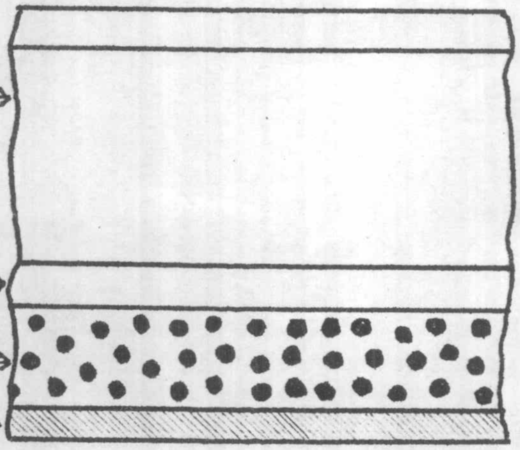
# บทที่ ๓

## อินเทนสิไฟอิงค์ สกรีน (Intensifying Screen)

๓.๑ <u>โครงสร้างและส่วนประกอบ</u>

แผ่นสกรีนนี้จะประกอบขึ้นด้วยส่วนประกอบต่าง ๆ เป็นชั้น ๆ ดังนี้

**<u>ภาพ</u> ๓.๑ โครงสร้างภาคตัดขวางของแผ่น อินเทนสิไฟอิงค์สกรีน**




๓.๑.๑ <u>ซัพพอทติ้ง</u> (Supporting) ทำหน้าที่เป็นแกนของแผ่นสกรีน ส่วนมากทำด้วยกระดาษแข็ง หรือวัสดุจำพวกพลาสติคอย่างดี มีความหนาระหว่าง ๗-๑๕ มิลลิเมตร

๓.๑.๒ <u>รีเฟรคติ้ง</u> (Reflecting) เป็นชั้นของสารที่เคลื่อบบนชั้นซัพพอทติ้ง ทำหน้าที่ช่วยเพิ่มความไวให้กับแผ่นสกรีนและเป็นตัวกลางช่วยให้การยึดระหว่างชั้นของสารเรืองแสงและชั้นของซัพพอทติ้งแน่นดียิ่งขึ้น ดังนั้นสารที่ใช้เคลือบนี้จะต้องมีคุณสมบัติเหนียวและสะท้อนแสงได้ดี ส่วนมากมักใช้ ติตาเนียม ไดออกไซด์ (Titanium Dioxide) ฉาบไว้หนาประมาณ ๐.๕ ถึง ๒.๕ มิลลิเมตร

๓.๑.๓ <u>สารฟอสฟอร์</u> (Phosphore) เป็นชั้นของสารประกอบเรืองแสง ประกอบขึ้นด้วยผลึกเล็ก ๆของสารฟอสฟอร์ ยึดรวมกันด้วย เจลลาติน (Gellatin) ทำหน้าที่เป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของสกรีน ซึ่งจะกล่าวเป็นรายละเอียดต่อไป

๓.๑.๔ <u>โพรเทคทีพ โคท</u> (Protective Coat) เป็นชั้นที่ใช้เคลือบทับบนชั้นของสารฟอสฟอร์ ทำหน้าที่ป้องกันอันตราย ความสกปรก และความชื้นให้แก่สารฟอสฟอร์ และยังเป็นการช่วยเพิ่มความสะดวกต่อการหยิบถือ และช่วยยืดเวลาการใช้งานของแผ่นสกรีนให้ยาวนานอีกด้วย การเคลือบสารนี้จะเคลือบทั้งสองด้านของแผ่นสกรีน และจะต้องไม่หนาหรือบางจนเกินไป อยู่ในระหว่าง ๐.๓-๑ มม.

