

การเกิดฟิล์มชนิดป่นด้วยความร้อนของเอ็น-ไวนิลไพร์โรลิโดน-แอลคิลเมทาคริเลตโคพอลิเมอร์
เพื่อใช้เป็นโซลเดอร์มาสค์แบบชั่วคราว



นายชูชีพ อภิรักษ์

ศูนย์วิทยพัทยาการ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาปิโตรเคมีและวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์

หลักสูตรปิโตรเคมีและวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2544

ISBN 974-03-1117-2

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**THERMAL CURABLE FILM FORMING OF N-VINYLPYRROLIDONE- ALKYL
METHACRYLATE COPOLYMERS AS TEMPORARY SOLDER MASK**



Mr. Chuchee Apirug

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Petrochemistry and Polymer Science**

Program of Petrochemistry and Polymer Science

Faculty of Science


Chulalongkorn University

Academic Year 2001

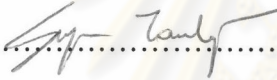
ISBN 974-03-1117-2


Thesis Title THERMAL CURABLE FILM FORMING OF N-VINYLPYRROLIDONE-ALKYLMETHACRYLATE COPOLYMER AS TEMPORARY SOLDER MASK
By Mr.Chucheep Apirug
Field of Study Petrochemistry and Polymer Science
Thesis Advisor Associate Professor Amorn Petsom, Ph.D.

Accepted by the Faculty of Science, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirements for Master's Degree

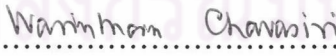

..... Deputy Dean for Administrative Affairs
Acting Dean, Faculty of Science
(Associate Professor Pipat Karntiang, Ph.D.)

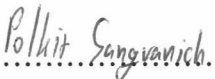
Thesis Committee


..... Chairman
(Associate Professor Supawan Tantayanon, Ph.D.)


..... Thesis Advisor
(Associate Professor Amorn Petsom, Ph.D.)


..... Member
(Associate Professor Sophon Roengsumran, Ph.D.)


..... Member
(Assistant Professor Warinthorn Chavasiri, Ph.D.)


..... Member
(Polkit Sangvanich, Ph.D.)

นายชูชีพ อภิรักษ์ : การเกิดฟิล์มชนิดบ่มด้วยความร้อนของเอ็น-ไวนิลไพร์โรลิโคน-แอลคิลเมทาคริเลต โคลิโพลิเมอร์เพื่อใช้เป็นโซลเดอร์มาสต์แบบชั่วคราว อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : รศ. ดร. อมร เพชรสม ; 86หน้า. ISBN 974-03-1117-2

โซลเดอร์มาสต์แบบชั่วคราวเตรียมจากเอ็น-ไวนิลไพร์โรลิโคน-แอลคิลเมทาคริเลต โคลิโพลิเมอร์ แอลคิลเมทาคริเลตที่ใช้คือ ไฮดรอกซิลพรอพิล เมทาคริเลต โดยใช้ความร้อนเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการพอลิเมอไรเซชันแบบอนุมูลเสรีกลายเป็นแผ่นฟิล์มป้องกันการถูกบดกรีในตำแหน่งที่ไม่ต้องการของการบดกรีแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ทำการปรับคุณสมบัติของโซลเดอร์มาสต์แบบชั่วคราวให้เหมาะสม ได้แก่ ค่าทนต่อแรงดึง, ค่าความยืดหยุ่น, ค่าการยึดเกาะ, ค่าความหนืดและค่าสภาพความทนความร้อน โดยใช้สารเพิ่มความชื้น, สารลดการยึดเกาะ, เม็ดสีและอะคริลิกโพลิเมอร์

จากผลการทดลองพบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมของผสมคือ เอ็น-ไวนิลไพร์โรลิโคน 25 ส่วน, ไฮดรอกซิลพรอพิล เมทาคริเลต 25 ส่วน, สารเพิ่มความชื้น (T-45) 5 ส่วน, สารลดการยึดเกาะ (น้ำมันซิลิโคน 350 S) 5 ส่วน, เม็ดสี(ไททาเนียม ไดออกไซด์) 2 ส่วน, อะคริลิกโพลิเมอร์ (UT-50) 50 ส่วน ตัวเริ่มปฏิกิริยา (AIBN) 0.3 % โดยมวล และตัวยับยั้งปฏิกิริยา (ไฮโดรควิโนน) 1 % โดยมวล ฟิล์มที่ได้มีความยืดหยุ่น, ทนความร้อน และง่ายต่อการลอกออก เหมาะสมเป็นโซลเดอร์มาสต์แบบชั่วคราวที่ใช้ความร้อนเป็นตัวกระตุ้นและทำการขจัดออกจากแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์โดยการลอกออก



