

ผลของการทำแอนโคลิกทรีตเมนต์ในสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต
ต่อชั้นที่ถูกพาสซีเวตด้วยไดโครเมตบนดีบุก

นาย สมมิตร เลิศวีระวัฒน์



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโลหการ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2539

ISBN 974- 636 - 716 - 1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF SODIUM CARBONATE SOLUTION
ANODIC TREATMENT ON DICHROMATE PASSIVATED LAYERS OF TIN

Mr. Sommit Lertweerawat

A Thesis submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

For the Degree of Master of Engineering

Department of Metallurgical Engineering

Graduate School

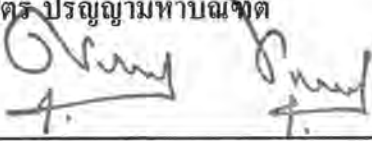
Chulalongkorn University

Academic Year 1996

ISBN 974-636 -716-1


หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของการทำแอนโตนิกทรีตเมนต์ในสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต
ต่อชั้นที่ถูกพาสซีเวตด้วยโคโครเมตบนดีบุก
โดย นายสมมิตร เลิศวีระวัฒน์
ภาควิชา วิศวกรรมโลหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นัทรชัย สมศิริ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษา ตามหลักสูตร ปริญญาโทบัณฑิต



(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ สุภวัฒน์ ชุตินวงศ์)

รักษาราชการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประสงค์ ศรีเจริญชัย)


ประธานกรรมการ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นัทรชัย สมศิริ)

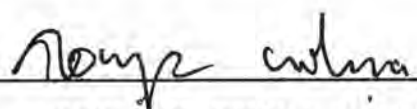
อาจารย์ที่ปรึกษา


(อาจารย์ ดร.สุมาลี วงศ์จันทร์)

กรรมการ


(อาจารย์ ชاکกร จารุทีสิฐธร)

กรรมการ


(อาจารย์ ดร. กอบนุญ หล่อทองคำ)

กรรมการ

สมมิตร เลิศวีระวัฒน์ : ผลของการทำแอนโอดิกทรีตเมนต์ในสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตต่อชั้นที่ถูกพาสซีเวตด้วยไดโครเมตบนดีบุก อ.ที่ปรึกษา ศศ. ดร. ฉัตรชัย สมศิริ , 60 หน้า ISBN 974-636-716-1

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของการทำแอนโอดิกทรีตเมนต์ในสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตก่อนที่จะทำไดโครเมตพาสซีเวชัน ที่มีผลต่อชั้นพาสซีเวชันของดีบุกโดยพิจารณาองค์ประกอบทางเคมี และชั้นพาสซีเวชัน ด้วยวิธี ESCA ไข่ร่วมกับวิธีการปาดชั้นของอะตอมโดยการกระแทกด้วยไอออนของธาตูลูกก่อนจากนั้นก็ทำการทดสอบความสามารถในการต้านทานการกัดกร่อน

การทำแอนโอดิกทรีตเมนต์ ชิ้นงานดีบุกในสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต ที่มีความเข้มข้น 10 กรัมต่อลิตรอุณหภูมิ 25 องศาเซนติเกรดโดยใช้ความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้าในช่วง 1-67 มิลลิแอมป์แปรต่อตารางเซนติเมตรเมื่อชิ้นงานผ่านการทำแอนโอดิกทรีตเมนต์แล้วก็จะทำไดโครเมตพาสซีเวชันในสารละลาย ซึ่งประกอบด้วยโซเดียมไดโครเมต และโครเมียมไตรออกไซด์ โดยมีอัตราส่วน 4 ต่อ 1

การวิจัยพบว่าการทำแอนโอดิกทรีตเมนต์ที่ค่าความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้า 40 มิลลิแอมป์แปรต่อตารางเซนติเมตร จะมีผลต่อองค์ประกอบของชั้นพาสซีเวชันโดยจะทำให้ออกไซด์ของโครเมียมมีความหนาแน่นเป็น 6 เท่าและออกไซด์ของดีบุกมีความหนาแน่นเป็น 3 เท่าและพบว่าออกซิเจนอะตอมสามารถเข้าไปในเนื้อชิ้นงานได้ลึก 3.6 เท่าโดยความสามารถในการต้านทานการกัดกร่อนมีค่า เป็น 6 เท่า ของชิ้นงานที่ผ่านการทำไดโครเมตพาสซีเวชันเพียงอย่างเดียว และสามารถหาค่า อัตราการปาดชั้นอะตอมของชั้นพาสซีเวชัน บนชิ้นงานดีบุก ที่ไม่ผ่านการทรีตเมนต์ได้ 19 อังสตรอมต่อนาที

ภาควิชา.....วิศวกรรมโลหการ.....
สาขาวิชา.....วิศวกรรมโลหการ.....
ปีการศึกษา.....2539.....

ลายมือชื่อนิสิต.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

C 617891 : MAJOR METALLURGICAL ENGINEERING

KEY WORD : ANODIC TREATMENT / CATHODIC TREATMENT / PASSIVATION /
ESCA / ARGON ION SPUTTERING

SOMMIT LERTWEERAWAT : EFFECTS OF SODIUM CARBONATE
SOLUTION ANODIC TREATMENT ON DICHROMATE PASSIVATED
LAYERS OF TIN.

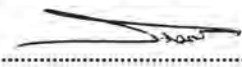
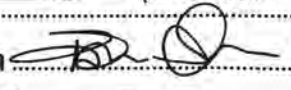
THESIS ADVISOR : ASST. PROF. CHATCHAI SOMSIRI, Ph.D. 60 PP.
ISBN 974-636-716-1

The main objectives are to study effects of sodium carbonate anodic treatment prior to cathodic treatment on dichromate passivated layers of tin.

The anodic treatment of tin samples were performed in 10 g/l sodium carbonate solution at 25 °C. Current density applied was ranging from 1-67 mA/cm². The anodically treated tin samples were later passivated in aqueous solution containing Na₂Cr₂O₇ and CrO₃ at ratio of 4:1 .

It was found that the anodic treatment at the current density of 40 mA/cm² had profound effects on the compositions of the passivated layers. The chromium oxide's thickness found to be 6 times thicker and the tin oxide's thickness was 3 times thicker and oxygen atoms were detected in the specimen from the surface's depth about 3.6 times and the corrosion resistance was 6 times better than in the sample which had not been anodically treated. The passivated layers were analysed by ESCA and Argon ion sputtering technique and it was found that the sputtering rate of Sn in SnO₂ was 19 Å/min.

ภาควิชา วิศวกรรมโลหการ
สาขาวิชา วิศวกรรมโลหการ
ปีการศึกษา 2539

ลายมือชื่อนิสิต  วิชาวิศวกรรมโลหการ
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ ผศ. ดร. ฉัตรชัย สมศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.สุมาลี วงศ์จันทร์ อาจารย์ วิกรม วัชรคุปต์ อาจารย์ชาคร จารุพิสิฐธร ผศ. ดร.ประสงค์ ศรีเจริญชัย และ อาจารย์ ดร.กอบบุญ หล่อทองคำ ซึ่งท่านได้ให้ คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ของการวิจัยมาด้วยดีโดยตลอด และเนื่องจากทุนการวิจัยครั้งนี้ได้รับมาจากทุนอุดหนุนการวิจัยของสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ จึงขอขอบพระคุณมา ณ. ที่นี้ด้วย

ท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา - มารดา ซึ่งสนับสนุนในด้านการเงินและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาโดยตลอดจนกระทั่งสำเร็จการศึกษา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ณ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ.....	ฉ

บทที่	
1. บทนำ.....	1
2. ทฤษฎีที่ใช้ในวิธีการวิเคราะห์ชั้นพาสซีวชั้น.....	3
3. วิธีการที่ใช้ในการวิจัย.....	6
4. ผลการทดลอง.....	16
5. วิเคราะห์-สรุปการวิจัย และข้อเสนอแนะ.....	26
รายการอ้างอิง.....	43
ภาคผนวก.....	44
ภาคผนวก ก	45
ภาคผนวก ข	46
ประวัติผู้เขียน.....	48

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1.1 แสดงชิ้นงานทดสอบที่ใช้ในการวิจัย.....	8
ตารางที่ 3.2.1 แสดงการตั้งค่าโวลต์ที่เครื่องแปลงไฟฟ้ากระแสตรง ในการทำแอนโอดิกทริตเมนต์	9
ตารางที่ 3.4.1 แสดงการตั้งค่าตัวแปรต่างๆของเครื่อง ESCA ...	13
ตารางที่ 3.4.2 แสดงการกำหนดค่าตัวแปรช่วงของพลังงานยึดเหนี่ยว ที่ใช้ในการวิเคราะห์เชิงปริมาณ ของเครื่อง ESCA	14
ตารางที่ 4.1.1 สรุปผลการทำแอนโอดิกทริตเมนต์ ของชิ้นงานชุดที่ 1 ชุดที่ 2 ชุดที่ 3	16
ตารางที่ 4.2.1 ผลการทำแอนโอดิกทริตเมนต์ที่ค่าความหนาแน่น ของกระแสไฟฟ้าต่างๆ.....	17
ตารางที่ 4.3.1 แสดงผลวิเคราะห์ชิ้นงานชุดที่ 2	19
ตารางที่ 4.4.1 ผลการทดสอบความสามารถในการต้านทาน การกัดกร่อนที่ได้	23
ตารางที่ 5.1.1 แสดงผลวิเคราะห์ชิ้นงานดีบุกที่ไม่ได้ผ่านการ ทริตเมนต์ด้วย ESCA	
ตารางที่ 5.2.1 แสดงผลวิเคราะห์ชิ้นงานดีบุกที่ผ่านการทำแอนโอดิก ที่ 40 mA/cm^2 ด้วยเครื่อง ESCA	
ตารางที่ 5.3.1 ผลวิเคราะห์ชิ้นพาสซีเวชันที่ระดับความลึกต่างๆของ ชิ้นงานที่ผ่านการทำแคโทดิกทริตเมนต์เพียงอย่างเดียว	
ตารางที่ 5.4.1 ผลวิเคราะห์ห้วงค์ประกอบของชิ้นพาสซีเวชันชิ้นงานที่ผ่าน การทำแอนโอดิกที่ 40 mA/cm^2 ก่อนการทำแคโทดิกทริตเมนต์	

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 แสดงขั้นตอนต่างๆของโฟโตอิเล็กตรอนขณะเคลื่อนที่ มาที่ผิวของชิ้นงาน.....	4
ภาพที่ 2.2 แสดงระดับพลังงานของโฟโตอิเล็กตรอนที่ปลดปล่อยออก มาจากอะตอมคาร์บอน.....	5
ภาพที่ 3.2.1 แสดงการจัดเครื่องมือในการทำแอนดิกทริตเมนต์	10
ภาพที่ 3.3.1 แสดงการจัดเครื่องมือในการทำแคโทดิกทริตเมนต์	12
ภาพที่ 4.2.1 แสดงผลของการทำแอนดิกทริตเมนต์ด้วยค่าความหนาแน่น ของกระแสไฟฟ้าต่างๆ	18
ภาพที่ 4.3.1 แสดงผลของการทำแอนดิกทริตเมนต์ด้วยค่าความหนาแน่น ของกระแสไฟฟ้าต่างๆ แล้วจึงไปทำแคโทดิกทริตเมนต์	21
ภาพที่ 4.4.1 แสดงความสามารถในการต้านทานการกัดกร่อนของชิ้นงานต่างๆ	24
ภาพที่ 5.1.1 ผลวิเคราะห์ชั้นพาสซีเวชัน ด้วย ESCA ชิ้นงานดีบุกที่ไม่ผ่าน การทริตเมนต์	
ภาพที่ 5.1.2 ภาพจำลององค์ประกอบของชั้นพาสซีเวชันชิ้นงานดีบุก ที่ไม่ผ่านการทริตเมนต์	
ภาพที่ 5.2.1 ผลวิเคราะห์ชิ้นงานดีบุกที่ผ่านการทำแอนดิกที่ 40 mA/cm^2 ด้วย ESCA	
ภาพที่ 5.2.2 ภาพจำลององค์ประกอบของชั้นพาสซีเวชัน ที่ระดับความลึก ต่างๆ จากผิวชิ้นงานที่ทำแอนดิกที่ 40 mA/cm^2	
ภาพที่ 5.3.1 ผลวิเคราะห์ชั้นพาสซีเวชัน ชิ้นงานดีบุก ที่ผ่านการทำ แคโทดิกทริตเมนต์เพียงอย่างเดียวด้วย ESCA	
ภาพที่ 5.3.2 ภาพจำลององค์ประกอบของชั้นพาสซีเวชัน ชิ้นงานดีบุก ที่ผ่านการทำแคโทดิกทริตเมนต์เพียงอย่างเดียว.....	
ภาพที่ 5.4.1 ผลวิเคราะห์องค์ประกอบชั้นพาสซีเวชัน ชิ้นงานที่ผ่าน การทำแอนดิกที่ 40 mA/cm^2 ก่อนการทำแคโทดิกทริตเมนต์.....	
ภาพที่ 5.4.2 ภาพแสดง Depth profiling ของชิ้นงานที่ผ่านการทำแอนดิกที่ 40 mA/cm^2 ก่อนการทำแคโทดิกทริตเมนต์วิเคราะห์ด้วย ESCA.....	

