



หัวหน้าโครงการ รศ. ดร.พรจักร ศรีพิชราวุธ¹

ผู้ร่วมวิจัย รศ. ดร. วิภา อมรกิจบำรุง¹

ผู้ช่วยวิจัยและนักศึกษา นฤกร ฝายบุตร, มาศกร โทวันนิง,

¹สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

²ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

รศ. ดร. สมบัติ พิมาณแพว²
รศ. ดร. ไพรโรจน์ มุลตรระกุล¹

ปิฎกพิชญานันท์ สุขแสวงรัตน์,
พรรณริษา กำลั้ววรรณ

เป้าหมายโครงการ

งบประมาณ 779,800 บาท
ระยะเวลา ตุลาคม 2560 - กันยายน 2563

ผลกระทบ

การสำรวจความรู้ใหม่ : ศึกษาและสร้างความเชื่อมโยงระหว่างผลการคำนวณทางคอมพิวเตอร์และผลการทดลองของสารเพอรอฟสไกต์ $CH_3NH_3Pb(SCN)_{x-1}I_{3-x}$ และ $CsPb(SCN)_xBr_{3-x}$ เพื่อให้เข้าใจผลของการเจือ SCN^- ต่อการเปลี่ยนระดับพลังงาน การดูดกลืนแสงและการนำไฟฟ้า ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจผลของการเปลี่ยนแปลงต่อประสิทธิภาพเซลล์แสงอาทิตย์ของเพอรอฟสไกต์ การประยุกต์ : ใช้อิเล็กตรอนที่หนาแน่นของ SCN^- ในการเจือสาร $CH_3NH_3PbI_3$ และ $CsPbBr_3$ เพื่อสร้างเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีประสิทธิภาพและความเสถียรสูง

ประสิทธิผล

องค์ความรู้ใหม่ ประยุกต์ใช้ผลการคำนวณทางคอมพิวเตอร์ เพื่ออธิบายการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมี ของสารเพอรอฟสไกต์ และสร้างเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีความเสถียรที่ดีขึ้น

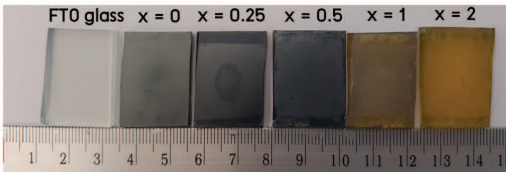
ผลลัพธ์

1. นวัตกรรมระดับปริญญาเอก
2. นวัตกรรมระดับปริญญาโท
5. นวัตกรรมระดับปริญญาตรี
7. ผลงานวิจัยระดับนานาชาติ
2. งานวิจัยที่อยู่ระหว่างการพัฒนาในวารสารระดับนานาชาติ

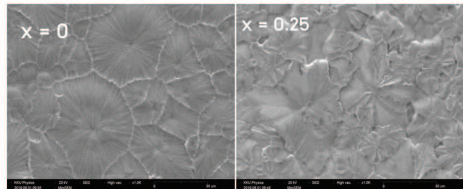
ผลการวิจัยที่พบว่าสารเจือสาร SCN^- เข้าไปในสารเพอรอฟสไกต์ $CH_3NH_3PbI_3$ หรือสาร $CsPbBr_3$ จะเปลี่ยนคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีของสารทั้งสอง โดยการเจือ SCN^- ใน $CH_3NH_3PbI_3$ จะได้สาร $CH_3NH_3Pb(SCN)_{x-1}I_{3-x}$ ที่มีโครงสร้างแบบเตตระโทดัลและสารจะเปลี่ยนจากสีดำเป็นสีเหลืองเมื่อเพิ่มสัดส่วนของ SCN^- และผลการคำนวณชี้ให้เห็นว่าการเจือ SCN^- จะช่วยให้เกิดพันธะไฮโดรเจนระหว่าง MA^+ และ SCN^- สำหรับการเจือสาร SCN^- ใน $CsPbBr_3$ จะได้สาร $CsPb(SCN)_xBr_{3-x}$ ที่มีโครงสร้างแบบออร์โทโรมบิก และการเจือ SCN^- เกินกว่า $x=0.5$ จะเกิดเฟสปลอมปน และผลการคำนวณ แสดงให้เห็นว่าการเจือสาร SCN^- ใน $CsPbBr_3$ จะยกระดับพลังงานแถบนำและแถบวาเลนซ์ให้สูงขึ้น

ผลการดำเนินงาน

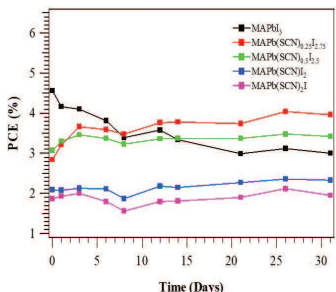
งานวิจัยเรื่องที่ 1 $CH_3NH_3Pb(SCN)_{x-1}I_{3-x}$



