ปาริชาต ศรีธนาวุฒิ 2553: เทคโนโลยีการพิมพ์ที่จัดหาได้สำหรับการใช้งานด้านการสื่อสารระยะใกล้ที่แพร่หลาย ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้า) สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์สุเนตร พรานนท์สถิตย์, Ph.D. 82 หน้า

เนื่องจากการสร้างลายวงจรในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์เป็นกระบวนการที่มีความซับซ้อนและสิ้นเปลืองเวลา จึงทำให้เกิดความสนใจในการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตลายวงจรที่ไม่ยุ่งยาก เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และสามารถลดต้นทุนในการผลิตได้ หนึ่งในเทคโนโลยีนั่นคือการพิมพ์ด้วยระบบอิงค์เจ็ท (inkjet) ซึ่งเป็นวิธีการสร้างลายวงจรด้วยขั้นตอนเดียว คือการพิมพ์ลายของวัสดุสารตัวนำไฟฟ้าลงบนซับสเตรตโดยตรง ในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอการประยุกต์ใช้เครื่องพิมพ์อิงค์เจ็ทที่ใช้ในสำนักงานเพื่อพิมพ์ชิ้นส่วนของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยเน้นไปที่การผลิตสายอากาศของวงจรป้ายระบุลักษณะด้วยคลื่นความถี่วิทยุย่านความถี่สูงยิ่ง (UHF RFID tag) วัตถุประสงค์หลักคือการนำเสนอและตรวจสอบประสิทธิภาพของเทคโนโลยีการพิมพ์ผ่านชิ้นงานที่ได้ผลิตขึ้น

ทั้งนี้ได้พิจารณาเลือกใช้หมึกนำไฟฟ้าโลหะเงินที่มีอนุภาคระดับนาโนเมตรเป็นสารตัวนำ และใช้กระดาษเป็นซับสเตรต แบบจำลองความถี่สูงถูกใช้เพื่อออกแบบให้ค่าอิมพีแดนซ์ของสายอากาศที่สั่งพิมพ์จากเครื่องพิมพ์ระบบอิงค์เจ็ทมีความเหมาะสมกับชิปอาร์เอฟไอดีที่ความถี่กลางในช่วงความถี่ที่อนุญาตให้ใช้ในประเทศไทยซึ่งคือ 922.5 MHz โดยได้ศึกษาสายอากาศรูปแบบต่างๆ ซึ่งทั้งหมดถูกสั่งพิมพ์ซ้ำจำนวน 5 ครั้ง และอบในเตาอบสุญญากาศที่อุณหภูมิ 150^{o}C เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นป้ายระบุลักษณะจะถูกผลิตขึ้นด้วยการติดตั้งสายอากาศเข้ากับชิป โดยชี้วัดประสิทธิภาพของชิ้นงานจากค่าระยะที่อ่านได้ของป้าย ซึ่งแปลงจากกำลังงานของวิธีคงระยะทาง (fixed distance) ในช่วงความถี่ 840-950 MHz จากการทดสอบพบว่า จำนวนครั้งที่สั่งพิมพ์, อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการอบเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของสายอากาศที่ได้ผลิตขึ้น

ทั้งนี้สายอากาศแบบขด Meandered และไดโพลที่มีสตับปรับแต่ง (Dipole with tuning stub) มีค่าระยะอ่านได้สูงสุดประมาณ 13 เมตรที่ความถี่ 922.5 MHz และมีความใกล้เคียงกับผลของแบบจำลองที่ความถี่อื่นๆ ในขณะที่สายอากาศแบบไดโพล (Dipole) และแบบแผ่น (Patch) เหมาะสมสำหรับใช้งานในช่วงความถี่สากล และมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับป้ายระบุลักษณะที่มีจำหน่ายในปัจจุบัน ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่างานวิจัยนี้ประสบผลสำเร็จในการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตด้วยการพิมพ์ระบบอิงค์เจ็ท โดยนำเสนอผ่านประสิทธิภาพของชิ้นงานป้ายระบุลักษณะที่ผลิตขึ้น ซึ่งสามารถส่งเสริมการขยายตัวด้านการใช้งานของอุปกรณ์สื่อสารระยะใกล้ให้กว้างขวางได้ และเทคโนโลยีนี้ยังเป็นประโยชน์ต่อมหาวิทยาลัยและหน่วยงานวิจัย เพราะสามารถนำไปใช้ในการประดิษฐ์อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ออกแบบขึ้นได้โดยง่ายและหลากหลาย

________________ ____________________ ___ / ___ / __

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์