บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการสังเคราะห์ฟิล์ม DLC ด้วยเทคนิคดีซีแมกนีตรอนสปัตเตอริงบนวัสดุรองรับเวเฟอร์ซิลิคอนและควอตซ์ ในบรรยากาศของอาร์กอนที่ความดัน $8x10^{-2}$ ทอร์ โดยศึกษาผลฟิล์ม DLC เจือซัลเฟอร์ที่ 0-0.41% ในฟิล์มความหนาแน่นกำลังไฟฟ้าที่ 0.9 – 18.5 W/cm^2 และเวลาที่ใช้ในการสังเคราะห์ 30- 75 นาที โดยวิธีการตรวจสอบสมบัติของฟิล์มด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด รามาน สเปกโทรสโกปี อัลตราไวโอเลตและวิสิเบิลสเปกโทรสโกปี สเปกโตรสโคปีกอิลลิปโซเมทรี และวัดค่าสภาพนำไฟฟ้าของฟิล์ม DLC ที่สังเคราะห์ขึ้นโดยจ่ายศักย์ไฟฟ้าและวัดกระแสที่ไหลผ่านฟิล์ม

5.1.1 การศึกษาผลของอัตราส่วนของคาร์บอนต่อซัลเฟอร์ที่ใช้เป็นเป้าที่ 0-10%

การสังเคราะห์ฟิล์ม DLC ปริมาณสารเจือซัลเฟอร์ในปริมาณน้อยมีผลต่อค่าสภาพนำไฟฟ้าของฟิล์มพบว่าฟิล์ม DLC มีค่าสภาพนำไฟฟ้า $2.82X10^{-2}\ (\Omega\ cm)^{-1}$ ถึง $1.84X10^{-3}\ (\Omega\ cm)^{-1}$ แต่เมื่อเจือปริมาณซัลเฟอร์ที่เหมาะสมที่ 0.41% ในฟิล์ม กลับพบว่าค่าสภาพนำไฟฟ้ามีค่าเพิ่มขึ้น $5.95x10^{-1}$ ถึง $5.21x10^{-2}\ (\Omega\ cm)^{-1}$ และสอดคล้องกับค่าแถบพลังงาน (band gap) ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วงของฟิล์ม DLC โดยมีค่า 1.4- 2.2 eV ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับลักษณะทางโครงสร้างทางเคมีของรามานปรากฏสเปกตรัมรามานของฟิล์ม DLC ที่พีค D 1413 cm^{-1} และพีค G ที่ตำแหน่งเลขคลื่น 1573 cm^{-1} และเมื่อเจือซัลเฟอร์ 0.06-0.41% ในฟิล์ม ตำแหน่งพีค G เลื่อนลงจากเลขคลื่น 1573 ไปที่เลขคลื่น 1477 cm^{-1} โดยอัตราส่วน I_D/I_G เพิ่มขึ้นจาก 0.43 ไป 0.52 แสดงว่าฟิล์มมีความเป็นเพชรเพิ่มมากขึ้น และสามารถดูลักษณะทางกายภาพจาก SEM พบว่ามีอนุภาคของแกรไฟต์ขนาดไมครอนกระจัดกระจายทั่วพื้นผิวฟิล์ม

5.1.2 การศึกษาผลของความหนาแน่นกำลังไฟฟ้าต่อลักษณะฟิล์ม DLC

จากการศึกษาเมื่อวิเคราะห์ผลของความหนาแน่นกำลังไฟฟ้าต่อฟิล์ม DLC ที่ 0, 0.06 และ 0.41 % ซัลเฟอร์ในฟิล์ม พบว่า ฟิล์ม DLC ที่มีการเจือซัลเฟอร์ 0.06%ในฟิล์ม พบว่าเมื่อความหนาแน่นกำลังไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจะให้สภาพนำไฟฟ้าที่ลดลง และเมื่อวิเคราะห์ทางกายจาก SEM พบว่าไม่ค่อยมีความแตกต่าง ทั้งนี้เนื่องจากความหนาแน่นกำลังไฟฟ้าที่ศึกษาไม่ได้มีค่าแตกต่างกันมากนักเนื่องจากเป็นค่าสูงที่สุดที่แหล่งจ่ายกระแสในการทดลอง สามารถที่จะสังเคราะห์ฟิล์มได้เมื่อวิเคราะห์ทางโครงสร้างจากรามานเมื่อกำลังความหนาแน่นไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น ฟิล์มมีความเป็นเพชรเพิ่มมากขึ้น

ซึ่งสอดคล้องกับค่าการนำไฟฟ้าที่ลดลง และที่ปริมาณ 0.06 % ซัลเฟอร์ในฟิล์มให้ค่าแถบ พลังงานที่น้อยที่สุดในช่วงการ 1.1-1.5 eV

5.1.3 การศึกษาผลของเวลาในการสังเคราะห์ต่อลักษณะฟิล์ม DLC

จากการศึกษาตัวแปรเวลาในการสังเคราะห์ที่ 30-75 นาที และพิจารณาในรูปของอัตราการสังเคราะห์ พบว่าอัตราการสังเคราะห์ขึ้นกับค่าความหนาของฟิล์ม เมื่อเวลาเพิ่มมากขึ้น 30-60 นาที ค่าความหนาของฟิล์มเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้อัตรการสังเคราะห์เพิ่มมากขึ้นด้วยจาก 0.03-0.41 μm/min แต่เมื่อเพิ่มเวลาจนถึง 75 นาที ค่าความหนากลับลดลงส่งผลให้อัตราการสังเคราะห์ลดลงด้วยเช่นกันคือ 0.02 μm/min ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะทางโครงสร้างทางเคมีที่ให้ผลเช่นเดียวกัน คือ ตำแหน่งพีค G เลื่อนลงจากเลขคลื่น 1509 ไปที่เลขคลื่น 1480 cm^{-1} ค่าสภาพนำไฟฟ้าลดลงจาก $1.09X10^{-2}$ - $2.3X10^{-3}$ $(\Omega\ cm)^{-1}$และเมื่อใช้เวลาในการสังเคราะห์จาก 60-75 นาที คือตำแหน่งพีค G เลื่อนขึ้นจากเลขคลื่น 1480 ไปที่เลขคลื่น 1513 cm^{-1} ค่าสภาพนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจาก $2.3X10^{-3}$ - $2.3X10^{-2}$ $(\Omega\ cm)^{-1}$ ทั้งนี้อาจเนื่องจากมีปริมาณของซัลเฟอร์เข้าร่วมในฟิล์มในปริมาณที่มากเกินจึงทำให้ค่าสภาพนำไฟฟ้าลดลง แต่เมื่อพิจารณาลักษณะทางกายภาพโดยSEM ไม่ค่อยเห็นความแตกต่าง เนื่องจากเวลาที่ใช้ในการสังเคราะห์ไม่ค่อยแตกต่างกันมากนัก

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการสังเคราะห์ฟิล์ม DLC ด้วยเทคนิคดีซีแมกนีตรอนสปัตเตอริงให้ได้ฟิล์มที่หนาขึ้นควรที่จะปรับเปลี่ยนหัวแมกนีตรอนให้มีความแรงของสนามแม่เหล็กมากขึ้น อาจจะเพิ่มเป้าที่ใช้ในการสังเคราะห์หลายอัน และปรับให้แท่นวางวัสดุรองรับหมุนได้เพื่อที่จะได้ใช้กับรูปทรงของวัสดุรองรับที่หลากหลายมากขึ้น