SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF POLY (2, 5 – DIMETHOXYANILINE) FOR USE AS AN ELECTROCHROMIC SMART MATERIALS

Patcharin Mungkalodom

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
The Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University
in Academic Partnership with
The University of Michigan, The University of Oklahoma,
and Case Western Reserve University
2011

Thesis Title:	Synthesis and Characterization of Poly(2,5 dimethoxyaniline) for Use as Electrochromic Smart Materials
By:	Patcharin Mungkalodom
Program:	Polymer Science
Thesis Advisor:	Prof. Anuvat Sirivat

Accepted by The Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University, in partial fulfilment of the requirements for the Degree of Master of Science.

..... College Dean
(Asst. Prof. Pomthong Malakul)

Thesis Committee:

.....
(Prof. Anuvat Sirivat)

.....
(Assoc. Prof. Ratana Rujiravanit)

.....
(Dr. Pimpa Hormnirun)

บทคัดย่อ

พัชรินทร์ มังคโลดม : การสังเคราะห์และวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของโพลิ 2, 5 ไดเมทอกซีอะนิลีน สำหรับใช้งานกับวัสดุอัจฉริยะทางอิเล็กทรอนิกส์ที่มีคุณสมบัติในการเปลี่ยนแปลงสีของวัสดุเมื่อได้รับแรงดันไฟฟ้า (Synthesis and Characterization of Poly (2, 5 – dimethoxyaniline) for Use as an Electrochromic Smart Materials) อ. ที่ปรึกษา : ศ. ดร. อนุวัฒน์ ศิริวัฒน์ 96 หน้า

วัสดุอัจฉริยะชนิดนี้จะเกิดการเปลี่ยนแปลงสีของวัสดุ เมื่อมีการให้แรงดันไฟฟ้าเพียงเล็กน้อย ในปัจจุบันได้มีการนำวัสดุนี้ไปใช้งานอย่างหลากหลาย เช่น การนำไปใช้เป็นจอแสดงผล, เป็นส่วนประกอบหนึ่งในอุตสาหกรรมยานยนต์, งานทางด้านสถาปัตยกรรม, ผลิตกระจก และหน้าต่างอัจฉริยะ เนื่องจาก โพลิ 2, 5 ไดเมทอกซีอะนิลีน (PDMA) มีคุณสมบัติเด่นหลายประการ เช่น น้ำหนักเบา, สามารถนำไฟฟ้าดี, สามารถทนต่อสภาวะแวดล้อมสูง, สามารถเติมเข้า (doping) และนำออก (de-doping) ทางปฏิกิริยาเคมีง่าย รวมถึงมอนอเมอร์มีราคาถูก ทำให้เลือกโพลิเมอร์ชนิดนี้มาผลิตเป็นวัสดุอัจฉริยะ ในงานวิจัยนี้ ใช้การสังเคราะห์โพลิเมอร์ด้วยวิธีปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี โดยใช้กรดออกซาลิกเป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของความแรงของสนามไฟฟ้า และ ชนิดของสารละลายอิเล็กโทรต่อคุณสมบัติการเปลี่ยนแปลงสีของโพลิเมอร์ด้วยแรงดันไฟฟ้า, คุณสมบัติการตอบสนองทางไฟฟ้า รวมถึง ระยะเวลาในการตอบสนอง จากผลการศึกษาพบว่า เมื่อให้แรงดันไฟฟ้าที่ 0.8, 1.0,1.2,1.4 และ 1.6 V โพลิ 2, 5 ไดเมทอกซีอะนิลีน (PDMA) ที่อยู่ในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ของกรดไฮโดรคลอริก และกรดซัลฟิวริก เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีของโพลิเมอร์ ซึ่งมีระยะเวลาในการตอบสนองที่แตกต่างกัน โดยที่เมื่อแรงดันไฟฟ้าสูงขึ้นจะใช้เวลาในการเปลี่ยนแปลงสีของโพลิเมอร์ลดลง

ABSTRACT

5272018063: Polymer Science
Patcharin Mungkalodom: Synthesis and Characterization of Poly (2,5–dimethoxyaniline) for Use as an Electrochromic Smart Materials.
Thesis Advisor: Prof. Anuvat Sirivat 96 pp.
Keywords: Electrochromic polymer/ Poly (2, 5-dimethoxyaniline)/ Electrochemical polymerization

Colors of electrochromic smart materials are reversible when burst of charges are applied. These materials are widely used in displays, automotive industry, smart windows, and architecture. Poly (2, 5-dimethoxyaniline) or PDMA possesses excellent properties: light weight, high electrical conductivity, environmental stability, simple doping and de-doping chemistry, and using a relatively inexpensive monomer. Due to their properties, PDMA is a candidate as electrochromic materials. The polymer was synthesized via the electrochemical polymerization method by using an oxalic acid as the supporting electrolyte. This work aims to investigate the effects of electric field strength and electrolyte type on electrochromic properties, electrical properties, and the response time. PDMA was submerged into HCl and H_2SO_4 electrolytes, and then submitted to various voltages of 0.8, 1.0, 1.2, 1.4 and 1.6 V. The transient color change was observed in both electrolytes and the time for material undergoing this change was recorded. It was observed that the response time was reduced as applied voltage increased for both HCl and H_2SO_4 electrolytes.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to thank all faculties who have offered valuable knowledge, especially, Prof. Anuvat Sirivat and Dr. Ruksapong Kunanuruksapong who is her advisor with offering several enlightening suggestions, discussions and problem solving directions during the course of his work. She would like to express thanks to Assoc. Prof. Rattana Rujiravanit and Dr. Pimpa Hormnirun for kindly being on her thesis committee.

Special thanks for all CEAP group members for their various helpful discussion and suggestions on this work.

Finally, she really would like to thank with sincerest appreciation for her parents and family for the love, understanding, and encouragement, for friends for suggestions, helping, and cheering.

This thesis work is funded by the Petroleum and Petrochemical College; and the National Center of Excellence for Petroleum, Petrochemicals, and Advanced Materials, Thailand.

TABLE OF CONTENTS

CHAPTER **PAGE**

LIST OF TABLES

TABLE **PAGE**

LIST OF FIGURES

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**

APPENDICES

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**