ตัวตรวจวัดความชื้นราคาถูกแบบใหม่โดยใช้เทปกาวโพลิอิไมด์เป็นวัสดุไวความชื้น

Novel Low-Cost Humidity Sensors Based on Moisture Sensitive Polyimide Adhesive Tape

ชิตพงษ์ เกตุถนอม[1] , วีระ เพ็งจันทร์[2] , สมศักดิ์ เชียร์ศิริกุล[2] , สุรศักดิ์ เนียมเจริญ[2] และ นิมิต ชมนาวัง[1]

1.ห้องปฏิบัติการระบบฝังตัวและกลไฟฟ้าจุลภาค สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

111 ถนนมหาวิทยาลัย ต.สุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

E-mail: nimitch@ccs.sut.ac.th

2.ศูนย์วิจัยอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง จ.กรุงเทพฯ 10520

- บทนำ
- การออกแบบและสร้างตัวตรวจวัด
- วิธีการทดลอง
- ผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง
- สรุป
- งานในอนาคต

บทนำ

- บทความนี้นำเสนอการสร้างและคุณสมบัติของตัวตรวจวัดความชื้นราคาถูกโดยใช้เทปกาวโพลิอิไมด์เป็นชั้นไวความชื้น

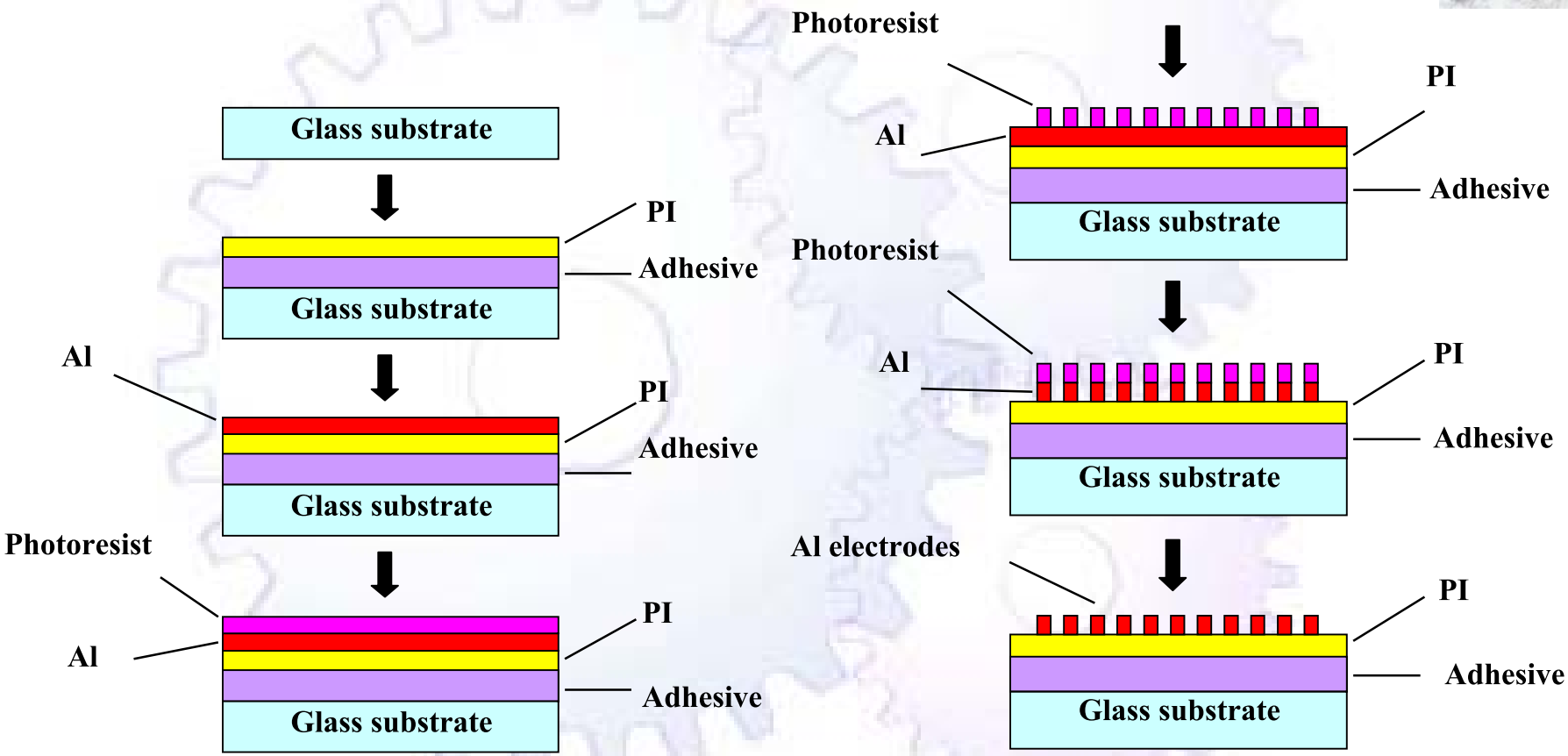
- เพื่อหลีกเลี่ยงการบ่มในการเคลือบฟิล์มโพลิอิไมด์ด้วยการหมุน จึงใช้เทปกาวโพลิอิไมด์ที่ไวต่อความชื้นแทน

