

การส่งผ่านแสงของฟิล์มใส ฟิล์มดำ และฟิล์มตัดแสงสีน้ำเงิน เพื่อหาฟิล์มที่เหมาะสมที่สุด
ในการป้องกันแสงที่เกิดอันตรายต่อดวงตามนุษย์
Transmission of Ultra-Clear Screen Protector Film, Anti-Glare Screen
Protector Film and Blue Light Cut Screen Protector Film for
Protection Human Retina Pigment Epithelial

ปิยะชาติ มีจิตรไพศาล^{1,2*} และจักรพงษ์ แก้วขาว³

¹สาขาวิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

²ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

³สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

*piyachat_mee@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์หาการส่งผ่านแสงในช่วงที่ตามองเห็นของฟิล์มใส ฟิล์มดำ และฟิล์มตัดแสงสีน้ำเงิน เพื่อหาฟิล์มที่เหมาะสมที่สุดในการป้องกันแสงที่เกิดอันตรายต่อดวงตามนุษย์ การส่งผ่านแสงวัดโดยการใช้เครื่องยูวี-วิสิเบิล-เนียร์ไออาร์สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ โดยมีหลอดซีนอนเป็นแหล่งกำเนิดแสงขาว ผลการวิจัยพบว่าที่ความยาวคลื่น 300-350 นาโนเมตรของกระจกใสแบบไม่ติดฟิล์มมีความยาวคลื่นการส่งผ่านแสงมากที่สุด และมีการเลื่อนไปทางแสงสีแดงเมื่อกระจกใสติดฟิล์มดำและฟิล์มใส อย่างไรก็ตามกระจกใสแบบตัดแสงสีน้ำเงินมีการส่งผ่านแสงในช่วงความยาวคลื่นในช่วงนี้ที่น้อยที่สุดเมื่อสังเกตที่ความยาวคลื่น 350-800 นาโนเมตร ซึ่งเป็นแสงในช่วงที่ตามองเห็น พบว่ากระจกใสแบบไม่ติดฟิล์มมีการส่งผ่านแสง 90% ในขณะที่การติดฟิล์มใส ฟิล์มดำ และฟิล์มตัดแสงสีน้ำเงินช่วยลดการส่งผ่านแสงในช่วงแสงที่ตามองเห็นได้ 2% 5% และ 10% ยิ่งกว่านั้นการวัดการส่งผ่านแสงในช่วงแสงที่ตามองเห็นของกระจกใสแบบตัดแสงสีน้ำเงินยังพบแบนด์ที่ความยาวคลื่น 380 นาโนเมตร และ 620 นาโนเมตร โดยที่ความยาวคลื่นทั้ง 2 แบนด์ ช่วยลดการส่งผ่านแสงอัลตราไวโอเล็ตและแสงที่ตามองเห็น ซึ่งส่งผลให้การติดฟิล์มตัดแสงสีน้ำเงินช่วยลดอันตรายจากแสงที่ส่งผลกระทบต่อจอประสาทตาได้ด้วย

คำสำคัญ: การส่งผ่านแสง ฟิล์มตัดแสงสีน้ำเงิน ฟิล์มแบบดำ ฟิล์มแบบใส

Abstract

The aim of this research is to study transmission in visible range of ultra-clear screen protector film, anti-glare screen protector film and blue light cut screen protector film for selection the suitable film in protection human retina pigment epithelial (RPE). The transmission can be measured by using UV-VIS-NIR spectrophotometer with generate white light by xenon lamp. The research result found that slide glass (no film) showed the highest transmission and shift to red wavelength when stick ultra-clear screen protector film and anti-glare screen protector film. However, glass slide with blue light cut film transmit the least light at wavelength 300-350 nm. The visible wavelength 350-800 nm was observed that slide glass transmit light about 90%. Whereas glass slide with ultra-clear screen protector film, glass slide with anti-glare screen protector film and glass slide with blue light cut film transmit light reduced the transmission of light about 2%, 5% and 10%, respectively. Moreover, the bands at wavelength 380 and 620 nm were observed in visible range which reduced the transmission of light in ultraviolet and visible range. It was result of reducing harm to retina pigment epithelium.

