บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา

จากพัฒนาการของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สมัยใหม่ในระยะเวลาหนึ่งทศวรรตที่ผ่านมาด้วยเงื่อนไขของความต้องการอุปกรณ์มีขนาดเล็ก น้ำหนัก กินกำลังไฟฟ้าต่ำและใช้งานได้หลายอย่างในเครื่องเดียว ตัวอย่างของอุปกรณ์เหล่านั้น ได้แก่ โทรศัพท์มือถือ เครื่องเล่น MP3 กล้องดิจิตอล เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุก เครื่อง PDA (Personal Digital Assistance) เป็นต้น จากความต้องการของอุปกรณ์เหล่านั้นทำให้การพัฒนาชิ้นส่วนวงจรไฟฟ้าต่างๆ ก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว เพื่อรองรับความต้องการของอุปกรณ์เครื่องใช้เหล่านั้น นับตั้งแต่องค์ประกอบแอ็กทีฟ (Active component) เช่น สิ่งประดิษฐ์วงจรร่วม สิ่งประดิษฐ์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามองค์สิ่งประดิษฐ์เหล่านั้นมีขนาดเล็กทำให้ในบางเงื่อนไขที่ต้องการองค์ประกอบพาสซีฟ (Passive component) ได้แก่ ตัวต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุ บางค่าและจำนวนที่ต้องการมากจนไม่สามารถสร้างลงในสิ่งประดิษฐ์เหล่านั้น วิธีการที่สามารถตอบสนองความต้องการนี้ ได้แก่ องค์ประกอบเดียวที่มีขนาดเล็กและการฝังองค์ประกอบแบบฟิลม์บางลงในแผงวงจรไฟฟ้า

องค์ประกอบพาสซีฟต่างๆ ที่นิยมใช้ในแผงวงจร ได้แก่ ตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุ โดยตัวเก็บประจุนั้นมีขนาดใหญ่และมีขนาดไม่แน่นอนตามขนาด ซึ่งแตกต่างไปจากตัวต้านทาน อันเนื่องมาจากตัวเก็บประจุมีฟังก์ชั่นการใช้งานที่หลากหลาย [1] เช่น การใช้เป็นdecoupling เป็น by passing เป็นตัวกรองสัญญาณ และตัวกำหนดเวลาในวงจรกำเนิดสัญญาณ เป็นต้น วัสดุที่นำมาใช้เป็นตัวเก็บประจุมีด้วยกันหลายชนิด เช่น SiO_2 Si_3N_7 $SrTiO_3$ $BaSrTiO_3$ และ$BaTiO_3$ เป็นต้น ซึ่ง SiO_2 Si_3N_7ได้ถูกแทนที่ด้วยวัสดุเฟอร์โรอิเล็กทริก (Ferroelectric) เนื่องจากคุณสมบัติความเป็นฉนวนที่ดีกว่า และค่าการสูญเสียน้อยกว่า [2] วัสดุเฟอร์โรอิเล็กทริกที่ถูกใช้ประดิษฐ์เป็นตัวเก็บประจุในปัจจุบันและได้รับความสนใจอย่างมากคือ $BaTiO_3$ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้ประดิษฐ์เป็นสิ่งประดิษฐ์อื่นๆ ได้หลายชนิดเช่น อุปกรณ์ทางแสง อุปกรณ์ความจำ (DRAMและFRAM) และอุปกรณ์ตรวจจับไพโรอิเล็กทริก (Pyroelectric detector) เป็นต้น

วัสดุเฟอร์โรอิเล็กทริก $BaTiO_3$ เป็นที่สนใจอย่างมากและนิยมนำมาใช้เป็นตัวเก็บประจุแบบฟิล์มบางนั้น เนื่องจากคุณสมบัติที่มีค่าคงตัวไดอิเล็กทริกสูง (20,000-30,000) ทำให้เราสามารถประดิษฐ์ตัวเก็บประจุมีค่าสูงและใช้พื้นที่น้อย แต่วัสดุเฟอร์โรอิเล็กทริก $BaTiO_3$ สามารถสังเคราะห์ได้กระบวนการที่ยุ่งยากและใช้อุณหภูมิสูง เช่น การทำฟิล์มด้วยวิธี Sputtering วิธี Metalorganic

chemical vapor deposition [2] และ Pulsed-laser deposition [3] เป็นต้น ดังนั้นแนวความคิดของการใช้เทคโนโลยีการผลิตที่ใช้มีโพลีเมอร์ที่มีการผสมอนุภาคของวัสดุเฟอร์โรอิเล็กทริก $BaTiO_3$ มาประดิษฐ์เป็นตัวเก็บประจุ ด้วยข้อดีของวิธีนี้คือการประดิษฐ์ตัวเก็บประจุเป็นกระบวนการที่ง่าย โดยใช้โครงสร้างโพลีเมอร์และ $BaTiO_3$ มาใช้ สำหรับโพลีเมอร์ที่มีนิยมใช้ในการประดิษฐ์ตัวเก็บประจุเชิงพาณิชย์ ได้แก่ โพลีอิไมด์ (Polyimide) [4] แต่มีโพลีเมอร์ชนิดอื่นๆ เช่น โพลีอะคิลิกแอซิด (Polyacrylic acid) โพลีอะนีลลีน (Polyaniline) [5-8] ได้ถูกนำมาในการประดิษฐ์ตัวเก็บประจุเช่นกันและเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายก็ประกอบด้วยหลายวิธี เช่น วิธีการใช้ความร้อนรีดสารละลายลงบนแผ่นฐาน [1] วิธีการพ่นหยดสารละลายให้ฝังตัวด้วยการควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า Solid freeform fabrication [8] เป็นต้น ซึ่งอาจสามารถประยุกต์วิธีอื่นๆ มาประดิษฐ์ได้เช่น วิธีการเหวี่ยงสารละลาย (Spinning) วิธีการพ่นสเปรย์สารละลาย (Spraying)

ด้วยเหตุผลที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น องค์ความรู้ของการประดิษฐ์และคุณสมบัติของตัวเก็บประจุฟิลม์บาง โพลีเมอร์/ $BaTiO_3$ จึงมีความสำคัญต่อนำตัวเก็บประจุชนิดนี้ในการพัฒนาวงจรไฟฟ้าชนิดต่างๆ สำหรับอุปกรณ์สมัยใหม่ ดังนั้นการพัฒนาและศึกษาถึงการประดิษฐ์และคุณสมบัติทางไฟฟ้า เช่น ผลตอบสนองต่อความถี่ ผลกระทบจากค่าแรงดันไฟฟ้าที่มีผลต่อตัวเก็บประจุแบบฟิล์มบาง ค่าความสูญเสียไดอิเล็กทริก รวมถึงผลกระทบจากวัสดุโพลีเมอร์ที่นำมาเป็นตัวยึดเกาะวัสดุซึ่งในวิทยานิพนธ์นี้ได้ใช้โพลีเมอร์ 3 ชนิดได้แก่ โพลีอะคิลิกแอซิด โพลีอะคิลิกแอซิด และโซเดียมซอลท์ โพลีอิไมด์ เพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในวงจรรวม หรือบนแผงวงจรไฟฟ้าได้

1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาเงื่อนไขในการประดิษฐ์ตัวเก็บประจุแบบฟิล์มบางโครงสร้าง โพลีเมอร์/$BaTiO_3$
2. ศึกษาคุณสมบัติทางไฟฟ้าของตัวเก็บประจุแบบฟิล์มบางโครงสร้าง โพลีเมอร์/$BaTiO_3$

1.3 เนื้อหาของวิทยานิพนธ์

เนื้อหาของวิทยานิพนธ์ประกอบด้วย 5 บท ได้แก่ บทที่ 1 กล่าวถึงที่มาและวัตถุประสงค์ของงานวิจัย บทที่ 2 พื้นฐานความรู้ของทฤษฎีที่อธิบายถึงสมบัติของสาร และปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นของสารเมื่อใช้งาน บทที่ 3 กล่าวถึงการออกแบบ การทดลอง บทที่ 4 เป็นผลการทดลองและบทวิเคราะห์ถึงคุณลักษณะทางไฟฟ้าในการทดลอง และสุดท้ายในบทที่ 5 เป็นการสรุปผลการทดลองในงานวิจัย รวมถึงข้อเสนอแนะ