

โครงการวิจัยนี้ ได้ทำการสังเคราะห์ อนุภาคคาร์บอนระดับนาโนเมตรโดยใช้กลีเซอรินซึ่งเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตไบโอดีเซล โดยใช้สัดส่วนโดยโมลของกลีเซอรอล และเฟอร์โรซีนเป็น 5 ต่อ 1 10 ต่อ 1 และ 20 ต่อ 1 ตามลำดับ จากผลการวิจัยพบว่าที่อุณหภูมิการสังเคราะห์ 850 องศาเซลเซียส การเพิ่มปริมาณกลีเซอรอลซึ่งเป็นแหล่งคาร์บอนโดยควบคุมปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยาให้คงที่จะทำให้อนุภาคที่คาร์บอนระดับนาโนเมตรที่ได้มีปริมาณเพิ่มขึ้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพิ่มขึ้น แต่ความยาวของอนุภาคมีค่าลดลง และมีปริมาณปริมาณคาร์บอนที่ไร้รูปร่างมากขึ้น เนื่องจากตัวเร่งปฏิกิริยาไม่เพียงพอที่จะทำให้กลุ่มอะตอมคาร์บอนเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ทั้งหมด นอกจากนี้ แต่เมื่อทำการสังเคราะห์ที่อุณหภูมิ 1000 องศาเซลเซียสพบว่า ที่สัดส่วนเฟอร์โรซีนต่ำๆอนุภาคที่สังเคราะห์ได้จะมีลักษณะเป็นแคปซูล แต่เมื่อสัดส่วนเฟอร์โรซีนเพิ่มขึ้นจะพบอนุภาคที่มีลักษณะคล้ายหอยเม่นซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าและคล้ายท่อคาร์บอนระดับนาโนเมตรงอกอยู่บนแคปซูล

ในขั้นตอนการเตรียมพอลิเมอร์ประกอบแต่งของท่อคาร์บอนระดับนาโนเมตรและพอลิเมทิลเมตะไครเลทได้ด้วยการเติมท่อคาร์บอนระดับนาโนเมตรลงไปในพอลิเมทิลเมตะไครเลทระหว่างการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันของเมทิลเมตะไครเลท จากการวิเคราะห์คุณสมบัติของพอลิเมอร์ประกอบแต่ง พบว่าท่อคาร์บอนระดับนาโนเมตรที่เติมลงไปในพอลิเมทิลเมตะไครเลทจะช่วยเพิ่มคุณสมบัติด้านความทนต่อความร้อนของพอลิเมทิลเมตะไครเลทบริสุทธิ์ และเมื่อเพิ่มปริมาณของท่อคาร์บอนระดับนาโนเมตรเข้าไปในพอลิเมทิลเมตะไครเลทจะทำให้โครงข่ายของท่อคาร์บอนระดับนาโนเมตรจัดเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบมากขึ้น

ในส่วนหลักของโครงการวิจัยซึ่งเป็นการพัฒนาตัวตรวจวัดก๊าซที่ทำจากพอลิเมอร์ประกอบแต่งของท่อคาร์บอนระดับนาโนเมตร และ พอลิเมทิลเมตะไครเลทโดยที่ใช้วิธี Screen printing เมื่อนำตัวตรวจวัดก๊าซไปทำการวิเคราะห์ค่าความต้านทานไฟฟ้าเริ่มต้นของตัวตรวจวัดก๊าซพบว่าค่าความต้านทานไฟฟ้าลดลงเมื่อปริมาณของท่อคาร์บอนระดับนาโนเมตรที่เติมลงไปในพอลิเมทิลเมตะไครเลทบริสุทธิ์สูงขึ้น เนื่องจากท่อคาร์บอนระดับนาโนเมตรเกิดการพาดต่อกันจนเป็นโครงข่ายที่จัดเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบ ทำให้ไฟฟ้าไหลผ่านได้มากยิ่งขึ้น เมื่อนำตัวตรวจวัดก๊าซไปสัมผัสกับไอของโทลูอินพบว่าความต้านทานไฟฟ้าสูงขึ้น เนื่องจากไอของโทลูอินแพร่เข้าไปในเมทริกซ์ของพอลิเมทิลเมตะไครเลทจนทำให้ พอลิเมทิลเมตะไครเลทเกิดการ Swelling ขึ้น นอกจากนี้ไอของโทลูอินยังไปทำลายโครงข่ายของท่อคาร์บอนระดับนาโนเมตรทำให้ไฟฟ้าไหลผ่านได้น้อยลงส่งผลให้การนำไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไปซึ่งสามารถแปลผลออกมาเป็นปริมาณก๊าซที่ตรวจวัดได้

In this research project synthesis of carbon nanoparticles from glycerine, which is a by-product of biodiesel production process, has been conducted by varying the molar ratio of glycerine to ferrocene in the range of 5:1 to 20:1, respectively. It was found that at 850 C, the increase in the glycerine as the carbon source resulted in the elevated production of carbon nanoparticles of which diameters became bigger but shorter in their length. The increase in amorphous carbon was also detected with the increase in the glycerine molar ratio because of the insufficient iron catalyst amount. However, at 1000 C with lower molar ratio of ferrocene, synthesis of carbon nanoparticles with capsule morphology was more enhanced. With the further increase in ferrocene molar ratio, urchin-like carbon nanoparticles were produced.

Preparation of carbon nanoparticle/PMMA composite could be achieved by adding the synthesized carbon nanoparticles into monomer MMA. Based on thermal analyses, the prepared composites exhibited an improved thermal stability when compared with bare PMMA. With an increase in carbon nanoparticles amount, the network of entangling carbon nanoparticles became more aligned.

In the main part, gas sensors containing polymeric composite of the synthesized carbon nanoparticles and PMMA were fabricated using screen printing method. Based on electrical analyses, the initial impedance of the fabricated sensors was strongly dependent upon the content of carbon nanoparticles added into the composites. The higher content the carbon nanoparticles were, the lower the initial impedance was. This is resulted from the formation of entangling carbon nanoparticle network which could enhance the electron transfer. After being exposed to toluene, the electrical impedance of the fabricated sensor became higher due to the penetration of toluene into the matrix of PMMA, resulted in the swelling of polymer which destroyed the entangling carbon nanoparticle network and increased the electron transfer resistance. Therefore, such change of the electrical impedance of the sensor could be interpreted as the adsorbed gas amount.