

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 12769 号
------	---------------

氏 名 BORUDE Ranjit Rohidas

論文題目

Study on synthesis processes and characterization of tin and carbon nanocomposites
(錫と炭素のナノ複合材料の合成プロセスと特性評価に関する研究)

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	大野 哲靖
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	教授	後藤 元信

論文審査の結果の要旨

BORUDE Ranjit Rohidas氏提出の論文「Study on synthesis processes and characterization of tin and carbon nanocomposites (錫と炭素のナノ複合材料の合成プロセスと特性評価に関する研究)」は、酸化錫とポリアニリンあるいは酸化錫とナノカーボンとの複合体を次世代のガスセンサやバッテリーデバイスへ応用するために、種々の方法を用いて、その複合体を合成し、その膜構造を解析した結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、酸化錫とポリアニリンとの複合体や酸化錫とグラフェンとの複合体の必要性を詳述した後、これらの複合体の形成プロセスにおけるプラズマプロセスの位置づけを述べている。特に、液中でのプラズマプロセスによるナノカーボンの合成方法の優位性や特徴を明らかにし、本論文における液中プラズマによる複合体形成のオリジナリティを明確にすることで、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、本研究で用いた、酸化錫、ポリアニリン、ナノカーボン、グラフェンの構造や物性を述べている。さらに、大気圧プラズマなどのプラズマプロセスの特徴と材料の特性評価方法、ガスセンサデバイスの特性評価方法を示している。

第3章では、錫とポリアニリンの複合体を合成し、その構造を明らかにするとともに、室温で動作するアンモニアや湿度ガスセンサにおける応答特性を調べた結果、優れた特性が得られることを見出している。特に、錫酸化物をポリアニリンに添加することにより、デバイス特性が改善されることを明らかにし、錫酸化物とカーボンによる複合体の有効性への指針を見出すに至っている。

第4章では、第5章で得られた知見を基に、大気圧プラズマを複合体形成に導入することに着眼した。まずは、低温大気圧プラズマとカーボン薄膜の相互作用を明らかにするために、大気圧プラズマ照射によるカーボン薄膜の表面処理を行っている。その結果、カーボン膜の表面粗さが増加するとともに、 sp^2 クラスタ形成が促進されることを見出し、大気圧プラズマ処理によるカーボン材料の光学的特性や電気特性を制御できることを明らかにした。

第5章では、第4章の知見を基に、液中プラズマを用いた酸化錫とカーボンの複合体の合成方法にアプローチしている。具体的には、酸化錫のナノ微粒子をアルコール溶液の液中プラズマ中に注入することで、酸化錫とカーボンとの複合体を形成する新しい合成技術を着想し、実験的に、その合成に成功した。複合体の構造や物性を詳細に調べ、酸化錫のナノ微粒子導入の有効性と欠点を明確にしている。

第6章では、酸化錫とナノカーボンの複合体を一度の操作で合成する技術を創製した。具体的には、塩化錫とエタノールとの混合液体中でプラズマを形成したところ、一度のプロセスで酸化錫とカーボン複合体が合成できることを世界で初めて発明した。さらに、複合体が高い結晶性を有していることを見出して、次世代のガスセンサやバッテリーデバイスの革新的な低コスト高品質プロセス技術を提案するに至っている。

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、酸化錫とカーボンあるいは有機膜からなる複合体の合成法に着手し、最終的には、プラズマプロセスを合成技術に導入することを着想し、液中プラズマ技術により、1回の操作で、高結晶の酸化錫とナノカーボンからなる複合体を形成する技術を創製した。さらに、複合体の構造を評価することで、次世代のガスセンサやバッテリーデバイスのための新しい複合材料としての可能性を明らかにした。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、本論文提出者であるBORUDE Ranjit Rohidas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。