

บทที่ ๒

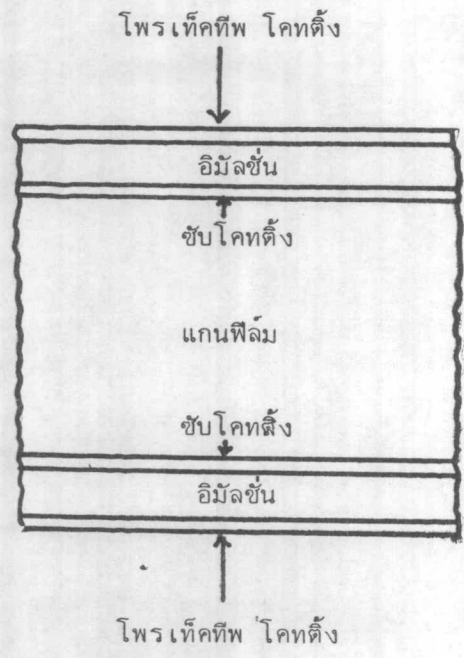
ฟิล์ม

ฟิล์ม เป็นวัสดุที่ใช้ในการบันทึกเงาภาพรังสี ไม่ว่าจะเป็นรังสีแสง รังสีเอ็กซ์ หรือรังสีแกมมา ก็ตาม ให้ออกมาเป็นภาพปรากฏถาวร เมื่อภายหลังผ่านปฏิกิริยาเคมีในกระบวนการล้างฟิล์มแล้ว ฟิล์มมีความไวต่อรังสีแต่ละชนิดไม่เท่ากัน และรังสีชนิดเดียวกันมีผลต่อฟิล์มต่างชนิดกันก็ไม่เท่ากัน นั่นคือ ฟิล์มแต่ละชนิดย่อมมีความไวต่อชนิด และพลังงานของรังสีเป็นกรณีเฉพาะ

๒.๑ โครงสร้างและส่วนประกอบของฟิล์ม

ฟิล์มทั่ว ๆ ไปจะมีโครงสร้างและส่วนประกอบอยู่เป็นชั้น ๆ ดังนี้ คือ

ภาพที่ ๑.๑ แสดงโครงสร้างภาคตัดขวางของแผ่นฟิล์ม



๒.๑.๑ แกนฟิล์ม ทำด้วยแผ่นวัสดุโปร่งแสงเหนียว ปัจจุบันทำด้วยสารพวกโพลีเอทเธอร์ ย่อมลื่นน้ำเงิน เพื่อเพิ่มคอนทราสต์ และให้รายละเอียดของภาพให้เด่นชัดยิ่งขึ้น มีความหนาไม่เกิน ๐.๘ มม. ทำหน้าที่เป็นแกนฟิล์ม เพื่อสะดวกต่อการหยิบถือ

๒.๑.๒ ซับโคทติ้ง (Sub Coating) เป็นสารเหนียว โปร่งแสง ฉาบไว้บนแกนฟิล์ม ทำหน้าที่ยึดสารไวแสงและแกนฟิล์มให้ติดกันแน่น ไม่แยกหลุดออกจากกัน แม้ว่าจะถูกสารละลายเคมีใด ๆ ตลอดจนความร้อนในขบวนการล้างฟิล์ม สารที่ใช้เคลือบนี้มักจะใช้ ดีตาเนียม ไดออกไซด์ (TiO_2)

๒.๑.๓ อิมัลชัน (Emulsion) เป็นสารไวแสงทำหน้าที่เป็นตัวกลางที่สำคัญที่สุดในการบันทึกภาพรังสี ชั้นนี้มีความหนาประมาณ $\frac{๕}{๑๐๐๐}$ ถึง $\frac{๑}{๑๐๐๐}$ นิ้ว ฟิล์มบางชนิดมีการฉาบสารไวแสงนี้ไว้ทั้งสองด้านของแกนฟิล์ม บางชนิดก็ฉาบเพียงด้านเดียว สารไวแสงนี้ประกอบขึ้นด้วยสารประกอบที่สำคัญ ๒ ชนิด คือ เงินเฮไลด์ และ เจลลาติน

๒.๑.๔ โพรเทคทีฟ โคทติ้ง เป็นสารที่เคลือบบนผิวของอิมัลชัน ทำหน้าที่ป้องกันอันตรายให้กับอิมัลชัน ชั้นนี้จะต้องเป็นสารโปร่งแสงเช่นกัน มักจะเป็น เจลลาติน

๒.๒ การบันทึกภาพของฟิล์ม

เมื่อผลึกสารประกอบเงินโบรไมด์ในอิมัลชันของแผ่นฟิล์มได้รับรังสี เอ็กซ์หรือรังสีแกมมา หรือรังสีแสงก็ตาม ก็จะทำให้เกิดปฏิกิริยาขึ้นโดยรังสีเหล่านี้จะทำให้ผลึกสารประกอบเงินโบรไมด์แตกตัวให้ประจุขึ้น คือ ประจุเงินไอออนและ เฮไลด์ไอออน ตามขบวนการปฏิกิริยาของรังสีที่มีต่ออะตอมของสารใด ๆ และสารเคมีในดีเวลลอปเปอร์จะเข้าไปทำปฏิกิริยากับประจุเงินไอออน ทำให้ประจุเงินไอออนเปลี่ยนสภาพไปเป็นโลหะ เงินสีดำ จะเห็นได้ว่ารังสีทำให้เกิดเงาภาพแฝง ซึ่งมองไม่เห็นบนแผ่นฟิล์มและน้ำยาดีเวลลอปเปอร์เป็นตัวการทำให้เงาภาพแฝงนี้ปรากฏให้เห็นได้ แต่ไม่ถาวร น้ำยาเคมีฟิคเซอร์ก็จะเป็นตัวเข้าไปทำปฏิกิริยากับโลหะ เงินสีดำนี้ให้ปรากฏอยู่อย่างถาวร หรือกล่าวได้ว่าน้ำยาฟิคเซอร์เป็นตัวการทำให้ได้ภาพรังสีปรากฏให้เห็นได้อย่างถาวร

ในขบวนการถ่ายภาพรังสีนั้น คุณภาพของรังสีที่ใช้ คุณสมบัติของวัตถุที่ต้องการถ่ายภาพรังสี และเทคนิคที่ใช้ในการถ่าย จะเป็นตัวกำหนดปริมาณรังสีที่สารประกอบเงินโบรไมด์ในอิมัลชันของแผ่นฟิล์มจะได้รับในบริเวณนั้น ๆ ซึ่งผู้ทำการถ่ายภาพจะต้องคำนึงถึงเป็นประการแรกแล้ว องค์ประกอบที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ จะต้องคำนึงถึงลักษณะหรือคุณสมบัติของฟิล์มที่จะใช้ เป็นการเฉพาะเพื่อให้ได้ระดับความดำและความคมชัดของภาพตามความต้องการในบริเวณที่ต้องการศึกษาอีกด้วย

๒.๓ คุณสมบัติของฟิล์ม

คุณสมบัติของฟิล์มแบ่งได้เป็น ๒ ลักษณะ คือ คุณสมบัติทางการให้ภาพรังสีและคุณสมบัติทางกายภาพ

๒.๓.๑ คุณสมบัติของฟิล์มทางการให้ภาพรังสี แยกได้เป็น ๒ ประการ คือ

๒.๓.๑.๑ คอนทราสต์ โดยความหมายของคอนทราสต์นั้น แบ่งออกได้ ๒ ประการ คือ

ก. ข้อเจคคอนทราสต์ คืออัตราส่วนของความเข้มของรังสีที่ทะลุผ่านออกจากบริเวณใด ๆ ๒ บริเวณที่อยู่ติดกันของวัตถุที่ต้องการถ่ายภาพรังสี ข้อเจคคอนทราสต์ขึ้นอยู่กับความแตกต่างของความหนาแน่น และความหนาของวัตถุนั้น ๆ และขึ้นอยู่กับคุณภาพของรังสีที่ใช้ โดยมีผลดังนี้ คือ

๑) ถ้ามีความหนาแน่นแตกต่างกันมากก็จะให้ข้อเจคคอนทราสต์สูง ถ้ามีความแตกต่างกันน้อยก็ให้ข้อเจคคอนทราสต์ต่ำ

๒) ถ้ามีความหนาแน่นของเนื้อวัตถุเท่ากัน แต่มีความหนาต่างกันมาก ก็ให้ข้อเจคคอนทราสต์สูง ถ้ามีความแตกต่างกันน้อยก็ให้ข้อเจคคอนทราสต์ต่ำ

๓) รังสีที่ใช้มีพลังงานสูง จะให้ข้อเจคคอนทราสต์ต่ำ และถ้าพลังงานรังสีที่ใช้ต่ำ ก็ให้ค่าข้อเจคคอนทราสต์สูง

ข. ฟิล์มคอนทราสต์ คือ ความสามารถของฟิล์มชนิดนั้น ๆ ที่จะรับรังสีและบันทึกออกมาได้ในลักษณะที่แยกให้เห็นถึงความแตกต่างกันของความดำในบริเวณต่าง ๆ ได้ดีเพียงใด ซึ่งคุณสมบัติของฟิล์มนี้จะแสดงให้เห็นได้จากกราฟที่แสดงคุณสมบัติเฉพาะของฟิล์มแต่ละชนิด ซึ่งเราเรียกว่า คาแรกเตอร์ริสติก เคิร์ฟ (Characteristic Curve) ฟิล์ม คอนทราสต์ขึ้นอยู่กับ

๑) ค่าเกรดดิเอนท์ (Gradient) ของฟิล์มที่ใช้

๒) ช่วงความดำที่ต้องการ

๓) การล้างฟิล์ม

๒.๓.๒.๒ ความไวของฟิล์ม คือ ปริมาณรังสีที่ฟิล์มชนิดใด ๆ จะต้องได้รับเพื่อให้เกิดความดำบนแผ่นฟิล์มระดับหนึ่ง โดยที่ฟิล์มที่มีความไวสูงนั้นต้องการปริมาณรังสีน้อยกว่าฟิล์มที่มีความไวต่ำในการที่ต้องการให้เกิดความดำในระดับเดียวกัน ขึ้นอยู่กับ