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หลักสูตร.....ปี โตรเคมีและวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์.....ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา.....ปี โตรเคมีและวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา.....2544.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4272261623 : MAJOR PETOCHEMISTRY

KEYWORD : TEMPORARY SOLDER MASK/N-VINYLPYRROLIDONE/FILM FORMING

CHUCHEEP APIRUG : THERMAL CURABLE FILM FORMING OF N-VINYLPYRROLIDONE-ALKYLMETHACRYLATE COPOLYMERS AS TEMPORARY SOLDER MASK. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. AMORN PETSOM, Ph.D. 86 pp. ISBN 974-03-1117-2

The temporary solder masks were prepared from N-vinylpyrrolidone-alkylmethacrylate copolymer using thermal polymerization to obtain a film which protected the selected areas of a printed circuit board (PCB) from the soldering process. The properties of temporary solder mask including tensile strength, %elongation, adhesion, viscosity and thermal resistance were modified by thickening agent, releasing agent, pigment and acrylic polymers.

From this experiment, the appropriate ratio of mixture is 25 phr of N-vinylpyrrolidone, 25 phr of hydroxypropylmethacrylate, 5 phr of thickening agent (T-45), 5 phr of releasing agent (silicone oil 35s), 2 phr of pigment (titanium dioxide), 0.3%wt of initiator (AIBN) and 1 %wt of inhibitor (hydroquinone). The resulting film is flexible, thermal resistance and easily peeling off. It is suitable for the thermal curable temporary solder mask and is removed by peeling off.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Program of..... Petrochemistry and Polymer Science Student's signature..... A. CHUCHEEP
Field of study..... Petrochemistry and Polymer Science Advisor's signature.....
Academic year..... 2001 Co-advisor's signature.....

ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to express sincere thanks to his advisor, Associate Professor. Amorn Petsom , Ph.D. and to Associate Professor Sophon Roengsumran, Ph. D. for their encouraging guidance, supervision and helpful suggestion throughout this research. In addition, he is also grateful to the chairman and members of the thesis committee for their valuable suggestions and comments.

The author is also thankful for the research financial supports from Chulalongkorn University. Many thanks are also due to the Rubber Research Institute of Thailand, MTEC of NSTDA, and Scientific and Technological Research Equipment Centre of Chulalongkorn University. Many thanks are due to Eternal Resin Co., Ltd., Siam Chemical Industry Co., Ltd., Thai Petrochemical Industry (Public) Co., Ltd., Ciba Co., Ltd., Peters (Germany) Co., Ltd., and PI industry Co., Ltd., who provided the materials.

Thanks go towards everyone who has contributed suggestions and supports throughout this work. Finally, I am very deep and thanks to my family for their support and encouragement.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CONTENTS

	Page
ABSTRACT (in THAI).....	iv
ABSTRACT (in English).....	v
ACKNOWLEDGEMENT.....	vi
CONTENT.....	vii
LIST OF TABLES.....	xi
LIST OF FIGURES.....	xiii
ABBREVIATION.....	xvi
CHAPTER I : INTRODUCTION.....	1
Objective.....	2
Scope of Investigation.....	2
Expecting out come of this research work.....	3
CHAPTER II : THEORY AND LITERATURE REVIEW.....	4
2.1 Solder mask.....	4
2.1.1 Classification of solder mask.....	4
2.1.2 The usually formula and composition of temporary solder mask.....	5
2.2 Reactive diluent monomers.....	7
2.2.1 N-vinyl pyrrolidone.....	7
2.2.1.1 Properties of N-vinylpyrrolione.....	8
2.2.2 Hydroxypropyl methacrylate.....	9
2.3 Compounding Ingredients.....	11

	Page
2.3.1 Acrylic polymers.....	11
2.3.2 Polyvinyl alcohol.....	13
2.3.3 White pigment and extenders.....	15
2.3.4 Thickening agent.....	17
2.3.5 Thermal initiator.....	21
2.3.6 Inhibitors.....	23
2.4 Literature review.....	23
CHAPTER III : EXPERIMENTAL.....	27
3.1 Chemicals.....	27
3.2 Instruments and Apparatus.....	28
3.3 Procedures.....	28
3.3.1 Preparation of compounding ingredients.....	28
3.4 Characterization.....	33
3.4.1 Determination of the morphology of temporary solder mask.....	33
3.4.2 Determination of thermal properties of temporary solder mask.....	33
3.5 Mechanical Testing.....	34
3.6 Physical Testing.....	35
CHAPTER IV : RESULTS AND DISCUSSION.....	39
4.1 Preparation of the temporary solder mask.....	39
4.2 The properties of commercial temporary solder mask.....	40

