

ศานิตย์ สุวรรณวงศ์ : ต้นแบบเซ็นเซอร์วัดแสงโดยใช้ผลการเปลี่ยนแปลงความต้านทาน  
ไฟฟ้าของผิวโลหะออกไซด์แบบเพอร์รอฟสไกต์เมื่อฉายรังสี (LIGHT SENSOR  
PROTOTYPE USING THE RESISTANCE CHANGE AT SURFACE OF  
PEROVSKITE METAL OXIDES UPON IRRADIATION) อาจารย์ที่ปรึกษา :  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรวัฒน์ มีวาสนา, 77 หน้า.

อุปกรณ์เซ็นเซอร์แสงได้ใช้คุณสมบัติของสารกึ่งตัวนำซึ่งมีช่องว่างแถบพลังงานขนาดเล็ก  
ที่ไวต่อแสงในย่านที่มองเห็นแต่มีความทึบแสงภายใต้แสง วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เราให้ความสนใจใน  
การใช้สารโพแทสเซียมแทนทาลेट และสตรอนเทียมไททานेट ซึ่งมีช่องว่างแถบพลังงานที่กว้างซึ่ง  
ไวต่อแสงในย่านอัลตราไวโอเล็ตและมีสภาพโปร่งแสง จากการศึกษาในที่นี่ พบว่าเมื่อ  
โพแทสเซียมแทนทาลेट และสตรอนเทียมไททานेटถูกฉายด้วยแสงอาทิตย์ที่ถูกโฟกัสบนพื้นผิว  
ของสารที่อยู่ในความดันบรรยากาศ จะมีการเปลี่ยนแปลงการนำไฟฟ้าของสาร โดยมีค่าความ  
ต้านทานที่ลดลงจากค่าเริ่มต้นประมาณ 1,000 – 10,000 เท่า จากนั้นถ้าหยุดการฉายแสงความ  
ต้านทานจะกลับมาอยู่ในช่วงเดิมอย่างรวดเร็ว จากการศึกษาเพิ่มเติมโดยใช้แสงซินโครตรอนใน  
สุญญากาศ พบว่าเมื่อฉายแสงทำให้ความต้านทานลดลง และเมื่อหยุดฉายแสงความต้านทานจะ  
กลับมาอย่างช้าๆที่ความดันต่ำ แต่เมื่อเพิ่มความดันออกซิเจนให้สูงขึ้นจะทำให้ความต้านทาน  
กลับคืนมาอย่างรวดเร็วขึ้น ข้อมูลดังกล่าวแสดงว่าการเปลี่ยนแปลงความต้านทานนี้เกี่ยวข้องกับการ  
หลุดออกของออกซิเจนบนพื้นผิวเมื่อมีการฉายแสงในย่านอัลตราไวโอเล็ต ซึ่งข้อมูลทางโครงสร้าง  
อิเล็กทรอนิกส์แสดงให้เห็นว่าออกซิเจนที่หลุดออกจะทำให้เกิดชั้นอิเล็กทรอนิกส์สองมิติบนพื้นผิวที่  
ทำให้การนำไฟฟ้าดีขึ้น

จากหลักการข้างต้น นำมาใช้สร้างต้นแบบของเซ็นเซอร์แสง โดยนำผลึกเดี่ยวของ  
สตรอนเทียมไททานेटที่ผ่านการทำขั้วไฟฟ้าด้วยเทคนิคการเคลือบโลหะแบบระเหย แล้วนำมาต่อ  
อนุกรมกับตัวต้านทานและแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่เหมาะสม สามารถให้ค่าแสดงผลศักย์ไฟฟ้าเป็น 5  
โวลต์ เมื่อมีการฉายแสงเลเซอร์ที่มีความยาวคลื่น 405 นาโนเมตร แต่เมื่อหยุดฉายแสงทำให้ค่า  
แสดงผลศักย์ไฟฟ้าเปลี่ยนเป็น 0 โวลต์ โดยค่าศักย์ไฟฟ้า 0 กับ 5 โวลต์นี้สามารถใช้เป็นสัญญาณเปิด  
เปิดที่ต่อเข้ากับระบบดิจิทัลได้

สาขาวิชาฟิสิกส์  
ปีการศึกษา 2555

ลายมือชื่อนักศึกษา \_\_\_\_\_  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา \_\_\_\_\_  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม \_\_\_\_\_

SANIT SUWANWONG : LIGHT SENSOR PROTOTYPE USING THE  
RESISTANCE CHANGE AT SURFACE OF PEROVSKITE METAL  
OXIDES UPON IRRADIATION. THESIS ADVISOR : ASST. PROF.  
WORAWAT MEEVASANA, Ph.D. 77 PP.

## LIGHT SENSOR/RESISTANCE CHANGE AT SURFACE/PEROVSKITE METAL OXIDES

Most of common light sensors are made of narrow-bandgap semiconductors which are sensitive to visible light but opaque. In this work, we are interested in wider bandgap metal oxides: potassium tantalate ( $\text{KTaO}_3$ ) and strontium titanate ( $\text{SrTiO}_3$ ), which are sensitive to ultraviolet light and also transparent. From our study, we found that the resistances of both  $\text{KTaO}_3$  and  $\text{SrTiO}_3$  could decrease as much as 3-4 orders of magnitudes under exposure to focused sunlight. And, these resistances under ambient pressure would change back quickly after stopping the exposure. From additional study, we found that the resistances would also change in a similar way under exposure to synchrotron light but the recovery rate was much slower under vacuum condition. However, this recovery rate could increase largely by increasing the oxygen pressure. This finding suggests that the change in resistance occurs mostly due to the oxygen vacancy induced by the exposure to ultraviolet light. By looking at the electronic structure, it suggests that these oxygen vacancies induce two-dimensional electron gas at the surface which will make the resistance lower.

We then use the above mechanism to make light-sensor prototype. The prototype is made of  $\text{SrTiO}_3$  crystal with electrodes made by using metal-evaporation

technique and then this sample is connected in series with a proper resistor and a battery. The voltage output of this prototype is around 5 V when the device is exposed to the light of a 405 nm laser and the voltage output is 0 V when there is no light. These outputs of 0 and 5 V can be used as digital off-on signals.



School of Physics

Academic Year 2012

Student's Signature \_\_\_\_\_

Advisor's Signature \_\_\_\_\_

Co-advisor's Signature \_\_\_\_\_