## ๓.๒ สารฟอสฟอร์

เนื่องจากสารฟอสฟอร์ หรือ สารเรืองแสงนั้น เป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดของสกรีน คุณสมบัติของสกรีนขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดของสารฟอสฟอร์ สารฟอสฟอร์เป็นสารประกอบเคมีชนิดหนึ่งที่มีคุณสมบัติในการเปลี่ยนพลังงานรังสีที่มีช่วงคลื่นสั้นมาก เช่น รังสีเอ๊กซ รังสีแกมม่า ฯลฯ ที่สารนี้ได้รับเข้าไปนั้นไปเป็นรังสีแสงแล้วเรืองออกมาจะเป็นรังสีแสงในช่วงคลื่น ใดนั้น ขึ้นอยู่กับชนิดของสารฟอสฟอร์ และเมื่อสารดังกล่าวได้รับหรือดูดกลืนเอารังสีเอ๊กซเข้าไปกลุ่มหนึ่งจะสามารถที่จะให้ปริมาณรังสีแสงเรืองออกมานับเป็นร้อยกลุ่ม ซึ่งจะเป็นจำนวนเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของสารฟอสฟอร์ ปฏิกริยาของสารฟอสฟอร์และรังสีเอ๊กซนี้เป็นปฏิกริยาของขบวนการ โฟโตอิเล็คตริก

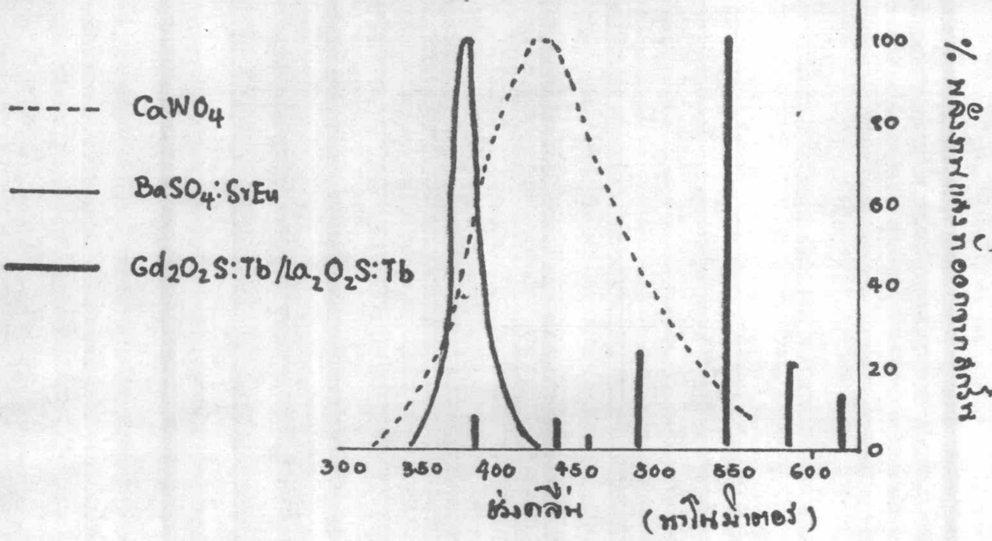
## ๓.๓ ชนิดของสารฟอสฟอร์ที่ใช้ในสกรีน

ในปัจจุบันสารฟอสฟอร์ที่ใช้ในการประกอบเป็นแผ่นสกรีน มีดังนี้ คือ

ก. แคลเซียมทังสเตน (Calcium Tungsten $CaWO_4$) มีประสิทธิภาพของการเรืองแสงประมาณ ๕% (หมายถึงอัตราส่วนของปริมาณกลุ่มพลังงานแสงที่เกิดขึ้นจากผลึกสารเรืองแสงนั้นต่อปริมาณกลุ่มพลังงานรังสีเอ๊กซที่ดูดกลืนเข้าไป) และแสงที่เรืองออกมานั้นเป็นรังสีแสงที่อยู่ในแถบแสงสีม่วงและน้ำเงิน โดยส่วนใหญ่จะอยู่ในแถบแสงสีน้ำเงิน