- สร้างลวดลายขั้วไฟฟ้าแบบซี่หวีและแบบเขาวงกต

- ค่าความจุไฟฟ้าของตัวตรวจวัดความชื้นชนิดตัวเก็บประจุเปลี่ยนแปลงตามความชื้นในอากาศ

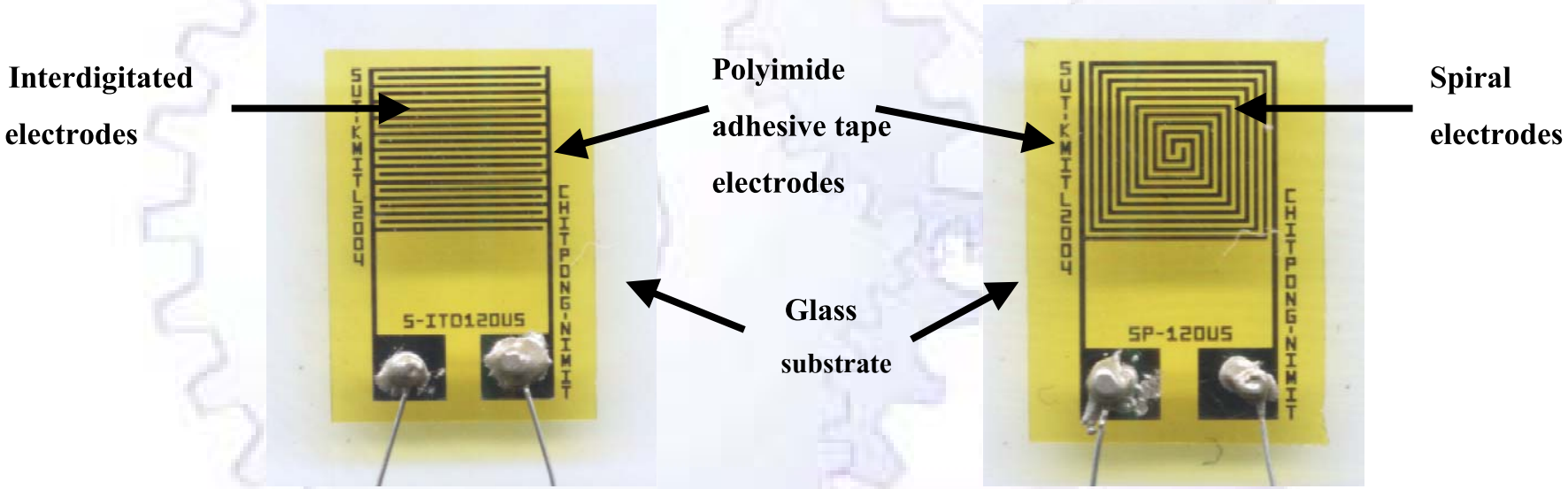
- ตัวตรวจวัดจะถูกนำไปใช้เป็นส่วนประกอบกับวงจรสร้างความถี่ที่จะแปลงค่าความจุไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงให้เป็นเอาต์พุตเชิงความถี่

