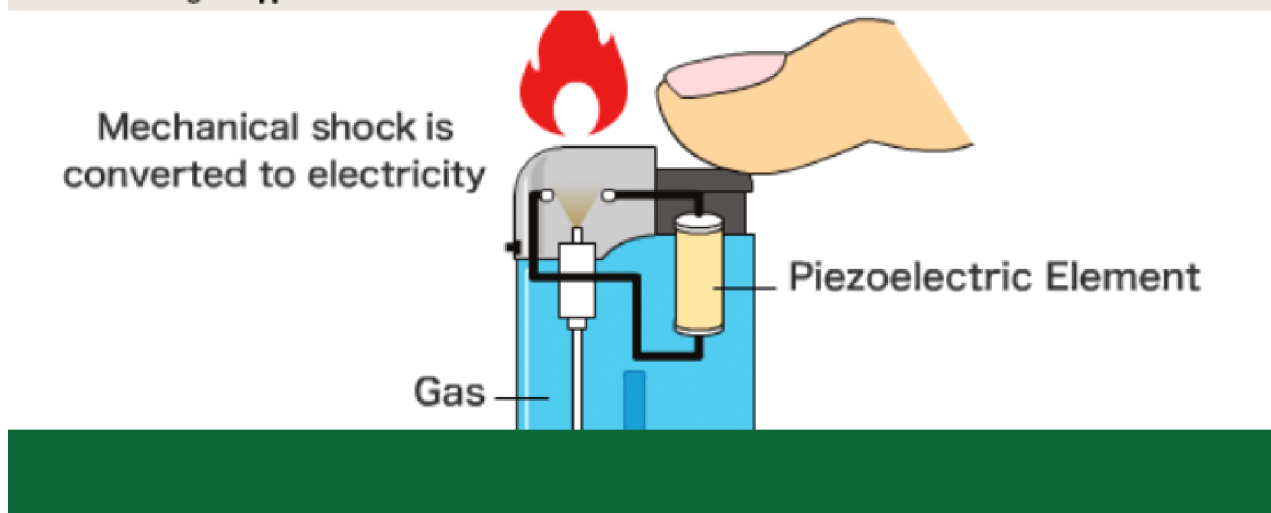
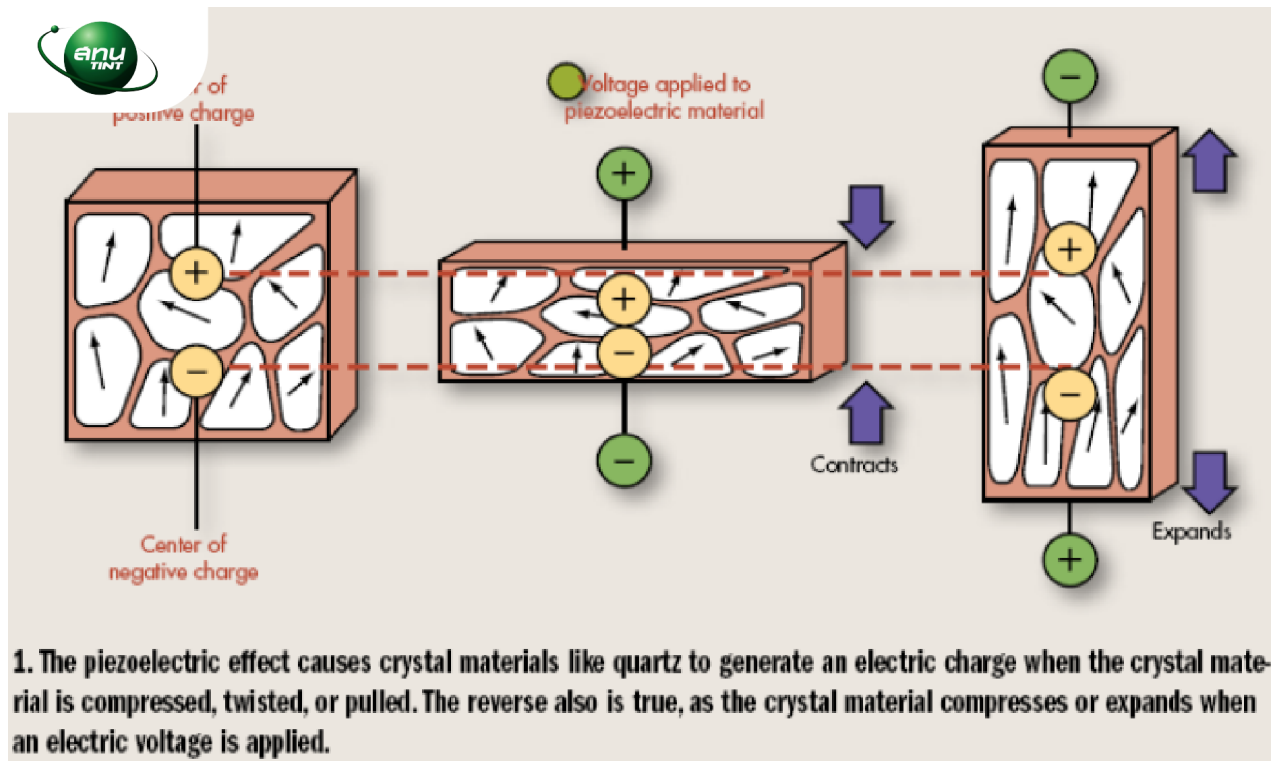