ข. สารประกอบพวกออกซิซัลไฟด์ซึ่งเรียกว่า สารประกอบพวกแรเอิรท์ พวกนี้ประสิทธิภาพในการเรืองแสง ๑๘% ส่วนใหญ่จะให้แสงเรืองออกมาในแถบแสงสีเขียว มีบ้างในแถบสีน้ำเงินและสีแดง เช่น $La_2O_2S$, Tb, $Gd_2O_2S$:Tb, $YO_2S$:Tb

ค. สารประกอบของธาตุบาเรียม เช่น $BaSO_4$:$PbSO_4$,BaFCl:Eu,$BaSO_4$:SrEu มีประสิทธิภาพในการเรืองแสงประมาณ ๑๒% และให้แสงในแถบอุลตราไวโอเลทเป็นส่วนใหญ่




ภาพที่ ๓.๒ แสดงปริมาณและชนิดของรังสีแสงที่เรืองออกจากสกรีนชนิดต่าง ๆ

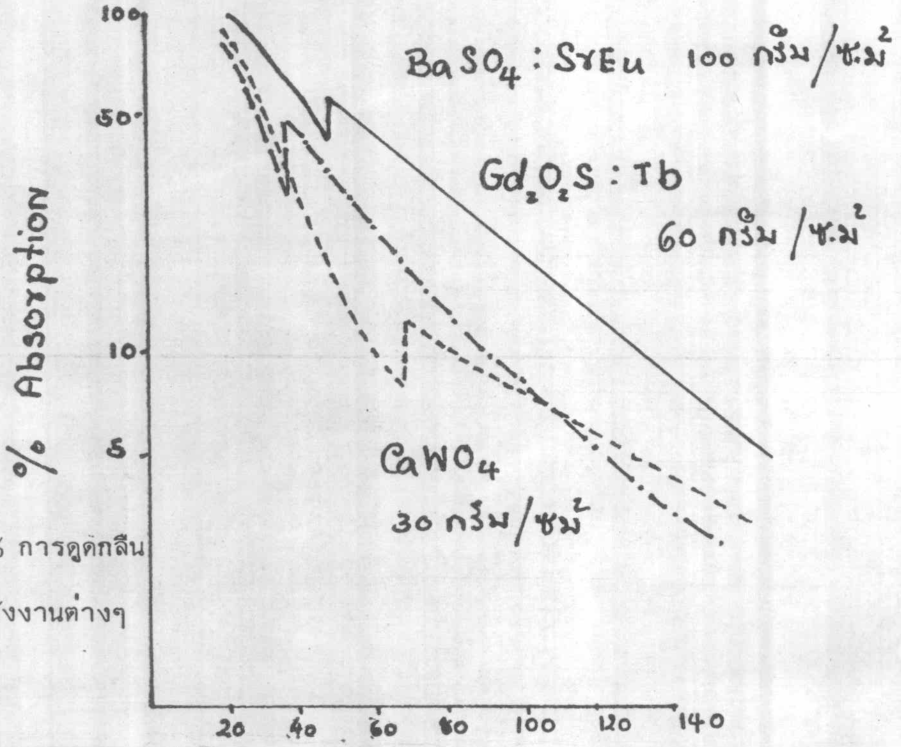
๓.๔ <u>ประสิทธิภาพในการดูดกลืนรังสีเอ็กซของแผ่นสกรีน</u>

คุณสมบัติในการดูดกลืนรังสีเอ็กซขึ้นอยู่กับ

ก. ประสิทธิภาพในการดูดกลืนรังสีเอ็กซของสารเรืองแสงที่ใช้

ข. ความหนาของการฉาบชั้นของสารเรืองแสง และความหนาแน่นของส่วนผสมของผลึกสารเรืองแสง

ค. ตำแหน่งหรือระดับพลังงานที่จะให้ปฏิกริยาที่เคเอ็ดจ (K edge) ของธาตุที่เป็นตัวการในสารประกอบเรืองแสงที่ใช้




