

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－1－8 高配向カーボンナノチューブの大量合成プロセス及び合成装置の開発
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：日新電機(株) 研究員 土屋 宏之、東 勇吾、松葉 晃明
<p>研究の概要、新規性及び目標</p> <p>①研究の概要</p> <p>基板上の高配向カーボンナノチューブ（CNT）の大量合成を実現するためには、1枚あたりのタクトタイムの短縮化が必要である。また、再現性のよい連続合成を実現するためにはCVD中のタールの抑制とCVD後の炉内の清浄化（ガス置換）が必要である。まず小型赤外線炉での実験にて5mm角触媒での合成確認、大型赤外線デモ機実験での6インチSi基板大の合成確認を行った。赤外線基板加熱による高配向CNTの合成が確認できたため、高速昇温の可能な近赤外線炉を適用し、連続合成の実現のために省スペース角型チャンバーを適用した配向CNT高速合成装置を製作した。本高速合成装置の赤外線炉は6インチSi基板を800℃に昇温させるのに10秒、±7℃という高速かつ均一な加熱が可能である。この高速合成装置により高さ分布が均一な高配向CNTの連続高速合成を実現する。また、高速合成装置に基板搬送装置を併設し、連続的な合成プロセスを確立する。</p> <p>②研究の独自性・新規性</p> <p>1バッチの合成タクトタイムが200秒以下という短時間での配向CNTの高速合成の実証、高速合成装置の開発。再現性のよい連続合成の可能な高速合成装置開発。</p> <p>③研究の目標</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・赤外線基板加熱による配向CNTの基礎合成実験</li> <li>・配向CNT高速合成装置の概念設計、配向CNT高速合成装置の設計、製作</li> <li>・配向CNT高速合成用基板搬送装置の概念設計、仕様決定、設計、製作</li> <li>・6インチ面積における高配向CNTの高さ分布を±10%以内を目標とする（±30%以内は達成）</li> <li>・180 cm<sup>2</sup>/バッチ・200秒の検証</li> <li>・連続合成における再現性の確立（180cm<sup>2</sup>/バッチ・200秒の5回繰り返し）</li> </ul>
<p>研究の進め方及び進捗状況</p> <p>配向CNT高速合成装置を製作納入し、6インチSi基板の高速昇温条件を確立した。（800℃に昇温させるのに10秒間、面内温度分布±7℃）その後、配向CNT高速合成装置にて確立した高速昇温条件を用いてCVD条件、ガス導入方法の検討を行い、6インチ全面合成を確認した。CNT高さ分布均一化を目指し、雇用研究員末金氏の行ったガス流れのシミュレーションを参考にしながら、均一なガス流れを実現するスペースを狭小化した治具を使用した。ガス流速、原料ガス濃度の検討を行い、6インチ面内ほぼ全面に高配向CNTの高さ分布±10%以内を達成することができた。（CNT高さ約80μm）現在はタクトタイムを120秒の高速CVDプロセスで行っているが今後さらに短縮化していく予定である。また連続合成に向け再現性の検討を行っていく必要がある。配向CNT高速合成用基板搬送装置の設計を行い装置を製作納入、該装置にて自動連続搬送による合成技術を検討した。</p>
<p>主な成果</p> <p>具体的な成果内容：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・赤外線高速加熱が可能な配向CNT高速合成装置の製作を行った。製作した配向CNT高速合成装置にて確立した高速昇温条件を用いてCVD条件、ガス導入方法の検討を行い、6インチ全面合成を確認した。</li> <li>・CNT高さ分布均一化を目指し、雇用研究員末金氏の行ったガス流れのシミュレーションを参考にしながら、均一なガス流れを実現するスペースを狭小化した治具を使用し、ガス流速、原料ガス濃度の検討を行い、6インチ面内ほぼ全面に高配向CNTの高さ分布±10%以内を達成することができた。（CNT高さ約80μm）</li> <li>・高速CVDプロセスのタクトタイム（昇温、保持、CVD、ガス排気）は120秒を確認し、今後はタクトタイムのさらなる短縮化を行っていく。</li> <li>・配向CNT高速合成用基板搬送装置の設計を行い装置を製作納入、当該装置にて自動連続搬送に</li> </ul>

よる合成技術を検討した。									
研究成果に関する評価									
1 国内外における水準との対比									
6インチ面積での高さ分布の均一な高配向CNT、今後検討していく予定の紡糸可能なCNT、制御されたCNTを配向CNT高速合成装置にて高速合成を行う技術は他に類を見ない。									
2 実用化に向けた波及効果									
配向CNT高速合成装置で合成した高配向CNTのサンプルを多数の応用用途評価機関へ大量に供給することにより実用化を促進することができる。									
残された課題と対応方針について									
連続合成再現性の検討									
	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	1,875	7,500	7,410	16,785	16,785
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	0	0	0
旅費	0	0	0	0	90	360	300	750	750
その他	0	0	0	0	0	0	0	0	0
小 計	0	0	0	0	1,965	7,860	7,710	17,535	17,535
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 :									

※複数の研究課題に共通した経費については按分する