The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Design and Development of Polymer-based Nanohybrids with Advanced Electrical Functions
Author(s)	韓, 淵圭
Citation	大阪大学, 2008, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/49570
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【13】

氏　　名	韓　　淵　　圭（ハン ヨン キュ）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　２２４７２　号
学位授与年月日	平成 20 年 9 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第４条第１項該当 工学研究科応用化学専攻
学　位　論　文　名	Design and Development of Polymer-based Nanohybrids with Advanced Electrical Functions （先進の電気的機能を有するポリマー基ナノハイブリッドの設計と創製）
論　文　審　査　委　員	（主査） 教　授　安藤　陽一 （副査） 教　授　平尾　俊一　　教　授　大島　　巧　　教　授　今中　信人 教　授　桑畑　　進　　教　授　町田　憲一　　教　授　田川　精一 教　授　宇山　　浩　　教　授　林　　高史　　教　授　井上　　豪

論　文　内　容　の　要　旨

本論文はシリコンエラストマーをマトリックスとしたフレキシブル且つ高機能な次世代型感圧材料の作製を目指し、多様な界面活性剤を用いると共にそのプロセスを制御することでマイクロエマルジョン法を含む多様な重合法により様々な有機溶媒に分散できる導電性ポリアニリンおよびポリアニリン/チタニアナノハイブリッドの設計・創製と機能解明、さらにはこれらを導電相として用いたエラストマー基感圧性薄膜型センサー材料の作製と評価を目的として行った研究成果をまとめたもので、全六章で構成されている。

第1章では、本研究の背景、目的及び本論文の構成について記した。

第2章では、界面活性剤ドデシル硫酸ナトリウム（SDS）水溶液で重合されたポリアニリンが、SDSの添加によって電気伝導度が低下することを見出した。さらに、SDSとアニリンの混合による生じるAnilinium-DS complexが、PANIを与える基質として機能すると共にチューブ形態のポリアニリンを与えるテンプレートとして同時に機能することを初めて見出し、その生成メカニズムを解明した。

第3章では、コア-シェル構造を持つポリアニリン/チタニアナノハイブリッドを合成し、その構造とSDSの濃度が及ぼす影響を調べた。その結果、少量のチタニアを添加することによりノハイブリッドの導電性が2倍上がることを見出した。これらポリアニリン及びポリアニリン/チタニアコンポジットは弱疎水性表面を持つことから、疎水性シリコンエラストマーと複合化するための良好な分散液を得ることが困難で有ることを確認した。

第4章では、界面活性剤ドデシルベンゼンスルホン酸（DBSA）を用い、合成プロセスの最適化を図ることで有機溶媒分散性を持つ球形のポリアニリンナノ粒子を合成すると共に、シリコンエラストマーへ導電相として分散したハイブリッド型ナノコンポジット膜を初めて作製した。この材料が圧力センサーとして機能することを確認すると共に、感圧導電特性などの様々な特性評価を行った。このエラストマー材料は添加する導電性フィラーの量を制御することで良い感圧特性を示すことを見出した。

第5章では、DBSA水溶液中において、良好な油分散性を持つポリアニリン/チタニアコンポジットを合成した。さらに、このコア-シェル構造の材料を用いてシリコンエラストマーとコンポジット化したハイブリッド材料を作製し、その機能と特徴的な感圧導電性などの評価ならびに機能解明を行った。

第6章においては、本論文を総括し、主要な結果、成果についてまとめた。

論　文　審　査　の　結　果　の　要　旨

本研究では、新規な感圧導電材料を創製するために導電性有機/無機ナノハイブリッド材料を導電性ポリアニリン、チタニア、シリコンエラストマーを用いて作製し、その構造や特性を調べた。作製したポリアニリン/チタニアナノハイブリッド材料は少量のチタニアの添加により材料の電気伝導度が向上することを新たに見出している。また、油分散性ポリアニリンまたはそのコンポジットを添加したシリコンエラストマーが感圧特性を示すことも発見している。主な結果を要約すると以下の通りである。

（1）SDS 水溶液で重合されたポリアニリンは界面活性剤 SDS の添加によって電気伝導度が低下することを確認している。さらに、SDS とアニリンの混合による生じる Anilinium-DS complex が、PANI を与える基質として機能すると共にチューブ形態のポリアニリンを与えるテンプレートとして機能することを初めて見出し、その生成メカニズムを解明している。

（2）SDS 水溶液でコア-シェル構造を持つポリアニリン/チタニアナノハイブリッドの作製し、少量のチタニアを添加することによりノハイブリッドの導電性が 2 倍上がることを見出している。しかしながら、これらの SDS を用いて作製したポリアニリン及びポリアニリン/チタニアコンポジットは弱疎水性表面を持つことから、疎水性シリコンエラストマーと複合化するための良好な分散液を得ることはできないことを明らかにしている。

（3）SDS より長いアルキル鎖を持つ DBSA を界面活性剤として用いることで有機溶媒に分散できる 40 – 60nm の球形のポリアニリンを作製し、この少量のポリアニリンナノ粒子をシリコンエラストマーに添加することによって高い導電性を持つエラストマー材料を作製に成功している。このエラストマー材料は添加された導電性フィラーの量により良い感圧特性を示すことを明らかにしている。

（4）水溶液中で良好な油分散性を持つ DBSA ドープポリアニリン/チタニアを合成し、このコア-シェル構造を持つポリアニリン/チタニアハイブリッド材料をシリコンエラストマーに添加して、導電性の変化及び感圧特性発現を確認している。

以上のように、本論文では、少量の導電性ポリマーをコンポジット化することによって有機溶媒分散性とチューナブルな導電性を持つ有機/無機ハイブリッド材料の簡便な合成方法を構築している。さらに、この有機/無機ハイブリッド材料をエラストマーとコンポジット化して圧力に敏感に反応する薄膜材料が創製可能であることを示している。本研究で得られた知見は、材料化学・複合材料工学に貢献するばかりでなく、フレキシブルな感圧センサーの実用化及び新しい応用分野の開拓にも役立つと期待される。よって本論分は博士論文として価値のあるものと認める。