ภาพที่ ๓.๓ แสดง % การดูดกลืนรังสีเอ็กซในระดับพลังงานต่างๆ ของสกรีนต่างกัน

พลังงานรังสีเอ็กซ (KeV)

จากภาพเป็นกราฟแสดงให้เห็นถึงปริมาณกลุ่มพลังงานรังสีเอ็กซที่ถูกดูดกลืนเข้าไป และเปลี่ยนไปเป็นพลังงานแสงของแผ่นสกรีนที่ทำจากสารเรืองแสงชนิดต่าง ๆ เช่น แคลเซียม ทังสเตน ที่มีความหนาแน่น ๕๐ มิลิกรัม/ซม๒ บาเรียมสตรอนเธียม ซัลเฟต ที่มีความหนาแน่น ๑๐๐ มิลิกรัม/ซม๒และกาโดลิเนียม ออกซิซัลไฟด์ ที่มีความหนาแน่น ๖๐ มิลิกรัม/ซม๒

๓.๕ <u>อิทธิพลของสกรีนที่มีต่อความไวของฟิล์ม</u>

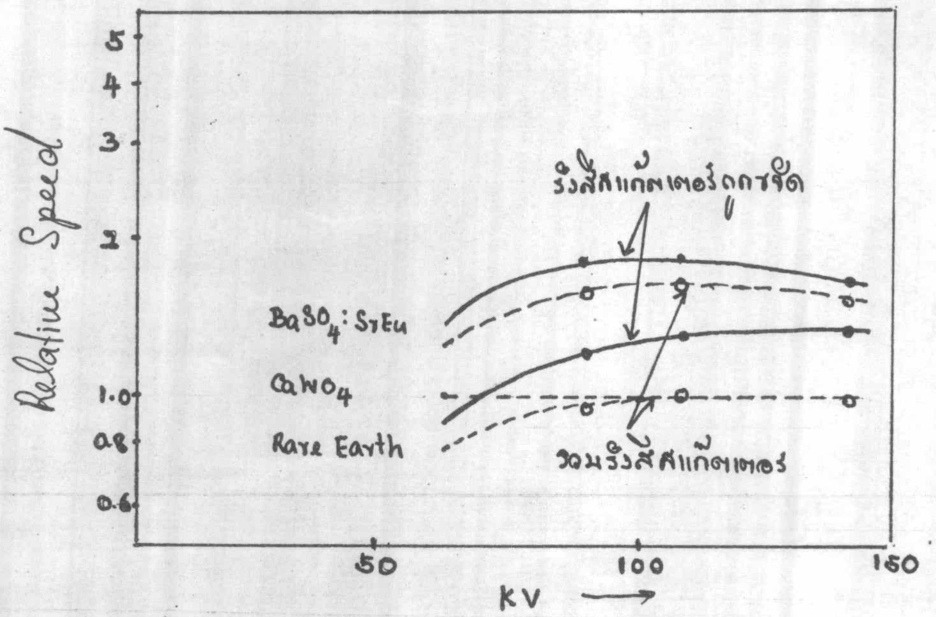
ความไวของฟิล์มเมื่อใช้ร่วมกับสกรีนจะขึ้นอยู่กับ

