散安定性に関しては、従来の分散剤単層吸着での考えではなく、分散剤が CNT の間に入る事によるミセル構造が分散安定性に有効に働いていると推測している。
- 分散剤とアルミニウム成分が CNT 表面でアルミニウム塩を生成する事により前駆体の段階で化学結合を持ち、これらのアルミニウム塩は溶液 pH で生成状態が異なる。

アルミナ/CNT セラミックス複合材料を焼成し、破壊靱性値を計測した所、これら前駆体の異なる生成条件によって、アルミナ/CNT セラミックス複合材料の破壊靱性値に影響を及ぼしている事が解った。

論文審査結果の要旨

本研究においては CNT 繊維強化複合セラミックスの製造プロセスにおいて、前駆体を合成する際の溶液構造とセラミックス/CNT 繊維複合材料の機械特性との関連を明らかにする事を目的とし、アルミナ/CNT 繊維複合材料を一例とした研究を実施した。用いる界面活性剤の CNT 表面での反応（添加量及び反応 pH）と、その反応が及ぼす機械的特性、特に破壊靱性値への影響を調べた。その結果以下の結論を得ている。

- 1)カテキン含有天然物系分散剤等を用いたアルミナ/CNT 複合材料では、破壊靱性値を向上する事が可能である。
- 2)CNT の水溶液中での分散安定性に関しては、従来の分散剤単層吸着での考えではなく、分散剤が CNT の間に入る事によるミセル構造が分散安定性に有効に働いていると推測される。
- 3)分散剤とアルミニウム成分が CNT 表面でアルミニウム塩を生成する事により前駆体の段階で化学結合を持ち、これらのアルミニウム塩は溶液 pH で生成状態が異なる。
- 4)アルミナ/CNT セラミックス複合材料を焼成し、破壊靱性値を計測した所、これら前駆体の異なる生成条件によって、アルミナ/CNT セラミックス複合材料の破壊靱性値に影響を及ぼしている事が解った。

これらの結論は、CNT をセラミックス中に高い効率で分散させ、しかもマトリックスと CNT 界面の構造を制御することによりセラミックス/CNT 繊維複合体の機械特性を向上させるための指針を与えるものとして工学的に重要な知見である。よって博士（工学）の学位の授与に値するものと結論した。