

รหัสโครงการ : PDF/02/2544

ชื่อโครงการ : เงื่อนไขที่เหมาะสมในการควบคุมการสังเคราะห์ท่อนาโนคาร์บอนด้วยวิธีอาร์ค
ดิสชาร์จ

ชื่อนักวิจัย : ดร.พิศิษฐ์ สิงห์ใจ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

E-mail Address: singjai@chiangmai.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : 1 ปี ตั้งแต่วันที่ 1 กรกฎาคม 2544 ถึง 30 มิถุนายน 2545

งานวิจัยนี้ได้สังเคราะห์ท่อนาโนคาร์บอน โดยวิธีอาร์คดิสชาร์จและวิธีให้ความร้อนด้วยกระแสไฟฟ้าโดยใช้ วัตถุดิบสามชนิดได้แก่ แท่งแกรไฟต์บริสุทธิ์ แท่งดินสอวาดรูป และแท่งแกรไฟต์ผสมซิลิกา-อะลูมินา ทั้งนี้ได้ทดลองภายใต้บรรยากาศของก๊าซฮีเลียมที่ความดัน 500 Torr และความดันหนึ่งบรรยากาศภายใต้สภาวะที่มีก๊าซเฉื่อยไหลผ่าน จากนั้นได้ทดลองหา ลักษณะเฉพาะทั้งขนาด รูปร่าง โครงสร้าง และองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ที่สังเคราะห์ได้ โดยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดและแบบส่องผ่าน เครื่องวิเคราะห์พลังงานการแผ่รังสีเอ็กซ์ และเอ็กซ์เรย์ดิฟแฟรกโตมิเตอร์

จากผลการทดลองพบว่าท่อนาโนคาร์บอนเมื่อเตรียมจากแท่งแกรไฟต์บริสุทธิ์ภายใต้บรรยากาศของก๊าซฮีเลียม ได้เป็นแบบผนังหลาย โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกประมาณ 20-30 nm และเส้นผ่านศูนย์กลางภายในประมาณ 2-10 nm ส่วนผลิตภัณฑ์ที่เตรียมได้จากแท่งดินสอวาดรูปและแท่งแกรไฟต์ผสมซิลิกา-อะลูมินา โดยวิธีสังเคราะห์แบบใหม่ที่ได้พัฒนาขึ้นจากงานวิจัยนี้ พบว่าสามารถสังเคราะห์ได้ทั้งท่อนาโนคาร์บอนและเส้นใยนาโนซิลิคอนคาร์ไบด์ ซึ่งมีรูปร่างลักษณะเป็นทั้งแบบเส้นเรียบ และเส้นประดับด้วยลูกปัดตลอดความยาว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกประมาณ 20 - 50 nm ความยาวหลายสิบไมโครเมตร ลักษณะเช่นนี้เหมาะสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเป็นเส้นใยเสริมความแข็งแรงให้กับวัสดุคอมโพสิต เนื่องจากเส้นใยมีเม็ดลูกปัดสำหรับเพิ่มการขัดเกี่ยวเชิงกล และมีขนาดความยาวต่อเส้นผ่านศูนย์กลางสูง รวมทั้งทั้งวัตถุดิบที่ใช้มีราคาถูก ดังนั้นจึงมีเป็นไปได้อย่างยิ่งว่าผลงานวิจัยนี้สามารถนำไปวิจัยต่อยอด และขยายเครื่องสังเคราะห์ให้ใหญ่ขึ้นเพื่อใช้ในเชิงอุตสาหกรรมได้

Project Code: PDF/02/2544

Project Title: Optimum conditions for synthesis of carbon nanotubes by arc discharge method

Investigator: Dr. Pisith Singjai, Department of Physics, Faculty of Science, Chiang Mai University

E-mail Address: singjai@chiangmai.ac.th

Project Period: 1 year, from 1st July 2001 to 30th June 2002

In this work, I synthesized carbon nanotubes (CNTs) and silicon carbide nanofibers (SiCNFs) by arc discharge and current heating methods. The raw materials were ultra pure graphite, pencil, and a mixture of Al_2O_3 - SiO_2 -graphite rods. The experiments were carried out in atmosphere of helium at 500 Torr and under flowing inert gas at 1 atm. The morphologies, structures and chemical compositions of the as-grown products were characterized by scanning electron microscope (SEM), transmission electron microscope (TEM), energy dispersive analysis of X-ray (EDX) and X-ray diffractometer (XRD).

The results show that CNTs were multi-walled carbon nanotubes (MWNTs) when synthesized from the arc discharge method. The outer and inner diameters were found to be 20-30 nm and 2–10 nm respectively. The as-grown products taken from pencil and a mixture of Al_2O_3 - SiO_2 -graphite rods synthesized from the current heating method were found to be carbon nanotubes, and silicon carbide nanofibers of 20-50 nm in diameters and several tens micrometers in length. The products are the ideal fibers for being used as reinforcements in composite materials owing to their great mechanical interlocking and the high aspect ratio. Moreover, the low raw material cost and processing cost are very promising potential to scale-up the apparatus for industrial uses.