

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－1－7 合成プロセス技術及びガス供給システムの開発
サブテマリーダー：大陽日酸(株) 研究員 長坂 岳志 研究従事者：大陽日酸(株) 研究員 長坂 岳志
<p>研究の概要、新規性及び目標</p> <p>①研究の概要</p> <p>大量合成装置の設計に必要なガスパラメータ（水分、酸素、キャリアガス種）を選定し、ガスパラメータを高度に管理できる小型CVD装置の設計・製作とCVDの基礎実験を行いガスパラメータの影響調査を行った。</p> <p>「配向CNT高速合成装置（平成17年度に導入）」を用いてCVD条件の中でガスプロセスの最適化を実施した。また、触媒、ガスパラメータ条件を基にロープ作製可能な高配向CNTを合成可能な条件解明を行い、「配向CNT高速合成装置」を用いてロープ作製可能な高配向CNTの合成を目指した。</p> <p>②研究の独自性・新規性</p> <p>ガスパラメータ（水分、酸素、キャリアガス種）の影響については、今まで詳細に解明・報告されていなかった。</p> <p>ロープ作製可能な高配向CNTを合成可能な条件解明や、「配向CNT高速合成装置」を用いたロープ作製可能な高配向CNTの実用化に向けた合成トライは世界でも報告されていない。</p> <p>③研究の目標</p> <p>（平成16、平成17年度）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大量合成装置設計に必要なガスパラメータの選定、およびパラメータの影響調査 ・大量合成装置設計への技術 <p>（平成18年度）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「配向CNT高速合成装置」のガスプロセス技術の確立 <ol style="list-style-type: none"> 1) 180 cm²/バッチ・200秒 2) ロープ作製可能な高配向CNTを作製すること
<p>研究の進め方及び進捗状況</p> <p>高配向CNTの大量合成に必要なガスパラメータとして水分、酸素、キャリアガス種の検討を実施した。触媒の酸化要因に着目し、基板表面の付着水分やキャリアガス中の酸素濃度などの影響を探索した。主に、CNT密度の制御およびCNT長さの制御可能なパラメータの探索と影響調査を行った。</p> <p>1) 180cm²/バッチ・200秒：6インチ基板上に成長する配向CNT長さの面内分布、CNT密度などの条件をクリアできるガスパラメータを選定し、「6インチ基板全面合成（外郭10 mmは除く）」「面内CNT分布 ±10%以内」の条件絞り込みを行った。</p> <p>短時間で成膜でき、面内分布を均一にできる湿式触媒目指して6インチ基板に成膜した湿式触媒の「配向CNT高速合成装置」によるCVDテストを行った。併せて、配向CNTのサンプル供給体制の確立の準備を行った。</p> <p>2) ロープ作製可能な高配向CNTを作製すること：ロープ作製可能な高配向CNTの合成条件の確立のために、高密度・長尺の配向CNTが作製可能な条件を中心にロープ作製可能なガスパラメータの洗い出しを行った。また、「配向CNT高速合成装置」によるロープ作製可能な配向CNTの試作条件を探索した。</p>
<p>主な成果</p> <p>高配向CNTの大量合成に必要なガスパラメータとして水分、酸素、キャリアガス種の選定ならびに影響について調査を行った。ガスパラメータ（水分、酸素、キャリアガス種）を高度に管理できる小型CVD装置の設計・製作とCVDの基礎実験を行い、水分、酸素の添加によりCNT長さ・CNT密度を制御可能であることが確認できた。なお、小型CVD装置は高配向長尺CNTの合成プロセス技術の開発にも寄与した。</p> <p>ガスプロセスを最適化することにより、180 cm²/バッチ・200秒のプロセスを確立した。加えて、CVDによる配向CNTの量産化にあわせて、湿式触媒を大量に試作できる状況を確認した。</p> <p>配向CNT高速合成装置を用いて、ロープ作製可能な高配向CNTの合成条件を確立した。</p> <p>ロープ作製可能な条件は系内圧力やガスパラメータ（酸素、水分等）が重要であることが判明</p>

した。水分濃度の最適化により6インチ基板全面に90～130 μmの高配向CNTを合成することに成功した。上記成果に関連して特許2件を出願した。
特許件数：2件 論文数：4件 口頭発表件数：2件

研究成果に関する評価

1 国内外における水準との対比：

形状の高度に揃った配向CNTの合成での微量ガス成分の影響を明確にした研究報告は少なく、さらに本事業では大量合成規模への適用を狙っている点で国内外においてトップレベルと考えられる。本事業の成果をさらに最適化することにより「配向CNT高速合成装置」を用いた6インチ基板への均一でかつ大量かつ制御された配向CNT合成が可能となる

2 実用化に向けた波及効果：

本事業の成果技術を搭載したCNT合成装置は、他の合成装置と比較して付加価値が非常に高いと考えられる。また、合成された高配向CNTは事業内外を問わず、積極的に応用評価機関へ供給を行うことが実用化を図るためには最も重要である。

残された課題と対応方針について

「配向CNT高速合成装置」のガスプロセスの最適化の実施と、製造した配向CNTの面内分布やラマンG/D比等の品質について明確にする必要がある。サンプルの配向CNTの仕様を制御できるプロセスの確立により大量合成を目指す。

	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	3,500	13,340	13,870	30,710	30,710
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	0	0	0	0	780	780	780
旅費	0	0	0	0	0	186	604	790	790
その他	0	0	0	0	0	0	0	0	0
小 計	0	0	0	0	3,500	13,526	15,254	32,280	32,280

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：