

論文審査の結果の要旨

別 紙 2

学位申請者 王 坤

本論文は、「Preparation and Properties of Novel Heterocyclic Aromatic Conductive Polymers by Straightforward Chemical Polymerization and Their Applications for Functional Films (化学重合法を用いた新規複素環芳香族導電性ポリマーの合成および特性と機能性フィルムとしての応用)」と題し、7章より構成されている。

第1章「General Introduction」では、一般的な導電性ポリマー材料の研究背景と本研究に至った経緯について解説し、複素環/芳香族系導電性ポリマーの特性や応用例、作製方法、機能化、現状の課題を示し、本研究の意義、独創性と研究目的について記述している。

第2章「Novel Metal-like Luster Conductive Film Made of Pyrrole and Furfural in Straightforward Chemical Copolymerization」においては、フラン基の環開裂による副反応を避けるためにピロールとフルフラールを含む金属光沢を示す共重合フィルムの合成に成功した。得られたポリマーがホルミル基が形成するメチン基を介して共重合するため、共役が伸びたピロールとフルフラールフィルムを容易に作製できる事を、重合条件を変えて示している。このフィルム特性を詳しく検討し、フルフラールとピロールの分子間では二重結合を生成し、共重合体は比較的な安定的な熱特性や電気安定性を示すことを報告した。

第3章「Poly(pyrrole-co-formylpyrrole)/Multi-Wall Carbon Nanotubes Composite Films Prepared in Straightforward Chemical Polymerization」では、ピロールとホルミルピロールの共重合体と多層カーボンナノチューブ(MWCNTs)との複合化フィルムを作製し、表面特性と電気化学的特性の関係について検討している。特に電気化学キャパシタへの応用を目的に、MWCNTs添加量が増えると共に複合フィルムの静電容量も増加することを示し、このフィルムがキャパシタの特徴を発現できる事を見出した。これより作製した複合化フィルムは電解コンデンサや電気化学キャパシタ電極材料の応用が可能であることが示唆された。

第4章「Electrochemical Capacitance of Poly(pyrrole-co-formylpyrrole)/Sulfonated Polystyrene Layer-by-layer Assembled Multilayer Films」では、化学的共重合を用いたピロールとホルミルピロールフィルムとポリスチレンスルホン酸(PSS)の交互吸着多層フィルムを作製して、その特性評価を行っている。作製した導電性積層膜は表面が平滑性に優れ、また、積層膜の層数及びPSS濃度の増加で88.6mC/cm²まで静電容量が増加することが明らかとなった。この結果から、PSS濃度や膜の積層回数の増大によりフィルムのキャパシタ特性が向上することを示した。

第5章「Synthesis of Conjugated Polyaminoanthracenes by Chemical Polymerization and Composite Films for The Fluorescent Properties」では、アントラセン構造を持つ導電性ポリマーの酸化重合を検討し、導電性ポリアミノアントラセンの合成、複合膜の作製及び様々特性を評価した。蛍光特性の評価によりポリ1-アミノアントラセン(P1AA)ではアントラセン基が優先的に会合して強いエキシマー発光を示す事を見出した。さらにP1AAとPSSまたはポリビニルアルコール(PVA)との複合化フィルムを作製し、これらのフィルムの蛍光特性の効果を調べた。PSSの添加により強いアントラセン基の520nm付近のエキシマー発光は、470-500nm付近の発光種と

380nm のモノマー発光になる事が判明した。これは PSS が P1AA と強固な静電結合を形成し、アントラセン基同士の会合を阻害するように作用するで、フィルム内ではアントラセンのエキシマー発光を抑えられることを示唆している。

第 6 章「Conjugated Polyaminoanthracenes for Sensitive Fluorometric Detection of Heavy Metal Ions」では、P1AA と P9AA のポリアミノアントラセンのアントラセン基の蛍光特性評価と重金属イオン存在化での蛍光挙動を観測し、種々の金属イオンを添加した場合、得られたポリマーの吸収と蛍光スペクトルの変化からポリマーが蛍光センサープローブとなることを報告した。UV-vis、蛍光スペクトルに変化することより、特に非水溶媒中では鉛イオンを選択的に蛍光検出できることが示した。

第 7 章本研究で得られた知見をまとめている。

よって、本論文は工学上及び工業上貢献するところが大きく、博士（工学）の学位論文として十分な価値を有するものと認める。

審査委員主査 小林 高 臣