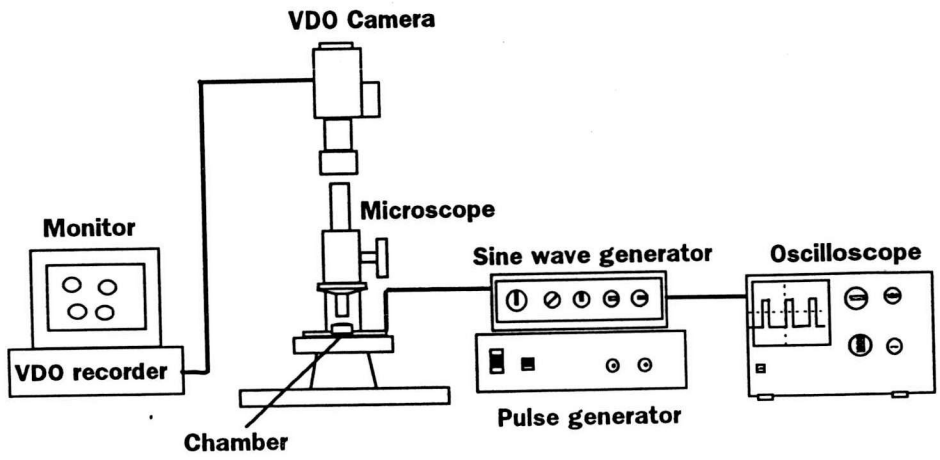
บทที่ 3

ระบบเครื่องหลอมเซลล์ด้วยไฟฟ้า

ในบทนี้จะกล่าวถึงระบบเครื่องหลอมเซลล์ด้วยไฟฟ้า ซึ่งระบบเครื่องหลอมเซลล์ด้วยไฟฟ้าจะมีส่วนประกอบที่สำคัญๆ อยู่ 3 ส่วนคือ

1. ห้องบรรจุเซลล์ (chamber)
2. ส่วนสร้างคลื่นไฟฟ้า
3. ส่วนขยายภาพ-แสดงและบันทึกผล

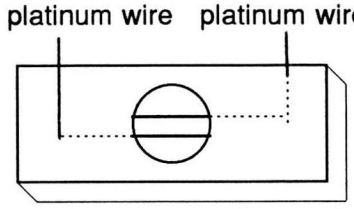
ส่วนประกอบต่างๆ ในระบบเครื่องหลอมเซลล์ด้วยไฟฟ้าเริ่มจากห้องบรรจุเซลล์ ที่มีขั้วไฟฟ้า 2 ขั้ว โดยขั้วไฟฟ้าจะทำหน้าที่รับสัญญาณคลื่นรูปไซน์และสัญญาณคลื่นรูปพัลส์ ที่มาจากส่วนสร้างคลื่นไฟฟ้าเพื่อใช้ในการหลอมเซลล์ เซลล์ที่จะทำการหลอมเข้าด้วยกัน จะอยู่ในลักษณะแขวนลอยในห้องบรรจุเซลล์ ลักษณะและขั้นตอนที่เกิดการหลอมของเซลล์ จะถูกขยายภาพโดยกล้องจุลทรรศน์และกล้องถ่ายภาพและบันทึกผลลงบนเทปวีดิทัศน์ ไดอะแกรมของระบบแสดงในรูปที่ 3.1 มีรายละเอียดของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้



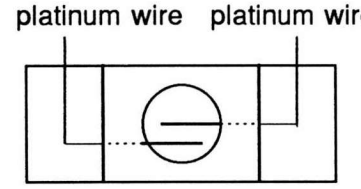
รูปที่ 3.1 ส่วนประกอบของระบบเครื่องหลอมเซลล์ด้วยไฟฟ้า

ห้องบรรจุเซลล์ (chamber)

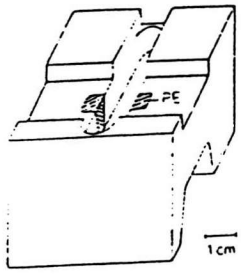
ห้องบรรจุเซลล์ที่ใช้ในงานวิจัย สำหรับการรวมเซลล์ด้วยไฟฟ้ามีได้หลายแบบ ตัวอย่างของห้องบรรจุเซลล์แสดงในรูปที่ 3.2 และตารางที่ 3.1 ซึ่งมีทั้งแบบที่ประดิษฐ์ขึ้นเองเพื่อใช้ในงานวิจัย และผลิตออกมาจำหน่ายเพื่อการค้า(ตัวอย่างเครื่องหลอมเซลล์แสดงในภาคผนวก จ)



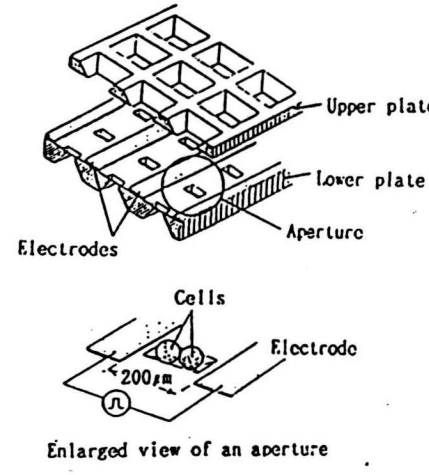
รูปที่ 3.2 ก



รูปที่ 3.2 ข

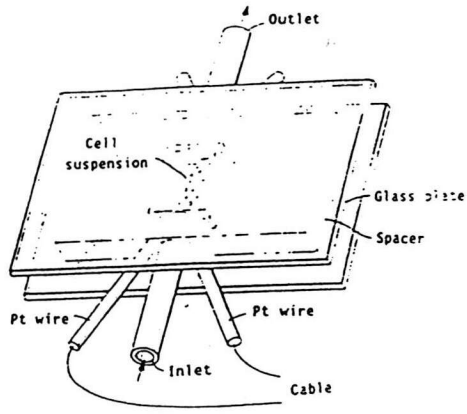


รูปที่ 3.2 ค

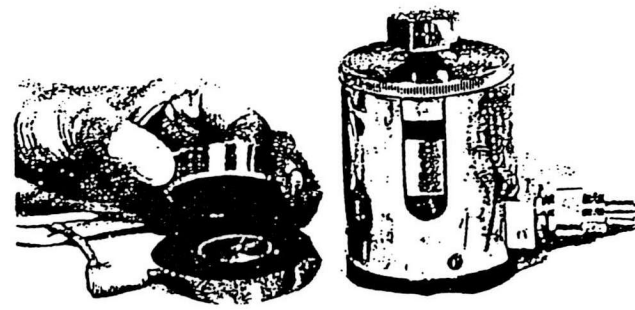


รูปที่ 3.2 ง

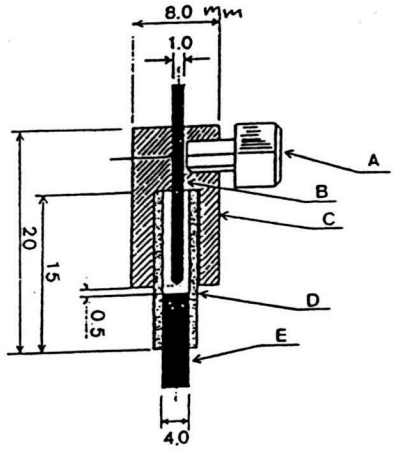
รูปที่ 3.2 ห้องบรรจุเซลล์แบบต่างๆ



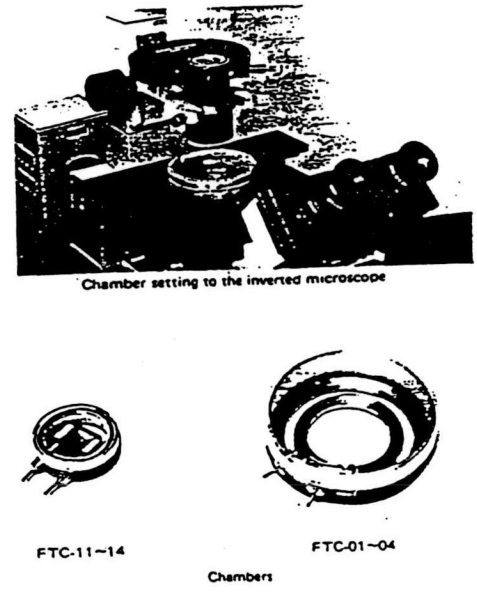
รูปที่ 3.2 จ



รูปที่ 3.2 ฉ



รูปที่ 3.2 ช



รูปที่ 3.2 ซ

รูปที่ 3.2 ห้องบรรจุเซลล์แบบต่างๆ

ตารางที่ 3.1 ชนิดของวัสดุที่ใช้ทำอิเล็กโทรดและห้องบรรจุเซลล์ที่ใช้หลอมเซลล์

รูปที่	ชนิดห้องบรรจุเซลล์	ชนิดอิเล็กโทรด	ชนิดของเซลล์	เอกสารอ้างอิง
3.2ก	สไลด์พลาสติก (plastic slide)	ลวดพลาตินัม (platinum wire)	Tobacco	K. Hubertus (1985) (Plant protoplast)