ก. ระดับพลังงานของรังสีเอ๊กซ์

ข. ชนิดของสกรีน

ค. การสอดคล้องระหว่างชนิดของฟิล์มและชนิดของรังสีแสงที่เรืองออกจากสกรีนที่ใช้

<u>ภาพที่</u> ๓.๔ แสดงความไวของฟิล์มที่มีต่อสกรีนต่างชนิดกัน




เป็นกราฟแสดงถึงค่าความสัมพันธ์ระหว่างความไวของฟิล์มชนิดไวต่อแสงสีน้ำเงินต่อสกรีนต่างชนิดกัน และพลังงานของรังสีเอ๊กซต่าง ๆ กัน จะเห็นได้ว่าสำหรับสกรีนที่ทำจากแคลเซียมทังสเตนจะมีความไวเท่ากันในทุกขนาดของพลังงานรังสีเอ๊กซ และรังสีเอ๊กซสแก็ตเตอร์ไม่มีผลต่อความไวของแผ่นฟิล์ม ส่วนสกรีนที่ทำจากสารพวกแรเอิทซ์ และบาเรียมสตรอนเธียม ซัลเฟต นั้น รังสีเอ๊กซสแก็ตเตอร์จะมีผลต่อความไวของแผ่นฟิล์ม คือทำให้ความไวของฟิล์มเพิ่มขึ้น

๓.๖ <u>หน้าที่และคุณสมบัติของอินเทนสิไฟอิงค์สกรีน</u>

ก. เป็นตัวกลางในการเปลี่ยนพลังงานรังสีเอ๊กซไปเป็นพลังงานรังสีแสง

ข. เป็นตัวกลางในการช่วยเพิ่มปริมาณกลุ่มพลังงานรังสีที่จะเข้าทำปฏิกริยากับฟิล์มเพื่อเกิดเป็นภาพรังสีภายหลังผ่านขบวนการล้างฟิล์มแล้ว

ทั้งนี้อธิบายได้ว่า เนื่องจากรังสีเอ๊กซมีอำนาจในการทะลุทะลวงสูง จะทะลุผ่านฟิล์มไปมาก จะเหลือจำนวนกลุ่มพลังงานรังสีเอ๊กซที่ถูกดูดกลืนไว้ในฟิล์ม เพื่อทำให้เกิดความดำนั้นน้อยมาก จึงต้องใช้ปริมาณรังสีเอ๊กซมาก ส่วนพลังงานรังสีแสงนั้นไม่มีอำนาจในการทะลุทะลวง จึงถูกฟิล์มดูดกลืนไว้ได้มาก ปริมาณกลุ่มพลังงานรังสีเอ๊กซที่ใช้จึงน้อยลง

๓.๗ ประโยชน์และโทษของการใช้แผ่นสกรีน

๓.๗.๑ เป็นการเพิ่มความไวของการฉายรังสี ทั้งนี้เพราะ

ก. ผลึกสารเรืองแสงในแผ่นสกรีนดูดกลืนรังสีเอ๊กซได้ดีกว่าฟิล์ม

ข. ค่าอัตราส่วนปริมาณของกลุ่มพลังงานรังสีแสงที่ปล่อยออกต่อปริมาณกลุ่มพลังงานรังสีเอ๊กซที่ดูดกลืนเข้าไป มีค่าสูงมาก ซึ่งเป็นผลทำให้ผลึกเงินเฮไลด์บนแผ่นฟิล์มได้รับรังสีมากขึ้น

จากเหตุผลสองประการนี้ทำให้สามารถลดปริมาณรังสีเอ๊กซที่จะต้องให้คนไข้น้อยลงโดยเทียบกับระดับความดำบนแผ่นฟิล์มที่เท่ากันได้ ทั้งนี้อาจจะเป็นการลดความเข้มของรังสีเอ๊กซที่ใช้ หรือลดเวลาในการฉายรังสี หรือทั้งสองประการก็ได้ แล้วแต่เทคนิคที่ต้องการ

๓.๗.๒ ผลดีจากการลดเวลาในการฉายรังสี

ก. ขจัดปัญหาอันเกิดจากการเคลื่อนไหวของคนไข้

ข. ยืดอายุการใช้งานของเครื่องฉายรังสีเอ๊กซ

ค. ทำให้สามารถใช้ขนาดโฟกัสสปอตที่เล็กลง เป็นการเพิ่มความคมชัดของภาพ

๓.๗.๓ ผลเสียที่อาจจะเกิดขึ้นเนื่องจากการใช้แผ่นสกรีน เนื่องจากสกรีนทำหน้าที่เพิ่มปริมาณกลุ่มพลังงานรังสี โดยเหตุนี้เอง จึงอาจทำให้ภาพรังสีที่ได้ให้รายละเอียดน้อยกว่าที่ควรจะเป็น ทั้งนี้เกิดจากเหตุ ๒ ประการ คือ

