

รหัสโครงการ	RSA5680026
ชื่อโครงการ	การสร้างอุปกรณ์สมดุของสนามไฟฟ้าและคุณสมบัติความเปียกบนฉนวน โดยการพิมพ์
ชื่อนักวิจัย	ผศ.ดร. วิศนุรักษ์ เวชสถล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
E-mail address	wishsanuruk.wec@kmutt.ac.th
ระยะเวลาโครงการ	3 ปี

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษากระบวนการพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์และนำประยุกต์ใช้เพื่อทดแทนกระบวนการผลิตแบบโฟโตลิโทกราฟีแบบเดิม เพื่อผลิตอุปกรณ์ประเภท Electro - wetting on Dielectric (EWOD) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่สร้างสนามไฟฟ้าเพื่อไปรบกวนสมดุลของแรงดึงดูดของของเหลว ซึ่งมีผลทำให้มุมสัมผัสของหยดของเหลวเพิ่มมากขึ้น และส่งผลให้หยดของเหลวเกิดการเคลื่อนที่ งานวิจัยนี้คาดหวังว่าจะช่วยลดเวลาและค่าใช้จ่ายในการผลิตอุปกรณ์ดังกล่าว

การศึกษาปัจจัยหรือตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมเคลื่อนที่ของหยดน้ำที่ปราศจากอิออน พบว่า การจัดวางขั้วที่มีลักษณะต่างกันจะส่งผลให้มุมสัมผัสของหยดน้ำดังกล่าว โดยขั้วชั้นบนแบบตาข่ายมีค่ามุมสัมผัสที่มุม 126.76 องศา ขณะที่ขั้วชั้นบนแบบเส้นเดี่ยวและเส้นคู่มีค่ามุมสัมผัสที่มุม 119.38 องศา และในชิ้นงานที่ยังไม่มีการเคลือบชั้นไฮโดรโฟบิกมีค่ามุมสัมผัสเป็น 110.44 องศา ซึ่งค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าวิกฤตอยู่ที่ประมาณ 900 โวลต์ ในการทดสอบความเร็วตอบสนองของหยดน้ำที่ปราศจากอิออนบนอุปกรณ์ EWOD ที่มีขั้วไฟฟ้าชั้นล่างเป็นรูปสี่เหลี่ยม และขั้วไฟฟ้าชั้นบนต่างกัน 3 ลักษณะ คือ แบบตาข่าย แบบเส้นเดี่ยว และแบบเส้นคู่ พบว่าขั้วไฟฟ้าชั้นบนแบบตาข่ายหยดน้ำนั้นไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ ในขณะที่อุปกรณ์ EWOD ที่มีขั้วไฟฟ้าชั้นบนเป็นแบบเส้น ซึ่งมีทั้งแบบเส้นเดี่ยวและเส้นคู่ นั้น หยดน้ำสามารถเริ่มเคลื่อนที่ได้ เมื่อความต่างศักย์สูงกว่า 300 โวลต์ ปรากฏว่าความเร็วตอบสนองของหยดของน้ำนั้นจะเพิ่มตามขนาดของความต่างศักย์ โดยเมื่อเพิ่มความต่างศักย์ถึง 700 โวลต์จะพบความเสียหายในอุปกรณ์ EWOD โดยความเร็วตอบสนอง สูงสุดของเส้นเดี่ยว เท่ากับ 97 mm/s และความเร็วตอบสนองของเส้นคู่สูงสุดเท่ากับ 93 mm/s ความสัมพันธ์เชิงประจักษ์ในรูปของกลุ่มตัวแปรไร้หน่วยซึ่งแสดงพฤติกรรมเคลื่อนที่ตอบสนองของหยดน้ำบนอุปกรณ์ EWOD โดยค่าความสัมพันธ์เชิงประจักษ์ที่นำเสนอมีค่าคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วง $\pm 10\%$

คำสำคัญ : การพิมพ์แบบสกรีน, ความสัมพันธ์เชิงประจักษ์, มุมสัมผัส, ลายอิเล็กทรอนิกส์
อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

Project Code	RSA5680026
Project Title	Fabrication of Electro-wetting on Dielectric by Printing Techniques
Investigator	Asst. Prof. Dr. Wishsanuruk Wechsathol, King Mongkut's University of Technology Thonburi
E-mail address	wishsanuruk.wec@kmutt.ac.th
Project Period	3 years

Abstract

In this research, the electronic printing process was applied to replace the conventional photolithography process for production of Electro - wetting on Dielectric (EWOD) devices. Such devices utilize an induced electrical field to disturb the equilibrium of surface tension, rise the contact angle of liquid droplets and force the droplets to move. This research aimed to reduce the production time and cost for the EWOD devices.

The parametric study relating the movement behavior of de-ionized water droplets reveals that the layout of electrodes plays a major role on the contact angle of de-ionized water droplets. The netting design of upper electrodes provided the contact angles of 126.76° , whilst the single line design and double line design for upper electrodes provided the contact angles of 119.38° . The EWOD devices without the hydrophobic layer provided the contact angle of only 110.44° . The critical voltage appeared to be 900 Volt. During the responsive velocity test on de-ionized water droplets, only the square shape design for lower electrodes was used, while three different designs of upper electrodes, i.e. the netting design, the single line design and the double line design were tested. The netting design of upper electrodes cannot move the droplet. The activated voltage required to start moving the droplets for the single and double line design is 300 Volt. The responsive velocity increases with the increment of voltage. However, the EWOD circuit breaks down at the applied voltage of 700 Volt. The maximum responsive velocity of both design was shown. The empirical formulas explaining the responsive movement of droplets on EWOD devices in terms of dimensionless quantities are proposed in this work. The formulas have the accuracy error within $\pm 10\%$ of the experimental results.

Keywords: Contact angle, Electro-wetting on Dielectric (EWOD) device, Electronic layout,

Empirical formula, Screen printing