

## 熱安定な高密度分散触媒微粒子の開発による CNT フォレスト合成制御に関する研究

著者	小路 紘史
発行年	2022-03
URL	<a href="http://doi.org/10.32149/00002406">http://doi.org/10.32149/00002406</a>

氏名(本籍)	小路 紘史 (高知県)		
学位の種類	博士 (工学)		
学位記番号	甲第 384 号		
学位授与年月日	令和 4 年 3 月 17 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項		
研究科・専攻名	工学研究科・基盤工学専攻		
学位論文題目	Development of Thermally Stable and High-Areal-Density Catalyst Nanoparticles for the Growth Control of Carbon Nanotube Forests (熱安定な高密度分散触媒微粒子の開発による CNT フォレスト合成制御に関する研究)		
論文審査	(主査) 高知工科大学	教授	古田 寛
	高知工科大学	教授	八田 章光
	高知工科大学	教授	古田 守
	高知工科大学	准教授	百田 佐多生
	高知工科大学	教授	牧野 久雄

## 審査結果の要旨

### 1. 論文の評価

高密度・垂直配向カーボンナノチューブ構造体（カーボンナノチューブフォレスト）の触媒熱 CVD（化学気相成長）法による合成法において、従来課題である触媒の熱凝集に対し、従来型触媒に適用可能な熱凝集抑制の新技术を提案し、微細構造評価技術による詳細な解析をもとに新技术の有効性を実証し、論文としてまとめた。

Ni 追積層、間欠スパッタリングの二つの提案手法により、カーボンナノチューブの熱 CVD 合成において、高温の炉内での触媒凝集の従来課題を克服し、高密度のカーボンナノチューブフォレストを合成する手法を提案した点を評価された一方、産業応用可能なカイラリティー制御されたカーボンナノチューブの高密度合成には至らず課題が残った点について指摘を受けた。

本論文において重要な、真空中での触媒基板の高温処理（アニール処理）に関して、間欠スパッタの及ぼす基板表面温度、酸化の影響、触媒微粒子内の酸化状態に関する詳細な質問、Ni 追積層の及ぼす核形成に関する質問を受け、原子間力顕微鏡（AFM）、電子顕微鏡（SEM）、エネルギー分散型 X 線分光器（EDS）、X 線反射率測定（XRR）、導電率測定の結果に基づいた触媒の微細構造モデルを用いて説明した。

### 2. 審査の経過と結果

- (1) 令和 4 年 1 月 12 日 5 名の審査委員のもと協議され、博士後期課程委員会で学位論文の受理を決定した。
- (2) 令和 4 年 2 月 15 日 公開論文審査発表会及び最終試験を実施した。
- (3) 令和 4 年 3 月 3 日 博士後期課程委員会で学位授与を可とし、教育研究審議会で承認された。