

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์

ผลของความดันต่ออัตราการไหลในไมโครฟลูอิดิกชิปที่
สร้างด้วยเทคนิคแผ่นกัคลายวงจร

ผู้เขียน

นายรัฐชัย ปิ่นชัยพัฒน์

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ฟิสิกส์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร. สมศร สิงขรัตน์

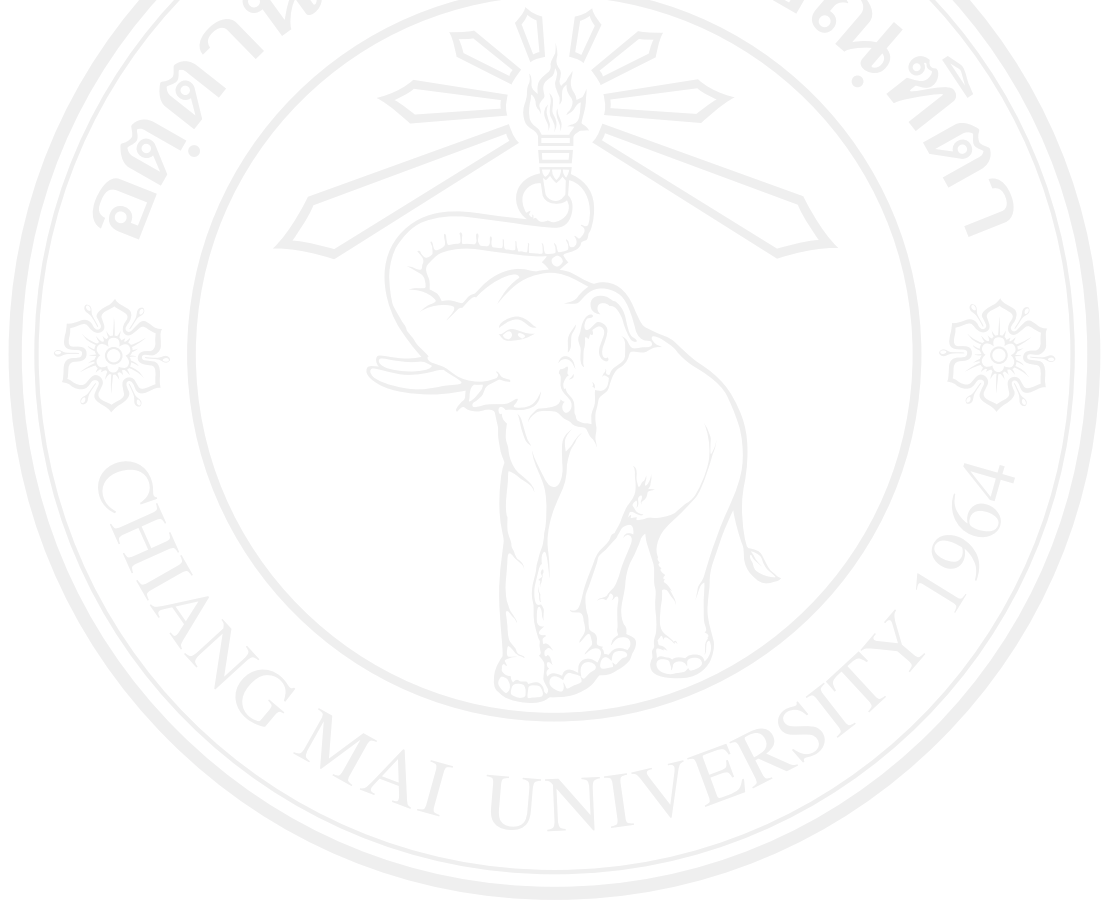
บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการค้นคว้าถึงผลของความดันต่ออัตราการไหลในไมโครแชนแนลสี่เหลี่ยมที่ทำขึ้นจากพอลิเมอร์ PDMS ด้วยเทคนิค Etched wiring board technique (EWBT) ที่มีลักษณะแตกต่างกัน 3 แบบ คือเป็นแนวเส้นตรง งอแบบโค้ง และงอแบบหักศอก ซึ่งทั้งหมดมีความกว้างของไมโครแชนแนลตั้งแต่ 100 μm ขึ้นไปและมีความสูงระหว่าง 30 -100 μm โดยความขรุขระของผนังมีค่าสูงสุดที่ 8 μm ต้นตอของแรงดันที่ป้อนเข้าคือ computerized syringe pump ที่สร้างขึ้นเอง ความดันที่จุดต่างๆ ในโครงข่ายถูกวัดด้วยมานอมิเตอร์และเครื่องวัดค่าความดันที่สร้างขึ้นเอง

พบว่าเมื่อระบบอยู่ในสภาวะสมดุลค่าความดันและอัตราการไหลที่วัดได้สอดคล้องกับกฎของปัวเซย์ ส่วนค่าความต้านทานการไหลของไมโครแชนแนลรูปแบบต่างๆ สอดคล้องกับค่าที่คำนวณได้จากทฤษฎีการไหลแบบฉบับผ่านค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานโดยไม่พบผลกระทบจากความขรุขระของผนังดังกล่าว เมื่อใช้การคำนวณจากทฤษฎีวงจรมวลของไหลเปรียบเทียบกับ การทดลองพบว่ามีค่าสอดคล้องกัน โดยยอมรับความคลาดเคลื่อนที่ 10 % ดังนั้นจึงสามารถใช้ทฤษฎีวงจรมวลประมาณค่าอัตราการไหลในไมโครแชนแนลที่สร้างจาก เทคนิคแผ่นกัคลายวงจรได้

เมื่อประยุกต์ใช้ทฤษฎีวงจรมวลของไหลกับการประเมินความเร็วอนุภาคนาโนขนาดเล็กที่ถูกพาไปกับของไหล โดยใช้ droplet เป็นตัวแทนอนุภาคซึ่งสร้างจาก T-junction method และทดลอง

วัดความเร็วของ droplet ด้วยเทคนิค contactless capacitive detection พบว่าความเร็วของอนุภาค เท่ากับอัตราการไหลรวมในไมโครเซนแนลที่ระดับนัยสำคัญ 0.1 ส่วนการประยุกต์ใช้ทฤษฎีวงจร สมมูลของไหลโดยสร้างแบบจำลองผลของแรงตึงผิวที่มีต่อระบบเทียบกับผลการทดลอง เมื่อความ ต้านทานของไหลของระบบมีค่าน้อยๆ นั้นยังต้องทำการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title	Effects of Pressure on Flow Rate in Microfluidic Chip Fabricated by an Etched Wiring Board Technique
Author	Mr.Rattachai Pinchaipat
Degree	Master of Science (Physics)
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Somsorn Singkarat

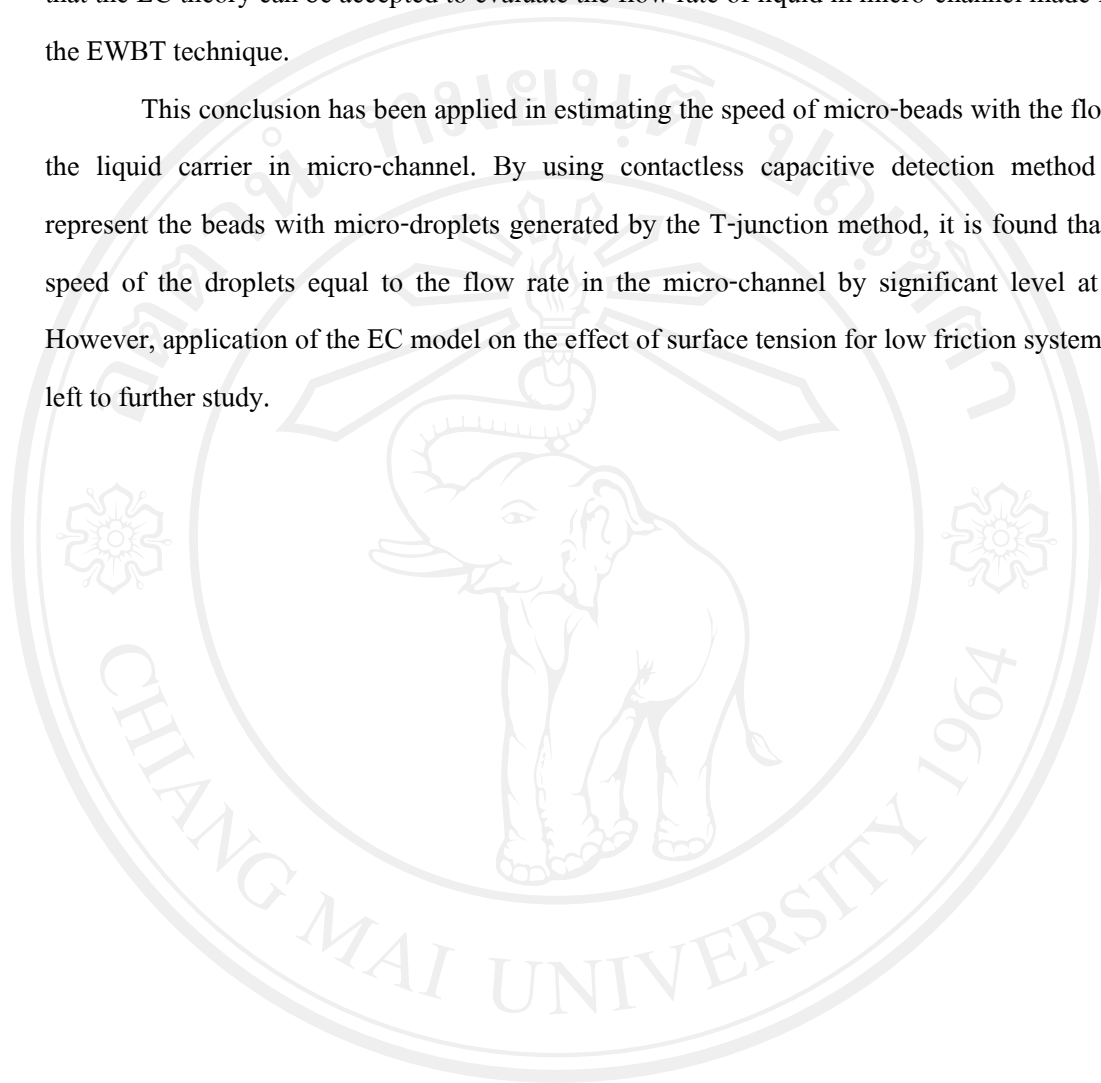
ABSTRACT

This research studies the relationship between pressure and flow rate in rectangular micro-channels, made from PDMS polymer by using Etched wiring board technique (EWBT), that has 3 different shapes which are straight, curved and sharp bend. Branches of micro-channel have at least 100 μm in width and have 30 – 100 μm in height with maximum surface roughness of 8 μm . The liquid in the channel was driven by a self-made computerized syringe pump. The pressures at different points in the network were measured by both manometers and self-made pressure sensors.

It is found that the experimental values of pressure and flow rate at steady state obey the Poiseuille law. It is also found that the flow resistances of those three different shapes of micro-channel agree well with the calculated results from classical friction factor of which the effect of surface roughness is undetected. Calculation results from the EC theory of several pressure driven flow characteristics correspond with the experimental results within 10 % error. This convinces us

that the EC theory can be accepted to evaluate the flow rate of liquid in micro-channel made from the EWBT technique.

This conclusion has been applied in estimating the speed of micro-beads with the flow of the liquid carrier in micro-channel. By using contactless capacitive detection method and represent the beads with micro-droplets generated by the T-junction method, it is found that the speed of the droplets equal to the flow rate in the micro-channel by significant level at 0.1. However, application of the EC model on the effect of surface tension for low friction systems is left to further study.



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved