เอกสารอ้างอิง

Chen Z, Tang Y, Yang H, Xia Y, Li F, Yi T and Huang C. Nanocrystalline TiO_2 Film with textural channel: Exhibiting enhanced performance in quasi-solid/solid-state dye-sensitized solar cell. **J. Power Sources** 2007; 171: 990-998.

Chen L, Tan W, Zhang J, Zhou X, Zhang X and Linb Y. Fabrication of high performance Pt counter electrodes on conductive plastic substrate for flexible dye-sensitized solar cells. **Electrochim. Acta.** 2010; 55: 3721-3726.

Huang Z, Liu X, Li K, Li D, Luo Y, Li H, Song W, Chen L and Meng Q. Application of carbon materials as counter electrodes of dye-sensitized solar cells. **Electrochem Commun.** 2007; 9: 596-8.

Ito S, Cevey Ha N L, Rothenberger G, Liska P, Comte P, Zakeeruddin S M, Péchy P, Nazeeruddin Md K and Grätzel M. High-efficiency (7.2%) flexible dye-sensitized solar cells with Ti-metal substrate for nanocrystalline-TiO_2 photoanode. **Chem. Commun.** 2006; 88: 4004-4009.

Kay A and Grätzel M. Low cost photovoltaic modules based on dye sensitized nanocrystalline titanium dioxide and carbon powder. **Sol. Energy. Mater. Sol. Cell** 1996; 44: 99-117.

Kitamura T, Maitani M, Matsuda M, Wada Y and Yanagida S. Improved solid-state dye solar cells with polypyrrole using a carbon-based counter electrode. **Chem. Lett.** 2001; 30: 1054-1059.

Li Q, Wu J, Tang Q, Lan Z, Li P, Lin J and Fan L. Application of microporous polyaniline counter electrode for dye-sensitized solar cells. **Electrochem. Commun.** 2008; 10: 1299-1302.

Lu C, Su F, Hu S. Surface modification of carbon nanotubes for enhancing BTEX adsorption from aqueous solutions. **Appl Surf Sci.** 2008; 254:7035–41.

Ma T, Fang X, Akiyama M, Inoue K, Noma H and Abe E. Properties of several types of novel counter electrodes for dye-sensitized solar cells. **J. Electroanal. Chem.** 2004; 574: 77-81.

Nam J G, Park Y J, Kim B S and Lee J S. Enhancement of the efficiency of dye-sensitized solar cell by utilizing carbon nanotube counter electrode. **Scip. Mater.** 2010; 62: 148-150.

O'Regan B and Grätzel M. A low-cost, high-efficiency solar cell based on dye-sensitized colloidal TiO_2 films. **Nature** 1991; 353: 737-740.

Saito Y, Kubo W, Kitamura T, Wada Y and Yanagida S. I^-/I_3^- redox reaction behavior on poly (3,4-ethylenedioxythiophene) counter electrode in dye-sensitized solar cells. **J. Photochem. Photobiol. A. Chem.** 2004; 164: 153-157.

Sharma K R and Zhai Lei. Multiwall carbon nanotube supported poly(3,4-ethylendioxythiophene)/ manganese oxide nano-composite electrode for super-capacitors. **Electrochim. Acta.** 2009; 54: 7148-7155.

Solar cell [Online] 2009 July 22 [cited 2010 March 20]. Available from: http://en.wikipedia.org/wiki/Talk:Solar_cell

Suzuki K, Yamamoto M, Kumagai M and Yanagida S. Application of Carbon Nanotubes to Counter Electrodes of Dye-sensitized Solar Cells. **Chem. Lett.** 2003; 32: 28-29.

