

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 号
------	---------

氏 名 松井 克磨

論 文 題 目 Synthesis and Property of Carbon Nanotube Segments

カーボンナノチューブ部分骨格の合成と性質

論文審査担当者

主 査 名古屋大学トランスフォーマティブ生命分子研究所
教 授 博士(工学) 伊丹 健一郎

委 員 名古屋大学トランスフォーマティブ生命分子研究所
教 授 博士(工学) 山口 茂弘

委 員 名古屋大学大学院工学研究科 教 授 博士(工学) 忍久保 洋

論文審査の結果の要旨

別紙 1-2

フラーレン、カーボンナノチューブ、グラフェンが発見されて以来、ナノメートルサイズの大きさを有する炭素材料「ナノカーボン」は、基礎から応用まで多岐にわたる有用性から多くの科学者の関心を集めてきた。その部分構造もまた様々な特異な性質を示すことから、興味深い化合物群であり、近年精力的に研究が行われてきた。その中でもカーボンナノチューブの部分骨格であるリング状化合物は、末端のない π 共役系がもたらす物性やカーボンナノチューブのボトムアップ合成の鋳型分子として興味もたれている。しかしながら、合成できる構造は限られており、構造が物性にもたらす変化や様々なカーボンナノチューブの部分構造に相当する分子を提供するため、未だ合成が達成されていないナノチューブセグメントの合成を行った。

第一章では、含窒素カーボンナノリングの合成と性質について論じている。一般的に、炭素材料に対しホウ素や窒素、硫黄などのヘテロ原子をドーピングすることで様々な物性を改変できることが知られている。この手法をカーボンナノリングに適用することで、2つのピピリジン部位が導入されたシクロパラフェニレン-2,5-ピリジリデンの合成を行った。光物性測定から、含窒素リングは強い青色蛍光を示し、酸を添加することで窒素原子上へのプロトン化に基づく顕著な長波長シフトと共に蛍光が黄緑色に変化するハロクロミズムを有していることを見出した。また、導入した2,2'-ピピリジル部位の配位子としての性質を利用してパラジウム錯体の形成にも成功した。

第二章では、カーボンナノケージの合成と性質について論じている。カーボンナノケージは一对の三置換ベンゼンとそれらを繋ぐ三本のパラフェニレン鎖からなり、分岐型カーボンナノチューブの部分骨格と見なすことができる。大きさの異なる三種類のカーボンナノケージの合成の合成を行い、最もサイズの小さなケージ状化合物においてはX線結晶構造解析に成功した。カーボンナノケージが非常に高い熱安定性を有し、サイズに応じた特異な光物性、強い青色蛍光を放つことを明らかにした。

第三章では、シクラセン誘導体の合成研究について論じている。シクラセンは様々な興味深い性質をもつことが理論化学的に予想されている。しかしながらその合成はシクラセンの不安定さ故に未だ達成されていない。そこで、今回ベンゼン環が上下に縮環したシクラセン誘導体を設計し、その合成を行った。ジフェニルアセチレンやターフェニルを逐次的にクロスカップリング反応により連結することで、環状体を得ることに成功した。環状ターフェニルに関してはあと4つの炭素-炭素結合を形成できれば、目的とするシクラセン誘導体が合成できる段階まで到達している。

以上、本申請者は未だ単一の化合物として得られていないカーボンナノチューブの部分構造に着目し、含窒素カーボンナノリングとカーボンナノケージの合成およびシクラセン誘導体の合成研究を行った。これらの部分骨格はそれ自身が興味深い性質を示すだけでなく、ボトムアップ合成の鋳型となることが期待されることから、本研究により得られた知見はナノカーボン科学の更なる発展を促進させることが期待できる。以上の理由により、申請者は博士(理学)の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。