# บทที่ 1

# บทนำ

เนื่องจากแท่งแม่เหล็ก (magnet) ให้สนามแม่เหล็กในบริเวณรอบ ๆ แท่งแม่เหล็กได้ นักวิทยาศาสตร์ชาวรัสเซียชื่อ อีพินัส (F. Epinus) และโลโมโนซอฟ (M. Lomonosov) ทำนายว่าจะมีแท่งไฟฟ้า (Electret) ซึ่งจะให้สนามไฟฟ้าสถิตรอบ ๆ ตัวมันได้ คำทำนายนี้ได้รับการสนับสนุนจากนักฟิสิกส์ชาวอังกฤษชื่อ เฮฟวี่ไซด์ (O. Heaviside) ในปีค.ศ. 1896 และเขียนทฤษฎีแท่งไฟฟ้าขึ้นมา จนกระทั่งในปีค.ศ. 1921 นักวิทยาศาสตร์ชาวญี่ปุ่นชื่อ โมโตตาโร อีกูชิ สามารถสร้างแท่งไฟฟ้าขึ้นมาจากส่วนผสมของขี้ผึ้ง (wax) และเรซิน ซึ่งเป็นสารไดอิเล็กตริก โดยการลดอุณหภูมิของสารขณะที่มีสนามไฟฟ้าอยู่ แท่งไฟฟ้าประเภทนี้เรียกว่า เทอร์โมอิเล็กเตร็ด (Thermoelectret) หลังจากนั้นต่อมาก็มีการสร้างแท่งไฟฟ้าชนิดอื่น ๆ เช่น โฟโตอิเล็กเตร็ด (Photoelectret) อิเล็กโตรอิเล็กเตร็ด (Electro-electret) เรดิโออิเล็กเตร็ด (Radioelectret) แมคแคโนอิเล็กเตร็ด (Machanoelectret) ซึ่งตอบสนองต่อแสง สนามไฟฟ้า คลื่นวิทยุ และวิธีทางกลศาสตร์

สารไพโรอิเล็กตริก คือ แท่งไฟฟ้าประเภทเทอร์โมอิเล็กเตร็ด ซึ่งพบได้ในผลึกแบบเรียมไตตาเนท (Barium Titanate, $BaTiO_3$) ไตรไกลซีนซัลเฟต (Triglycine Sulfate, TGS) นอกจากนี้ยังพบในสารพอลิเมอร์ แต่มีสภาพไพโรอิเล็กตริกไม่สูงมากนัก จนกระทั่งในปีค.ศ. 1969 นักวิทยาศาสตร์ ชาวญี่ปุ่นชื่อ คาวาอิ (Kawai) ได้สังเคราะห์พอลิเมอร์ชนิดใหม่ขึ้นมามีชื่อว่า พอลิไวนิลิดีนฟลูโอไรด์ มีชื่อย่อ PVDF หลังจากนั้นในปี ค.ศ. 1970 นักวิทยาศาสตร์ชาวอเมริกันชื่อ เบอร์กแมน (J.G. Bergman) และ นักวิทยาศาสตร์ชาวญี่ปุ่นชื่อ ยามากะ (E. Yamaka) ต่างทำการทดลองศึกษาสภาพ ไพโรอิเล็กตริกใน PVDF พบว่าสัมประสิทธิ์ไพโรอิเล็กตริกของฟิล์ม PVDF มีค่าต่ำกว่าใน TGS และ $PbTiO_3$ แต่ต่อมาเมื่อแผ่นฟิล์ม PVDF ได้รับการพัฒนาสภาพไพโรอิเล็กตริกของฟิล์มก็มีค่าสูงขึ้นได้

อย่างไรก็ตามสภาพไพโรอิเล็กตริกในพอลิเมอร์แบบนี้ ก็ยังมีค่าไม่สูงมากนักเมื่อเทียบกับสารอนินทรีย์ แต่เนื่องจาก PVDF มีค่าคงที่ไดอิเล็กตริกต่ำ และสามารถทำเป็นแผ่นบาง ๆ อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปทั่วถึงทั้งแผ่น ทำให้สัญญาณเอาท์พุทที่ออกมามีค่าสูงพอที่จะใช้งานได้ ตารางที่ 1.1 แสดงการเปรียบเทียบสภาพไพโรอิเล็กตริกของสารพอลิเมอร์กับสารอนินทรีย์ [Wang et al., 1988]

ตารางที่ 1.1 แสดงการเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์ไพโรอิเล็กตริกของสารพอลิเมอร์และสารอนินทรีย์

| สาร | ความจุความร้อนจำเพาะ (J/gK) | ความหนาแน่น ($g/cm^3$) | ค่าคงที่ไดอิเล็กตริก | ขนาดของสัมประสิทธิ์ไพโรอิเล็กตริก p ($nC/cm^2K$) |
|---|---|---|---|---|
| PZT - 4 | 0.42 | 7.5 | 1300 | 27 |
| $BaTiO_3$ | 0.50 | 5.7 | 1700 | 20 |
| TGS | 1.50 | 1.70 | 35 | 30 |
| Polyvinyl chloride | 0.93 | 1.37 | 3.5 | 0.1 |
| Polyvinyl fluoride | 1.67 | 1.38 | 9 | 1.5 |
| Nylon - 11 | 1.60 | 1.04 | 3.7 | 0.5 |
| PVDF | 1.30 | 1.76 | 12 | 4 |

แผ่น PVDF สามารถนำไปประดิษฐ์เป็นอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ เช่น เครื่องตรวจจับสัญญาณอินฟราเรด (Infrared Detector) สวิทช์สัมผัสและเครื่องจับขโมย ซึ่งแตกต่างจากเครื่องตรวจจับอันอื่น คือ ตอบสนองต่อสัญญาณที่เปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาสั้นๆ ข้อดีของการนำแผ่น PVDF มาใช้ประโยชน์ คือ

1. PVDF มีสภาพไพโรอิเล็กตริกสูงกว่าพอลิเมอร์ชนิดอื่น
2. สามารถดัดแปลงให้มีรูปร่างต่าง ๆ ได้ตามต้องการ
3. มีความยืดหยุ่นและความทนทานสูง
4. สามารถทำให้มีขนาดบางมาก (น้อยกว่า 10 μm )
5. การผลิตไม่ต้องใช้เทคโนโลยีสูง
6. ราคาถูก

การวิจัยนี้ได้นำแผ่น PVDF ซึ่งได้รับการพัฒนามาก่อนแล้ว [นายวัฒนา เดชนะ] มาศึกษาและประยุกต์ทำเครื่องตรวจจับขโมย และสวิทช์สัมผัสแบบต่าง ๆ ดังรายละเอียดที่จะกล่าวถึงต่อไป