



กระจกแว่นกันแดดกับปฏิกิริยาออกซิเดชัน-รีดักชัน

ศักดิ์ดา ไตรศักดิ์

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

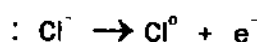
คันที่สวมแว่นสายตาอยู่แล้วจะเกิดความรู้สึกแสบตาและมีปัญหาเมื่ออยู่ในแสงแดดจ้า เพราะการที่ ต้องสวมแว่นกันแดดหรือใช้กรอบกระจกสีชาที่เรียกว่า “คลิปป-ออนส์ (clip-ons)” ซ้อนทับยอมทำให้เกิดความไม่สะดวก

ในช่วง 30 ปีที่ผ่านมา นักวิทยาศาสตร์จาก บริษัทยักษ์หนึ่ง กลาส คือ อาร์มิสเทด (W.H. Armistead) และ สตูกี้ (S.D. Stookey) ได้พัฒนากระจกกันแสง (photochromic glass) สำหรับแว่นสายตาขึ้น การทำงานของกระจกกันแสงชนิดนี้อาศัยการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน-รีดักชัน เป็นสำคัญ

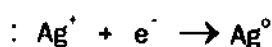
กระจกหรือแก้วโดยทั่ว ๆ ไปจะมีโครงร่างตาข่ายของ SiO_2 ซึ่งประกอบด้วยซิลิกอน (Si) อยู่ตรงกลางและมีอะตอมออกซิเจน (O) อยู่ทีมนุมทั้งสี่ ล้อมรอบเป็นรูปทรงเหลี่ยมสี่หน้า (tetrahedral) ซึ่งโครงสร้างทรงเหลี่ยมสี่หน้าจะเชื่อมโยงต่อกันเป็นโครงร่างและมีอะตอมของโลหะ (โดยทั่วไปเป็น Na แต่อาจเป็นโลหะอื่นก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของแก้ว) เข้าไปแทรกอยู่ในโครงร่างดังกล่าว ในกระจกกันแสงชนิดนี้จะมีการเติมผลึกของ AgCl และ CuCl ลงไป โดยให้กระจายอยู่ทั่วไปทั้งแผ่นกระจก เมื่อแสงแดดในช่วงของแสงอัลตราไวโอเลต (ultraviolet, UV) กระแทกกับแผ่นกระจก ไอออนของคลอไรด์จะถูกออกซิไดส์ไปเป็นอะตอมคลอรีนโดยอิเล็กตรอนที่

ปลดปล่อยออกมาจากกระบวนการออกซิเดชันจะถูกส่งไปยังไอออนของซิลเวอร์เกิดเป็นปฏิกิริยารีดักชันได้ อะตอมของโลหะซิลเวอร์เกิดขึ้นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นมีดังต่อไปนี้

ปฏิกิริยาออกซิเดชันที่ถูกกระตุ้นโดยแสง



ปฏิกิริยารีดักชันของไอออนซิลเวอร์

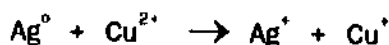


กลุ่มอะตอมของโลหะซิลเวอร์ที่เกิดขึ้นจะจับอยู่บนผิวหน้าของกระจกทำให้กระจกมีสีเข้มและทึบแสง สามารถกันแสงแดดได้

เมื่อไม่อยู่ในแสงแดดปฏิกิริยาออกซิเดชัน $\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}^\circ + e^-$ ก็จะไม่เกิดขึ้น Ag° ก็จะไม่ถูกรีดิวซ์ไปเป็น Ag^+ แต่จะมีปฏิกิริยาอื่นเกิดขึ้นแทน นั่นคือ Cu^+ ที่มีอยู่จะไปรีดิวซ์ Cl° ที่เกิดขึ้นในตอนแรกทำให้ Cu^+ เปลี่ยนไปเป็น Cu^{2+} และ Cl° เปลี่ยนไปเป็น Cl^- ดังปฏิกิริยา



Cu^{2+} ที่เกิดขึ้นนี้จะไปออกซิไดส์ Ag° ให้กลับเป็น Ag^+ ดังสมการ



กระจกก็จะกลับสว่างดังเดิม ซึ่งการเกิดปฏิกิริยาของ Cu^{2+} นี้จะเกิดได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากเป็นไอออนที่มีขนาดเล็กจึงเคลื่อนที่ผ่านไอออนอื่น ๆ ไปได้อย่างง่ายดาย



Koty John C., Purcell Keith F. Chemistry & Chemical Reactivity. 2nd ed. Saunders College Publishing, 1991. P. 174-175.