



เทคโนโลยี ปริทรรศน์

■ ดร.อดิสร เตื่อนตรานนท์
adisorn.tuantranont@gmail.com

เทคโนโลยีห้องปฏิบัติการบนชิพ

ลเทคโนโลยีที่ช่วยให้การตรวจวัดโรคแบบทันใจ หรือ point-of-care diagnostic ก็คือ เทคโนโลยีระบบของไหลจุลภาค (Microfluidics) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีในการย่อยส่วน และจัดการกับของเหลวที่มีปริมาตรระดับไมโครลิตร นั้นหมายความว่า ท่อที่ของเหลว เหล่านี้ไหลผ่านนั้นมีขนาดประมาณเท่ากับเส้นผมของเราเท่านั้น

ระบบของไหลจุลภาคหนึ่งๆ อาจจะประกอบด้วยท่อ หัวฉีด บีม ช่อง ตัวผสม ส่วนกรอง วาล์ว เซ็นเซอร์ ฯลฯ การสร้างชิพของระบบของไหลจุลภาค จึงต้องอาศัยความรู้อย่างลึกซึ้งใน เรื่องผลของการย่อยส่วน วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับพื้นผิว คุณสมบัติของวัสดุ เป็นต้น เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้ตามต้องการและถูกต้อง

ส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดในระบบของไหลจุลภาค ได้แก่ **เครือข่ายของท่อขนาดเล็ก** (Microchannel) ทำหน้าที่เชื่อมโยงส่วนต่างๆ ในระบบ ปกติจะเป็นท่อปิดที่มีขนาดตั้งแต่ ไมโครเมตรจนถึงนาโนเมตร และมีทั้งแบบที่มีหน้าตัดเป็นสี่เหลี่ยมหรือครึ่งวงกลม ขึ้นอยู่กับการ ใช้งาน เช่น ในระบบปั๊มแบบสนามไฟฟ้า (Electrokinetic Pumping) จะต้องการท่อที่มีความ แคบมากกว่า

ฟิลเตอร์หรือตัวกรอง เป็นส่วนสำคัญในช่วงต้นของระบบ ที่นำของไหลเข้าสู่ระบบ มีหลาย เทคนิคที่นำมาใช้ เช่น การสร้างรูพรุน เพื่อป้องกันอนุภาคขนาดใหญ่กว่ารูไหลผ่าน หรือการ เปลี่ยนพฤติกรรมกการไหลจากแบบชั้นไปเป็นแบบววนต้องอาศัยตัวขวางการไหลเพื่อให้เกิด การกวนผสมระหว่างการไหล

วาล์วเปิดปิดขนาดเล็ก เป็นอุปกรณ์ควบคุมการไหลในท่อด้วยการปิด/เปิดประตูกั้นแบ่ง ออกเป็นสองชนิดคือ ชนิด Passive และชนิด Active ไมโครวาล์วชนิด Passive อาศัยความ ดันที่แตกต่างระหว่างด้านทั้งสองของวาล์วเพื่อควบคุมการเปิด/ปิด ไม่ต้องมีกลไกใดๆ มาขับเคลื่อน แต่ไมโครวาล์วแบบ Active นั้นอาศัยอุปกรณ์ขับเคลื่อนเพื่อควบคุมการทำงาน

ของเหลวในระบบสามารถไหลในท่อไปตามส่วนต่างๆ ได้อาศัยบีมขนาดเล็กที่เรียกว่า **ไมโครบีม** ไมโครบีมแบบกลมีอยู่หลายชนิดทั้งแบบที่อาศัยการขับเคลื่อนด้วยกลไกที่เคลื่อนไหว เหมือนกับบีมขนาดใหญ่ทั่วไปหรือสามารถเคลื่อนของไหลไปตามท่อโดยไม่ได้อาศัยพลังงาน ทางกล ไม่มีส่วนใดๆ เคลื่อนไหว แต่อาศัยพลังงานอื่นๆ เช่น แรงตึงผิว การขยายตัวจากพลังงาน ความร้อน แรงแม่เหล็กไฟฟ้า หรือสนามแม่เหล็ก เป็นต้น

ไมโครมิกเซอร์ เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยผสมสารเคมีเข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาโดยปกติ แล้วการผสมในระดับจุลภาคนั้นอาศัยการแพร่ของสาร Microreactor เป็นอีกส่วนหนึ่งที่สำคัญ ของระบบที่เป็นบริเวณที่เกิดปฏิกิริยาทางเคมีมีลักษณะเป็นหลุมหรือช่องขนาดเล็กที่สาร มากกว่าหนึ่งชนิดมาผสมกัน

ไมโครเซ็นเซอร์ เป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการตรวจวัดในระบบ เช่น เซ็นเซอร์วัดความ เข้มข้นของสารละลาย เซ็นเซอร์ตรวจวัดทางชีวภาพ เซ็นเซอร์วัดอัตราการไหล เป็นต้น

จะเห็นได้ว่าระบบของไหลจุลภาคนั้น สามารถทำงานได้เหมือนห้องปฏิบัติการทั่วไป แต่ มีขนาดเล็กลงมายุบนชิพและวางอยู่บนฝ่ามือเราได้เลยทีเดียวจึงเรียกมันว่าห้องปฏิบัติการ บนชิพ หรือ Lab-on-a-chip นั่นเองครับ

ดร.อดิสร เตื่อนตรานนท์ ผู้อำนวยการหน่วยปฏิบัติการวิจัยนาโนอิเล็กทรอนิกส์และเครื่องกล จุลภาค ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC)