ต้นฉบับ หน้าขาดหาย

DEVELOPMENT OF POLYANILINE/ZEOLITE A COMPOSITE AS A CARBONMONOXIDE SENSOR

Ms. Chintana Chuapradit

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
2002

ISBN 974-03-1610-7

Thesis Title	:	Development of Polyaniline/Zeolite A Composite as a Carbonmonoxide Sensor
By	:	Ms. Chintana Chuapradit
Program	:	Polymer Science
Thesis Advisors	:	Assoc. Prof. Anuvat Sirivat Prof. Johannes W. Schwank

---

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

K. Bunyakiat ....College Director
(Assoc. Prof. Kunchana Bunyakiat)

Thesis Committee:

.........Anuvat Sirivat..........
(Assoc. Prof. Anuvat Sirivat)

....
(Prof. Johannes W. Schwank)

Sujitra Wongkasemjit
(Assoc. Prof. Sujitra Wongkasemjit)

Rathanawan Magaraphan
(Asst. Prof. Rathanawan Magaraphan)

บทคัดย่อ

จินตนา เชื้อประดิษฐ์: การพัฒนาสารประกอบพอลิอะนิลินกับซีโอไลท์เอสำหรับตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนอไซด์ (Development of Polyaniline/Zeolite A Composite as a Carbonmonoxide Sensor) อ.ที่ปรึกษา: ศ. ดร.โจฮานเนส ดับบลิว ชแวงค์และรศ.ดร.อนุวัฒน์ ศิริวัฒน์ 123 หน้า ISBN 974-03-1610-7

พอลิอะนิลีนเป็นพอลิเมอร์นำไฟฟ้าที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลายเนื่องจากคุณสมบัติที่ดีตัวอย่างเช่นง่ายต่อการสังเคราะห์ แต่เมื่อนำพอลิอะนิลีนมาใช้เป็นตัวตรวจสอบก๊าซพบว่าพอลิอะนิลีนมีความเฉพาะต่อการตรวจสอบชนิดของก๊าซต่ำ ซีโอไลท์ชนิดเอเป็นตัวดูดซับที่มีโครงสร้างเป็นรูพรุนขนาดเล็กระดับไมครอนที่ซึ่งมีคุณสมบัติในการเลือกดูดซับต่อชนิดของสารที่ถูกดูดซับบนพื้นฐานของความแตกต่างในระดับโครงสร้างที่เป็นรูพรุนและความเป็นขั้ว ซีโอไลท์เอ 3 ชนิดถูกเลือกมาบดผสมกับพอลิอะนิลีน เพื่อทำสารประกอบพอลิอะนิลีนซีโอไลท์โดยศึกษาผลกระทบที่เกิดจากชนิดของกรดที่เป็นตัวโด๊ป ความเข้มข้นของตัวโด๊ป ชนิดของซีโอไลท์และปริมาณของซีโอไลท์ในสารประกอบพอลิอะนิลีนซีโอไลท์เอ ในการตอบสนองทางไฟฟ้าต่อก๊าซคาร์บอนมอนอไซด์ของสารประกอบดังกล่าว จากการศึกษาพบว่ากรดไฮโดรคลอริกให้ระดับการโด๊ปสูงกว่ากรดมาเลอิกที่อัตราส่วนโดยมวลระหว่างกรดกับพอลิอะนิลีนต่ำกว่า 2 เท่า และการนำไฟฟ้าของพอลิอะนิลีนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตามระดับการโด๊ปที่เพิ่มขึ้น เมื่ออัตราส่วนโดยมวลของกรดต่อพอลิอะนิลีนสูงขึ้น เปอร์เซนต์โด๊ปของพอลิอะนิลีนเข้าสู่สมดุลที่ 100% ซึ่งให้ค่าการนำไฟฟ้าประมาณ 4 ซีเมนท์ต่อเซนติเมตร ความไวในการตอบสนองของพอลิอะนิลีนต่อความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอไซด์มีความสัมพันธ์กันตามสมการยกกำลัง ที่ซึ่งพอลิอะนิลีนโด๊ปด้วยกรดมาเลอิกที่อัตราส่วนโดยมวลเท่ากับ10 เหมาะต่อการใช้ตรวจสอบปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เพราะแสดงค่าการนำไฟฟ้าและความว่องไวในการตอบสนองสูง สำหรับการตอบสนองต่อก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ของสารประกอบพอลิอะนิลีนซีโอไลท์เอนั้นพบว่าสารประกอบพอลิอะนิลีนซีโอไลท์เอมีค่าความว่องไวในการตอบสนองลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับพอลิอะนิลีนทั้งนี้เพราะการลดลงของปริมาณพอลิอะนิลีน

ABSTRACT

4372007063 : POLYMER SCIENCE PROGRAM

Chintana Chuapradit: Development of Polyaniline/Zeolite A Composite as a Carbonmonoxide Sensor

Thesis Advisors: Prof. Johannes W. Schwank and Assoc. Prof. Anuvat Sirivat, 123 pp. ISBN 974-03-1610-7

Keywords : Polyaniline/CO sensor/Conductive Polymer/Zeolite A

Polyaniline (PANI) is one of the most promising conductive polymers. Despite all the advantages of polyaniline, such as its ease of synthesis, polyaniline has low selectivity when it is used as a gas sensor. Three types of zeolite LTA: KA, NaA and CaA, were chosen based on different effective pore size and polarity, and mixed with maleic acid MA-doped PANI (PANI-MA) in a dry mixing process to produce PANI/Zeolite A. The effects of acid dopant type, dopant concentration, zeolite type and zeolite A content on electrical conductivity responses when exposed to CO at room temperature are studied. At acid-aniline monomer mole ratio N_A/N_{EB} less than 2.0, HCl-doped polyaniline had a higher doping level than MA-doped polyaniline where the electrical conductivity increased dramatically with doping level. At acid-aniline monomer mole ratios greater 2.0, the doping levels and σ reached equilibrium values of ~ 100% and 4 S/cm, respectively. The CO sensitivity of the polyaniline sensor was found to obey the power law $\Delta\sigma = a\,[CO]^b$, b ~0.35-0.75. PANI-10.0MA is suitable for use as a CO sensor because it has a high conductivity and sensitivity. The PANI-10MA/Zeolite A sensor had lower CO gas sensitivity than pure PANI-10MA. All zeolites A type reduced the CO gas sensitivity of the PANI-10MA sensor because of the decrease of PANI-10MA free volume.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to thank all faculties who have provided 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, the temperature controller in gas chambers, and in addition for taking care of her health for all year.

Special thank is extended to her entire friends for their helps and suggestions, especially, Ms. Sutthida Watcharaphalakorn.

Special thank Ms. Ladawan Ruangchuay for her various discussions and suggestions on this work.

She would like to thank Mr Wanchai Lerdwijitjarud, Ms Datchanee Chotpattananont and Ms Siriluk Suksamranchit for the encouragement and the suggestions on the oral presentations.

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 TABLES

LIST OF FIGURES

LIST OF SCHEMES