

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย	1
1.2 ท่อนาโนคาร์บอน	3
1.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับแอลกอฮอล์	5
1.4 คุณสมบัติของหัวตรวจวัดก๊าซ	8
1.5 ชนิดของหัวตรวจวัดก๊าซ	8
1.6 ชนิดของหัวตรวจวัดแอลกอฮอล์ในลมหายใจ	10
1.7 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	12
บทที่ 2 ทฤษฎี	
2.1 สารกึ่งตัวนำ	13
2.1.1 สารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์	14
2.1.2 สารกึ่งตัวนำไม่บริสุทธิ์	15
2.1.2.1 สารกึ่งตัวนำชนิด N	15
2.1.2.2 สารกึ่งตัวนำชนิด P	16
2.2 สมบัติของหัวตรวจวัดไอเอทานอลของท่อนาโนคาร์บอน	16
2.3 สมบัติของหัวตรวจวัดไอเอทานอลของวัสดุคอมโพสิทระหว่างท่อนาโนคาร์บอนกับพอลิเมอร์	17
2.4 สภาพไฟการตอบสนอง	18
2.5 เวลาการตอบสนอง	18
2.6 เวลาในการคืนตัว	19

บทที่ 3 วัสดุ อุปกรณ์การทดลอง และวิธีการทดลอง

3.1 วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีในการทดลอง

3.1.1 วัสดุ อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการสร้างหัวตรวจวัดไอเอทานอล 21

3.1.2 วัสดุ อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในทดสอบไอเอทานอล 26

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 วิธีการเตรียมสาร 27

3.2.2 การทำหัวตรวจวัดไอเอทานอล 28

3.2.3 วิธีการทดสอบหัวตรวจวัดไอเอทานอล 30

บทที่ 4 ผลการทดลอง และวิเคราะห์ผลการทดลอง

4.1 ขนาดของหัวตรวจวัดไอเอทานอล 35

4.2 ผลการทดสอบหัวตรวจวัดไอเอทานอลที่อุณหภูมิ 28, 30, 35, 40 และ 50 องศาเซลเซียส 36

4.3 ผลการตอบสนองของหัวตรวจวัดไอเอทานอลที่ความเข้มข้นต่างๆ 44

บทที่ 5 สรุป และวิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

5.1.1 อุณหภูมิของหัวตรวจวัดที่ใช้ในการทดสอบไอเอทานอล 51

5.1.2 สภาพไวกการตอบสนอง เวลาการตอบสนอง และเวลาในการคืนตัวของหัวตรวจวัดไอเอทานอลที่ความเข้มข้นต่างๆ 52

5.2 ข้อเสนอแนะ 55

เอกสารอ้างอิง 56

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การเตรียมสารละลายเอทานอลให้มีความเข้มข้นต่าง ๆ กัน 59

ภาคผนวก ข

การเขียนโปรแกรม VEE Pro version 6.0 ในการบันทึกผลการทดลอง 61

ภาคผนวก ค

GUTH MODEL 34C SIMULATOR 62

ภาคผนวก ง

ความหนาของแผ่นฟิล์มของหัวตรวจวัดไอเอทานอล 63

ประวัติผู้เขียน

66

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของท่อนาโนคาร์บอน	4
1.2 สมบัติทางกายภาพบางประการของท่อนาโนคาร์บอน	4
1.3 แสดงปริมาณของแอลกอฮอล์ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่มีผลต่อร่างกายและจิตใจ	6
1.4 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดและโอกาสเกิดอุบัติเหตุจราจร	7
1.5 ประเภทและหลักการของการวัดก๊าซ รวมถึงวัสดุที่ใช้	9
3.1 แสดงคุณสมบัติบางประการของพีวีเอ	22
3.2 แสดงอัตราส่วนโดยมวลของสารผสมระหว่างท่อนาโนคาร์บอนกับพีวีเอ	27
4.1 แสดงความหนาเฉลี่ยของแผ่นฟิล์มบนแผ่นอลูมินาของหัวตรวจวัดไอเอทานอล	36
4.2 แสดงคุณสมบัติของหัวตรวจวัดไอเอทานอล ที่ความเข้มข้นของไอเอทานอล 1000 ppm ที่อุณหภูมิ 28, 30, 35, 40 และ 50 °C	41
4.3 แสดงคุณสมบัติของหัวตรวจวัดไอเอทานอล เมื่อทดสอบไอเอทานอลที่ความเข้มข้น 50, 100 และ 1000 ppm ที่อุณหภูมิ 28 °C	47
5.1 แสดงสภาพไวการตอบสนองของหัวตรวจวัดไอแอลกอฮอล์จากท่อนาโนคาร์บอน ปี ค.ศ. 2003 – ปัจจุบัน	53
5.2 แสดงการเปรียบเทียบสมบัติการตรวจวัดไอเอทานอลระหว่างหัวตรวจวัดไอเอทานอลของท่อนาโนคาร์บอนกับหัวตรวจวัดไอเอทานอลของสารประกอบโลหะออกไซด์	54
ผง.1 แสดงความหนาของแผ่นฟิล์มของหัวตรวจวัดไอเอทานอล	63