การผลิตรังสีเอกซ์จากวัสดุไพโรอิเล็กทริก

วัสดุไพโรอิเล็กทริก (pyroelectric materials) อยู่ในกลุ่มของวัสดุเพียโซอิเล็กทริก (piezoelectric materials) ซึ่งเป็นผลึกของสารประกอบที่มีคุณสมบัติทางไดโพลหรือทิศทางของขั้วไฟฟ้าบวก-ลบของผลึกเปลี่ยนไปเมื่อได้รับการกระทำภายนอกมีผลให้มีการปลดปล่อยอิเล็กตรอนหรือเกิดกระแสไฟฟ้า

วัสดุเพียโซอิเล็กทริกเมื่อได้รับแรงกดหรือแรงกระแทกจะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า ในทางกลับกันเมื่อได้รับ กระแสไฟฟ้าก็จะเกิดการสั่น ตัวอย่างผลึกของสารประกอบที่มีสมบัติเพียโซอิเล็กทริก ได้แก่ Barium Titanate, Lead Titanate, Lead Zirconate Titanate, Sodium/Potassium Niobate ตัวอย่างการนำมาใช้งานได้แก่ เครื่องจุดเตาแก๊ส ลำโพง ไมโครโฟน



ผลึกของวัสดุเพียโซอิเล็กทริกให้กระแสไฟฟ้าเมื่อได้รับแรงกดหรือแรงดึง (a) และการใช้ผลึกเพียโซอิเล็กทริก ในการจุดไฟ (b) [1]

วัสดุไพโรอิเล็กทริกจะให้กระแสไฟฟ้าเมื่อทำให้ร้อนขึ้นหรือเย็นลง ผลึกของสารประกอบที่มีสมบัติไพโรอิเล็กทริก ได้แก่ Tourmaline, gallium nitride, cesium nitrate (CsNO_3), polyvinyl fluorides (PVDF), phenyl pyridine, cobalt phthalocyanine, lithium tantalate (LiTaO_3), lithium niobate (LiNbO_3) การที่

อุณหภูมิเปลี่ยนไปทำให้ผลึกปล่อยกระแสฟ้าออกมาจึงนำไปใช้ในเครื่องวัดอุณหภูมิ เครื่องตรวจจับการเคลื่อนไหว เครื่องเตือนไฟไหม้

การใช้ผลึกวัสดุไพโรอิเล็กทริกในเทอร์โมมิเตอร์ (a) และใช้ในเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว (b) [2]

หลอดรังสีเอกซ์เป็นหลอดสุญญากาศมีแหล่งจ่ายไฟศักย์สูงด้านซ้ายลบให้กับขดลวดทั้งสเตนและขั้วบวกให้กับเป้าโลหะ เมื่อจ่ายไฟให้กับหลอด ขดลวดที่ร้อนจะให้อิเล็กตรอนออกมาและถูกแรงดึงดูดทางไฟฟ้าดึงให้เคลื่อนที่เข้ากระแทกขั้วบวก ซึ่งจะถูกหน่วงด้วยสนามไฟฟ้าของเป้าโลหะทำให้ปลดปล่อยรังสีเอกซ์แบบต่อเนื่องหรือรังสีเอกซ์เบรมสตราห์ล์ออกมาโดยพลังงานของรังสีเอกซ์แปรตามพลังงานจลน์ของอิเล็กตรอนซึ่งแปรตามความต่างศักย์ไฟฟ้าของหลอด

เพลเทียร์ (peltier) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้หลักการเพลเทียร์ (peltier effect) เมื่อโลหะที่เป็นเทอร์โมคัปเปิลสองชนิดต่อกันและได้รับกระแสไฟฟ้า ความร้อนจะถูกพาไปด้านหนึ่งทำให้อีกด้านเย็นลง วัสดุที่สามารถทำให้เกิด peltier effect มีหลายชนิด ส่วนใหญ่ใช้บิสมัทเทลลูไรด์ (Bi_2Te_3) โดยนำมาใช้ในการลดอุณหภูมิ เช่น ตู้เย็นขนาดเล็ก ลดความร้อนของ cpu ในคอมพิวเตอร์

การทำงานของหลอดรังสีเอกซ์ (a) การทำงานของเพลเทียร์ (b) [3]

เมื่อแทนที่ขดลวดทั้งสเตนในหลอดรังสีเอกซ์ด้วยผลึกไพโรอิเล็กทริกที่ให้ความร้อนหรือความเย็นด้วยเพลเทียร์ (Peltier) จะทำให้มีความต่างศักย์สูงและเกิดอิเล็กตรอนอิสระเคลื่อนที่เข้าตกระแทกเป้าโลหะที่เป็นขั้วบวกและปลดปล่อยรังสีเอกซ์ออกมา

การผลิตรังสีเอกซ์ด้วยไพโรอิเล็กทริก (LiTaO_3) ตามรูปที่ 5 (a) ใช้เพลเทียร์ในการเพิ่ม-ลดอุณหภูมิของผลึกไพโรอิเล็กทริกโดยวางอยู่ด้านตรงข้ามกับแผ่นทองแดง ทั้งหมดยุบรวมอยู่ในตัวถังที่มีแก๊สความดันต่ำ มีช่องให้รังสีเอกซ์ออกปิดด้วยเบริลเลียม ผลึกไพโรอิเล็กทริกจะเกิดโพลาริเซชันหรือขั้วของผลึกหันไปทางเดียวกันเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ การทำงานจึงมีการเพิ่มและลดอุณหภูมิสลับกันเป็นรอบด้วยการสลับขั้วไฟฟ้าของเพลเทียร์

เมื่อเพลเทียร์ให้ความเย็นกับผลึกไพโรอิเล็กทริก (Cooling phase) จะเกิดโพลาริเซชันของผลึกโดยผิวหน้าผลึกเป็นขั้วลบและปล่อยอิเล็กตรอนตกระแทกแผ่นทองแดง ทำให้เกิดรังสีเอกซ์ที่มีฟลักซ์ของทองแดง ดังรูปที่ 5 (b) จากนั้นเพลเทียร์จะให้ความร้อน (Heating phase) ทำให้ผิวหน้าผลึกเป็นขั้วบวกซึ่งจะดึงอิเล็กตรอนจากแก๊สรอบๆ ให้ตก

กระทบผลึกทำให้เกิดรังสีเอกซ์ที่มีแนวทาลัมของผลึกออกมา ดังรูปที่ 5 (c) เมื่อวัดรังสีเอกซ์ต่อเนื่องกันจะได้สเปกตรัมรวมดังรูปที่ 5 (d)

การผลิตรังสีเอกซ์ด้วยผลึกไพโรอิเล็กทริกไม่จำเป็นต้องใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าความต่างศักย์สูง (High voltage power supply) แต่ใช้ความต่างศักย์ที่เกิดขึ้นเนื่องจากขั้วไฟฟ้าของผลึกเอง ทำให้เป็นอุปกรณ์ผลิตรังสีเอกซ์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำและมีอุปกรณ์ไม่ซับซ้อน

การผลิตรังสีเอกซ์จากวัสดุไพโรอิเล็กทริก (a) สเปกตรัมรังสีเอกซ์ของทองแดงที่เป็นเป้าโลหะ (b)[4]

อ้างอิง

<https://sites.google.com/site/smartmaterialswebsite/home/6-01-standard-one-foundations-for-leadership/standard-2-contextual-understanding>

<https://www.avnet.com/wps/portal/abacus/resources/article/adapting-pir-sensor-technology-to-new-applications/>

https://www.researchgate.net/publication/334236635_A_Review_on_Energy_Harvesting_Supplying_Wireless_Sensor_Nodes_for_Machine_Condition_Monitoring

<https://www.amptek.com/internal-products/obsolete-products/cool-x-pyroelectric-x-ray-generator>