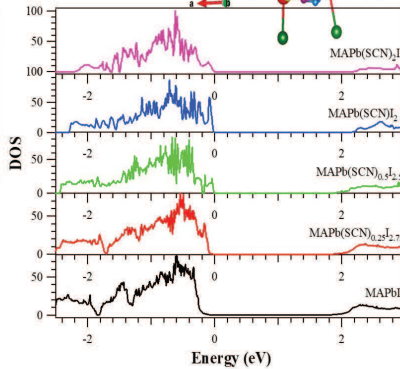
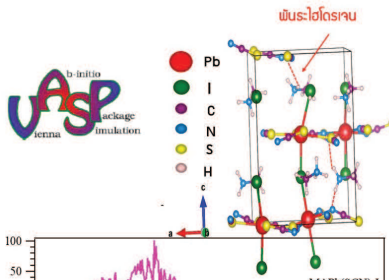
รูปถ่ายดิจิทัลของฟิล์ม $CH_3NH_3Pb(SCN)_{x-1}I_{3-x}$ ที่เตรียมด้วยวิธี hot-casting จะเปลี่ยนจากสีดำไปเป็นสีเหลือง เมื่อเพิ่มสัดส่วน SCN^-



ภาพถ่ายจากกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ของฟิล์ม $CH_3NH_3PbI_3$ และ $CH_3NH_3Pb(SCN)_{0.25}I_{2.75}$ จะเห็นว่าได้ฟิล์มที่มีความต่อเนื่องมีขนาดใหญ่มากแต่ฟิล์มไม่เรียบ

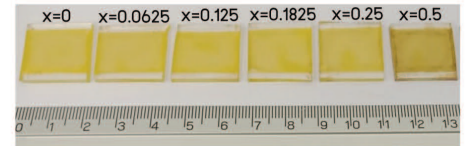


ความเสถียรของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดเพอรอฟสไกต์ของฟิล์ม $CH_3NH_3Pb(SCN)_{x-1}I_{3-x}$ เป็นเวลา 30 วัน การเพิ่ม SCN^- จะทำให้เซลล์มีความเสถียรที่ดีขึ้น

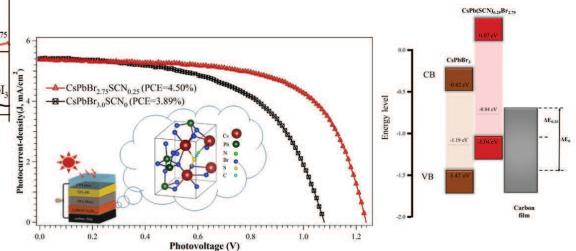


รูปโครงสร้างของ $CH_3NH_3Pb(SCN)_{0.25}I_{2.75}$ และผลการคำนวณความหนาแน่นสถานะของอิเล็กตรอน (DOS) แสดงให้เห็นว่าการเติม SCN^- จะเกิดพันธะไฮโดรเจนและค่าช่องว่างแถบพลังงานมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่ม SCN^-

งานวิจัยเรื่องที่ 2 $CsPb(SCN)_xBr_{3-x}$



รูปถ่ายดิจิทัลของฟิล์ม $CsPb(SCN)_xI_{3-x}$ ที่เตรียมด้วยวิธี hot-casting จะเปลี่ยนจากสีเหลืองไปเป็นสีเหลืองพสมดำเมื่อเพิ่มสัดส่วน SCN^-



ผลประสิทธิภาพเซลล์แสงอาทิตย์ของฟิล์ม $CsPb(SCN)_{0.25}Br_{2.75}$ มีค่าสูงกว่า $CsPbBr_3$ มีค่าสูงกว่า เพราะว่ามีระดับพลังงานแถบวาเลนซ์ของฟิล์ม $CsPb(SCN)_{0.25}Br_{2.75}$ สูงขึ้นทำให้แถบนำของฟิล์มคาร์บอน

ผลงานวิจัย

1. Giant dielectric permittivity and electronic structure in (A^{3+}, Nb^{5+}) co-doped TiO_2 ($A = Al, Ga$ and In), *Ceramic International*, 43, S265-S269, (2017).
2. Enhanced specific capacitance of an electrophoretic deposited MnO_2 -carbon nanotube supercapacitor, *Journal of the Korean Physical Society*, 71, 997-1005 (2017).
3. Room temperature preparation of δ -phase $CsSn_{1-x}Pb_xI_3$ films for hole-transport in solid-state dye-sensitized solar cells, *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*, 29, 7811-7819, (2018).
4. A comparative study of MnO_2 and composite MnO_2 -Ag nanostructures prepared by a hydrothermal technique on supercapacitor applications, *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*, 29, 9406-9417 (2018).
5. Effect of Fe^{3+} -doped $Ca_2Al_2O_7$ cement on optical and thermal properties, *Chinese Journal of Physics*, 56, 252-260 (2018).
6. DFT calculation and experimental study on structural, optical and magnetic properties of Co-doped $SrTiO_3$, *Applied Surface Science*, 446, 92-113 (2018).
7. Enhanced thermoelectric properties of N-doped ZnO and $SrTiO_3$: A first-principles study, *Applied Surface Science*, 446, 47-58 (2018).
8. Calculation and fabrication of $CH_3NH_3Pb(SCN)_{x-1}I_{3-x}$ perovskite film as a light-absorber in carbon-based hole-transport-layer-free perovskite solar cells, *SN applied Science*, under review
9. Influence of an SCN^- moiety on the electronic properties of γ - $CsPb(SCN)_xBr_{3-x}$ and the performance of carbon-based HTL-free γ - $CsPb(SCN)_xBr_{3-x}$ perovskite solar cells, *Applied Surface Science*, Under review

โปสเตอร์สรุปโครงการวิจัย 2560

การประชุมศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์ ประจำปี 2563

ณ โรงแรม เดอะ สุโกศล กรุงเทพมหานคร วันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ. 2563