สารบัญภาพ

รูป	หน้า
1.1 (ก) ภาพถ่าย SEM ของท่อนาโนคาร์บอนกำลังขยาย 5,000 เท่า (ข) กำลังขยาย 50,000 เท่า	4
1.2 หัวตรวจวัดแอลกอฮอล์แบบ Calorimeter	10
1.3 หัวตรวจวัดแอลกอฮอล์แบบ Semiconductor	11
1.4 หัวตรวจวัดแอลกอฮอล์แบบ Fuel cell	11
1.5 หัวตรวจวัดแอลกอฮอล์แบบ Infrared Absorption	12
2.1 แสดงแผนภาพแถบพลังงานของสารกึ่งตัวนำที่ $T = 0\text{ K}$	13
2.2 แสดงการนำกระแสในสารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์ ซึ่งมีทั้งกระแสอิเล็กตรอนและกระแสโฮล	15
2.3 แสดง Carbon nanotube-Polymer composite	18
2.4 แสดงกราฟการเปลี่ยนแปลงความต้านทานไฟฟ้าในการทดสอบหัวตรวจวัดไอเอทานอล เพื่อหาค่าสภาพไวการตอบสนองและเวลาการตอบสนอง	19
2.5 แสดงกราฟการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานไฟฟ้าในการทดสอบหัวตรวจวัด ไอเอทานอลเพื่อหาค่าสภาพไวการตอบสนอง และเวลาในการคืนตัว	20
3.1 ก. แสดงท่อนาโนคาร์บอน ข. แสดงพีวีเอ	21
3.2 แสดงเครื่องชั่งสาร	22
3.3 แสดงผ้าซิลิกอน	23
3.4 แสดง เครื่อง Ultrasonic Cleaner	24
3.5 แสดงเตาเผาสาร	24
3.6 แสดงกล้อง Zoom Stereo Microscope	25
3.7 แสดง Hotplate Stirrer	25
3.8 แสดงแผนภาพการเตรียมสาร	28
3.9 แสดงแผนภาพการทำหัวตรวจวัด	29
3.10 ก. แสดงการติดคอนแทกซ์ของหัวตรวจวัดไอเอทานอล ข. แสดงฮีตเตอร์	29
3.11 แสดงหัวตรวจวัดไอเอทานอลที่ติดกับ Socket IC เรียบร้อยแล้ว	30
3.12 แสดงชุดทดสอบสมบัติการตรวจวัดไอเอทานอลของหัวตรวจวัดไอเอทานอล	30
3.13 แสดงแผนผังการทำงานชุดทดสอบสมบัติการตรวจวัดไอเอทานอล	31
3.14 แสดงเครื่อง Alcohol simulator ที่ใช้ควบคุมอุณหภูมิของไอเอทานอล	32