ก. การเกิดมอทเติล (Mottle)

ข. การเกิดสาเหตุที่ทำให้ภาพขาดความคมชัด

การเกิดมอทเติลเป็นเรื่องสำคัญมากต่อการพิจารณาการใช้สกรีนทั้งนี้เพราะมอทเติลนี้จะเป็นตัวการที่สำคัญในการทำลายรายละเอียดและความคมชัดของภาพบนแผ่นฟิล์ม ซึ่งการเกิดมอท-เติลนี้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติในการดูดกลืนรังสีเอ๊กซของสารเรืองแสงที่ใช้ในแผ่นสกรีน

๓.๘ คุณสมบัติของสกรีนที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน

สกรีนที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันนั้นมีหลายชนิด ซึ่งมีความแตกต่างกันในโครงสร้างและชนิด หรือส่วนผสมของสารฟอสฟอร์ ซึ่งเท่าที่ค้นคว้าได้ มีดังนี้ คือ

<u>ตารางที่ ๓.๑</u> ลักษณะและคุณสมบัติของแรเอิทร์สกรีนที่มีอยู่ในปัจจุบัน

| ชื่อทางการค้า | ชื่อทางการค้า | ชนิดของฟอสฟอร์ | ชนิดของรังสีแสงที่เรืองออกมาส่วนใหญ่ | ประสิทธิภาพในการดูดกลืนรังสีเอ๊กซ | ความหนาของแผ่นสกรีนทั้งสอง |
|---|---|---|---|---|---|
| เจนเนอรัล อิเล็คตริก บลูแมซ ๑ | GEBX 1 | LaOBr:Tb | แสงสีน้ำเงิน | ๔๕ % | เท่ากัน |
| เจนเนอรัล อิเล็คตริก บลูแมซ ๒ | GEBX 2 | LaOBr:Tb | แสงสีน้ำเงิน | ๔๕ % | เท่ากัน |
| ดูปอนท์ ควอนต้า II | QII | BaFCl:Eu | แสงสีน้ำเงิน | ๔๕ % | เท่ากัน |
| ๓ เอ็ม ไตรแมซ แอลฟา ๔ | A4 | $Gd_2O_2S$:Tb | แสงสีเขียว | ๔๕ % | เท่ากัน |
| ๓ เอ็ม ไตรแมซ แอลฟา ๘ | A8 | $Gd_2O_2S$:Tb | แสงสีเขียว | ๕๐ % | เท่ากัน |
| " " | " | $La_2O_2S$:Tb | " | " | " |
| ยูเอสอาร์ ราเรซ บีจี ดีเทล | BGD | $Gd_2O_2S$:Tb/$Y_2O_2S$:Tb | แสงสีเขียว/น้ำเงิน | ๔๐ % | เท่ากัน |
| ยูเอสอาร์ ราเรซ บีจี มิดสปีด | BGMS | " " | แสงสีเขียว/น้ำเงิน | ๕๐ % | เท่ากัน |
| ยูเอสอาร์ ราเรซ บีจี ไฮสปีด | BGHS | " " | แสงสีเขียว/น้ำเงิน | ๖๕ % | เท่ากัน |
| ยูเอสอาร์ ราเรซ บี มิดสปีด | BMS | $Y_2O_2S$:Tb | แสงสีเขียว/น้ำเงิน | ๕๐ % | เท่ากัน |
| คโยคโกะ กรีเนซ จี ๔ | G4 | $Gd_2O_2S$:Tb | แสงสีเขียว | ๔๐ % | เท่ากัน |
| คโยคโกะ กรีเนซ จี ๘ | G8 | $Gd_2O_2S$:Tb | แสงสีเขียว | ๕๐ % | เท่ากัน |
| โกดักแลนเนซ เล็คกูล่า สกรีน | Lanex Reg. | $Gd_2O_2S$:Tb<br>$La_2O_2S$:Tb | แสงสีเขียว | ๖๐ % | เท่ากัน |
| โกดักแลนเนซไฟน์ สกรีน | Lanex Fine | $Gd_2O_2S$:Tb | แสงสีเขียว | ๓๕ % | เท่ากัน |
| โกดักเอ๊กซโอมาติก เล็คกูล่า | X-Omatic Reg. | $BaSO_4$:SrEu | อุลตราไวโอเล็ต | ๔๕ % | เท่ากัน |
| โกดักเอ๊กซโอมาติกไฟน์ | X-Omatic Fine | $BaPOSO_4$:SrEu | อุลตราไวโอเล็ต | ๑๕ % | เท่ากัน |

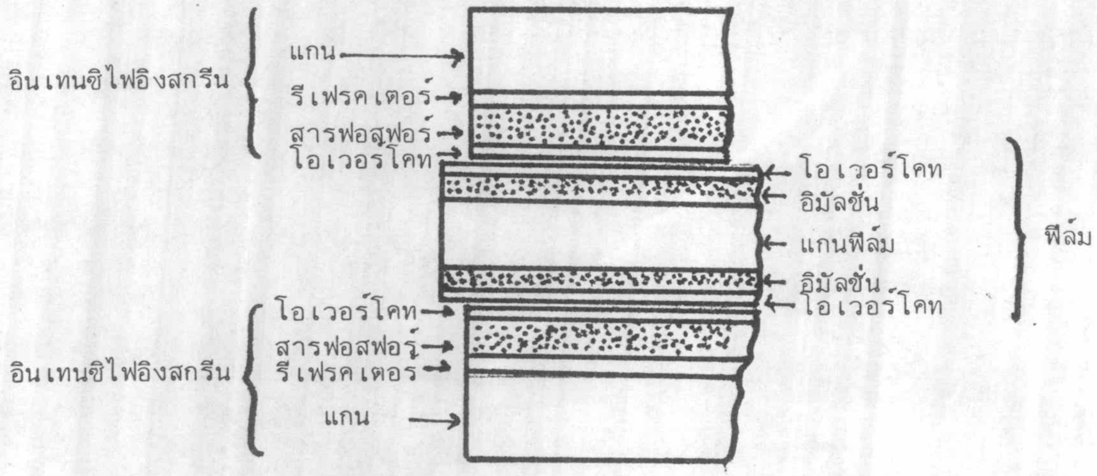
ตารางที่ ๓.๒ แสดงโครงประกอบและคุณสมบัติของสกรีนที่มีใช้มากในประเทศไทย

| ชนิดของสกรีน | แกน | | ความหนาของชั้นรีเฟรคเตอร์ มม. | สารเรืองแสง | | ความหนาของชั้นโอเวอร์โคท มม. | คลื่นรังสีแสงที่แผ่ออกมา | | การดูดกลืนกลุ่มพลังงานรังสีเอ็กซที่ ๘๐-๙๐ kvp |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ความหนา มม. | วัสดุที่ใช้ | | ความหนา มม. | ดายส์ | | ยอดคลื่น | ช่วง ๕๐% ของช่วงยอดคลื่น | |
| แคลเซียมทังสเตท | | | | | | | | | |
| ดีเทล | ๑๐ | มีลล่าร์ | ๑.๔ | ๑.๙ | สีเหลือง | ๐.๕-๐.๖ | ๔๓๕๐ A | - | ๑๕ % |
| ฟาส ดีเทล | ๑๐ | มีลล่าร์ | ๑.๔ | ๒.๔ | - | ๐.๕-๐.๖ | ๔๓๕๐ A | - | ๒๕ % |
| ฟาร์ สกรีน | ๑๐ | มีลล่าร์ | ๑.๖ | ๓.๕ | - | ๐.๕-๐.๖ | ๔๓๕๐ A | - | ๔๐ % |
| ไฮ-สปีด | ๑๐ | มีลล่าร์ | ๒.๒ | ๕.๑ | - | ๐.๕-๐.๖ | - | - | ๕๐ % |
| ไฮ-พรัส | ๑๐ | มีลล่าร์ | ๑.๙ | ๗.๑ | - | ๐.๕-๐.๖ | ๔๓๕๐ A | - | ๕๕ % |
| เอ็กซโอมาติค ไฟน์สกรีน | ๗ | เอสต้าร์ | - | ๔.๐ | สีเหลือง | ๐.๓ | ๓๖๐๐ A | ๓๑๙๐A-๓๙๕๐A | ๒๕ % |
| เอ็กซโอมาติค เล็คกูล่า | ๗ | เอสต้าร์ | - | ๘.๕ | - | ๐.๓ | ๓๘๐๐ A | ๓๖๙๐A-๓๙๐๐A | ๓๕ % |

๓.๙ ความสัมพันธ์ระหว่างฟิล์มและอินเทนสิไฟอิงค์สกรีน

การใช้ฟิล์มและสกรีน จะต้องให้ด้านอิมัลชั่นของแผ่นฟิล์มประกบกับด้านฟอสฟอร์ของสกรีน

ภาพที่ ๓.๕ แสดงลักษณะการใช้ฟิล์มร่วมกับแผ่นสกรีน




๓.๑๐ องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความไวของการใช้ฟิล์มร่วมกับสกรีน มี ๔ องค์ประกอบ คือ

ก. ความไวของฟิล์มที่ใช้

ข. ประสิทธิภาพในการดูดกลืนรังสีเอ๊กซของแผ่นสกรีน

ค. ความพอเหมาะระหว่างช่วงคลื่นของรังสีแสงที่เรืองออกจากแผ่นสกรีน และความไวของแผ่นสกรีนที่มีต่อช่วงคลื่นของรังสีแสงนั้น ๆ

ง. ประสิทธิภาพของสกรีนในการเปลี่ยนรังสีเอ๊กซที่ดูดกลืนเข้าไปนั้นไปเป็นรังสีแสงเรืองออกมา

๓.๑๑ องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความคมชัดของภาพรังสี

ภาพที่ปรากฏบนแผ่นฟิล์มจะมีความคมชัดเพียงใดขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งก็คือ เม็ดผลึกสารเรืองแสงที่ใช้ในแผ่นสกรีนนั้นสามารถถ่ายทอดทั้งขนาดและรูปร่างของวัตถุออกมาในรูปของกลุ่มพลังงานรังสีแสงได้ใกล้กับซับเจคคอนทราสที่ดูดกลืนเข้าไปได้มากน้อยเพียงใด ซึ่งขึ้นอยู่กับองค์ประกอบเหล่านี้

000581

ก. ความหนาของแผ่นอินเทนสิไฟอิ้ง สกรีน

ข. ชนิดของเซนซิไทซิ่ง ดายส์ เติมลงไปหรือสีที่มีอยู่ตามธรรมชาติในสารที่ใช้เป็นตัวยึดผลึกสารเรืองแสงนั้น ๆ

ค. ลักษณะการเกิดครอสโซเวอร์ (Crossover)

ง. มีการฉาบสารที่ใช้เป็นตัวสะท้อนแสงหรือไม่

จ. ขนาดของผลึกสารเรืองแสง

ฉ. ขนาดของแผ่นสกรีนทั้งสองที่ใช้ร่วมในการถ่ายภาพว่ามีความหนาเท่ากันทั้งสองแผ่นหรือไม่

---

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย