

| |
|--|
| サブテーマ名：Ⅱ－１ 高配向カーボンナノチューブのサンプル製造 小テーマ名：Ⅱ－１－５ 高配向カーボンナノチューブの密度高度制御性の確立 |
| サブテーマリーダー：大陽日酸(株) 研究員 長坂 岳志 研究従事者：大阪府立大学大学院工学研究科 助教 潘 路軍、 山口 整郎 |
| <p>研究の概要、新規性及び目標</p> <p>①研究の概要</p> <p>主に鉄触媒粒子の密度制御と反応ガスの濃度制御をすることにより、成長した CNT 密度の高度制御プロセスを達成する。具体的には</p> <ul style="list-style-type: none"> ・CNTの合成を繰り返し行う場合のバッチ間の差異を発生させうる要因の探索と排除 ・高配向CNTの密度の制御プロセスの確立 ・密度計測法の確立 <p>を行う。</p> <p>②研究の独自性・新規性</p> <p>高配向CNTを用いた応用としてはスーパーキャパシタ、軽量・強靱なロープや樹脂、電界放出型ディスプレイなどへの応用が期待されている。密度制御はこれら応用の機能向上に重要である。現在、CNTを目的の密度に制御する高度な技術はまだない。本研究はCNTの合成のバッチ間の差異を発生させる要因を探索し、それを排除し、安定的なCNTを作製することをベースに、触媒微粒子のサイズと密度を制御し、高配向CNTの密度の制御を行う。</p> <p>③研究の目標</p> <p>フェーズⅠ 高配向カーボンナノチューブの密度高度制御性の確立 CNT密度：高密度で、20～70mg/cm³の範囲で3段階作り分ける。</p> <p>フェーズⅡ CNTの密度を高度に制御できるプロセスを確立する。</p> |
| <p>研究の進め方及び進捗状況</p> <p>①研究の進め方</p> <p>CNTの合成を繰り返し行う場合のバッチ間の差異を発生させうる要因の探索と排除のため、装置開放に伴う吸着分子(水分、酸素など)、装置内に残留する炭化水素に着目し、各バッチにおける装置内の不純物ガス種と量をQ-massにより測定する。各不純物がCNTの成長に与える影響を調査する。不純物排除の方法の確立を行う。</p> <p>触媒微粒子のサイズと密度を制御できるアークプラズマガン蒸着装置を構築し、蒸着条件を変化させ、触媒微粒子のサイズと密度を制御しCVDを行い、CNTの密度を制御できるか調べる。</p> <p>②進捗状況</p> <p>長さ 200 μ m 前後、高密度 20～35mg/cm³ の範囲内に CNT の成長制御ができた。</p> <p>石英管に He を流しながら、管壁を 80℃、4 時間加熱し、吸着水分の影響を減少させて、CVDを行った。吸着水分を減少させなかった場合に比べて、CNT の密度が増大、長さが減少する傾向を確認した。</p> <p>触媒微粒子のサイズと密度を制御できるアークプラズマガンを用いた触媒粒子の密度を制御できるシステムを構築および試運転を行った。その結果、Fe 触媒薄膜作製に成功した。Fe 薄膜が 4 nm での CVD を行った結果、200 μ m の CNT が成長することが確認された。</p> |
| <p>主な成果</p> <p>長さ 200 μ m 前後、高密度 20～35mg/cm³ の範囲内に安定に CNT を成長させることができた。</p> <p>石英管壁に吸着水分の影響を減少させることにより、合成した CNT の長さが減少したが、密度が増加する傾向を見出した。</p> <p>触媒微粒子のサイズと密度を制御できるプロセスを構築した。それを用いてFe触媒薄膜作製に成功した。Fe薄膜が 4 nmでのCVDを行った結果、200 μ mのCNTが成長することが確認された。</p> <p>特許件数：2件 論文数：4件 口頭発表件数：2件</p> |

研究成果に関する評価

1 国内外における水準との対比

ブラシ状CNTの作製は世界各国からの報告が多数あるが、再現性等の問題で長さや密度の高度制御に関する報告が少ない。本研究は安定にCNTを合成する技術の基で、触媒微粒子のサイズと密度を高度に制御することにより、CNTの密度を高度に制御することが世界をリードしている。

2 実用化に向けた波及効果

CNTの密度を制御することにより、スーパーキャパシタンス、異方性複合樹脂、電界放出型ディスプレイ等の特性改善や、応用をさらに広げることができる。

残された課題と対応方針について

35mg/cm³以上の高密度CNTの作製と制御が課題。

- ・ 残留水分やガスの同定と除去するプロセスを構築
- ・ アークプラズマガンの蒸着パルス回数を変化させ、触媒微粒子の密度を制御し、CNTの直径と密度の制御を行う。

| | J S T負担分 (千円) | | | | 地域負担分 (千円) | | | | 合 計 |
|--------------------|---------------|------|------|-----|------------|-------|------|-------|-------|
| | 16年度 | 17年度 | 18年度 | 小 計 | 16年度 | 17年度 | 18年度 | 小 計 | |
| 人件費 | 0 | 0 | 0 | 0 | 990 | 1,639 | 0 | 2,629 | 2,629 |
| 設備費 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| その他研究費 (消耗品費、材料費等) | 0 | 0 | 500 | 500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 500 |
| 旅費 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 29 | 0 | 39 | 39 |
| その他 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 小 計 | 0 | 0 | 500 | 500 | 1,000 | 1,668 | 0 | 2,668 | 3,168 |

代表的な設備名と仕様 [既存 (事業開始前) の設備含む]

J S T負担による設備 :

地域負担による設備 : カーボンナノチューブ合成装置、走査型電子顕微鏡

※複数の研究課題に共通した経費については按分する