ชัชวาล ใจสุข : การเปลี่ยนแปลงศักย์เคมีใน Strongly Correlated Material: นิกเกิลออกไซด์ (กรณีศึกษา) (SHIFTING OF THE CHEMICAL POTENTIAL IN A STRONGLY CORRELATED MATERIAL: THE CASE OF NICKEL OXIDE). อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.วรวัฒน์ มีวาสนา, 60 หน้า.

คำสำคัญ: ศักย์เคมี, วัสดุกลุ่มที่มีอันตรกิริยา correlation ขั้นสูง, ชนวนไฟฟ้าประเภท MOTT, ชนวนไฟฟ้าประเภท CHARGE TRANSFER, นิกเกิลออกไซด์

ศึกษาเชิงทดลองโครงสร้างทางอิเล็กทรอนิกส์ของนิเกิลออกไซด์ (NiO) โดยใช้โฟโตอิมิชชันสเปกแบบแยกแยะเชิงมุม (ARPES) การวิเคราะห์ ARPES เผยให้เห็นการเปลี่ยนแปลงเชิงลบในศักย์สารเคมี ซึ่งบ่งชี้ถึงความสามารถในการบีบอัดทางอิเล็กทรอนิกส์เชิงลบ ($d\mu/dn < 0$) ทั้งนี้เพื่ออธิบายถึงประโยชน์ของการใช้ strongly correlated materials ในการใช้งานการเก็บพลังงาน จึงได้จำลองการเปลี่ยนแปลงศักย์เคมีที่อาจเกิดขึ้นใน Mott-insulator ภายใต้การเจือด้วยประจุตัวนำ โดย Mott-gap จะหดสั้นลงเมื่อถูกเจือมากขึ้น ส่งผลให้ศักย์สารเคมี (μ) จะมีการเปลี่ยนแปลงช้ากว่าปกติ ซึ่งปรากฏการณ์นี้ช่วยเพิ่มความสามารถในการเก็บประจุของวัสดุได้อย่างมาก เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของแนวคิดนี้ จึงได้สำรวจความจุของประจุของอิเล็กโทรดที่มีทองแดง (Cu) แมงกานีส (Mn) โคบอลต์ (Co) และเหล็ก (Fe) ตามรายงานการวิจัย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสถานะ Mott-insulator มีประสิทธิภาพสูงกว่าตัวฉนวนแบบทั่วไปในแง่ของความจุในการเก็บประจุ ยิ่งไปกว่านั้น สถานะ the intermediate state ออกซิเดชันที่สูงขึ้นเล็กน้อยของอะตอมของโลหะทรานซิชัน แสดงความจุของประจุสูงสุดเนื่องจากการครอบคลุมพื้นที่การยับยั้งการเปลี่ยนแปลงของศักย์เคมีที่มากกว่า การศึกษานี้แสดงให้เห็นถึงข้อสนับสนุนการใช้ประโยชน์ของวัสดุกลุ่ม strongly correlated materials สำหรับการใช้งานเชิงกักเก็บพลังงาน พร้อมกันนี้ความเข้าใจที่ได้มาเป็นการปูทางไปสู่การพัฒนาระบบกักเก็บพลังงานที่ปรับปรุงให้ดีขึ้นโดยใช้คุณสมบัติเฉพาะของวัสดุกลุ่ม strongly correlated materials

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชาฟิสิกส์
ปีการศึกษา 2565

ลายมือชื่อนักศึกษา ชัชวาล ใจสุข
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

CHUTCHAWAN JAISUK : SHIFTING OF THE CHEMICAL POTENTIAL IN A STRONGLY CORRELATED MATERIAL: THE CASE OF NICKEL OXIDE. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. WORAWAT MEEVASANA, Ph.D. 60 PP.

Keyword: CHEMICAL POTENTIAL SHIFTING, STRONGLY CORRELATED MATERIAL, MOTT-INSURATOR/CHARGE TRANSFER INSULATOR, NICKEL OXIDE

This experimental study investigates the electronic structure of strongly correlated nickel oxide (NiO) during electron doping using angle-resolved photoemission spectroscopy (ARPES). Our ARPES analysis reveals a negative shift in the chemical potential, indicating negative electronic compressibility ($d\mu/dn < 0$). To elucidate the benefits of employing strongly correlated materials in energy storage applications, we introduce a model of chemical potential suppression observed in doped Mott insulators. As the Mott gap diminishes upon doping, the chemical potential (μ) experiences suppression, gradually increasing in value. This phenomenon significantly enhances the charge storage capability of the material. To validate this concept, we explore the charge capacity from the discharge profiles for copper (Cu), manganese (Mn), cobalt (Co), and iron (Fe) based electrodes base on the research report. Our findings demonstrate that the Mott state surpasses conventional band insulators in terms of charge storage capacity. Furthermore, the intermediate state, slightly shifted to higher oxidation states of transition metal atoms, exhibits the highest charge capacity due to the optimal utilization of chemical potential suppression. This study provides valuable evidence supporting the benefits of strongly correlated materials for energy storage applications. The acquired understanding paves the way for the development of enhanced energy storage systems by utilizing the unique properties of strongly correlated materials.

School of Physics
Academic Year 2022

Student's Signature Chutchawan Jaisuk
Advisor's Signature