บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : RSA5680052

ชื่อโครงการ : การประยุกต์ใช้แสงซินโครตรอนในการศึกษาสมบัติพิเศษของวัสดุขั้นสูงสำหรับใช้ในเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ยุคใหม่

ชื่อนักวิจัย : ผศ. ดร. วรวัฒน์ มีวาสนา สังกัด สาขาวิชาฟิสิกส์ สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

E-mail Address : worawat@g.sut.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : 2 ปี

ในโครงการนี้เพื่อเข้าใจถึงสมบัติที่แปลกใหม่ของวัสดุขั้นสูงสำหรับใช้ในเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ยุคใหม่นั้น คณะวิจัยได้ใช้ประโยชน์จากเทคนิคแสงซินโครตรอนต่างๆ โดยเฉพาะเทคนิคโฟโตอิมิชชันสเปกโตรสโคปีในแบบแยกแยะเชิงมุม (ARPES) แบบแยกแยะสปิน (SR-PES) และ แบบแยกแยะธาตุ (XPS) มาทดลองวัดโครงสร้างอิเล็กทรอนิกส์จากสารในสองกลุ่มหลักๆ ได้แก่ 1. โลหะออกไซด์และโลหะแซลโคจิไนด์ 2. สารประกอบไดมอนดอยด์

ในส่วนแรกที่เกี่ยวกับโลหะออกไซด์และโลหะแซลโคจิไนด์คณะวิจัยสนใจเป็นพิเศษเกี่ยวกับโครงสร้างอิเล็กทรอนิกส์ของอิเล็กตรอนที่ถูกขังอยู่ในสองมิติ ซึ่งบ่อยครั้งพบว่าสมบัติบางอย่างที่ไม่มีในก้อนสารจะเกิดได้เมื่ออิเล็กตรอนที่ถูกขังอยู่ในสองมิตินี้ ในโครงการนี้คณะวิจัยได้ทำการวัดโครงสร้างอิเล็กทรอนิกส์ของโลหะแซลโคจิไนด์ 2 ชนิด ได้แก่ MoS_2 and WSe_2 และโลหะออกไซด์ 1 ชนิดได้แก่ $SrTiO_3$ สำหรับ MoS_2 นั้นคณะวิจัยพบวิธีใหม่ในการสร้างชั้นอะตอมอิสระโดยการแทรกธาตุโพแทสเซียมระหว่างชั้นอะตอมและสำหรับ WSe_2 คณะวิจัยสามารถเข้าใจในเชิงลึกถึงฟิสิกส์ของการโพลาไรซ์ของสปินในโครงสร้างอะตอมที่มีลักษณะสมมาตร สำหรับ $SrTiO_3$ คณะวิจัยได้เสนอแบบจำลองบนพื้นฐานของข้อมูลการทดลองและการคำนวณที่เกี่ยวกับแถบพลังงานที่แยกกันเพิ่มขึ้นซึ่งมีผลมาจากสมบัติของสปินที่แตกต่างกันในแต่ละวงโคจรของอิเล็กตรอนซึ่งอาจจะมีประโยชน์ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบสปิน ในส่วนที่ 2 ที่เกี่ยวกับ สารประกอบไดมอนดอยด์ คณะวิจัยเตรียมฟิล์มบางของไดมอนดอยด์ได้สำเร็จโดยใช้วิธีการตกเคลือบด้วยไอเคมี โดยคณะวิจัยพบว่าโครงสร้างอิเล็กทรอนิกส์ที่วัดได้แสดงถึงสมบัติการปลดปล่อยอิเล็กตรอนที่ดี และยังบ่งบอกถึงปริมาณของคาร์บอนในรูปแบบต่างๆ ได้อีกด้วย

คำหลัก : โลหะออกไซด์, โลหะแซลโคจิไนด์, $SrTiO_3$, MoS_2, WSe_2, ไดมอนดอยด์, โครงสร้างทางอิเล็กทรอนิกส์, เทคนิคโฟโตอิมิชชัน

Abstract

Project Code : RSA5680052

Project Title : Synchrotron-Radiation-Utilized Studies of Advanced Materials for Applications in New-Generation Electronics

Investigator : Asst. Prof. Dr. Worawat Meevasana, School of Physics, Institute of Science, Suranaree University of Technology

E-mail Address : worawat@g.sut.ac.th

Project Period: 2 years

In this project, to gain better understanding of novel electronic properties of potential materials for new-generation electronics, we utilize the synchrotron radiation techniques including angle-resolved photoemission spectroscopy (ARPES), x-ray photoemission spectroscopy (XPS) and spin-resolved spectroscopy (SR-PES) in studying the electronic structures of two groups of materials: 1) transition-metal oxides and chalcogenides and 2) carbon-based materials (mainly diamondoid).

Firstly, regarding the transition-metal oxides and chalcogenides, we focus on the electronic structures of electrons which are confined in two dimensions. In this confined state, novel properties, not available in bulk form, present themselves and sometimes can be useful for electronic applications. In this project, we measured the electronic structure of two metal-dichalcogenides (MoS_2 and WSe_2) and one metal oxide ($SrTiO_3$). For MoS_2, we find a new methodology in creating freestanding monolayer by potassium interaction and for WSe_2, we have a better understanding of the spin-polarized nature in a symmetric crystal. For $SrTiO_3$, based on experimental data and calculation, we propose a model about orbitally-enhanced spin-orbit splitting which may be useful for spintronic devices. Secondly, regarding the carbon-based materials (mainly diamondoid), we successfully prepare thin films of diamondoids using chemical-vapor-deposition method. From their measured electronic structure, we observe the electron emitting nature and are able to characterize the carbon-bonding types of the films.

Keywords : Transition-metal oxide, transition-metal dichalcogenide, $SrTiO_3$, MoS_2, WSe_2, diamondoid, electronic structure, photoemission spectroscopy