

論文内容要旨 (和文)

平成 14 年度入学 大学院博士後期課程

生体センシング機能工学専攻 機能センサー工学講座

学生番号 02522404

氏 名 細田 正和



論文題目 加工性に優れたポリアニリンの導電性塗料への実用化に関する研究

導電性高分子の中で、ポリアニリンはプロトンのドーピングによる比較的高い導電性、環境安定性、容易に合成できることにより最も研究されている導電性高分子の一つである。しかしながら、トルエン、メチルエチルケトン等の汎用溶剤への分散性が悪いなど、加工性に乏しいことが応用面での障害となっている。それ故、機能性ドーパントをエメラルディン塩に再ドーブ、ポリアニリンにアルキル基やスルホン酸基のような官能基を導入等によるポリアニリンの加工性を改善する多くの研究が行われてきた。その研究の一つに倉本らによるアニオン性界面活性剤存在下でのミセル化学酸化重合による加工性に優れたポリアニリンがある。

本論文では、倉本らの加工性に優れたポリアニリンを用いたポリアニリン導電性塗料の簡易作成方法の確立とその実用化について報告するものである。第一章では、一般的な導電性高分子の合成方法から導電機構について、及び本研究で用いているポリアニリンの期待させる応用分野について、さらに倉本らのアニオン性界面活性剤を用いた分散性・加工性に優れたポリアニリンについて説明する。また、高性能化・高集積化が進むハードディスク、及び液晶ディスプレイ分野での静電気破壊対策の必要性について記載した。

第二章では、アニオン性界面活性剤を用い、分散性・加工性に優れたポリアニリンを合成し、ポリメタクリル酸メチルをバインダー成分として含むポリアニリン導電性塗料を簡易的に作成する方法の確立について報告する。ここでは、アニオン性界面活性の一つであるドデシルベンゼンスルホン酸存在下においてポリアニリンを合成し、得られたポリアニリン合成液に汎用溶剤混合液を加えることにより優れた分散性・加工性を損なうことなくポリアニリンを有機系に相転移する。このポリアニリン有機溶剤分散液にポリメタクリル酸メチル溶液を混合し、ポリアニリン/ポリメタクリル酸メチル複合体を作成し、それを有機溶剤により再分散することにより、塗料化を行った。この塗料を用いて得られるポリアニリン/ポリメタクリル酸メチル複合体フィルムは、ポリアニリン合成時に用いるアニオン性界面活性剤の量、及びポリアニリン含有率により導電率が変化するが、得られたフィルムはポリメタクリル酸メチル中におけるポリアニリンの相溶性が良いため導電性・透明性に優れており、静電気放電に必要な、表面抵抗率を有していた。

第三章では、第二章で確立したポリアニリン導電性塗料簡易作成方法を用い、汎用高分子であるポリスチレン、ポリエステル及びポリウレタンをバインダー成分として含むポリアニリン導電性塗料の作成について記載する。ここでは、得られたポリアニリン/汎用樹脂複合体フィルムの電気特性・熱安

定性、汎用樹脂中のポリアニリンの分散性、及びそれら複合体フィルムの引っ張り試験における電気抵抗の評価について行った。作成したポリアニリン/汎用樹脂複合体フィルムはポリスチレン、及びポリエステルとの複合体においてはポリアニリンの含有率が減少するにつれ、当然、その導電率は減少するが、ポリウレタンとの複合体においては、ポリウレタンが取り込むことができるポリアニリン含有率の許容量を超えた場合、ポリアニリンが凝集し効率的な電気導電性が低下した。このため、ポリウレタン樹脂中のポリアニリンの相溶性とその含有率のバランスによって、フィルムの導電性が決定されるようであった。熱安定性の評価においてはポリアニリン/ポリスチレン複合体フィルムが最も優れており、ポリアニリン/ポリウレタン複合体フィルムが最も劣っていた。引っ張り試験にける電気特性の変化についてはポリアニリン/ポリウレタン複合体フィルムが最も優れていたが、ポリアニリン/ポリスチレン複合体フィルムにおいては、フィルムにクラックが発生し、電子の伝達経路が分断された。

第四章では、第二章・第三章のポリアニリン導電性塗料の技術を用い、実際の生産を考えたアニオン性界面活性剤存在下における分散性・加工性に優れたポリアニリンの合成とその塗料化について記載する。ここでは、作成されたポリアニリン導電性塗料をプラスチックシートにコーティングし、ハードディスク、及び液晶ディスプレイ等の電子デバイスを製造工程内、及びその運搬において静電気破壊から守るための静電気破壊対策用トレイへの実用化について報告する。

第五章では、本研究で得られた成果のまとめと今後の研究への展望について述べる。本研究において加工性に優れたポリアニリンを簡易的で少ない工程にてポリアニリン導電性塗料とすることができた。この簡易方法は実用化されており、それにより電子部品の静電気破壊対策用トレイに用いられており、有用な方法であることが証明されている。現状ではこの塗料によって得られる導電性は静電気放電に用いられる程度であるが、今後、さらに導電性を上げることにより、電磁波シールドや、その他様々な分野へ応用される可能性を秘めている。

(10pt 2,000 字程度 2 頁以内)

学位論文の審査及び最終試験の結果の要旨

平成 20 年 1 月 25 日

理工学研究科長 殿

課程博士論文審査委員会

主査 倉本 憲幸

副査 和泉 義信

副査 米竹 孝一郎

副査 ⑩

副査 ⑩

副査 ⑩



学位論文の審査及び最終試験の結果を下記のとおり報告します。

記

1. 論文申請者

専攻名 生体センシング機能工学専攻 専攻
氏 名 細田 正和

2. 論文題目 (外国語の場合は, その和訳を併記すること。)

加工性に優れたポリアニリンの導電性塗料への実用化に関する研究

3. 審査年月日

論文審査 平成 20 年 1 月 22 日 ~ 平成 20 年 1 月 25 日

論文公聴会 平成 20 年 1 月 25 日

場所 9-300-2号室 (生体センシング機能工学専攻講義室)

最終試験 平成 20 年 1 月 25 日

4. 学位論文の審査及び最終試験の結果 (「合格」・「不合格」で記入すること。)

(1) 学位論文審査 合 格

(2) 最終試験 合 格

5. 学位論文の審査結果の要旨 (1,200 字程度)

別紙のとおり

6. 最終試験の結果の要旨

別紙のとおり

別紙

専攻名	生体センシング機能工学専攻	氏名	細田 正和
学位論文の審査結果の要旨			
<p>本論文では、倉本らによる加工性に優れたポリアニリン(PANI)を用いた PANI 導電性塗料の簡易方法の確立とその実用化については報告するものである。第一章では、一般的な導電性高分子の合成方法から導電機構について、及び PANI の期待させる応用分野について、さらには倉本らによるアニオン性界面活性剤を用いた分散性・加工性に優れた PANI について説明した。また、高性能化・高集積化が進む HDD、及び液晶ディスプレイ分野での静電気破壊対策の必要性について記載した。</p> <p>第二章では、アニオン性界面活性剤を用いた分散性・加工性に優れた PANI を使い、ポリメタクリル酸メチル(PMMA)をバインダー成分とする PANI 導電性塗料簡易成方法について報告した。アニオン性界面活性の一つであるドデシルベンゼンスルホン酸(DBSA)存在下において PANI を合成し、得られた PANI 合成液にトルエンと MEK の混合溶剤(1:1 (v/v))を加えることにより優れた分散性・加工性を損なうことなく水系の PANI を有機系に移行できた。この PANI 有機溶剤分散液に PMMA 溶液を混合し、PANI/PMMA 複合体を作成し、有機溶剤に分散することにより、塗料化できた。この塗料から得られる PANI/PMMA 複合体フィルムは、合成時の DBSA 量、及び PANI 含有率により導電率が調節でき、また、PMMA と PANI の相溶性が良いため導電性・透明性に優れており、ESD 対策に必要な、表面抵抗率を有していた。</p> <p>第三章では、第二章で確立した PANI 導電性塗料簡易作成方法を用い、ポリスチレン(PS)、ポリエステル(PET)及びポリウレタン(PU)をバインダー成分とする PANI 導電性塗料の作成について記載した。作成した塗料から得られる PANI/汎用樹脂複合体フィルムは PS、及び PET との複合体においては PANI の含有率が減少するにつれ、当然、その導電率は減少するが、PU との複合体においては、PU が取り込むことができる PANI の許容量が超えた場合、PANI が凝集し効率的な電気導電性が低下する傾向であった。熱安定性の評価については PANI/PS フィルムが最も優れており、PANI/PU フィルムが最も劣っていた。引っ張り試験にける電気特性の変化については PANI/PU フィルムが最も優れていたが、PANI/PS フィルムにおいては、フィルムにクラックが発生し、電子の伝達経路が遮断された。</p> <p>第四章では、第二章・第三章の PANI 導電性塗料の作成技術を用い、分散性・加工性に優れた PANI の導電性塗料への実用化について記載した。製造した PANI 導電性塗料をプラスチックシートにコーティングし、真空成型等により ESD 対策が必要なハードディスク、液晶ディスプレイ等の電子デバイスの運搬用トレイに利用されていることを報告した。</p> <p>第五章では、本研究で得られた成果のまとめと今後の研究への展望について述べた。本研究では加工性に優れた PANI を簡易的に少ない工程で導電性塗料とすることができ、この塗料は、電子部品の ESD 対策用トレイに利用されている。この塗料によって得られる導電性は ESD 対策に用いられる程度であるが、さらに導電性を上げることにより、電磁波シールドや、その他様々な分野へ応用できる可能性がある。</p> <p>これらの結果は英語国際論文 1 報としてすでに掲載されており、生体センシング機能工学専攻の課程博士の基準を満たしている。論文内容も加工性に優れたポリアニリンの導電性塗料への実用化に関して示したものであり、合格と認められる。</p>			
最終試験の結果の要旨			
<p>博士論文公聴会の口頭発表後、関連事項に関しての質疑応答で審査を行った結果、論文内容、関連する基礎学力等について博士の学位に必要なとされる基準を満たしていると認め、合格と判定した。</p>			