Keywords: transmission, blue light cut screen protector film, anti-glare screen protector film, ultra-clear screen protector film

1. ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

ในอดีตมนุษย์รู้จักใช้โทรศัพท์สำหรับการสื่อสารระยะไกลเท่านั้น อย่างไรก็ตามในปัจจุบันโทรศัพท์อัจฉริยะ (Smart phone) ได้มีเข้ามามีบทบาทกับชีวิตมนุษย์มากขึ้น เพราะนอกจากการสื่อสารระยะไกลแล้ว โทรศัพท์อัจฉริยะยังมีส่วนเสริมอีกมากเพิ่มเข้ามา อาทิเช่น การฟังเพลง การดูภาพยนตร์ การเล่นเกมออนไลน์ การค้นหาข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต หรือแม้แต่การซื้อสินค้าออนไลน์ก็สามารถทำได้ง่าย ถึงกระนั้นการใช้โทรศัพท์ในชีวิตประจำวันมากเกินไปอาจส่งผลกระทบต่อดวงตามนุษย์ได้ เนื่องจากแสงในช่วงที่ตามองเห็น (Visible light) ส่งผลต่อจอประสาทตา (Retina) และเยื่อบุมีสารสีของจอประสาทตา (Retina pigment epithelium, RPE) ทำให้ตาฝ้าและร่างกายอ่อนล้าได้ (Ueda et al., 2009:863, Arnault et al., 2013:e71398) โดยเฉพาะแสงที่มีพลังงานสูงที่มีความยาวคลื่นประมาณ 380 นาโนเมตร และแสงสีน้ำเงินที่มีความยาวคลื่นสั้นประมาณ 415-455 นาโนเมตร มีความอันตรายมากที่สุด (Chamorro et al., 2013:008, Zhao et al., 2018:1999) ดังนั้นมนุษย์จึงได้ตระหนักถึงอันตรายที่เกิดกับดวงตาและหาวิธีป้องกัน (Zhou et al., 2011:1) สำหรับวิธีที่ง่ายและนิยมใช้มากที่สุดในปัจจุบัน คือ การติดฟิล์มกรองแสงลงบนหน้าจอโทรศัพท์อัจฉริยะ เพราะง่ายต่อการใช้ ราคาไม่แพง มีความทนทานสูง และมีอายุการใช้งานนาน ฟิล์มกรองแสง

ฟิล์มกรองแสงมีหลายประเภท อาทิเช่น ฟิล์มกันรอยแบบใส (Ultra-clear screen protector film) ฟิล์มกันรอยแบบด้าน (Anti-glare screen protector film) และ ฟิล์มตัดแสงสีน้ำเงิน (Blue light cut screen protector film) ซึ่งฟิล์มทั้งสามชนิดให้การส่งผ่านแสงแตกต่างกัน ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาผลของการส่งผ่านแสงในช่วงอัลตราไวโอเล็ตถึงช่วงที่ตามองเห็นของฟิล์มแต่ละประเภทเพื่อหาฟิล์มที่เหมาะสมที่สุดในการป้องกันแสงที่เกิดอันตรายต่อดวงมนุษย์ โดยการใช้เครื่องยูวี-วิสิเบิล-เนียร์อินฟราเรด สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-VIS-NIR Spectrophotometer) โดยมีหลอดซีนอน (Xenon lamp) เป็นแหล่งกำเนิดแสงขาว

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การเตรียมวัสดุ

ทำความสะอาดกระจกสไลด์โดยการเช็ดด้วยกระดาษเช็ดเลนส์เพื่อกำจัดฝุ่น จากนั้นนำฟิล์มที่ถูกเลือกใช้ในงานวิจัยนี้ ซึ่งมี 3 ประเภท ได้แก่ ฟิล์มกันรอยแบบใส ฟิล์มกันรอยแบบด้าน และฟิล์มตัดแสงสีน้ำเงิน ความหนาประมาณ 0.24 มิลลิเมตร ตัดฟิล์มทั้งสามประเภทให้มีขนาด 2.5 x 7.5 ตารางเซนติเมตร เพื่อติดฟิล์มลงบนกระจกสไลด์โดยขณะติดฟิล์มต้องไม่ให้เกิดฟองอากาศภายใน เมื่อติดฟิล์มเรียบร้อยแล้วจะได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กระจกสไลด์แบบไม่ติดฟิล์ม แบบติดฟิล์มใส แบบติดฟิล์มด้าน และแบบติดฟิล์มตัดแสงสีน้ำเงิน

2.2 วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวัดการส่งผ่านแสงวัดโดยใช้เครื่องยูวี-วิสิเบิล-เนียร์ไออาร์ สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ รุ่น UV-3600 Shimadzu โดยมีหลอดซินอนเป็นแหล่งกำเนิดแสง ในเบื้องต้นต้องทำการ Baseline เครื่องวัดเพื่อลดผลกระทบจากสัญญาณรบกวนในอากาศ จากนั้นทำการวัดการส่งผ่านแสงทำได้โดยวางแผ่นกระจกสไลด์ลงบนแท่นวางตั้งภาพที่ 2 และตั้งค่าการวัดขึ้นทีละ 1 นาโนเมตร ที่ความยาวคลื่นตั้งแต่ 300 ถึง 800 นาโนเมตร ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยเป็นการวัดแบบลำแสงคู่ (Double beam) เมื่อได้ค่าการทดลองของฟิล์มแต่ละประเภท นำผลการทดลองพล็อตกราฟและเปรียบเทียบการส่งผ่านแสง



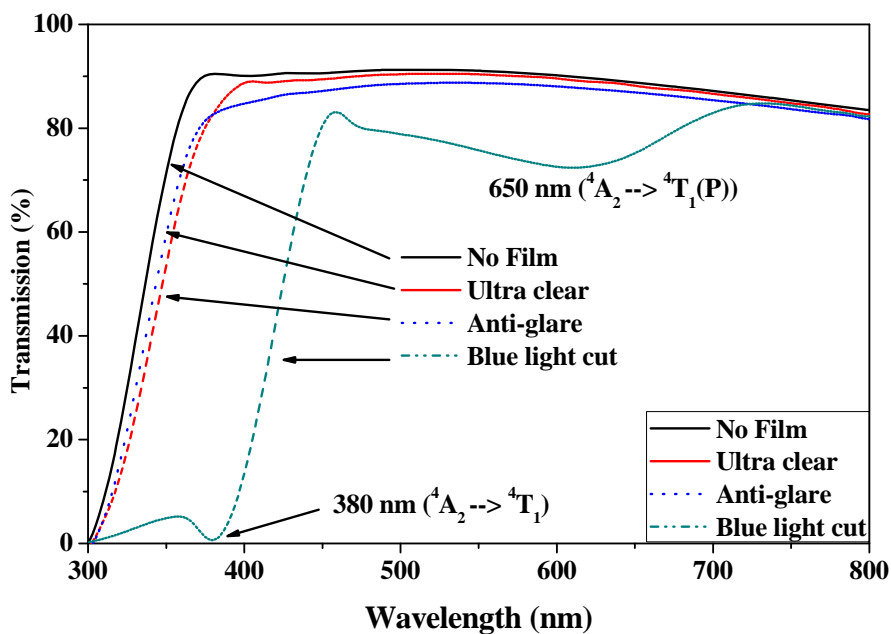
ภาพที่ 2 การวางแผ่นกระจกสไลด์ลงบนแท่นเครื่องยูวี-วิสิเบิล-เนียร์ไออาร์ สเปกโตรโฟโตมิเตอร์

3. ผลการวิจัยและอภิปราย

จากการเตรียมฟิล์มแต่ละประเภทและติดลงบนกระจกสไลด์พบว่า กระจกสไลด์ที่ไม่ติดฟิล์ม กระจกสไลด์แบบติดฟิล์มใส กระจกสไลด์แบบติดฟิล์มด้าน มีความใส ไม่มีสีเมื่อมองด้วยตาเปล่า ในขณะที่กระจกสไลด์แบบติดฟิล์มกันแสงสีน้ำเงิน มีความใสแต่มองเห็นด้วยตาเปล่าเป็นสีน้ำเงินอ่อน

ฟิล์มแต่ละประเภทที่ติดลงบนกระจกสไลด์ถูกวัดการส่งผ่านแสงของในช่วงความยาวคลื่น 300-800 นาโนเมตร เนื่องจากเป็นช่วงความยาวคลื่นรังสีอัลตราไวโอเล็ตและช่วงแสงที่ตามองเห็น ซึ่งการส่งผ่านแสงที่มากเกินไปในช่วงนี้ อาจส่งผลกระทบต่อจอประสาทตาได้ โดยทำการวัดการส่งผ่านแสง ณ อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) แสดงดังภาพที่ 3 ผลการวิจัยพบว่าการส่งผ่านแสงที่ความยาวคลื่น 300-350 นาโนเมตร ของกระจกสไลด์แบบไม่ติดฟิล์มมีความยาวคลื่นการส่งผ่านแสงมากที่สุด และมีการเลื่อนไปทางแสงสีแดง (Red shift) เมื่อกระจกสไลด์ติดฟิล์มด้านและฟิล์มใส อย่างไรก็ตาม กระจกสไลด์แบบตัดแสงสีน้ำเงินมีการส่งผ่านแสงในช่วงความยาวคลื่นในช่วงนี้น้อยมาก จึงอาจบอกได้ว่าการติดฟิล์มแต่ละชนิดช่วยลดการส่งผ่านรังสีอัลตราไวโอเล็ตซึ่งอาจมีอันตรายต่อดวงตาได้ โดยกระจกสไลด์แบบตัดแสงสีน้ำเงินมีการลดรังสีในช่วงอัลตราไวโอเล็ตดีที่สุดในช่วงความยาวคลื่น 350-800 นาโนเมตร ซึ่งเป็นแสงในช่วงที่ตามองเห็น พบว่ากระจกสไลด์แบบไม่ติดฟิล์มมีการส่งผ่านแสง ได้ประมาณ 90% กระจกสไลด์แบบติดฟิล์มใสมีการส่งผ่านแสงได้ประมาณ 88% กระจกสไลด์แบบติดฟิล์มด้านส่งผ่านแสงได้ประมาณ 85% เนื่องจากการติดฟิล์มใสและฟิล์มด้านอาจช่วยลดการส่งผ่านแสงในช่วงแสงที่ตามองเห็นได้ 2% และ 5% ตามลำดับ ในขณะที่กระจกสไลด์แบบตัดแสงสีน้ำเงินลดการส่งผ่านแสงในช่วงแสงที่ตามองเห็นดีที่สุดในช่วงความยาวคลื่น 380 นาโนเมตร และ 620 นาโนเมตร สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงไอออนในระดับชั้นพลังงาน $^4A_2 \rightarrow ^4T_1(P)$ และ $^4A_2 \rightarrow ^4T_2$ ตามลำดับ ซึ่งอาจ

เกิดจากฟิล์มมีส่วนผสมของโครเมียมไอออนประจุ 3+ (380 นาโนเมตร) และ 6+ (620 นาโนเมตร) (Piyachat et al., 2012:787) โดยที่ความยาวคลื่นทั้ง 2 แบนด์ ช่วยลดการส่งผ่านแสงอัลตราไวโอเล็ตและแสงสีน้ำเงิน ซึ่งส่งผลให้การติดฟิล์มตัดแสงสีน้ำเงินช่วยลดอันตรายจากแสงที่ส่งผลกระทบต่อจอประสาทตาได้ด้วย จากผลการวิจัยสามารถชี้ให้เห็นว่าการติดฟิล์มตัดแสงสีน้ำเงินช่วยลดการส่งผ่านรังสีอัลตราไวโอเล็ตและการส่งผ่านแสงในช่วงที่ตามองเห็นได้ ซึ่งช่วยถนอมดวงตาได้มากกว่าการติดฟิล์มแบบอื่นหรือไม่ติดฟิล์มเลย



ภาพที่ 3 การส่งผ่านแสงของกระจกสไลด์แบบไม่ติดฟิล์ม แบบติดฟิล์มใส แบบติดฟิล์มดำ และแบบติดฟิล์มตัดแสงสีน้ำเงิน

4. บทสรุป

งานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองผลของการส่งผ่านแสงในช่วงที่ตามองเห็นของฟิล์มแต่ละประเภทเพื่อหาฟิล์มที่เหมาะสมที่สุดในการป้องกันแสงที่เกิดอันตรายต่อดวงมนุษย์ โดยการใช้เครื่องมือวี-วิสิเบิล-เนียร์ไออาร์ สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ โดยมีหลอดซีนอนเป็นแหล่งกำเนิดแสงขาว ผลการวิจัยพบว่าที่ความยาวคลื่น 300-350 นาโนเมตร กระจกสไลด์แบบไม่ติดฟิล์มมีความยาวคลื่นการส่งผ่านแสงมากที่สุด และมีการเลื่อนไปทางแสงสีแดง (Red shift) เมื่อกระจกสไลด์ติดฟิล์มดำและฟิล์มใส อย่างไรก็ตามกระจกสไลด์แบบตัดแสงสีน้ำเงินมีการส่งผ่านแสงในช่วงความยาวคลื่นในช่วงนี้น้อยมาก จึงอาจบอกได้ว่าการติดฟิล์มแต่ละชนิดช่วยลดการส่งผ่านรังสีอัลตราไวโอเล็ตซึ่งอาจมีอันตรายต่อดวงตาได้ เมื่อสังเกตที่ความยาวคลื่น 350-800 นาโนเมตร ซึ่งเป็นแสงในช่วงที่ตามองเห็น พบว่ากระจกสไลด์แบบไม่ติดฟิล์มมีการส่งผ่านแสงมากที่สุด โดยกระจกสไลด์แบบติดฟิล์มใสและกระจกสไลด์แบบติดฟิล์มดำลดการส่งผ่านแสงได้ประมาณ 2% และ 5% ตามลำดับ ในขณะที่กระจกสไลด์แบบตัดแสงสีน้ำเงินลดการส่งผ่านแสงในช่วงแสงที่ตามองเห็นดีที่สุดในระหว่างการส่งผ่านแสงได้ประมาณ 10% เมื่อเปรียบเทียบกับกระจกสไลด์ที่ไม่ติดฟิล์มเลย ยิ่งกว่านั้นการวัดการส่งผ่านแสงในช่วงแสงที่ตามองเห็นของกระจกสไลด์แบบตัดแสงสีน้ำเงินยังพบแบนด์ที่ความยาวคลื่น 380 นาโนเมตร และ 620 นาโนเมตร ซึ่งอาจเกิดจากฟิล์มมีส่วนผสมของโครเมียมไอออนประจุ 3+ (380 นาโนเมตร) และ 6+ (620 นาโนเมตร) โดยที่ความยาวคลื่นทั้ง 2 แบนด์ ช่วยลดการส่งผ่านแสงอัลตราไวโอเล็ตและแสงที่ตามองเห็น จึงสรุปได้ว่าการติดฟิล์มตัดแสงสีน้ำเงินช่วยลดอันตรายจากรังสีและแสงที่มากเกินไปซึ่งผลกระทบต่อจอประสาทตาได้ด้วย

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ที่อำนวยความสะดวกและให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

- Arnault, E., Barrau, C., Nanteau, C., Gondouin, P., Bigot, K., Vienot, F., Gutman, E., Fontaine, V., Villette, T., Tannoudji, D.C., Sahel, J.A., & Picaud, S. (2013). Phototoxic Action Spectrum on a Retinal Pigment Epithelium Model of Age-Related Macular Degeneration Exposed to Sunlight Normalized Conditions, **Plos One**, 8(8), e71398.
- Chamorro, E., Carralero, S.F., Arias, C.B., Carrasco, M.J.P., Luna, J.M., Ing, D.V., & Ramos, C.S. (2013). Photoprotective Effects of Blue Light Absorbing Filter against LED Light Exposure on Human Retinal Pigment Epithelial Cells in Vitro. **Carcinogenesis & Mutagenesis**, S6, 008.
- Meejitpaisan, P., Kaewkhao, J., Limsuwan, P., & Kedkaew, C. (2012) Physical and optical properties of the SLS glass doped with low Cr₂O₃ concentrations, **Procedia Engineering**, 32, 787-792.
- Ueda, T., Ueda, T.N., Yasuhara, H., Koide, R., & Dawson, W.W. (2009). Eye damage control by reduced blue illumination, **Experimental Eye Research**, 89, 863-868.
- Zhao, Z.C., Zhou, Y., Tan, G., & Li, J. (2018). Research progress about the effect and prevention of blue light on eyes. **International Journal of Ophthalmology**, 11(12), 1999-2003.
- Zhou, J., & Sparrow, J.R. (2011). Light Filtering in a Retinal Pigment Epithelial Cell Culture Model, **Optometry and Vision Science**, 88, 1-7.