การเตรียมฟิล์มพลาสติกนำไฟฟ้าโดยวิธีซีวีดีของพิร์โรล

นายวีระพันธ์ ประทุมชัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์
หลักสูตรปิโตรเคมีและวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2541

ISBN 974-331-393-1

PREPARATION OF ELECTRICALLY CONDUCTING PLASTIC FILM BY CVD OF PYRROLE

Mr. Weeraphan Prathumchai

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the degree of Master of Science in Polymer Science
Program of Petrochemistry and Polymer Science
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 1998

ISBN 974-331-393-1

Thesis Title	Preparation of conducting plastic film by CVD of pyrrole
By	Mr. Weeraphan Prathumchai
Department	Polymer Science
Thesis Advisor	Assistant Somchai Pengprecha, Ph.D.

Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirement for the Master's Degree.

....Dean of Graduate School

(Professor Supawat Chutivongse, M.D.)

Thesis Committee

....Chairman

(Associate Professor Supawan Tantayanon, Ph.D.)

....Thesis Advisor

(Assistant Professor Somchai Pengprecha, Ph.D.)

....Member

(Associate Professor Sophon Roengsumran, Ph.D.)

....Member

(Assistant Professor Amorn Petsom, Ph.D.)

....Member

(Associate Professor Wimonrat Trakarnpruk, Ph.D.)

วีระพันธ์ ประทุมชัย : การเตรียมฟิล์มพลาสติกนำไฟฟ้าโดยวิธีซีวีดีของพิร์โรล (PREPARATION OF ELECTRICALLY CONDUCTING PLASTIC FILM BY CVD OF PYRROLE) อ. ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. สมใจ เพ็งปรีชา, 229 หน้า. ISBN 974-331-393-1.

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมฟิล์มพลาสติกนำไฟฟ้า โดยวิธีซีวีดีของพิร์โรลโดยศึกษาปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการนำไฟฟ้าของฟิล์มที่เตรียมได้ ได้แก่ ความเข้มข้นของเฟอร์ริกคลอไรด์ และ มอนอเมอร์พิร์โรล เวลาการเกิดปฏิกิริยา อุณหภูมิการเกิดปฏิกิริยา เวลาในการโด๊ปไอโอดีน และ อุณหภูมิในการโด๊ปไอโอดีน ทำการวัดค่าการนำไฟฟ้าของฟิล์มพลาสติกที่เตรียมได้ ด้วยวิธีของ วัน เดอร์ พาว พร้อมทั้งรายงานผลที่ได้ ทำการศึกษาการเกิดพอลิพิร์โรล โดยการวิเคราะห์หาธาตุ C H N O ในโครงสร้างของพอลิเมอร์ที่ได้ ศึกษาผลของความเข้มข้นของเฟอร์ริกคลอไรด์ ที่มีต่อ ค่าการนำไฟฟ้าโดยใช้ UV-visible สเปกโทรสโคปี ศึกษาผลของความข้มข้นของมอนอเมอร์พิร์โรล อุณหภูมิของการเกิดปฏิกิริยา เวลาในการเกิดปฏิกิริยา อุณหภูมิในการโด๊ปไอโอดีน และ เวลาในการโด๊ปไอโอดีน ที่มีต่อค่าการนำไฟฟ้าของฟิล์มที่เตรียมได้โดยเครื่องอินฟราเรด สเปคโทรสโคปี และ ออปติคัลไมโครสโคปี พบว่า ภาวะการเตรียมฟิล์มพลาสติกที่เหมาะสม คือ ที่ความเข้มข้นของเฟอร์ริกคลอไรด์ที่ 25% ในน้ำกลั่น และ มอนอเมอร์พิร์โรลที่ 25% ในน้ำกลั่น ทำปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ -15°C เป็นเวลา 20 ชั่วโมง วัดค่าการนำไฟฟ้าได้ 1.61×10^{-1} S/cm มีค่าที่ใกล้เคียงกันของฟิล์มแต่ละชนิดที่ศึกษา คือ PVC/PPY PP/PPY และ LDPE/PPY เมื่อโด๊ปด้วยไอโอดีนในภาวะที่เหมาะสมที่อุณหภูมิ -15°C เป็นเวลา 60 นาที ในสุญญากาศ วัดค่าการนำไฟฟ้าได้สูงมากถึง 26.45 S/cm.

งานวิจัยนี้มีการศึกษาการนำฟิล์มพลาสติกนำไฟฟ้าของฟิล์มที่เตรียมได้ ไปประยุกต์ใช้ที่อุณหภูมิสูง โดยศึกษาสมบัติเชิงกลและสมบัติทาง ความร้อน ด้วย เครื่องทดสอบแรงดึง เทคนิค TGA และ DSC ตามลำดับ อนึ่งยังได้ศึกษาผลของปัจจัยต่างๆ ที่มีต่อสมบัติเชิงกลและสมบัติทางความร้อนของฟิล์มพลาสติกนำไฟฟ้าที่ได้ด้วย จากการศึกษาพบว่าที่ภาวะอุณหภูมิต่ำ ฟิล์มพลาสติกนำไฟฟ้าของ PVC/PPY จะมีสมบัติเชิงกลและสมบัติทางความร้อนที่ดี แต่ขณะเดียวกันที่ภาวะอุณหภูมิสูงขึ้น (ที่ 70°C และสูงกว่า) ฟิล์มพลาสติกนำไฟฟ้าของ PP/PPY หรือ LDPE/PPY จะมีสมบัติเชิงกลและสมบัติทางความร้อนที่ดีกว่า จึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้งานในภาวะที่อุณหภูมิสูงได้ดี จากการศึกษาโดยใช้เทคนิค DSC พบว่า DSC เทอร์โมแกรม ของฟิล์มพลาสติกนำไฟฟ้าที่ได้ ปรากฏว่าค่า T_g และ T_m คล้ายกับฟิล์มพลาสติกต้นแบบอย่างเด่นชัด สำหรับค่าการทนแรงดึงของฟิล์มพลาสติกนำไฟฟ้า PP/PPY ที่นำไปโด๊ปด้วยไอโอดีนจะมีค่าลดลงมากกว่า ฟิล์มพลาสติกนำไฟฟ้าของ PVC/PPY และ LDPE/PPY เมื่อเพิ่มเวลาโด๊ป.

ภาควิชา ....-........	ลายมือชื่อนิสิต ....
สาขาวิชา ปิโตรเคมีและวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ....
ปีการศึกษา 2541	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ....-........

3971774423 : MAJOR PETROCHEMISTRY AND POLYMER SCIENCE
KEY WORD: CONDUCTING PLASTIC FILM / PYRROLE / POLYPYRROLE / ELECTRICAL CODUCTIVITY

WEERAPHAN PRATHUMCHAI : PREPARATION OF ELECTRICALLY CONDUCTING PLASTIC FILM BY CVD OF PYRROLE. THESIS ADVISOR : ASSIST. PROF. SOMCHAI PENGPRECHA, Ph.D. 229 pp. ISBN 974-331-393-1.

The optimum condition of preparation of conducting plastic film by CVD of pyrrole was studied. The conducting plastic film was carried out by varying concentration of ferric chloride solution and pyrrole monomer, reaction temperature, reaction time, iodine doping time, and iodine doping temperature. The electrical conductivity of prepared conducting plastic film was measured by van der Pauw method. The occurrence of polypyrrole was confirmed by Elemental Analyzer. The effect of ferric chloride concentration on electrical conductivity of prepared conducting plastic film was determined by UV-visible spectroscopy. The effect of pyrrole monomer concentration, reaction temperature, reaction time, iodine doping temperature and iodine doping time on electrical conductivity of prepared conducting plastic film was studied by infrared spectroscopy (FT-IR), and optical microscopy. The optimum conditions of preparation of conducting plastic films were 25%$FeCl_3$, 25%pyrrole in distilled water, at -15^{O}C and 20 hours for polymerization, and electrical conductivity was measured as $1.16x10^{-1}$ S/cm at nearby for each PVC/PPY, PP/PPY, and LDPE/PPY film. When performed to iodine doping at -15^{O}C about 60 minutes in reduced pressure the electrical conductivity was as high as 26.45 S/cm.

The applications of conducting plastic films in high temperature condition were studied. The mechanical and thermal properties were investigated by Universal testing material machine, Thermogravimetric Analyzer (TGA), and Differential Scanning Calorimetry (DSC), respectively. The effect of parameters on mechanical and thermal properties of prepared conducting plastic films were also studied. It was found that PCV/PPY at low temperature has well electrical conductivity, and mechanical properties, but at high temperature (~70^{O}C and above) PP/PPY or LDPE/PPY has good mechanical and thermal properties that suitable for applications. From DSC thermogram of prepared conducting plastic film, it clearly exhibited T_g and T_m similar to original plastic film. The tensile strength of exposed iodine vapor of PP/PPY film decreased more with increasing iodine doping time than those of PP/PPY and LDPE/PPY films.

ภาควิชา - | ลายมือชื่อนิสิต
สาขาวิชา ปิโตรเคมีและวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ | ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2541 | ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม -

ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to express his sincere thank to his advisor, Assistant Professor Somchai Pengprecha, Ph. D., for his encouraging guidance, supervision and helpful suggestion throughout this research. In addition, he is also grateful to Associate Professor Supawan Tantayanon, Ph. D., Associate Professor Sophon Roengsumran, Ph. D., Assistant Professor Amorn Petsom, Ph. D., Associate Professor Wimonrat Trakarnpruk, Ph. D., for serving as chairman and members of the thesis committee, respectively, whose comments have been especially valuable.

The author also thanks for research financial supports from Chulalongkorn University and many thanks are going to Thai Plastic and Chemical Public Company Limited and Thai Petrochemical Industry Public Company Limited who provided the materials.

Thanks go towards everyone who has contributed suggestions and supports throughout this work. Finally, he owes very deep thanks to his family for their love, support and encouragement.

CONTENT

Title **Page**

LIST OF TABLES

LIST OF TABLES (continued)

LIST OF TABLES (continued)

LIST OF TABLES (continued)

LIST OF TABLES (continued)

LIST OF FIGURES

LIST OF FIGURES (continued)

LIST OF FIGURES (continued)

LIST OF FIGURES (continued)

LIST OF FIGURES (continued)

LIST OF FIGURES (continued)

LIST OF FIGURES (continued)

LIST OF FIGURES (continued)

LIST OF FIGURES (continued)

LIST OF FIGURES (continued)

LIST OF FIGURES (continued)

LIST OF FIGURES (continued)

LIST OF FIGURES (continued)

ABBREVIATIONS

b.p.	:	Boiling point.
CHNO	:	Carbon hydrogen nitrogen oxygen.
d^{20}	:	Density at 20°C.
DSC	:	Differential Scanning Calorimetry.
EA	:	Elemental Analysis.
FT-IR	:	Fourier Transform Infrared Spectroscopy.
g	:	Gram.
HDPE	:	High Density Polyethylene.
Hrs.	:	Hours.
LDPE	:	Low Density Polyethylene.
mins.	:	Minutes.
mL	:	Millilitre.
Mw	:	Weight-average molecular weight.
PP	:	Polypropylene.
PPY	:	Polypyrrole.
PVA	:	Poly(vinyl alcohol).
PVC	:	Poly(vinyl chloride).
PYR	:	Pyrrole.
S/cm	:	Seimen/centimetre.
T_d	:	Decomposition temperature.
T_g	:	Glass transitions temperature.
T_m	:	Melt transitions temperature.
UV-vis.	:	Ultraviolet-visible.
σ	:	Electrical conductivity, S/cm.
Ω	:	Ohm.
μm	:	Micrometre.