

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 12293 号
------	---------------

氏 名 安藤 睦

論 文 題 目

Study on synthesis of carbon-nanomaterials in high-density media plasma processes

(高密度プラズマプロセス中におけるカーボンナノ材料合成に関する研究)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	堀 勝
委員	名古屋大学	教授	豊田 浩孝
委員	名古屋大学	特任教授	石川 健治
委員	名古屋大学	准教授	近藤 博基
委員	豊田工業大学	教授	佐々木 実
委員	名古屋大学	教授	五十嵐 信行

論文審査の結果の要旨

安藤睦氏提出の論文「Study on synthesis of carbon-nanomaterials in high-density media plasma processes(高密度プラズマプロセス中におけるカーボンナノ材料合成に関する研究)」は、大気圧下で生成されるアークプラズマおよび液体とプラズマとの相互作用によって生じる気液プラズマという高密度媒体におけるプラズマの特性の解析とこれらのプラズマをナノカーボン材料の合成へ応用する研究において、学術かつ実用的な成果をまとめたものであり、全7章から構成されている。

第1章は、序論で、カーボンナノチューブやグラフェンなどのカーボンナノ構造体の特徴やそれらの生成手法を体系的に整理するとともに、本論文の目的と意義、そして構成について述べている。

第2章では、本論文で対象にしたカーボンナノチューブおよびナノグラフェンを合成するプラズマの診断方法や合成したナノ構造体の評価方法について述べている。

第3章では、アークプラズマによって高速に合成されるカーボンナノチューブプロセスにおいて、プラズマ装置を製作するとともに、そのプラズマ特性を発光分光で解析した結果、カーボンロッドに含まれる触媒金属(Ni,Y)およびカーボンに起因する発光強度比が、カーボンナノチューブ中のアモルファス成分に対するグラファイト成分の比と相関があることを見出している。これらの成果は、アークプラズマによるカーボンナノチューブ合成プロセスのための科学的知見のみならずプロセスの高精度制御のためのモニターを提示するものであり、学術のみならず工業的にも有用な知見である。

第4章では、アルコールとプラズマとの相互作用によって生成される気液プラズマによって、ナノグラフェンの合成を行っている。アルコールの種類を系統的に変えて生じるプラズマの電子密度やガス温度を計測するとともに、ナノグラフェンの合成速度や膜質を解析している。メタノールではカーボン構造体がまったく合成されないことやエタノール、ブタノール、ヘキサノールの順で成長速度が大きくなるが、膜質は劣化することを明らかにしている。さらに、これらの多様なアルコールを用いたプラズマによるナノグラフェン合成のための反応機構に関するモデルを提案している。

第5章では、カーボンを6個含有するヘキサノール、ヘキサン、ベンゼンについて、系統的にプラズマおよびナノグラフェンの成長速度と膜質の関係を解析し、膜構造に含まれる酸素原子が膜質に大きな役割を演じていることを突き止めている。

第6章では、メタノールを酸素発生原料として他の高次アルコールへ混合することで、高速、高品質のナノグラフェンの合成を制御できることを明らかにしている。また、原料中のカーボンと酸素の比が、系統的にカーボンナノ材料の合成を制御する指標になるという有用な知見を示している。

第7章では、本研究の結果を総括し、今後の課題および展望について述べている。

以上のように、本研究では、高密度媒体プラズマとしてアークプラズマとプラズマと液体との相互作用で生じる気液プラズマの特性とカーボンナノ構造体の合成、その反応機構の解明とともに制御法を明示した。これらの成果は、学術上、又工業上寄与するところが極めて大きいと判断できる。よって、本論文提出者安藤睦氏は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格があると判断した。