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 5.4.3 ภาพแสดง Depth profiling ของชั้นงานที่ผ่านการทำ
แคโทดิกทรีตเมนต์เพียงอย่างเดียว วิเคราะห์ด้วยESCA.....

ภาพที่ 5.4.4 แสดงภาพจำลององค์ประกอบของชั้นพาสซีเวชัน
ชั้นงานที่ผ่านการทำแอโนดิกที่ 40 mA/cm² ก่อนการทำ
แคโทดิกทรีตเมนต์

- เครื่องแปลงไฟฟ้ากระแสตรงมีค่า 4.5 โวลต์
- ชั้นงาน 13A0 = ชั้นงานไม่ได้ผ่านการทำแอนโอดิกทรีตเมนต์ และไม่ได้ผ่านการทำแคโทดิกทรีตเมนต์
- ชั้นงาน 14AC0 = ชั้นงานไม่ได้ผ่านการทำแอนโอดิกทรีตเมนต์แล้วมาทำแคโทดิกทรีตเมนต์ ทรีตเมนต์โดยตั้งค่าที่เครื่องแปลงไฟฟ้ากระแสตรงมีค่า 4.5 โวลต์
- ชั้นงาน 15AC1 = ชั้นงานผ่านการทำแอนโอดิกทรีตเมนต์โดยตั้งค่าโวลต์ที่เครื่องแปลงไฟฟ้ากระแสตรงมีค่า 2 โวลต์ แล้วมาทำแคโทดิกทรีตเมนต์โดยตั้งค่าโวลต์ที่เครื่องแปลงไฟฟ้ากระแสตรงมีค่า 4.5 โวลต์
- ชั้นงาน 16AC2 = ชั้นงานผ่านการทำแอนโอดิกทรีตเมนต์โดยตั้งค่าโวลต์ที่เครื่องแปลงไฟฟ้ากระแสตรงมีค่า 3.5 โวลต์แล้วมาทำแคโทดิกทรีตเมนต์โดยตั้งค่าโวลต์ที่เครื่องแปลงไฟฟ้ากระแสตรง มีค่า 4.5 โวลต์
- ชั้นงาน 17 AC3 = ชั้นงานผ่านการทำแอนโอดิกทรีตเมนต์ โดยตั้งค่าโวลต์ที่เครื่องแปลงไฟฟ้ากระแสตรงมีค่า 5.5 โวลต์ แล้วมาทำแคโทดิกทรีตเมนต์โดยตั้งค่าโวลต์ที่เครื่องแปลงไฟฟ้ากระแสตรงมีค่า 4.5 โวลต์
- ชั้นงาน 18 AC4 = ชั้นงานผ่านการทำแอนโอดิกทรีตเมนต์ โดยตั้งค่าโวลต์ที่เครื่องแปลงไฟฟ้ากระแสตรงมีค่ามีค่า 7.5 โวลต์ แล้วมาทำแคโทดิกทรีตเมนต์โดยตั้งค่าโวลต์ที่ เครื่องแปลงไฟฟ้ากระแสตรงมีค่า 4.5 โวลต์
- ชั้นงาน 19AC5 = ชั้นงานผ่านการทำแอนโอดิกทรีตเมนต์โดยตั้งค่าโวลต์ที่เครื่องแปลงไฟฟ้ากระแสตรงมีค่า 10 โวลต์ แล้วมาทำแคโทดิกทรีตเมนต์โดยตั้งค่าโวลต์ที่เครื่องแปลงไฟฟ้ากระแสตรงมีค่า 4.5 โวลต์