Research and Development on the Dye-Sensitized Solar Cell Taking Full Advantage of the Characteristics of the Materials and Aiming to Open New Markets [Online] 2010 February 3 [cited 2010 March 21]. Available from: http://www.sony.net/Products/SC-HP/cx_news/vol56/sideview1.html

Ruthenium Dyes [Online] 2010 January 15 [cited 2010 March 20]. Available from: http://www.solaronix.com/products/dyes/

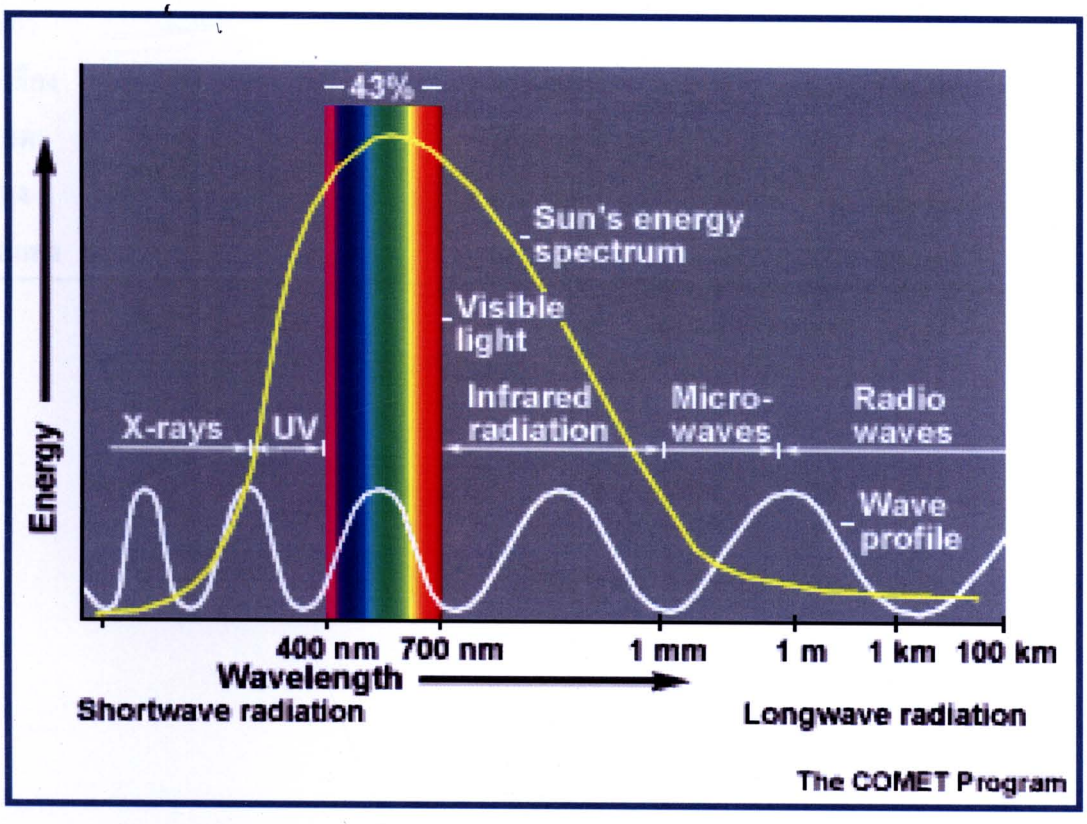
Wei T C, Wan C C and Wang Y Y. Poly (N -vinyl-2-pyrrolidone)-capped platinum nanoclusters on indium-tin oxide glass as counterelectrode for dye-sensitized solar cells. **Appl. Phys. Lett.** 2006; 88: 103122-103126.

Wu J, Li Q, Tang Q, Lan Z, Li P, Lin J and Fan L. High-performance polypyrrole nanoparticles counter electrode for dye-sensitized solar cells. **J. Power sources** 2008; 181: 172-176.

Yang S, Li X, Zhu W, Wang J, Descorme C. Catalytic activity, stability and structure of multi-walled carbon nanotubes in the wet air oxidation of phenol. **Carbon** 2008; 46: 445-52.

