CONDUCTIVE POLYMER AS GAS SENSOR

Ms.Jiranapa Sangswarng

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
2001

ISBN 974-13-0735-7

Thesis Title: Conductive Polymer as Gas Sensor

By: Ms.Jiranapa Sangswarng

Program: Polymer Science

Thesis Advisor: Prof. Johannes Schwank

Assoc. Prof. Anuvat Sirivat

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

K. Bunyakiat. College Director

(Assoc. Prof. Kunchana Bunyakiat)

Thesis Committee:

(Prof. Johannes Schwank)

(Assoc. Prof. Anuvat Sirivat)

(Dr. Manit Nithitanakul)

ABSTRACT

4272008063: POLYMER SCIENCE PROGRAM
Jiranapa Sangswarng : Conductive Polymer as Gas Sensor
Thesis Advisors: Prof. Johannes Schwank, Assoc. Prof.Anuvat Sirivat, 123.pp ISBN 974-13-0735-7
Keywords: Conducting polymers/Polyaniline and derivatives/ Gas Sensor

Polyaniline emeraldine base (EB) powder, a non-conductive form, was synthesized by chemical oxidative polymerization in HCl medium by using ammonia peroxydisulfate as an oxidant. In order to convert EB powder to emeraldine salt (ES) powder, a conductive form, EB powder was doped by using the acid doping process. Three different types of acid were chosen, hydrogen bromide (HBr), camphorsulfonic acid (CSA), and maleic acid (MA) to investigate the effect of acid dopant and concentration on the electrical conductivity of polyaniline film. The emeraldine salt films were prepared by hydraulic pressing for studying the film conductivity. In this work, it is found that the electrical conductivity of ES film increases dramatically with doping ratio less than 40 and then decreases gently, and finally, the conductivity is constant at higher doping ratios. It shows also that the CSA doped polyaniline is unsuitable to use as CO detector. While the electrical conductivity of the MA doped polyaniline at doping ratio 1000 decreased when exposed to CO gas. The MA doped polyaniline, hence, is appropriate to used as CO dectector. The minimum CO concentration that the MA doped polyaniline showed response was about 1 ppm.

บทคัดย่อ

นางสาวจิรนภา แสงสว่าง :พอลิเมอร์นำไฟฟ้าสำหรับตรวจจับก๊าซ (Conductive Polymer as Gas Sensor) อ.ที่ปรึกษา : ศ. ดร.โจฮานเนส ชแวงค์, รศ.ดร.อนุวัฒน์ ศิริวัฒน์ ISBN 974-13-0735-7

ผงพอลิอะนิลีนเอมเมอราลดีนเบส (สถานะไม่นำไฟฟ้า) ถูกสังเคราะห์ขึ้นโดยกระบวนการเคมีคอลออกซิเดทีฟพอลิเมอไรเซชั่น ซึ่งมีกรดไฮโดรคลอริกเป็นตัวกลางและใช้แอมโมเนียมเปอร์ออกซิไดซัลเฟตเป็นสารออกซิแดนท์ ผงเอมเมอราลดีนเบสจะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปผงเอมเมอราลดีนซอลท์(สถานะนำไฟฟ้า) โดยกระบวนการโด๊ปด้วยกรด ในงานวิจัยนี้ เลือกใช้กรดไฮโดรเจนโบรไมด์, กรดแคมเฟอร์ซัลโฟนิกและกรดมาเลอิก เพื่อศึกษาผลกระทบของชนิดและความเข้มข้นของกรดต่อค่าการนำไฟฟ้าของแผ่นพอลิอะนิลีน แผ่นเอมเมอราลดีนซอลท์จะถูกขึ้นรูปโดยใช้เครื่องอัดไฮโดรลิก จากการวิจัยพบว่า ค่าการนำไฟฟ้าของแผ่นเอมเมอราลดีนซอลท์จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อใช้อัตราส่วนโดยโมลของกรดต่อพอลิเมอร์ในการโด๊ปน้อยกว่า 40 หลังจากนั้นจะลดลงเล็กน้อยและจะให้ค่าการนำไฟฟ้าที่คงที่เมื่อใช้อัตราส่วนโดยโมลของกรดต่อพอลิเมอร์ในปริมาณสูง นอกจากนั้นยังพบว่า พอลิอะนิลีนที่โด๊ปด้วยกรดแคมเฟอร์ซัลโฟนิกไม่เหมาะสมในการนำมาใช้เป็นตัวตรวจสอบก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ในขณะที่ พอลิอะนิลีนที่โด๊ปด้วยกรดมาเลอิกมีการนำไฟฟ้าลดลงเมื่ออยู่ในสภาวะที่มีก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ดังนั้น พอลิอะนิลีนที่โด๊ปด้วยกรดมาเลอิกจึงสามารถใช้เป็นตัวตรวจสอบก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ได้ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่น้อยที่สุดที่สามารถถูกตรวจจับได้คือที่ประมาณ 1ส่วนต่อล้านส่วน

ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to thank all teachers who have taught invaluable knowledge to her, especially, Assoc. Prof. Anuvat Sirivat who is her advisor..

She would like to thank C.P.O. Poon Arjpru for his hard works in construction and modification the conductive meter, temperature controller using in gas chambers, and, A/D converter, in addition, for taking care her health for all year. She would like to thank also Mr. Peerawat Somnuk and co-workers who dedicated their time in order to construct gas chambers and four point probe meters. Moreover, she would like to thank Mr. Jaturong Tiemsiri who construct the table putting the chamber and installation the flow meter. Special thank is extended to her entire friends for their helps and suggestions, especially, Ms. Jutharat Amornlertrattanatada and Ms. Ladawan Ruangchuay for her various discussions and suggestions the interesting ideas on their works, moreover, for the encouragement on her work. She would like to thank Mr. Siriponk Roatluechai who gave her the suggestions about gas line connection. She also thanks Mr. Srichalai Khunthon who operated ball mill. In addition, she would like to thank all the college members, and staff of the Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University for valuable equipment, instrument training both in theory and practice.

Finally, the sincerest appreciation is for her family for the love, understanding, encouragement, and financial support.

TABLE OF CONTENTS

LIST OF SCHEMES

LIST OF TABLES

LIST OF FIGURES