DEVELOPMENT OF POLYANILINE SENSOR FOR ETHANOL DETECTION

Ms. Lucksanaporn Tarachiwin

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment 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
2000

ISBN 974-334-176-5

Thesis Title	:	Development of Polyaniline Sensor for Ethanol Detection
By	:	Ms. Lucksanaporn Tarachiwin
Program	:	Polymer Science
Thesis Advisors	:	Prof. Johannes Schwank
		Assoc. 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 Director
(Prof. Somchai Osuwan)

Thesis Committee:

.....
(Prof. Johannes Schwank)

..... 25/4/2000
(Assoc. Prof. Anuvat Sirivat)

.....
(Dr. Ratana Rujiravanit)

ABSTRACT

4172013063 : POLYMER SCIENCE PROGRAM
KEY WORDS : Conductive Polymer / Specific conductivity / Polyaniline / Solution Sensor / Ethanol detection
Lucksanaporn Tarachiwin: Development of Polyaniline Sensor for Ethanol Detection. Thesis Advisors: Prof. Johannes Schwank and Assoc. Prof. Anuvat Sirivat, 102pp. ISBN 974-334-176-5

The nonconductive form of polyaniline, emeraldine base, was synthesized by the chemical oxidative polymerization of aniline using ammonium peroxydisulfate as an oxidant. Emeraldine base was converted to emeraldine salt (conductive form) by an acid doping process. Three different types of acid dopant; hydrochloric acid (HCl), acetic acid (CH_3COOH), and hexanoic acid ($C_5H_{11}COOH$) were used to study the effect of acid dopants and acid/polymer concentration ratio (N_a/N_p) on the specific conductivity of polyaniline films. The specific conductivity gradually increased with acid concentration. For HCl-doped polyaniline film, after N_a/N_p=9.8E+01 (C_a/C_p=10:1) the specific conductivity decreased due to over-doping. Whereas the specific conductivities of the CH_3COOH and $C_5H_{11}COOH$-doped polyaniline films did not depend on acid concentration beyond the mole ratios of N_{AcOH}/N_p=5.9E+03 and $N_{Hexanoic}/N_p$=3.1E+03 (C_a/C_p=1000:1). Polyaniline films were exposed to water and ethanol to study the effect of water and ethanol on the specific conductivity. The change in specific conductivity when the polyaniline films were exposed to water was greater than that when exposed to 100% ethanol. Mechanisms for the change in specific conductivity to water and ethanol are proposed.

บทคัดย่อ

ลักษณาพร ธาราชีวิน : การพัฒนาสารพอลิอะนิลีนเพื่อใช้ในการตรวจวัดเอทานอล (Development of Polyaniline Sensor for Ethanol Detection) อ. ที่ปรึกษา : Prof. Johannes Schwank และ รศ. ดร. อนุวัฒน์ ศิริวัฒน์ 102 หน้า ISBN 974-334-176-5

เอเมอราลดีนเบส (Emeraldine base) ซึ่งเป็นสารที่ไม่นำไฟฟ้าสถานะหนึ่งของพอลิอลิอะนิลีน (Polyaniline) ถูกสังเคราะห์ทางเคมีโดยใช้แอมโมเนียมเปอร์ออกซิไดซัลเฟต (Ammonium peroxydisulfate) เป็นสารออกซิแดนซ์ เอเมอราลดีนซอลท์ (Emeraldine salt) ซึ่งเป็นสถานะที่นำไฟฟ้าของพอลิอะนิลีนถูกเตรียมโดยกระบวนการโด๊ปด้วยกรดไฮโดรคลอริก (Hydrochloric acid), กรดอะซิติก (Acetic acid) และกรดเฮกซาโนอิก (Hexanoic acid) เพื่อศึกษาผลของชนิดของสารโด๊ปและอัตราส่วนปริมาณของกรดต่อปริมาณพอลิอะนิลีนที่มีต่อค่าการนำไฟฟ้า จากการทดลองพบว่าค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณกรดเพิ่มขึ้น ค่าการนำไฟฟ้าของฟิล์มพอลิอะนิลีนที่ถูกโด๊ปด้วยกรดไฮโดรคลอริกจะมีค่าลดลงเมื่ออัตราส่วนของกรดไฮโดรคลอริกต่อพอลิอะนิลีนมากกว่า 98 เนื่องจากสารโด๊ปมีปริมาณมากเกินพอ ในขณะที่ค่าการนำไฟฟ้าของฟิล์มพอลิอะนิลีนที่โด๊ปด้วยกรดอะซิติกและกรดเฮกซาโนอิกเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของกรดเพิ่มขึ้นและค่าการนำไฟฟ้าไม่ขึ้นกับความเข้มข้นของกรดเมื่ออัตราส่วนของกรดอะซิติกต่อพอลิอะนิลีนเท่ากับ 5900 และอัตราส่วนของกรดเฮกซาโนอิกต่อพอลิอะนิลีนเท่ากับ 3100 เมื่อทดสอบฟิล์มพอลิอะนิลีนในน้ำและเอทานอล พบว่าค่าการนำไฟฟ้าที่ทดสอบในน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงมากกว่าเมื่อทดสอบในเอทานอลเนื่องจากโมเลกุลของน้ำมีขนาดเล็กกว่าเอทานอล กลไกการเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้าของฟิล์มพอลิอะนิลีนที่ทำการทดสอบในน้ำและเอทานอลได้ถูกเสนอแนะในงานวิจัยครั้งนี้

ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to gratefully acknowledge all professors who have taught her at the Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University, especially those in the Polymer Science Program.

She greatly appreciates the efforts of her research advisors; Professor Johannes Schwank, Department of chemical Engineering, University of Michigan and Associate Professor Anuvat Sirivat of the Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University for their suggestions and proof-reading of this thesis book. She would like to thanks Dr. Ratana Rujiravanit for being a thesis committee.

She would like to give a special thank to C.P.O. Poon Arjpru, the elecrical technician, at the Petroleum and Petrochemical College who helped in fabrication of the four-point probe meter.

She also thank all of her friends and all of the staffs at the Petroleum and Petrochemical College who encouraged her in carrying out the experiment and this thesis writing. Finally, She is indebted to her family for their love, understanding and encouragement.

TABLE OF CONTENTS

ต้นฉบับ หน้าขาดหาย

ต้นฉบับ หน้าขาดหาย

FIGURE **PAGE**

LIST OF TABLES

TABLE **PAGE**

TABLE **PAGE**

LIST OF FIGURES

FIGURE **PAGE**

FIGURE **PAGE**

TABLE **PAGE**