ภาคผนวก

แสงจากดวงอาทิตย์จะมีรังสีที่เป็นส่วนประกอบหลายช่วงความยาวคลื่น ซึ่งในแต่ละย่านก็จะมีพลังงานทางคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แตกต่างกัน จึงทำให้ประโยชน์ของแต่ละช่วงความยาวคลื่นไม่เหมือนกัน โดยจากภาพที่ ก.1 จะเห็นว่าในช่วงความยาวคลื่น 400-700 nm นั้นเป็นช่วงที่ตาของมนุษย์สามารถมองเห็นได้ โดยจะเห็นเป็นแสงสีขาวแต่เมื่อนำไปแยกก็จะได้แสงสีเป็น 7 สี และช่วงความยาวคลื่นที่สั้นกว่าหรือยาวกว่าช่วงนี้นั้น ตาของมนุษย์เราจะไม่สามารถมองเห็นได้ เช่น รังสีอินฟราเรด รังสีอัลตราไวโอเลต เป็นต้น และจากภาพที่ ก.1 เราจะเห็นว่าพลังงานของช่วงความยาวคลื่นที่ตามองเห็นนั้นมีค่าที่สูง ซึ่งเหตุผลนี้จึงทำให้มีการประดิษฐ์เซลล์แสงอาทิตย์ในช่วงความยาวคลื่นที่ตามองเห็นเพราะจะส่งผลให้ประสิทธิภาพของเซลล์มีค่ามาก



ภาพที่ ก.1 รังสีของแสงจากดวงอาทิตย์

พลังงานในแต่ละย่านความยาวคลื่นและความถี่ต่างๆ ของแสงอาทิตย์ ดังแสดงในตารางที่ ก.1 โดยชุดแสงสีนี้เรียกว่า สเปกตรัมของแสง (Spectrum of light) ซึ่งเป็นผลมาจากการกระจายของแสงเมื่อแสงสีขาวที่ประกอบด้วยแสงสีจำนวนมาก หรือแสงที่มีความยาวคลื่นต่างๆ มาตกกระทบ

และผ่านตัวกลางแล้วเกิดการหักเหในตัวกลางนั้นเกิดเป็นลักษณะแยกจากกันตามแสงสีหรือตามความยาวคลื่นของแสง

ตารางที่ ก.1 แสดงแสงสีต่างๆ ในช่วงความยาวคลื่นและความถี่โดยประมาณ

แสงสี	ความยาวคลื่น (นาโนเมตร)	ความถี่ (เทระเฮิรตซ์)
เหนือม่วง	0.6-390	(3×10^{5})-769
ม่วง	390-455	769-659
น้ำเงิน	455-492	659-610
เขียว	492-577	610-520
เหลือง	577-597	520-503
แสด	597-622	503-482
แดง	622-780	482-384
ใต้แดง	780-10^{6}	384-0.3

ประวัติผู้เขียน

นายวสันต์ ไมอักรี เกิดเมื่อวันที่ 13 กรกฎาคม พ.ศ. 2528 ที่บ้านโพนงาน ตำบลโพนงาม อำเภออากาศอำนวย จังหวัดสกลนคร เป็นบุตรคนที่สองของ นายบุญทัน และ นางประเพ็ญ ไมอักรี สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษาจากโรงเรียนบ้านโพนงาม เข้าศึกษาต่อระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่โรงเรียนโพนงามศึกษา และศึกษาต่อระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หลังจากจบชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้ศึกษาต่อระดับปริญญาตรี สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในปีการศึกษา 2547 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีในปีการศึกษา 2550

ในปี พ.ศ. 2551 ได้เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยเลือกทำวิทยานิพนธ์เรื่อง ประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสงที่ใช้ท่อนาโนคาร์บอนผสมโพลิเมอร์เป็นขั้วเคาน์เตอร์ โดยในระหว่างการศึกษาและทำวิจัยได้นำเสนอผลงานในการประชุมวิชาการ Siam Physics Congress (SPC 2551), Siam Physics Congress (SPC 2552), ISAMAP 6th (2552), National Graduate Research Conference the 18th (2553) และ Siam Physics Congress (SPC 2554)