3.2ข	สไลด์กระจก (glass slide)	ลวดพลาตินัม (platinum wire)	Pig kidney epithelial cells	Q. Zheng and N.M. Zhao (1989)
3.2ค	วัตถุใสคล้ายกระจก (plexiglass)	ทองเหลืองเคลือบพลาตินัม (platinum back coated brass)	Fucus eggs (Zygotes and eggs)	B. Gauger and F.W. Bentrup (1979)
3.2ง	ซิลิกอน (Silicon)	พลาตินัม (platinum)	Letttuce protoplast	K.Sato et al. (1990)
3.2จ	แผ่นกระจก (glass plate)	ลวดพลาตินัม (platinum wire)	Red blood cell	D.C. Chang (1989)
3.2ฉ	สแตนเลส (stainless steel)	สแตนเลส (stainless steel)	Myeloma cells x Mouse lymphocytes	Y. Takahashi et al. (1990)
3.2ช	สแตนเลส (stainless steel)	สแตนเลส (stainless steel) cell lines	Myeloma cells x mycoplasma infected	U. Karsten, P.Stolley and B. Seidel (1992)
3.2ซ	กระจกโปร่งใส (transparent glass)	สแตนเลส (stainless steel)	*Nicotina gluca*	Shimadzu Ltd. (1992)

เมื่อพิจารณาในแง่ของขนาดและการทำช่องสำหรับบรรจุเซลล์แล้วการใช้แผ่นกระจกสไลด์จะดีกว่า ในงานวิจัยนี้จึงได้เลือกเอาแผ่นกระจกสไลด์ มาเป็นวัสดุที่ใช้ในการประดิษฐ์ห้องบรรจุเซลล์ ซึ่งรายละเอียดของขั้นตอนการประดิษฐ์จะกล่าวต่อไปในบทที่ 4

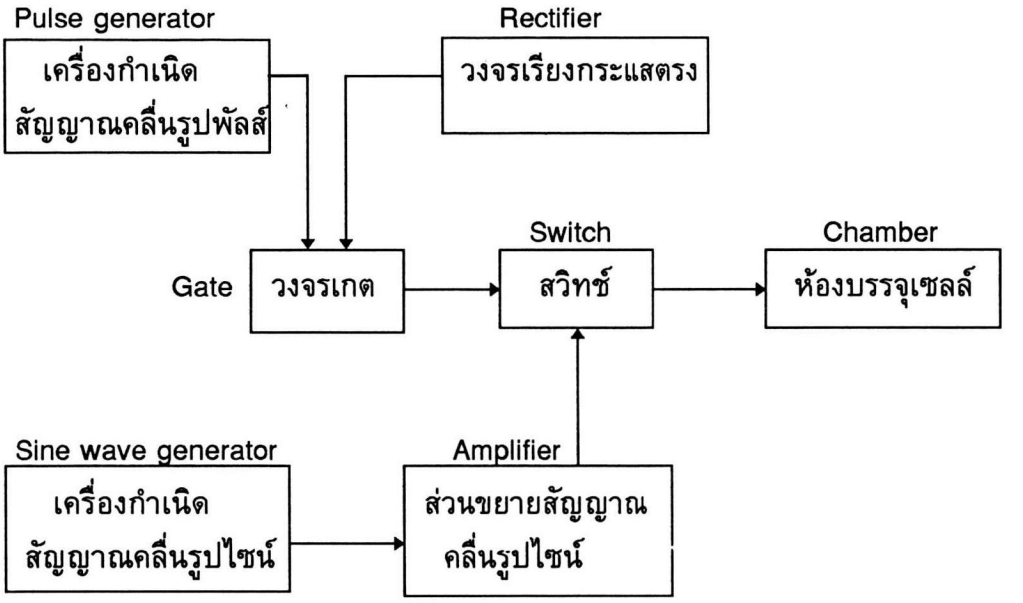
ส่วนสร้างคลื่นไฟฟ้า

ในระบบเครื่องหลอมเซลล์ด้วยไฟฟ้า จะต้องใช้ทั้งสัญญาณคลื่นรูปไซน์และสัญญาณคลื่นรูปพัลส์เพื่อทำให้เซลล์เข้ามาเรียงและหลอมรวมตัวกัน ในงานวิจัยนี้ได้ประดิษฐ์ส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

1 ส่วนขยายสัญญาณคลื่นรูปไซน์

2 วงจรกำเนิดสัญญาณคลื่นรูปพัลส์

วงจรเหล่านี้จะนำไปเชื่อมต่อกับส่วนกำเนิดสัญญาณคลื่นรูปไซน์และวงจรเรียงกระแสตรงแรงดันสูง โดยวงจรสร้างพัลส์จะทำหน้าที่สร้างสัญญาณพัลส์ให้ได้จำนวนพัลส์และขนาดพัลส์ (Pulse number and Pulse width) ตามที่ต้องการ สัญญาณพัลส์ที่ได้จะถูกส่งไปยังวงจรเกตเพื่อเปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูงให้เป็นสัญญาณพัลส์แรงดันสูง สัญญาณที่ได้นี้หรือสัญญาณคลื่นรูปไซน์จากส่วนกำเนิดสัญญาณคลื่นรูปไซน์ที่ผ่านการขยายสัญญาณ จะถูกส่งไปยังห้องบรรจุเซลล์โดยตรง ซึ่งสามารถเขียนเป็นบล๊อกไดอะแกรมได้ดังรูปที่ 3.3 (ส่วนของรายละเอียดจะกล่าวถึงในบทที่4)



รูปที่ 3.3 บล๊อกไดอะแกรมของการสร้างสัญญาณคลื่นรูปไซน์และคลื่นรูปพัลส์

ส่วนขยายภาพและแสดงภาพ

ในงานวิจัยนี้จะแสดงผลออกทางจอภาพโทรทัศน์ โดยต่อกล้องจุลทรรศน์กับกล้องถ่ายภาพเพื่อช่วยเพิ่มกำลังขยายและบันทึกภาพ ลักษณะของการหลอมรวมตัวของเซลล์จะถูกขยายภาพโดยกล้องจุลทรรศน์ จากนั้นจะใช้กล้องถ่ายภาพทำการบันทึกผลและส่งออกไปแสดงผลทางจอโทรทัศน์ ภาพที่ปรากฏบนจอโทรทัศน์สามารถทำให้มีกำลังขยายสูงสุดเท่ากับ 80 เท่า