ก. ขนาดของผลึกเงินเฮไลด์ในสารไวแสง ความไวจะเพิ่มขึ้นตามขนาดของผลึกที่ใหญ่ขึ้น

ข. ความหนาของการฉาบสารไวแสง โดยที่ความไวจะเพิ่มตามความหนาที่มาก

ขึ้น และฟิล์มที่มีการฉาบสองด้านจะไวกว่าฟิล์มที่ฉาบด้านเดียว

ค. สีที่เติมลงในสารไวแสงที่เรียกว่า เซนซิไทซิง ดายส์ (Sensitizing dye)

นั้น เมื่อใช้กับรังสีแสงที่ตรงกับสีที่เติมลงไป จะให้ความไวต่อการใช้มากที่สุด

๒.๓.๒ คุณสมบัติทางกายภาพ คุณสมบัติทางกายภาพของฟิล์มนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบดังนี้

- ก. ความหนาและลักษณะการฉาบอิมัลชัน เช่น ฉาบเพียงด้านเดียวหรือทั้งสองด้าน
- ข. ชนิดและขนาดของผลึกสารประกอบเงินเฮไลด์ที่ใช้
- ค. ชนิดของเซนซิไทซิง ดายส์ ที่เติมหรือไม่ได้เติมลงไป

๒.๔ ลักษณะ เกรนนิเนสของฟิล์มรังสี (Graininess) เป็นลักษณะที่ปรากฏเป็นจุดดำ

เล็ก ๆ บนภาพรังสีบนแผ่นฟิล์ม ซึ่งเกิดจากลักษณะการจับรวมกลุ่มของอนุภาคเล็ก ๆ ของโลหะเงินในอิมัลชัน ซึ่งจะมีอิทธิพลต่อคอนทราสต์และรายละเอียดของภาพบนแผ่นฟิล์ม ตลอดจนพื้นฟิล์มทั่วไปภายหลังผ่านขบวนการล้างฟิล์มแล้ว ระดับเกรนนิเนสของฟิล์มใด ๆ ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบดังนี้ คือ

ก. ขนาดและการกระจายของผลึกเงินเฮไลด์ในอิมัลชัน

ข. คุณสมบัติของรังสีที่ฟิล์มได้รับ เพราะถ้ารังสีมีพลังงานสูง มีอำนาจการทะลุทะลวงสูง จะทำให้เพิ่มเกรนนิเนสให้กับฟิล์มได้

ค. ขบวนการล้างฟิล์ม เพราะการเกิดภาพปรากฏให้เห็นนั้น เป็นปฏิกิริยาของสารเคมีในน้ำยาดีเวลอปเปอร์ โดยที่ถ้าใช้เวลาในการดีเวลอปฟิล์มนานกว่าปกติ หรือ น้ำยาเจือจางกว่าปกติ ก็จะมีส่วนเพิ่มเกรนนิเนสเช่นกัน

ง. การใช้สกรีนก็มีส่วนเพิ่มเกรนนิเนสได้เช่นกัน เพราะเป็นการเพิ่มปริมาณกลุ่มรังสี

๒.๕ องค์ประกอบในการพิจารณาเลือกใช้ฟิล์ม การเลือกใช้ฟิล์มนั้นขึ้นอยู่กับชนิดและ

โครงสร้างของวัตถุที่ต้องการถ่ายภาพรังสี ว่าจะต้องการช่วยเพิ่มคอนทราสต์เพื่อให้เห็นถึงรายละเอียดของภาพเพียงใด ซึ่งฟิล์มคอนทราสต์ ความไวฟิล์มและเกรนนิเนส เป็นองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยที่ฟิล์มที่มีความไวสูง ย่อมมีเกรนใหญ่ (หรืออนุภาคที่จับกลุ่มกันของผลึกเงินเฮไลด์มีขนาดใหญ่) และย่อมจะให้รีโซลูชัน (Resolution) ที่ไม่ดี ส่วนฟิล์มชนิดที่มีเกรนเล็ก มักจะเป็นฟิล์มที่มีความไวต่ำ แต่ให้รีโซลูชันที่ดีมาก ดังนั้น โดยหลักการถ่ายทำภาพรังสีนั้น จะต้องใช้รังสีน้อยที่สุด ซึ่งมักจะต้องใช้ฟิล์มที่ไว แต่ฟิล์มไวย่อมจะให้เกรนนิเนสสูง ดังนั้น ผู้ใช้จะต้องพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสมโดยพิจารณาจาก ค่าแรกเตอริสติก เคือบ ของฟิล์มแต่ละชนิด เพื่อใช้ให้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายของการถ่ายภาพรังสี เพื่อความถูกต้องต่อการวินิจฉัยความประหยัด และความปลอดภัยของคนไข้