

**ชื่อโครงการ** ผลของการตอบสนองต่อแสงของวัสดุนาโนคาร์บอน

**แหล่งเงิน** งบประมาณเงินรายได้                      ประเภท ส่งเสริมนักวิจัย

**ประจำปีงบประมาณ** 2557                      จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 50,000 บาท

**ระยะเวลาทำการวิจัย** 1 ปี ตั้งแต่ ตุลาคม 2556 ถึง กันยายน 2557

**ชื่อ – สกุล หัวหน้าโครงการ** ดร. ประธาน บุณศิริ

ภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

**ชื่อ – สกุล ผู้ร่วมโครงการวิจัย** นางสาวพิชญ์สินี สุวรรณแพทย์

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

### บทคัดย่อ

รีดิวซ์แกรฟีนออกไซด์ (T-rGO) เป็นวัสดุคาร์บอนซึ่งถูกสังเคราะห์ขึ้นด้วยวิธีทางเคมีและการรีดักชันด้วยความร้อน เพื่อใช้ในการศึกษาสมบัติการตอบสนองทางแสงในช่วงที่ตามองเห็น จากการตรวจสอบคุณลักษณะด้วยรามานสเปกโตรสโคปีของฟิล์ม T-rGO บน Si/SiO<sub>2</sub> พบ G- และ D-peaks ชัดเจนที่ตำแหน่ง 1603.7 cm<sup>-1</sup> และ 1346.3 cm<sup>-1</sup> ตามลำดับ สามารถตรวจสอบลักษณะพื้นผิวได้ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง และสามารถหาความหนาของ T-rGO เฉลี่ย <2 nm ได้จากภาพ AFM ที่น่าสนใจคือ สมบัติทางแสงวัดด้วยโฟโตลูมิเนสเซนซ์สเปกโตรสโคปี ใช้  $\lambda_{\text{ex}} = 325$  nm (3.81 eV) ที่อุณหภูมิ 11 K แสดงการปลดปล่อยพลังงานในช่วงกว้างที่ตามองเห็นได้ ซึ่งแสดงถึงลักษณะ sp<sup>2</sup> cluster คล้ายโครงสร้างนาโนของอะมอร์ฟัสคาร์บอน ตำแหน่ง peak สูงสุดที่ 560 nm (2.21 eV) แสดงการหลงเหลือของ disorder และ defects ใน T-rGO หลังจากการทำการรีดักชัน ซึ่งสอดคล้องกับตำแหน่ง D-peak ที่ยังคงชัดเจนในสเปกตรัมรามาน นอกจากนี้ ฟิล์มบาง T-rGO ถูกสร้างเป็นอุปกรณ์สำหรับตรวจจับแสงเลเซอร์ไดโอดกำลังแสง <1000 mW ที่มีความยาวคลื่น 450 nm, 532 nm และ 632 nm โดยมีการป้อนกระแส DC ให้แก่วงจร 0.5 mA จากผลการวัดพบว่า มีการตอบสนองทางไฟฟ้าต่อแสงเลเซอร์ทันทีที่ถูกกระตุ้นและคืนสภาพได้ทันทีเช่นกัน สังเกตค่าการตอบสนองจากความต้านทานไฟฟ้าที่เปลี่ยนไปแบบ real-time โดยขึ้นอยู่กับความถี่ของแสง แสงที่มีความถี่สูงโดยเฉพาะแสงสีฟ้าจะมีการตอบสนองมากที่สุด ตามมาด้วยสีเขียว และสีแดง ตามลำดับ ซึ่งโครงการวิจัยนี้คาดว่าจะนำมาพัฒนาต่อเป็นตัวตรวจจับแสงที่มีการตอบสนองอย่างรวดเร็วและมีความเสถียรต่อไปได้ในอนาคต

**คำสำคัญ :** รีดิวซ์แกรฟีนออกไซด์, วัสดุคาร์บอน, การตอบสนองทางแสง



**Research Title :** Light radiation effect on carbon nanostructured materials

**Researcher :** Dr. Prathan Buranasiri

Department of Applied Physics, Faculty of Science,

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

**Research Assistant :** Phitsini Suvarnaphaet

Department of Physics, Faculty of Science, Mahidol University

## ABSTRACT

Thermally reduced graphene oxide (T-rGO), a carbon-nanostructured material, was prepared from chemical and thermal reduction process for performing the photosensing in a visible range. Raman spectrum of the synthesized T-rGO thin film on Si/SiO<sub>2</sub> was observed strong intensity of two-major peaks, D-peak at 1603.7 cm<sup>-1</sup> and G-peak at 1346.3 cm<sup>-1</sup>. The film morphology was observed by optical microscopy and was also determined the average thickness of T-rGO sheets <2 nm by AFM. Interestingly, the low-temperature PL spectrum of T-rGO thin film showed two-broad visible emission peaks, which have been similar to those of the presence of sp<sup>2</sup> domains in nanostructured amorphous carbons. Moreover, this strong broad band positioned at 560 nm (2.21 eV) was consistent with the remaining disorder induced defect states as shown at D-peak in Raman spectrum. In the application, the T-rGO was applied for photosensing to incident laser diodes with high power <1000 mW at wavelengths of 450 nm, 532 nm and 632 nm. By applying 0.5 mA of DC current, the T-rGO sensor exhibited very fast response and fast recovery depending on the frequency of laser. The photosensing was investigated by measuring its resistance changes with incidence of laser beam with different frequencies in real-time. The higher frequency provided the more resistance change, especially that of the blue color. From the results above, the development of photosensors with high photosensitivity and stable response would be further proposed.

**Keywords :** Thermally reduced graphene oxide, Carbon-nanostructured material, Photosensing.