3.15 แสดงเครื่องปั๊มอากาศที่ใช้สำหรับตู้เลี้ยงปลาทั่วไป ที่ใช้สำหรับผ่านก๊าซต่างๆ ไปยังChamber ที่ใช้ในการทดลอง	33
3.16 แสดงตัวอย่างการเก็บข้อมูลการทดสอบสมบัติการตรวจวัดไอเอทานอล	34
4.1 แสดงภาพหัวตรวจวัดไอเอทานอลที่อ่านโนคาร์บอน	35
4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานไฟฟ้ากับเวลาของหัวตรวจวัด ไอเอทานอล CNTs+0% PVA เมื่อทดสอบกับไอเอทานอลความเข้มข้น 1000 ppm ที่อุณหภูมิ 28 °C	36
4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานไฟฟ้ากับเวลาของหัวตรวจวัด ไอเอทานอล CNTs+0% PVA เมื่อทดสอบกับไอเอทานอลความเข้มข้น 1000 ppm ที่อุณหภูมิ 30 °C	37
4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานไฟฟ้ากับเวลาของหัวตรวจวัด ไอเอทานอล CNTs+0% PVA เมื่อทดสอบกับไอเอทานอลความเข้มข้น 1000 ppm ที่อุณหภูมิ 35 °C	37
4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานไฟฟ้ากับเวลาของหัวตรวจวัด ไอเอทานอล CNTs+0% PVA เมื่อทดสอบกับไอเอทานอลความเข้มข้น 1000 ppm ที่อุณหภูมิ 40 °C	38
4.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานไฟฟ้ากับเวลาของหัวตรวจวัด ไอเอทานอล CNTs+0% PVA เมื่อทดสอบกับไอเอทานอลความเข้มข้น 1000 ppm ที่อุณหภูมิ 50 °C	38
4.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานไฟฟ้ากับเวลาของหัวตรวจวัด ไอเอทานอล CNTs+1.2% PVA เมื่อทดสอบกับไอเอทานอลความเข้มข้น 1000 ppm ที่อุณหภูมิต่างๆ	39
4.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานไฟฟ้ากับเวลาของหัวตรวจวัด ไอเอทานอล CNTs+2% PVA เมื่อทดสอบกับไอเอทานอลความเข้มข้น 1000 ppm ที่อุณหภูมิต่างๆ	39
4.9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานไฟฟ้ากับเวลาของหัวตรวจวัด ไอเอทานอล CNTs+4% PVA เมื่อทดสอบกับไอเอทานอลความเข้มข้น 1000 ppm ที่อุณหภูมิต่างๆ	40

4.10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานไฟฟ้ากับเวลาของหัวตรวจวัด ไอเอทานอล CNTs+8% PVA เมื่อทดสอบกับไอเอทานอลความเข้มข้น 1000 ppm ที่อุณหภูมิต่างๆ	40
4.11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสภาพไวการตอบสนองกับอุณหภูมิต่างๆ ของ หัวตรวจวัดที่ความเข้มข้นของไอเอทานอล 1000 ppm	43
4.12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานไฟฟ้ากับเวลาของหัวตรวจวัด ไอเอทานอล CNTs+0% PVA ที่อุณหภูมิ 28 °C ที่ความเข้มข้นของไอเอทานอลต่างๆ	45
4.13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานไฟฟ้ากับเวลาของหัวตรวจวัด ไอเอทานอล CNTs+1.2% PVA ที่อุณหภูมิ 28 °C ที่ความเข้มข้นของไอเอทานอลต่างๆ	45
4.14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานไฟฟ้ากับเวลาของหัวตรวจวัด ไอเอทานอล CNTs+2% PVA ที่อุณหภูมิ 28 °C ที่ความเข้มข้นของไอเอทานอลต่างๆ	46
4.15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานไฟฟ้ากับเวลาของหัวตรวจวัด ไอเอทานอล CNTs+4% PVA ที่อุณหภูมิ 28 °C ที่ความเข้มข้นของไอเอทานอลต่างๆ	46
4.16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานไฟฟ้ากับเวลาของหัวตรวจวัด ไอเอทานอล CNT+8% PVA เมื่อทดสอบไอเอทานอลความเข้มข้นต่างๆ ที่อุณหภูมิ 28 °C	47
4.17 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสภาพไวการตอบสนองของหัวตรวจวัดไอเอทานอล กับปริมาณพีวีเอในวัสดุคอมโพสิต ที่อุณหภูมิ 28 °C ที่ความเข้มข้นของไอเอทานอล ต่างๆ	49
4.18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาการตอบสนองของหัวตรวจวัดกับปริมาณพีวีเอ ในวัสดุคอมโพสิตที่อุณหภูมิ 28 °C ที่ความเข้มข้นของไอเอทานอลต่างๆ	49
4.19 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการคืนตัวของหัวตรวจวัดไอเอทานอล กับปริมาณพีวีเอในวัสดุคอมโพสิต ที่อุณหภูมิ 28 °C ที่ความเข้มข้นของไอเอทานอล ต่างๆ	50
ผช.1 แสดงการเขียนโปรแกรม VEE Pro version 6.0 ในการบันทึกข้อมูลผลการทดลอง	61
ผค.1 แสดงเครื่องมือ Guth Model 34C Simulator	62