

งานวิจัยนี้ได้สังเคราะห์เส้นใยนาโนซิลิคอนคาร์ไบด์ โดยวิธีให้ความร้อนด้วยกระแสไฟฟ้า และท่อนาโนคาร์บอนโดยกระบวนการตกตะกอนไฮเคมี การสังเคราะห์เส้นใยนาโนซิลิคอนคาร์ไบด์ เริ่มจากการเอาใส่ดินสอดและเอาผงซิลิกาผสมกับผงแกรไฟต์โดยใช้อัตราส่วนที่เหมาะสม แล้วนำไปขึ้นรูปโดยแป้นอัดไฮดรอลิก เมื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านแท่งสารตั้งต้นนี้ จนกระทั่งอุณหภูมิของแท่งค่อยๆ เพิ่มขึ้นถึง 1,350 องศาเซลเซียส ภายใต้บรรยากาศที่มีก๊าซอาร์กอนไหลผ่านด้วยอัตราคงที่ ทำให้เกิดสถานะไอของสารตั้งต้นพุ่งกระจายออกมาจากภายในแท่งสาร จนกระทั่งเกิดการสร้างตัวเป็นแผ่นคราบของผลิตภัณฑ์ขึ้นที่บริเวณผิวของแท่งสาร เนื่องจากเป็นบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า ส่วนการสังเคราะห์ท่อนาโนคาร์บอนเริ่มจากเอาผงโลหะ ค่ะตะลิสต์ซึ่งเป็นสารประกอบโลหะออกไซด์ของนิกเกิล ทาลงบนแผ่นทองแดง แล้วนำไปรีดักชันที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ในบรรยากาศที่มีไอของเอทานอลไหลผ่าน จากนั้นเพิ่มอุณหภูมิถึง 700 องศาเซลเซียส เพื่อสังเคราะห์ท่อนาโนคาร์บอนเป็นเวลาต่างๆ กันตั้งแต่ 1 ถึง 24 ชั่วโมง ภายใต้บรรยากาศที่มีไอระเหยของเอทานอลไหลผ่าน ที่ความดันหนึ่งบรรยากาศ จากนั้นจึงได้ทดลองวัดความต้านทานไฟฟ้า หารลักษณะเฉพาะทั้งขนาด รูปร่าง โครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ที่สังเคราะห์ได้ โดยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดและส่องผ่าน เครื่องวิเคราะห์พลังงานการแผ่รังสีเอกซ์ เครื่องวิเคราะห์การเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ และเครื่องรามานสเปกโทรมิเตอร์

จากผลการทดลองในกรณีการสังเคราะห์เส้นใยนาโนซิลิคอนคาร์ไบด์ พบว่าเมื่อเติมอะลูมินาด้วยปริมาณร้อยละ 1 ถึง 3 ลงในสารตั้งต้น จะได้ผลิตภัณฑ์มากกว่าการไม่เติมอะลูมินา ซึ่งลักษณะเส้นใยนาโนซิลิคอนคาร์ไบด์ที่ได้มีชั้นผิวเคลือบของอะลูมินา และมีโครงสร้างเป็นผลึกเดี่ยวชนิดลูกบาศก์ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ในช่วงตั้งแต่ 50 ถึง 200 นาโนเมตร และความยาวหลายนาโนเมตร ผลการจากการทดลองสังเคราะห์ท่อนาโนคาร์บอนพบว่า ท่อนาโนที่ได้เป็นแบบผนังหลายชั้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 20 ถึง 50 นาโนเมตร และความยาวมากกว่า 10 ไมโครเมตร ปริมาณท่อนาโนที่สังเคราะห์ได้เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่ใช้ในการสังเคราะห์ อย่างไรก็ตามการสังเคราะห์ที่ใช้เวลานานขึ้นทำให้ท่อนาโนคาร์บอนมีความบกพร่องของโครงสร้างผลึกสูงขึ้น

In this work, silicon carbide nanofibers (SiCNFs) and carbon nanotubes (CNTs) were synthesized by current heating and chemical vapor deposition methods, respectively. The synthesis of SiCNFs was carried out by using pencil rods and mixing and rod forming of silica and graphite powers with an optimum ratio by a hydraulic die forming. The prepared rod was clipped between two copper electrodes and then gradually heated up to 1,350 °C by passing current through it under constant flowing argon at atmospheric pressure. Consequently, vapors of the raw materials diffused from inner to outer rod and formed the product on the rod surface at which the temperature was lower. In the case of CNTs synthesis, nickel catalyst in the form of nickel oxide power was coated on a copper sheet and reduced to form pure nickel powder at 450 °C under flowing ethanol vapor for 30 min. The temperature was then increased to 700 °C as the synthesis temperature and held for 1 to 24 h under the same ethanol flow rate at atmospheric pressure. The as-grown products were then measured for their electrical resistance and characterized by scanning electron microscope, transmission electron microscope, energy dispersive spectrometer, X-ray diffractometer and Raman spectrometer.

The results show that high yield synthesis of SiCNFs were obtained by adding alumina of 1 to 3 wt.% to the raw materials. In this case, a non-uniform layer thickness of alumina coating on the fibers was observed. The as-grown fibers were found to be a single-crystalline cubic structure with sizes of 50-200 nm in diameter and several micrometers in length. CNTs were multi-walled carbon nanotubes (MWNTs) with diameter in the range of 20 to 50 nm and length of greater than 10 μm . The obtained weight of CNTs increased with increasing the synthesis time. However, at the longer synthesis time, the as-grown CNTs were found to be high density of structural defects.