การออกแบบและสร้างตัวตรวจวัด



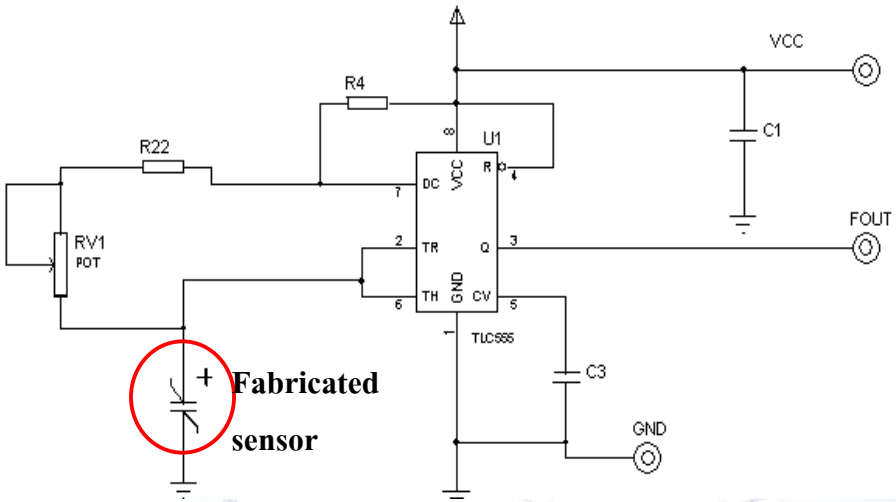
รูปที่ 1 การสร้างตัวตรวจวัดความชื้นบนเทปกาวโพลิอิไมด์

การออกแบบและสร้างตัวตรวจวัด(ต่อ)



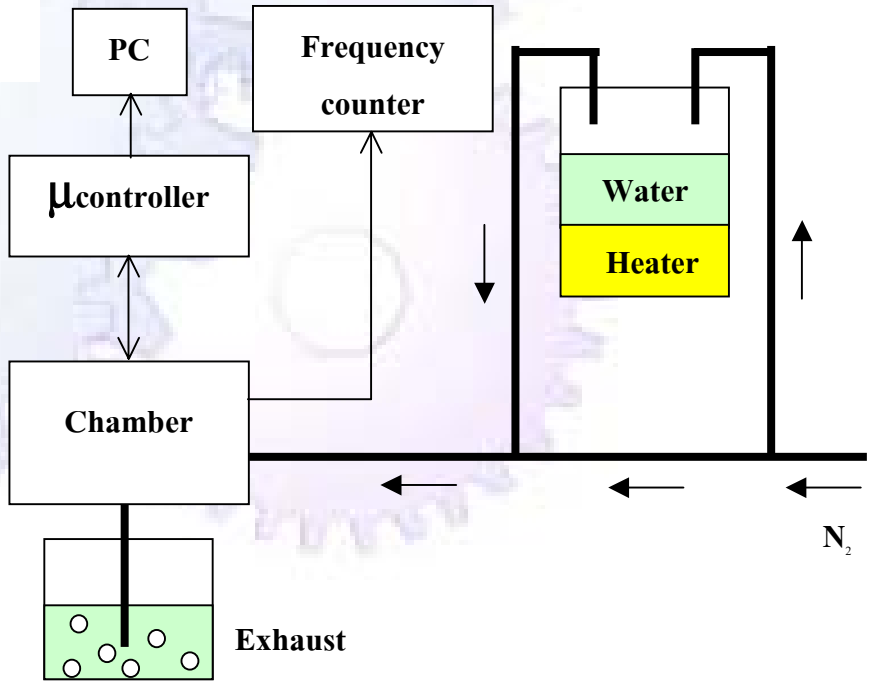
รูปที่ 2 *รูปภาพตัวตรวจวัดความชื้นที่ประดิษฐ์ขึ้นบนเทปกาวโพลิอิไมด์ที่มีความกว้างและระยะห่างลวดลายตัวนำ 120 µm*

วิธีการทดลอง



รูปที่ 3 วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ กับตัวตรวจวัดความชื้นที่ประดิษฐ์ขึ้นให้ค่าความชื้นสัมพัทธ์ในเชิงความถี่เอาต์พุตพัลส์

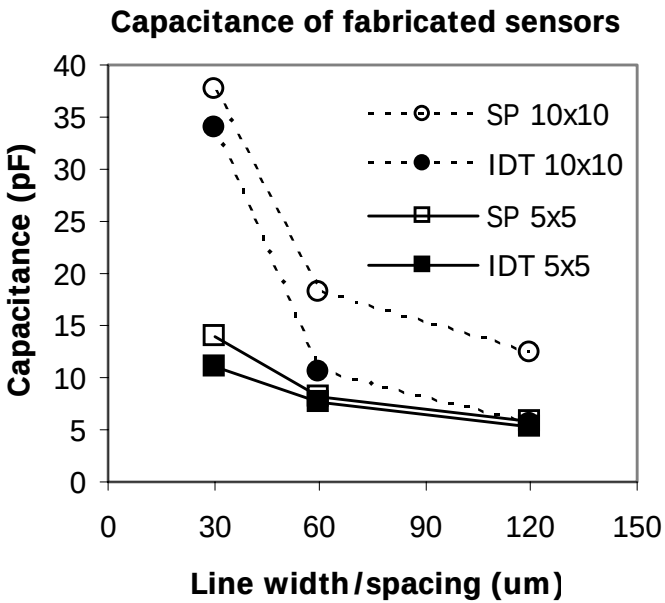
รูปที่ 4 วิธีการวัดค่าความชื้นสัมพัทธ์ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์และการเชื่อมต่อกับไมโครคอมพิวเตอร์

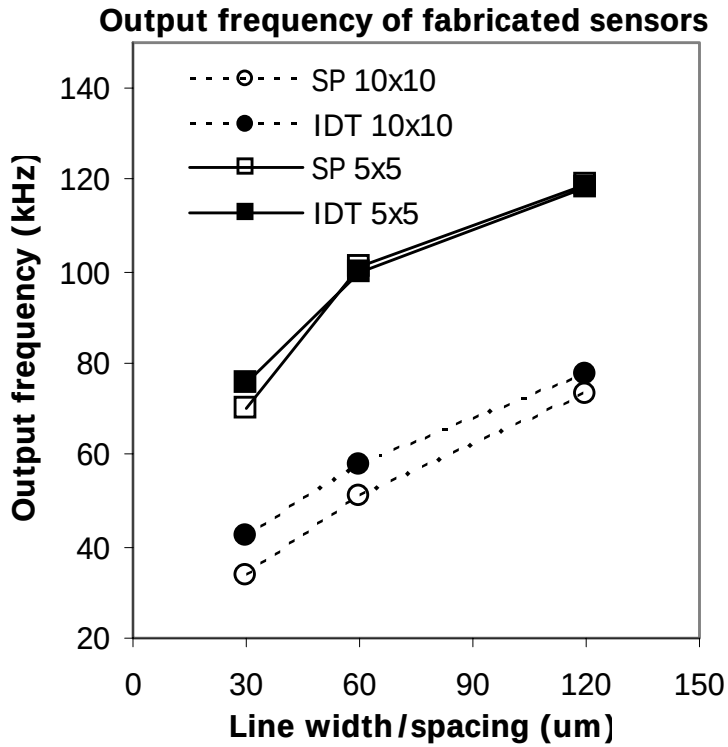


ผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง

- ค่าความจุไฟฟ้าของตัวตรวจวัดที่ประดิษฐ์ขึ้นอยู่ในช่วงประมาณ 5 ถึง 38 pF ที่ 50%RH ณ อุณหภูมิ 29 ° C
- ตัวตรวจวัดที่มีความกว้างและระยะห่างระหว่างลวดลายตัวนำน้อยกว่าจะให้ค่าความจุไฟฟ้ามากกว่า
- เมื่อค่าความจุไฟฟ้าของตัวตรวจวัดที่ประดิษฐ์เพิ่มขึ้น ค่าความถี่เอาต์พุตจะลดลง
- ตัวตรวจวัดที่มีพื้นที่มากกว่าให้ค่าความจุไฟฟ้ามากกว่าตัวที่มีพื้นที่น้อยกว่า
- ความถี่เอาต์พุตของวงจรสร้างความถี่มีแนวโน้มลดลงแบบเชิงเส้นเมื่อความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้น สังเกตได้ว่าตัวตรวจวัดขนาดใหญ่กว่ามีความเป็นเชิงเส้นและมีเสถียรภาพมากกว่าตัวตรวจวัดขนาดเล็กซึ่งไม่มีความแตกต่างกันระหว่างแบบเขาวงกตและแบบซี่หวี

ผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง(ต่อ)

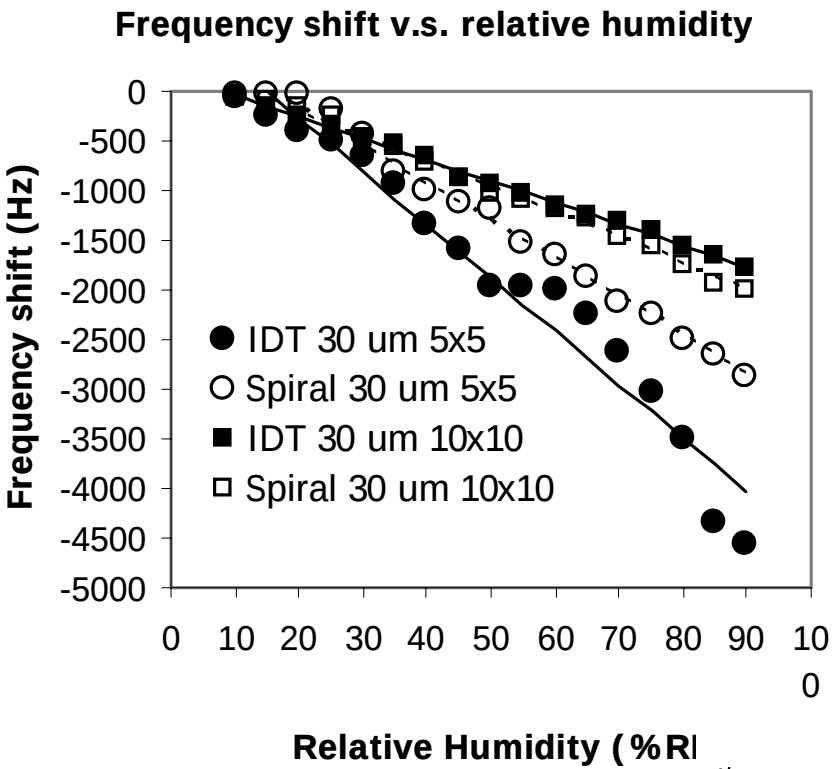




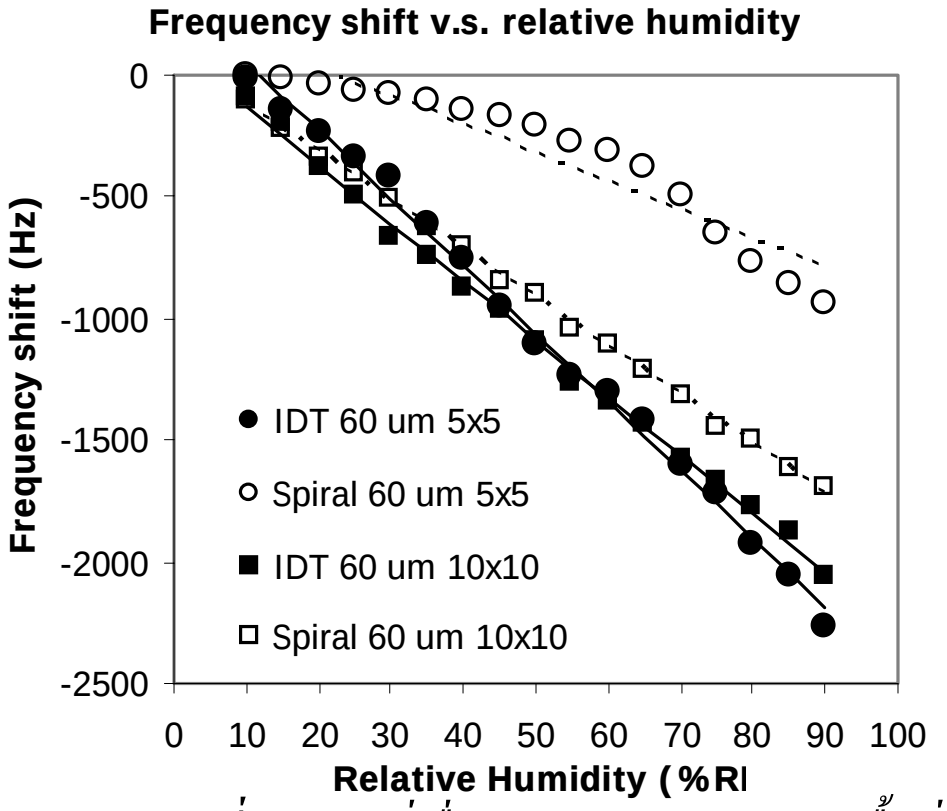
รูปที่ 5 *ค่าความจุไฟฟ้าของตัวตรวจวัดที่ประดิษฐ์ วัดค่า ณ อุณหภูมิ 29 ˚C ที่ 50%RH*

รูปที่ 6 *ความถี่เอาต์พุตของตัวตรวจวัดที่ประดิษฐ์ วัดค่า ณ อุณหภูมิ 29 ˚C ที่ 50%RH*

ผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง(ต่อ)

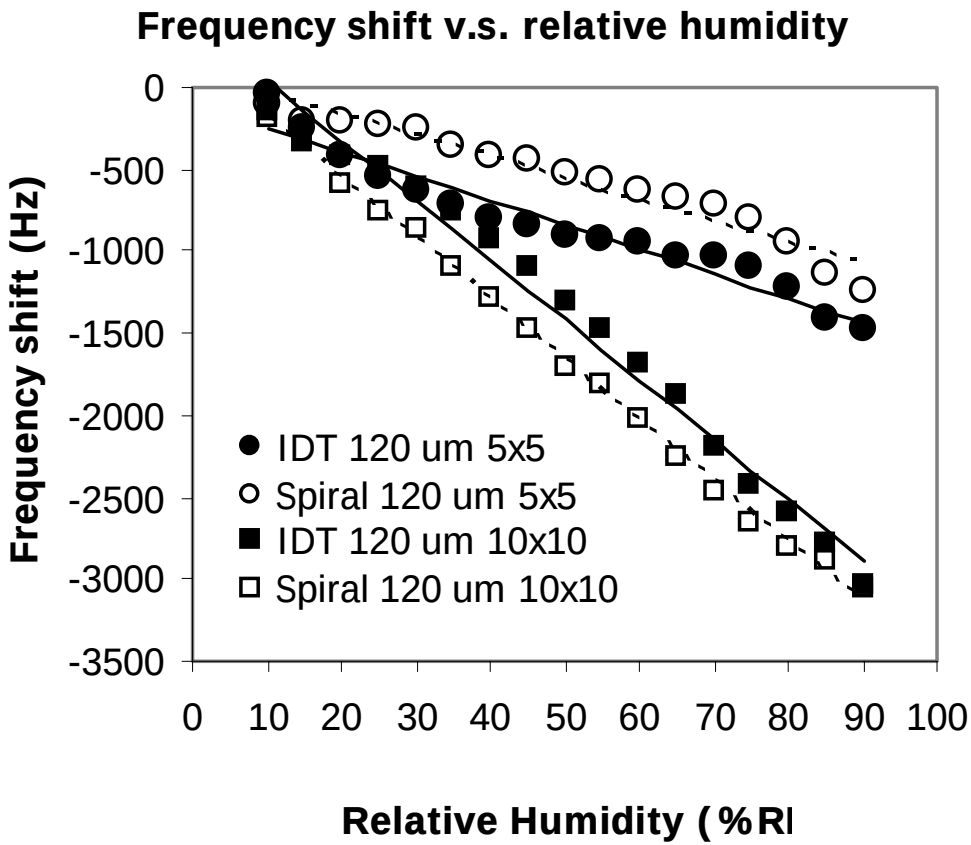


รูปที่ 7 ความถี่เลื่อนของตัวตรวจวัดความชื้นที่ความกว้างและระยะห่างระหว่างลวดลายตัวนำ 30 μm วัดค่า ณ อุณหภูมิ 29 ˚C



รูปที่ 8 ความถี่เลื่อนของตัวตรวจวัดความชื้นที่ความกว้างและระยะห่างระหว่างลวดลายตัวนำ 60 μm วัดค่า ณ อุณหภูมิ 29 ˚C

ผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง(ต่อ)



รูปที่ 9 *ความถี่เลื่อนของตัวตรวจวัดความชื้นที่ความกว้างและระยะห่างระหว่างลวดลายตัวนำ 120 µm วัดค่า ณ อุณหภูมิ 29 ˚C*

ผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง(ต่อ)

- เพราะช่วงกว้างของความถี่เอาต์พุตไม่ตรงกัน ระหว่างตัวตรวจวัดที่มีรูปร่างต่างกัน จึงพล็อตผลตอบสนองของความชื้น ในเทอมของความถี่เลื่อนแทนที่ความถี่สัมบูรณ์ รูปที่ 7, 8 และ 9 แสดงผลความถี่เลื่อนอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงความชื้นสัมพัทธ์ของตัวตรวจวัดที่มีความกว้างและระยะห่างระหว่างลวดลายเส้นตัวนำ 30 µm , 60 µm และ 120 µm

- ความง่ายของการประดิษฐ์ตัวตรวจวัดความชื้นบนเทปกาวโพลิอิไมด์ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการสร้าง และเหมาะสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านการเกษตร งานสวน การผลิตของเล่น และการผลิตสินค้า

สรุป

- ตัวตรวจวัดความชื้นราคาถูกสามารถทำได้ง่ายโดยการทำลวดลายขั้วไฟฟ้าตัวนำบนพื้นผิวของเทปโพลิอิไมด์(Kapton™)

- ทำการพัฒนาและหาคุณสมบัติของตัวตรวจวัดความชื้นแบบใหม่บนเทปกาวโพลิอิไมด์

- ลวดลายขั้วไฟฟ้าสานกันในลักษณะซี่หวีและเขาวงกตถูกประดิษฐ์บนเทปโพลิอิไมด์ที่ไวต่อความชื้นในรูปของตัวเก็บประจุ

- แสดงผลตอบสนองของตัวตรวจวัดเหล่านี้โดยนำไปใช้เป็นส่วนประกอบกับวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ในเทอมของความถี่เลื่อน

งานในอนาคต

- ควบคุมอุณหภูมิไอน้ำให้แม่นยำ
- ฮีสเตอรีซีสของตัวตรวจวัด
- ผลตอบสนองทางเวลาของตัวตรวจวัด(ความไวต่อความชื้น)
- ผลกระทบของระนาบกราวน์ภายใต้เทปโพลิอิไมด์

คำถาม?

จบการนำเสนอ