4.3 The effect of NVP:HPMA monomer concentration.....	41
4.4 The effect of Acrylic polymer.....	43
4.5 The effect of releasing agent.....	45
4.6 The effect of thickening agent.....	47
4.7 The effect of pigment (Titanium dioxide).....	49
4.8 The characterization of the surface of temporary solder mask by scanning electron microscopy (SEM).....	51
4.9 The effect of polyvinyl alcohol on physical properties of solder mask B.....	52
4.10 The effect of reactive monomer.....	53
4.11 The effect of xanthan gum.....	55
4.12 The effect of PEG-150.....	56
4.13 Thermal properties of solder mask.....	57
4.14 The stability of temporary solder mask A and B.....	58
4.15 The characterize of N-vinyl pyrrolidone and hydroxypropyl methacrylate copolymer.....	59
4.15.1 Differential Scanning Calorimetry.....	59
4.15.2 ATR FT-IR Spectroscopy.....	60
CHAPTER V.....	61
5.1 Conclusion.....	61
5.1.1 The preparation of temporary solder mask.....	61
5.2 Suggestion.....	62
REFERENCES.....	63
APPENDICES.....	65

LIST OF TABLES

Table	Page
2.1 General composition of temporary solder mask.....	6
2.2 Properties of N-vinyl pyrrolidone.....	9
2.3 The general physical properties of 2-hydroxypropyl methacrylate.....	10
2.4 Glass transition temperature versus application area.....	12
2.5 Physical properties of poly(vinyl alcohol) (GL-05).....	14
2.6 Physical properties of poly(vinyl alcohol) (GH-17).....	14
2.7 White pigments and extenders.....	15
2.8 Typical properties of titanium dioxide.....	17
2.9 General physical properties of xantham gum.....	20
2.10 Half-lives of initiators.....	22
3.1 The composition of solder mask A.....	30
3.2 The composition of solder mask B.....	32
4.1 The properties of commercial temporary solder mask.....	40
4.2 Show formulation of temporary solder mask used in SEM study.....	51
4.3 Liquidus and minimum reflow temperatures for some common solders.....	58
4.4 The properties of temporary solder mask after 1 month.....	58
4.5 Glass transition temperature (T _g) of composite NVP:HPMA.....	59
5.1 Formulation of temporary solder masks.....	61

LIST OF FIGURES

Figure	Page
2.1 The structure of hydroxypropyl methacrylate.....	10
2.2 The arrangement of carbopol after fill hydroxide.....	19
2.3 The decomposition of acetyl peroxide and benzoyl peroxide.....	21
2.4 The decomposition of 2,2'-azobisisobutyronitrile (AIBN).....	22
3.1 The apparatus set up.....	29
3.2 The dimensions of dies for dumb-bell test pieces.....	34
3.3 Standard Test methods for rubber cements.....	36
3.4 Classification of adhesion test results.....	37
4.1 The effect of NVP:HPMA ratio on physical properties of temporary solder masks A.....	42
4.2 The effect of UT-50 Acrylic polymer on physical properties of temporary solder masks A.....	44
4.3 The effect of releasing agent on the adhesion of temporary solder masks A.....	46
4.4 The effect of T-45 on the viscosity of temporary solder masks A.....	48
4.5 The effect of Titanium dioxide on the physical properties of temporary solder mask A.....	50
4.6 The effect of poly(vinyl alcohol).....	53
4.7 The effect of NVP:HPMA monomer.....	54
4.8 The effect of T-50 on the viscosity of temporary solder mask.....	56

ABBREVIATIONS

PCB	:	Printed circuit board
UV	:	Ultraviolet
NVP	:	N-vinylpyrrolidone
HPMA	:	Hydroxypropyl methacrylate
AIBN	:	Azobisisobutyronitrile
TGA	:	Thermo gravimetric analyzer
DSC	:	Differential Scanning Calorimeter
SEM	:	Scanning Electron Microscopy
ATR FT-IR	:	Attenuated total reflection Fourier transform infrared spectroscopy
μm	:	Micrometer
N	:	Newton
T _g	:	Glass transition
cps	:	Centipoises
PVA	:	Polyvinyl alcohol
PEG	:	Polyethylene glycol

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย