# บทคัดย่อ

การเตรียมวัสดุผสมนาโนไทเทเนียมไดออกไซด์และกราฟีนออกไซด์โดยอาศัยคลื่นไมโครเวฟ เตรียมผงกราฟีนออกไซด์ 2, 4 และ 6 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ละลายในน้ำปราศจากไอออน และเติมผงไทเทเนียมไดออกไซด์ 0.5 กรัม คนให้สารละลายเข้ากันโดยอาศัยเครื่องอัลตราโซนิก วิเคราะห์สัณฐานวิทยาของวัสดุผสมนาโนไทเทเนียมไดออกไซด์และกราฟีนออกไซด์จากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด จะสังเกตเห็นอนุภาคของไทเทเนียมไดออกไซด์เกาะอยู่บนพื้นผิวของแผ่นกราฟีนออกไซด์ พบองค์ประกอบของธาตุของไทเทเนียม ออกซิเจน และคาร์บอน วิเคราะห์เฟสและโครงสร้างผลึกด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ของแกรไฟต์ พบว่าที่มุม $2\theta = 26.6^{\circ}$ มีระยะห่างระหว่างระนาบ 0.335 นาโนเมตร ส่วนกราฟีนออกไซด์ที่ปรากฏพีคที่มุม $2\theta = 11.8^{\circ}$ ระนาบ (002) มีระยะห่างระหว่างระนาบ 0.75 นาโนเมตร ระยะห่างระหว่างระนาบที่เปลี่ยนแปลงไป บ่งบอกถึงการมีหมู่ฟังก์ชั่นออกซิเจนเกาะอยู่บริเวณขอบของกราฟีนออกไซด์ และวัสดุผสม $TiO_2$-GO ที่มุม $2\theta = 25.3^{\circ}$ ระนาบ (101) มีระยะห่างระหว่างระนาบ 0.35 นาโนเมตร พบว่าไทเทเนียมไดออกไซด์มีผลึกเป็นอะนาเทส (JCPDS 21-1272)

วัสดุผสมนาโนไทเทเนียมไดออกไซด์และกราฟีนออกไซด์ถูกเตรียมด้วยอาศัยคลื่นไมโครเวฟที่พลังงาน 500 วัตต์ เป็นเวลา 10 นาที จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์พบเพียงเฟสอะนาเทสของไทเทเนียมไดออกไซด์ ตรงกับหมายเลข JCPDS หมายเลข 21-1272 และไม่ปรากฏเฟสของกราฟีนออกไซด์อาจเนื่องจากมีปริมาณน้อยมาก พบหมู่ฟังก์ชันของออกซิเจนและไทเทเนียม-ออกซิเจน-คาร์บอน จากการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคฟลูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟาเรดสเปกโทรสโคปี พบ G-band และ G-band จากสเปคตรัมรามาน นอกจากนั้นเมื่อมีปริมาณของกราฟีนออกไซด์เพิ่มขึ้นพบว่าพลังงานแถบช่องว่างของวัสดุผสมนาโนไทเทเนียมไดออกไซด์และกราฟีนออกไซด์มีค่าลดลง



**คำสำคัญ:** กราฟีนออกไซด์, ไทเทเนียมไดออกไซด์, วัสดุผสมระดับนาโน, สมบัติทางแสง

## Abstract

$TiO_2$-Graphene oxide particulated composites (GOT) were prepared by microwave technique. An amount graphene oxide was dispersed in deionized water to 2, 4 and 6 $mg.mL^{-1}$ containing 0.5 g of $TiO_2$. The morphology of $TiO_2$-graphene oxide composites are also characterized by scanning electron microscopy (SEM). It showed that the $TiO_2$-graphene oxide composites seem to consist of $TiO_2$ particles aggregated on the top of graphene oxide layer. Energy dispersive spectroscopy (EDS) spectra of all investigated $TiO_2$-graphene oxide sample have revealed peaks of Ti, O and C. X-ray diffraction (XRD) shown patterns of graphene oxide and $TiO_2$-graphene oxide composites. The strong peak in the XRD pattern of pristine graphite appears at $2\theta = 26.6^{\circ}$, corresponding to the interlayer spacing of 0.335 nm while the graphene oxide pattern shows a characteristic peak at $2\theta = 11.8^{\circ}$ is assigned to (002) inter-planar spacing of 0.75 nm, indicating the presence of oxygen-containing functional groups formed during oxidation. The groups cause the graphene oxide sheets to stack more loosely, and the interlayer spacing increases from 0.335 nm to 0.75 nm. Clearly, all the peaks for the $TiO_2$-graphene oxide composites at $2\theta = 25.3^{\circ}$ can be ascribed to the (101) corresponding to the interlayer spacing of 0.35 nm planes of anatase from of $TiO_2$ (JCPDS 21-1272), which is significantly different from the pristine graphite.

Titanium dioxide ($TiO_2$)-graphene oxide (GO) nanocomposites have been successfully prepared through microwave technique at power of 500 W for 10 min. The XRD results revealed only anatase phase of $TiO_2$ without detection of the GO peak. By using FTIR, the oxygen functional groups and Ti-O-C were also detected,

including two broad bands of G and D by Raman analysis. When GO was doped with $TiO_2$, energy band gap of the nanocomposites became lessened with better conductive materials. The nanoconposites were composed of the anatase phase of $TiO_2$ particles with well dispersed across the GO sheets.

**Keywords:** graphene oxide, titanium dioxide, nanocomposites, optical properties