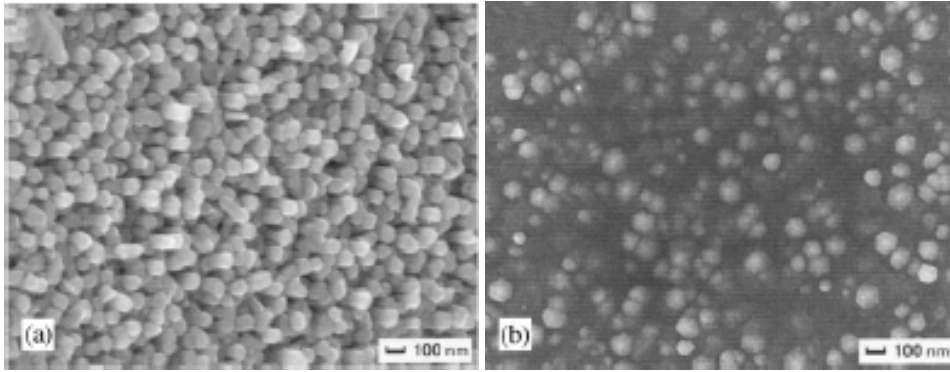
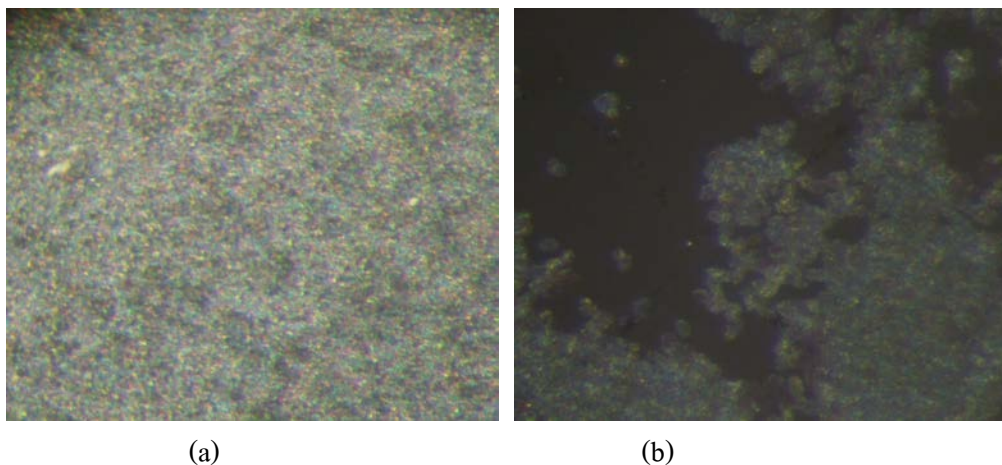




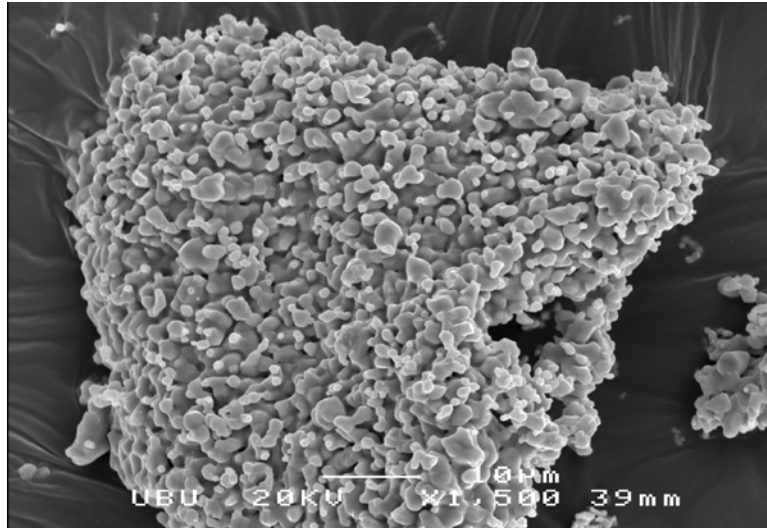
[Choopan et al, 2005]

ตัวอย่างที่ 6 เตรียมได้จาก ซิงค์ออกไซด์ ผสมถ่านกะลา ในอัตราส่วน 2:1 เตาที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ในบรรยากาศของก๊าซออกซิเจน ด้วยอัตราการไหลของ อากาศ 1 L/min หลังจากปล่อยให้เตาเย็นลงสู่อุณหภูมิห้อง



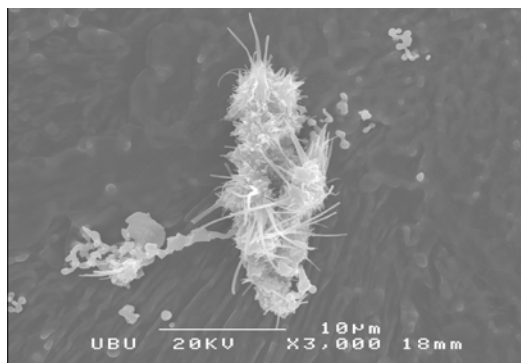
รูปที่ 3.21 ภาพ Stereo microscope แสดงพื้นผิวของฐานรองแผ่นซิลิกอน (a) วางด้านบนสารตั้งต้น (b) วางถัดจากวัสดุตั้งต้นของตัวอย่างที่ 6

เมื่อนำวัสดุตั้งต้นไปถ่ายด้วย SEM จะได้ลักษณะภาพดังรูปที่ 3.22 จากภาพจะสังเกตเห็นอนุภาคนาโนจำนวนมากเกิดขึ้นบริเวณผิวของก้อนวัสดุตั้งต้น

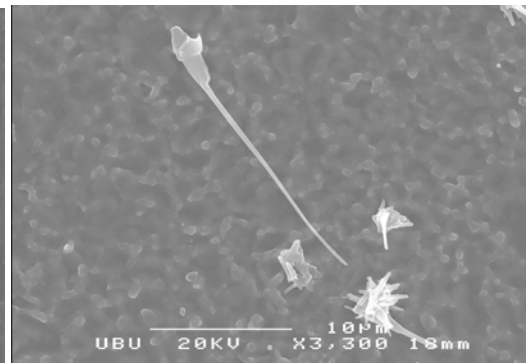


รูปที่ 3.22 ภาพ SEM ของตัวอย่างที่ 6 เผาที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ในบรรยากาศของก๊าซออกซิเจน ด้วยอัตราการไหลของอากาศ 1 L/min

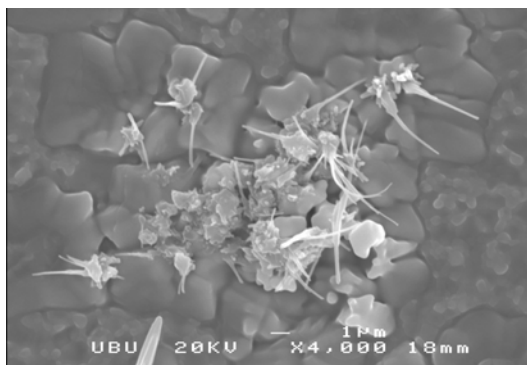
เมื่อนำฐานรองแผ่นซิลิกอนแผ่นที่ 1 ซึ่งวางด้านบนตัวอย่างที่ 6 ไปถ่ายด้วย SEM จะได้ลักษณะภาพดังรูปที่ 3.22



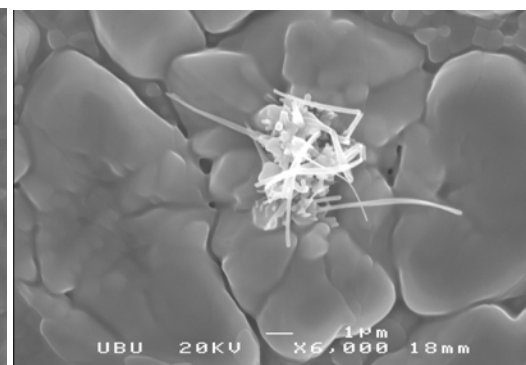
(a)



(b)



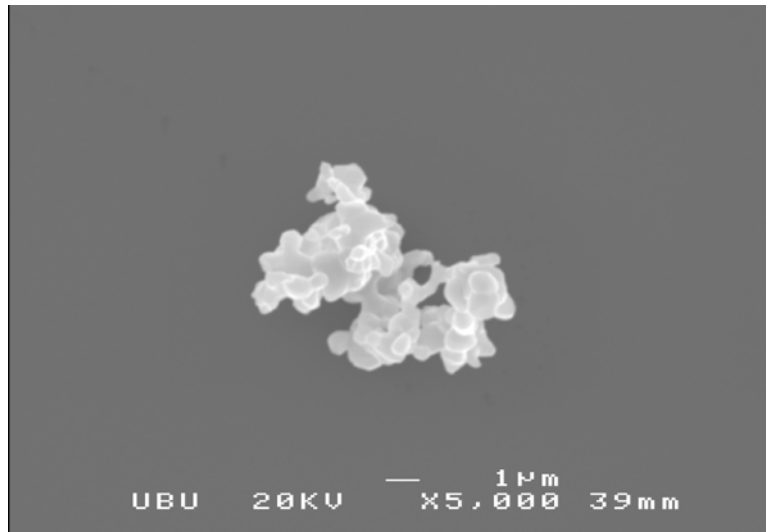
(c)



(d)

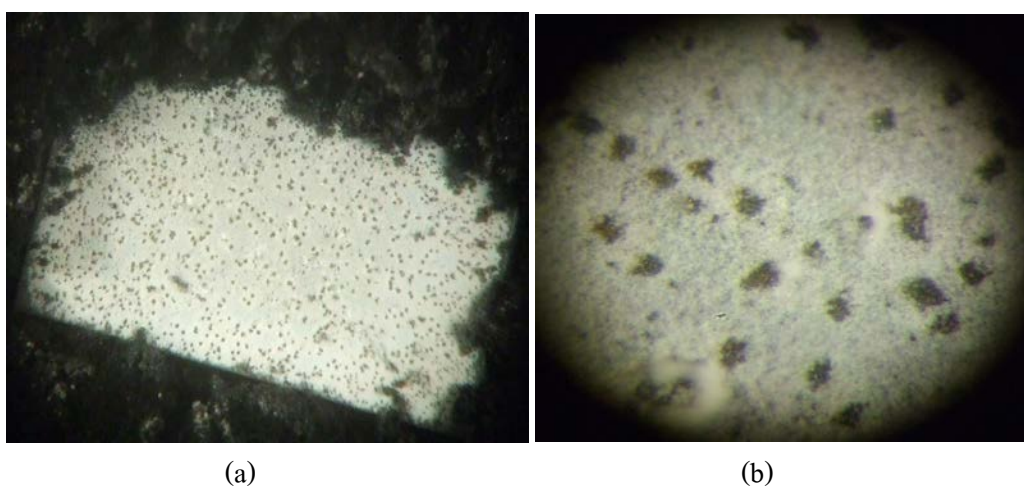
รูปที่ 3.23 ภาพ SEM ของฐานรองแผ่นซิลิกอนที่ 1 วางด้านบนวัสดุตั้งต้นตัวอย่างที่ 6 จากภาพ SEM ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นบนฐานรอง มีโครงสร้างคล้าย nanorods บางชิ้นคล้าย nanopaddles

เมื่อนำฐานรองแผ่นซิลิกอนแผ่นที่ 2 ซึ่งวางถัดจากตัวอย่าง ไปถ่ายด้วย SEM จะได้ลักษณะภาพดังรูปที่ 3.23 โครงสร้างที่เกิดขึ้นมีลักษณะคล้ายการเกาะตัวกันของ nanoparticles



รูปที่ 3.24 ภาพSEMของฐานรองแผ่นซิลิกอนที่วางถัดจากตัวอย่างที่ 6

ตัวอย่างที่ 7 เตรียมได้จากการนำผงซิงค์ออกไซด์ผสมถ่านกลาในอัตราส่วน 2:1 เผาที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ในบรรยากาศของก๊าซไนโตรเจน ด้วยอัตราการไหล 1 L/min เราเรียงแผ่นซิลิกอนเพื่อใช้เป็นฐานรองไว้จำนวน 3 แผ่นคือแผ่นที่ 1 วางไว้บนวัสดุตั้งต้น แผ่นที่ 2 วางถัดจากแผ่นแรก และแผ่นที่ 3 วางถัดจากแผ่นที่ 2 หลังจาก que อุณหภูมิเตาเย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง เรานำแผ่นซิลิกอนทั้งสามแผ่นมาถ่ายด้วยกล้อง stereo microscope แสดงได้ดังรูปที่ 3.24



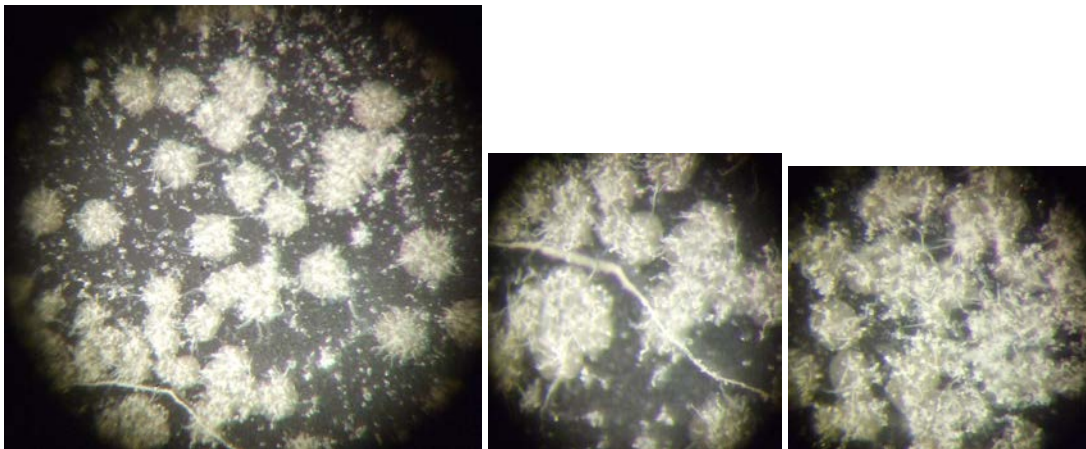
รูปที่ 3.25 ภาพพื้นผิวฐานรองแผ่นซิลิกอนแผ่นที่ 1 ซึ่งวางด้านบนวัสดุตั้งต้นของการเตรียมตัวอย่างที่ 7



(a)

(b)

รูปที่ 3.26 ภาพพื้นผิวของฐานรองแผ่นซิลิกอนแผ่นที่ 2 ที่วางถัดจากแผ่นแรกของการเตรียมตัวอย่างที่ 7



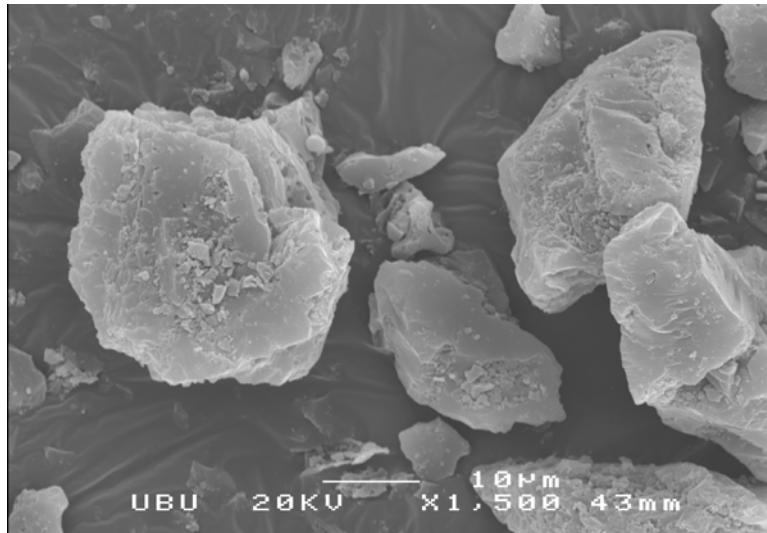
(a)

(b)

(c)

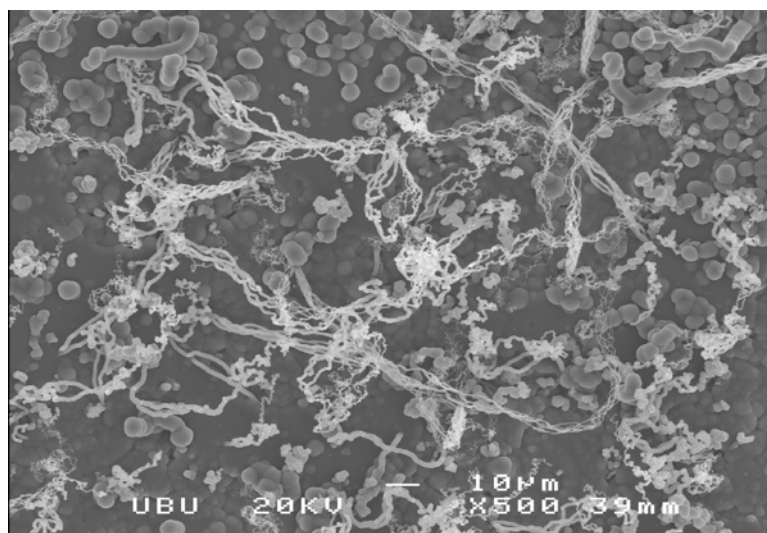
รูปที่ 3.27 ภาพพื้นผิวของฐานรองแผ่นซิลิกอนแผ่นที่ 3 ที่วางถัดจากแผ่นแรกของการเตรียมตัวอย่างที่ 7

เมื่อนำวัสดุตั้งต้นและฐานรองแผ่นซิลิกอนไป การวิเคราะห์ด้วยเครื่อง SEM และ EDX จะได้ภาพพื้นผิวและองค์ประกอบแสดงดังรูปที่ 3.27-3.29

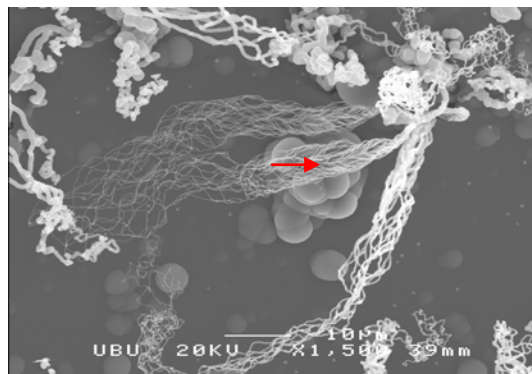


รูปที่ 3.28 ภาพ SEM ของวัสดุตั้งต้นที่เตรียมจากตัวอย่างที่ 7 เผาที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ในบรรยากาศของไนโตรเจน ด้วยอัตราการไหลของอากาศ 1 L/min

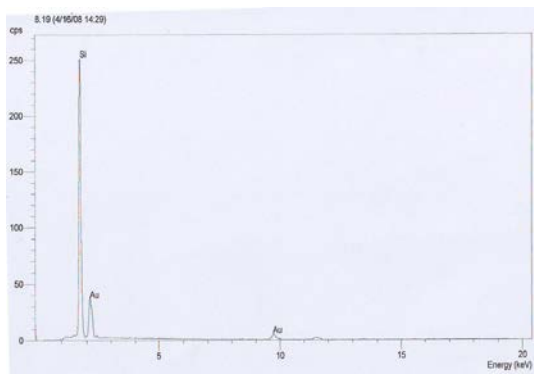
จากรูปที่ 3.27 เราไม่พบว่าการสังเคราะห์โครงสร้างนาโนในวัสดุตั้งต้น แต่จะเกิดการสังเคราะห์โครงสร้างนาโนบนฐานรองแผ่นซิลิกอน เมื่อนำฐานรองแผ่นซิลิกอนแผ่นที่ 1 ซึ่งวางวัสดุตั้งต้นไปถ่ายด้วย SEM แสดงดังรูปที่ 3.28



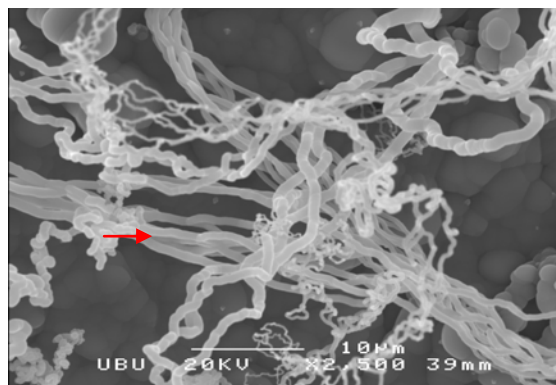
(a)



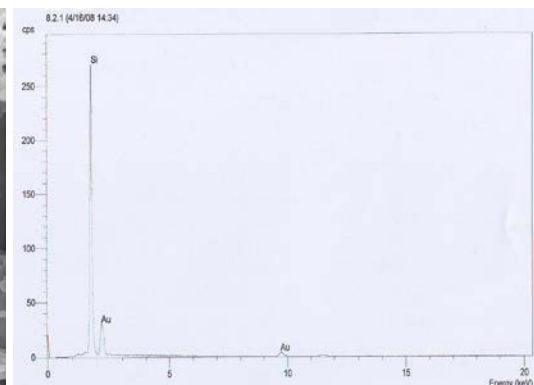
(b)



(c)



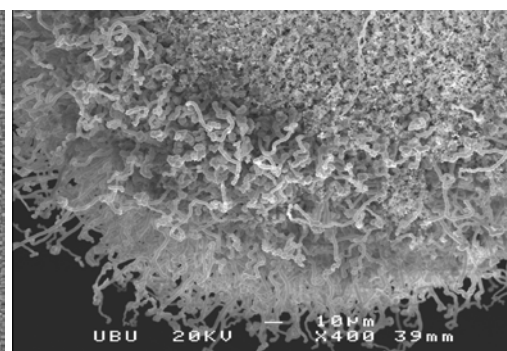
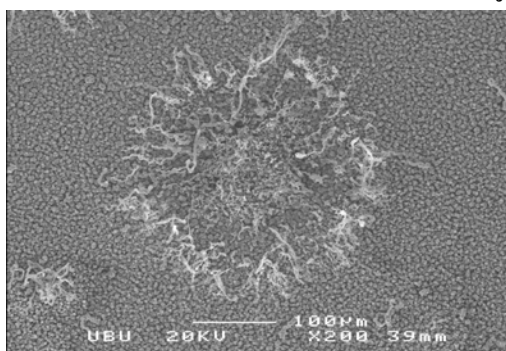
(d)

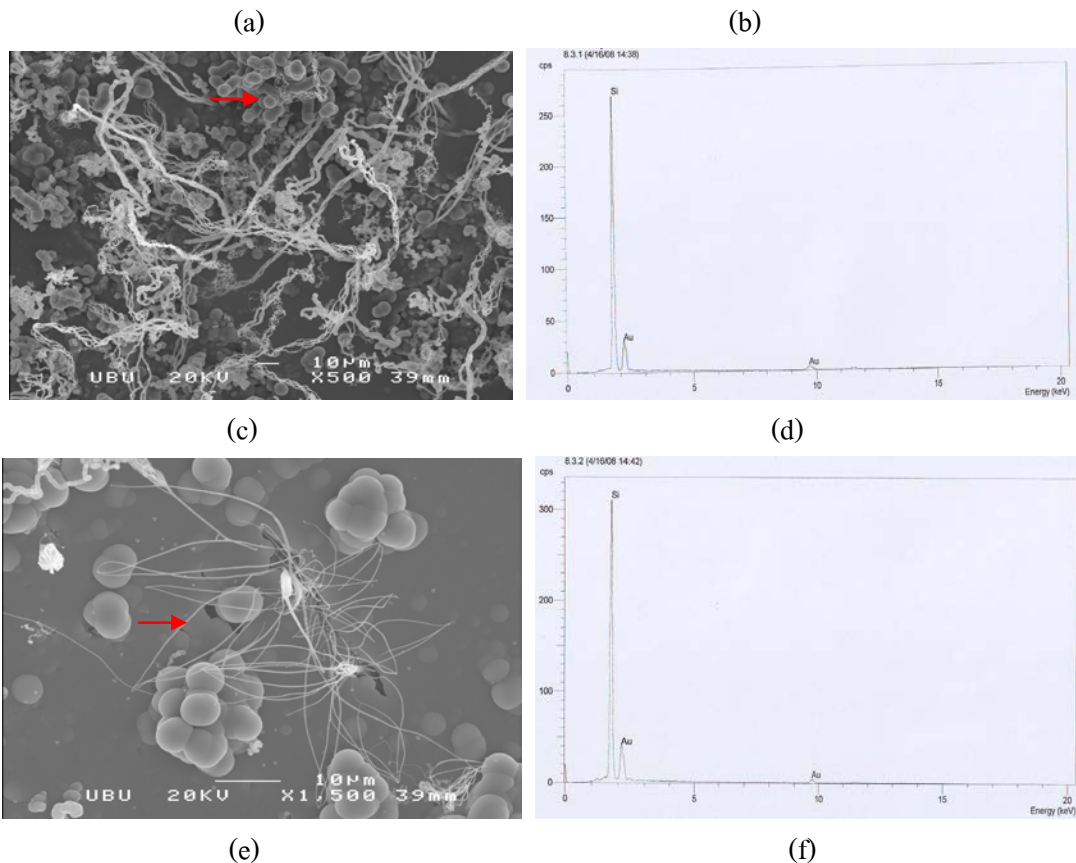


(e)

รูปที่ 3.29 ภาพ SEM ของฐานรองแผ่นซิลิกอนแผ่นที่ 1 ของตัวอย่างที่ 7

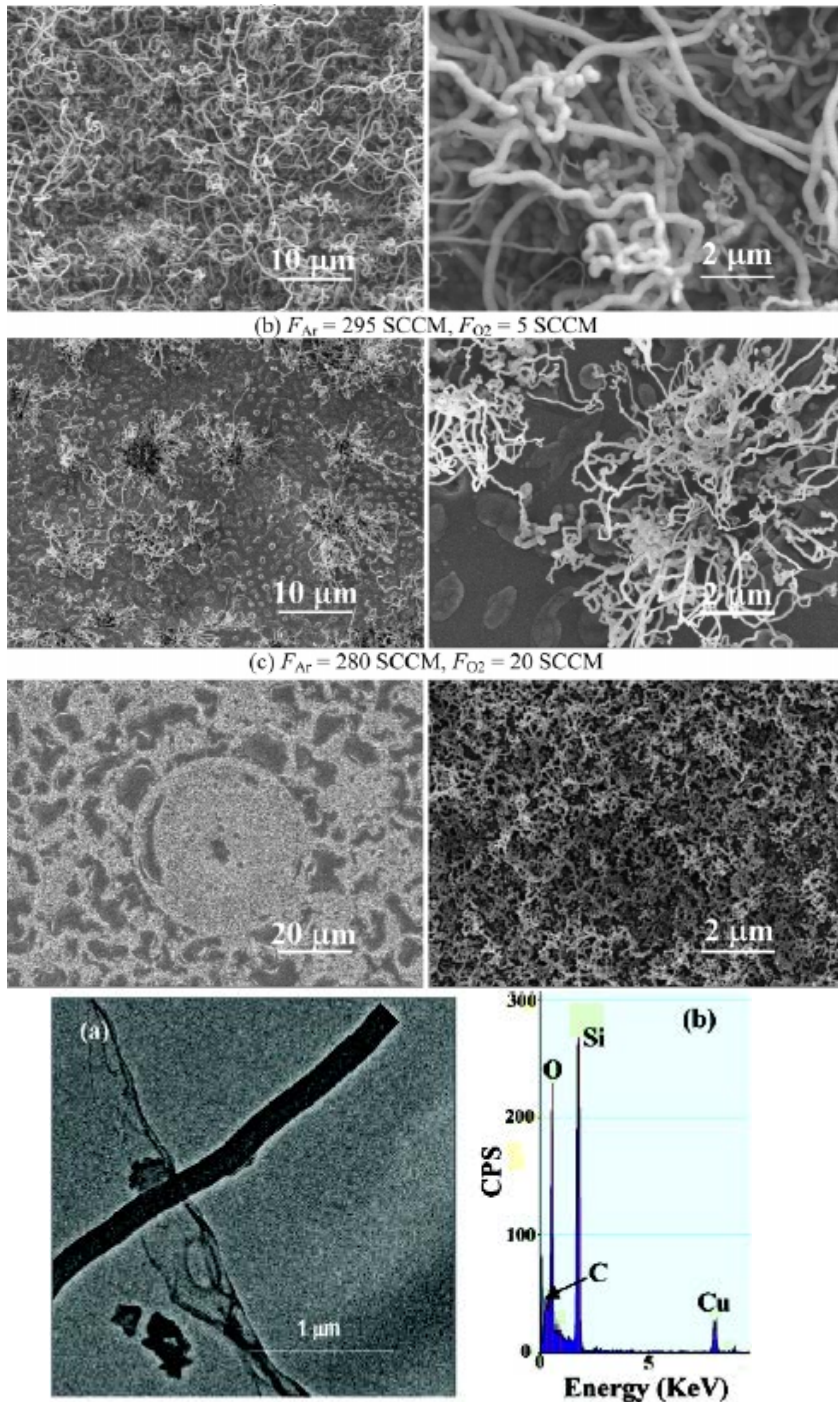
ภาพ SEM ของรูปที่ 3.28 แสดงผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นบนฐานรองแผ่นซิลิกอนแผ่นที่ 1 ซึ่งโครงสร้างดังกล่าวมีหลายรูปแบบคล้ายคลึงกับ nanowires, nanofibers, nanorods และ nanoparticles ผสมผสานเกิดอยู่บนแผ่นซิลิกอน เมื่อเราตรวจสอบองค์ประกอบของโครงสร้างดังกล่าวด้วยเครื่อง EDX เราพบว่าประกอบด้วยอะตอมของธาตุซิลิกอน (Si) และทอง(Au) ไม่พบอะตอมของธาตุอื่นอีก สำหรับอะตอมของทองน่าจะมาจากการเคลือบ ข้อจำกัดของเครื่องมือไม่สามารถตรวจวิเคราะห์อะตอมของออกซิเจนและคาร์บอนได้ ดังนั้นโครงสร้างนาโนดังกล่าวจะต้องประกอบด้วยอะตอมของซิลิกอน ผลการวิจัยที่ได้มีความคล้ายคลึงกับรายงานการวิจัยซึ่งจะอภิปรายผลเปรียบเทียบพร้อมผลที่ได้จากฐานรองแผ่นซิลิกอนแผ่นที่ 2 ซึ่งเมื่อนำฐานรองแผ่นที่ 2 ที่วางถัดจากแผ่นแรกไปถ่ายภาพ SEM และวิเคราะห์ด้วย EDX จะแสดงดังรูปที่ 3.29





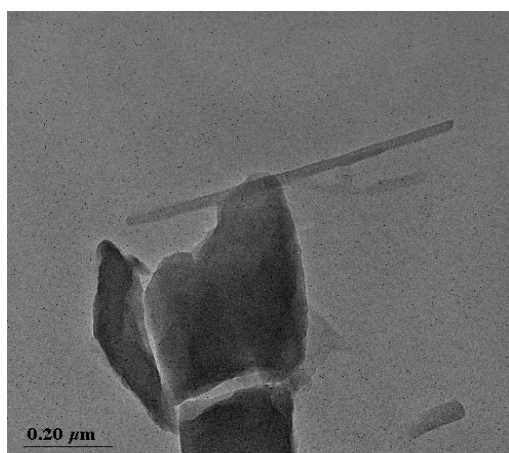
รูปที่ 3.30 ภาพ SEM และ EDX ของฐานรองรับแผ่นซิลิกอนแผ่นที่ 2 ซึ่งวางถัดจากแผ่นแรกของการเตรียมตัวอย่างที่ 7

จากรูปที่ 3.29 ผลึกที่เกิดขึ้นบนฐานรองรับแผ่นซิลิกอนแผ่นที่ 2 ยังคงมีโครงสร้างนาโนของ nanowires, nanofibers, nanorods และ nanoparticles คล้ายคลึงกับแผ่นที่ 1 และเมื่อตรวจสอบองค์ประกอบของโครงสร้างนาโนในแผ่นที่ 2 ยังคงประกอบด้วยอะตอมของซิลิกอนและทอง ไม่พบอะตอมของธาตุอื่น จากรายงานการวิจัยของ Li และคณะ[31] พบว่าจากความพยายามทำการสังเคราะห์โครงสร้างของ ZnO nanowires โดยการเผา ZnO และแกรไฟท์ที่อุณหภูมิและความดันบรรยากาศต่างๆ จะเกิดการสังเคราะห์โครงสร้างนาโนบนฐานรองรับแผ่นซิลิกอน และเมื่อตรวจสอบองค์ประกอบของโครงสร้างดังกล่าวด้วยเครื่อง EDS พบว่าโครงสร้างดังกล่าวคือ SiO_x nanostructures แสดงดังรูปด้านล่าง

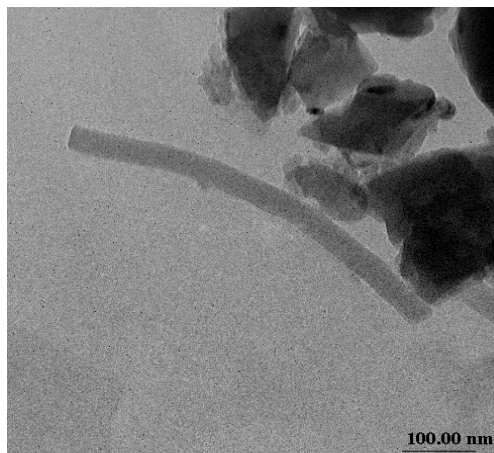


[Li et al., 2004]

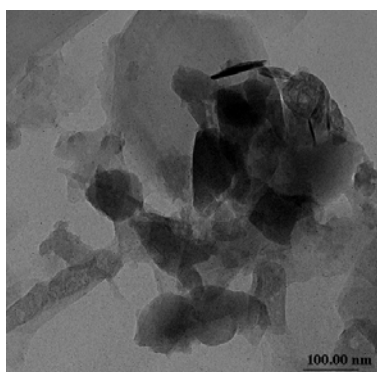
การสังเคราะห์โครงสร้าง SiO_x nanowires เกิดจากปฏิกิริยาไอระเหยทางความร้อนแสดงดังสมการ $CO_2(g) + Si(s) \rightarrow CO + SiO(g)$ เมื่อสุ่มบริเวณหนึ่งของฐานรองรับแผ่นซิลิกอนแผ่นที่ 1 ของการเตรียมจากตัวอย่างที่ 7 ไปศึกษาด้วยเครื่อง TEM แสดงดังรูปที่ 3.30 จะเห็นได้ว่า nanowires มีโครงสร้างคล้ายคลึงกับภาพ TEM ของ Li และคณะ



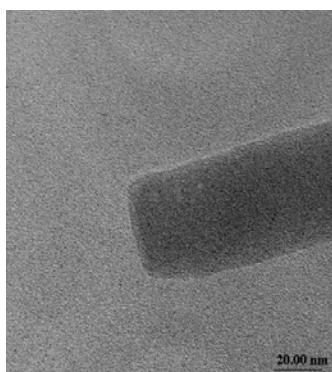
(a)



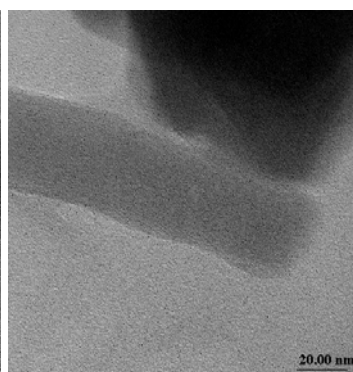
(b)



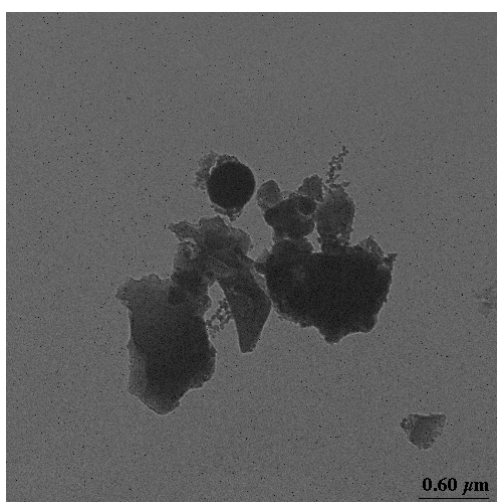
(c)



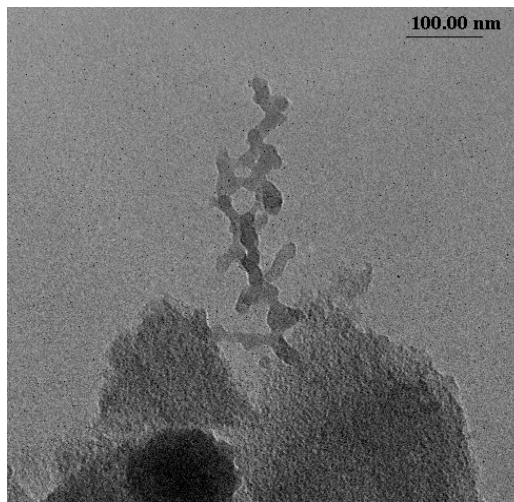
(d)



(e)

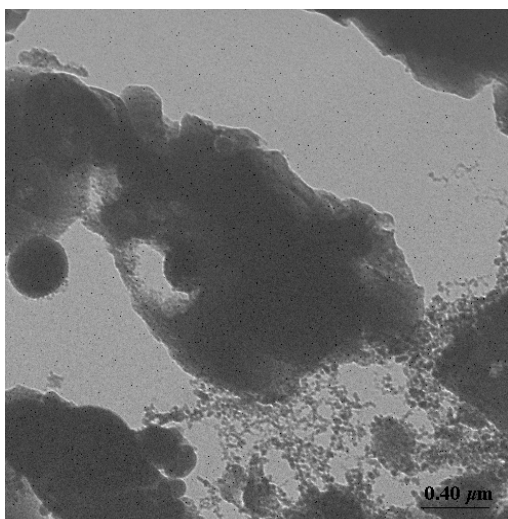


(f)

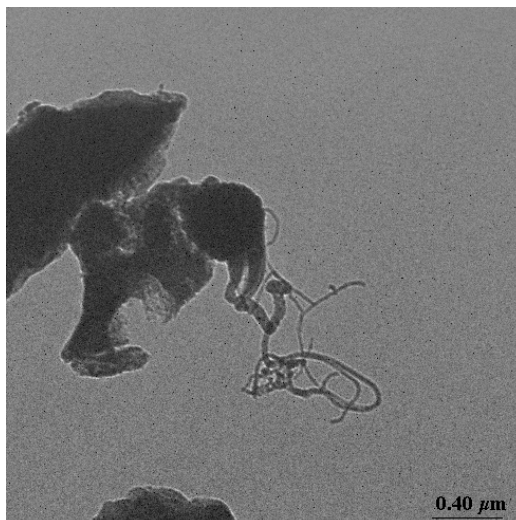


(g)

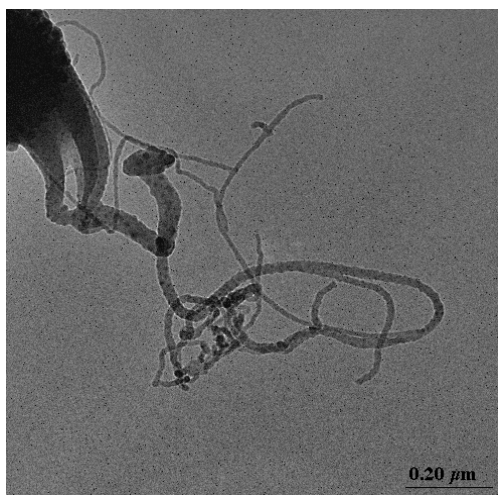
รูปที่ 3.31 ภาพ TEM ของวัสดุตั้งต้นที่ได้จากการเตรียมตัวอย่างที่ 7
เมื่อเลือกสุมบริเวณหนึ่งของฐานรองแผ่นซิลิกอนแผ่นที่ 2 ของตัวอย่างที่ 7 ไปถ่าย TEM จะแสดง
ภาพได้ดังรูป 3.31



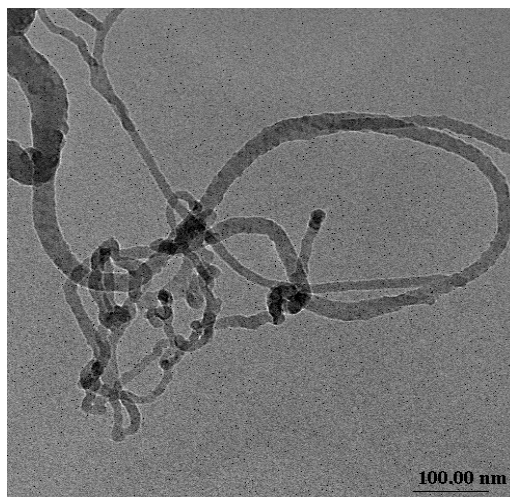
(a)



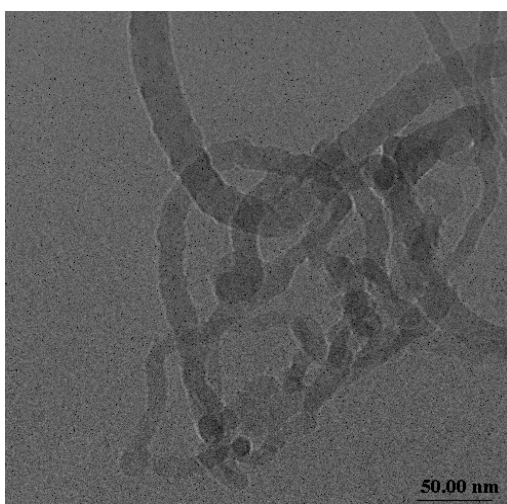
(b)



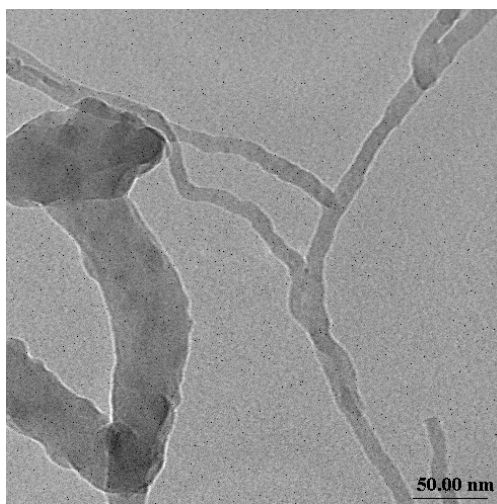
(c)



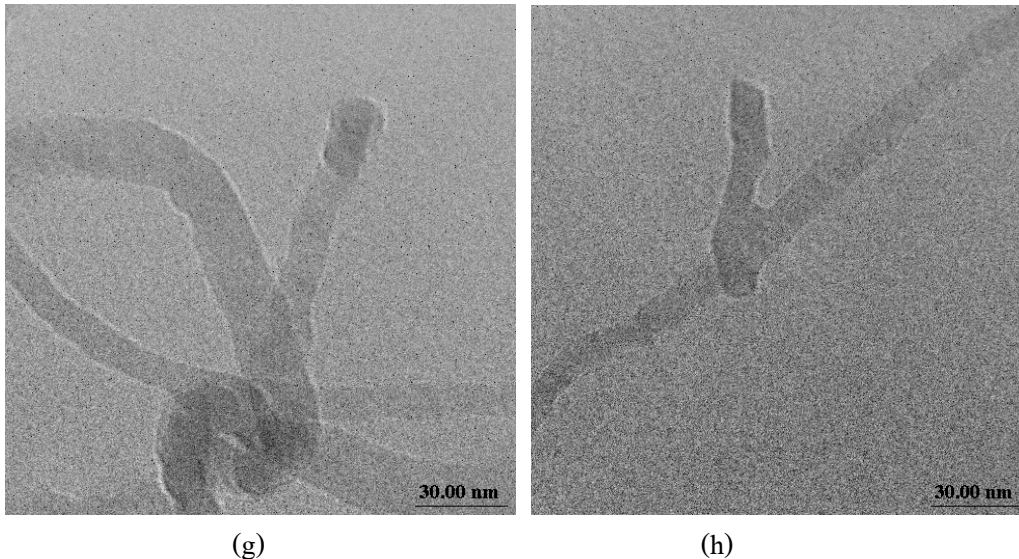
(d)



(e)



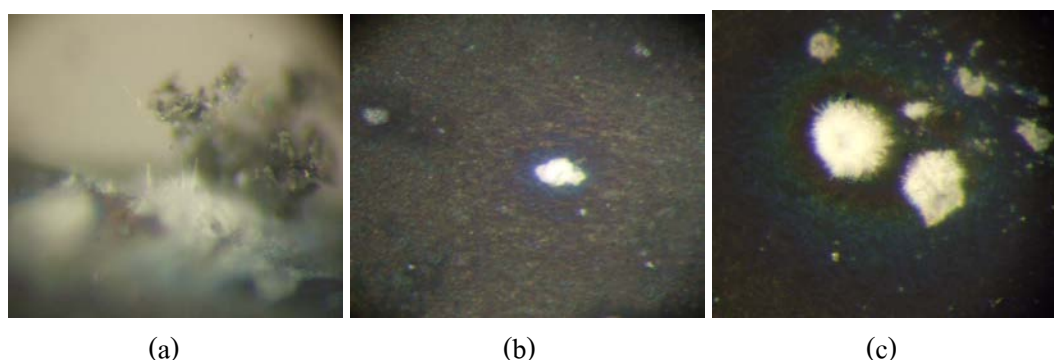
(f)



รูปที่ 3.32 ภาพ TEM ของผลิตภัณฑ์บนฐานรองแผ่นซิลิกอนแผ่นที่ 2 ที่เตรียมจากตัวอย่างที่ 7

จากภาพ SEM ของรูปที่ 3.31 โครงสร้าง SiO_x nanowires ที่สังเคราะห์ได้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 10-50 nm ความยาวหลายไมโครเมตร เป็นส่วนที่ต่อมาจากโครงสร้าง nanofibers ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่า และจากรูปที่ 3.31 ภาพ (c) – (h) เป็นการแตกตัวเป็นสาขาต่างๆ ของ nanowires ซึ่งเราไม่พบท่อนาโน(nanotubes)

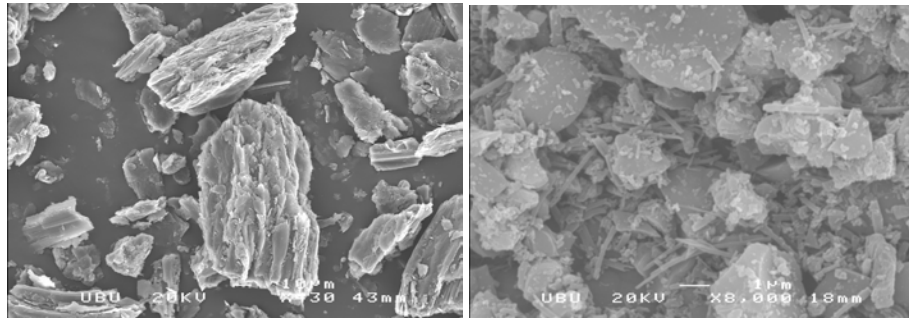
ตัวอย่างที่ 8 เตรียมได้จากการเผา ซิงค์ออกไซด์ ผสมแกรไฟต์ ที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ในบรรยากาศของก๊าซไนโตรเจน ที่ไหลเข้าสู่เตาที่ด้วยอัตราการไหล 1 L/min เมื่อนำวัสดุตั้งต้นและฐานรองแผ่นซิลิกอน ถ่ายภาพพื้นผิวด้วยกล้อง stereo microscope กำลังขยายประมาณ 2000 เท่า แสดงดังรูป 3.32



รูปที่ 3.33 ภาพพื้นผิว (a) วัสดุตั้งต้น, (b) ฐานรองแผ่นซิลิกอนแผ่นที่ 1, (c) ฐานรองแผ่นซิลิกอนแผ่นที่ 2

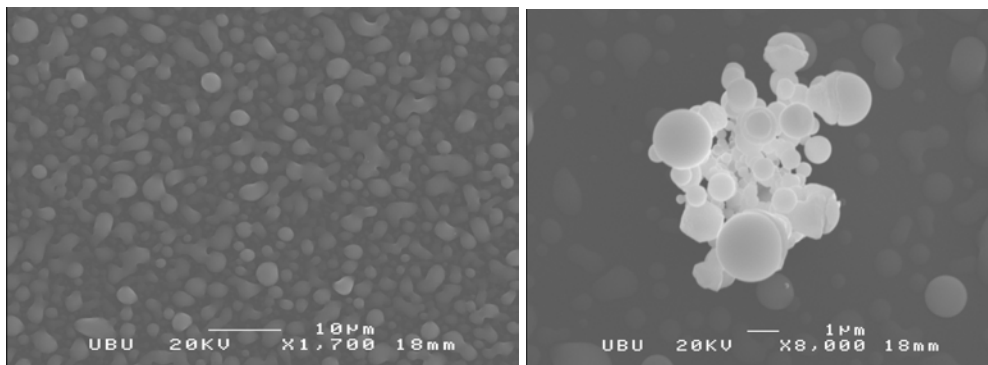
จากภาพที่ถ่ายจากกล้อง stereo microscope แสดงให้เห็นว่ามีผลิตภัณฑ์ใหม่เกิดขึ้น ดังนั้นเราจะนำ

วัสดุตั้งต้น และฐานรองแผ่นซิลิกอนทั้งสองแผ่นไปถ่ายพื้นผิวด้วยเครื่อง SEM แสดงภาพดังรูปที่ 3.33- 3.36



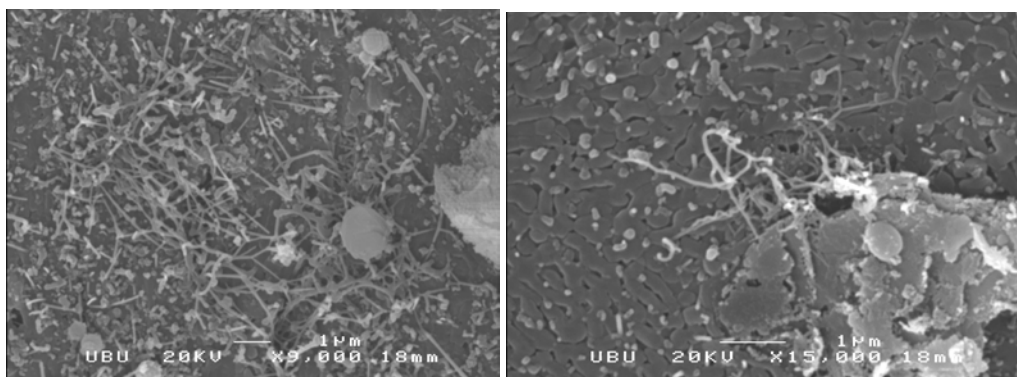
รูปที่ 3.34 ภาพ SEM แสดงพื้นผิวของวัสดุตั้งต้นของตัวอย่างที่ 8

จากรูปที่ 3.34 (a) เราไม่พบการสังเคราะห์วัสดุโครงสร้างนาโนของวัสดุตั้งต้น แต่รูป (b) น่าจะเกิดการสังเคราะห์คล้ายโครงสร้าง nanorods ที่เตรียมจากกระบวนการของตัวอย่างที่ 8 และเมื่อนำฐานรองแผ่นแรกที่วางด้านบนวัสดุไปถ่าย SEM แสดงดังภาพที่ 3.35



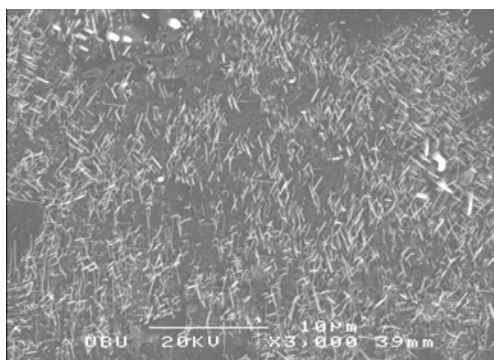
(a)

(b)

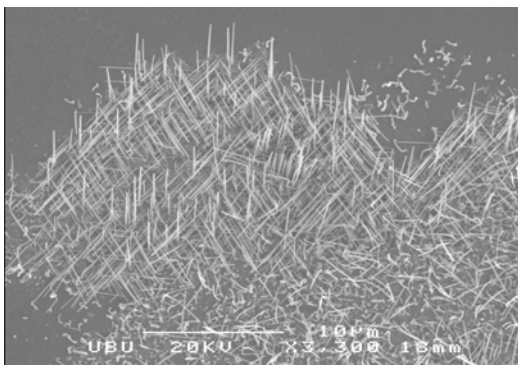


(c)

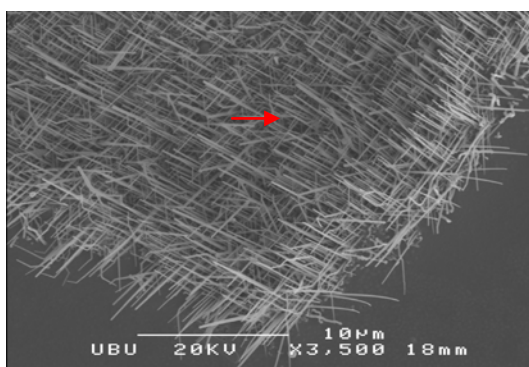
(d)



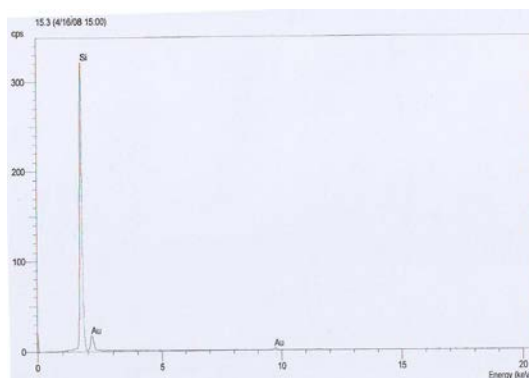
(e)



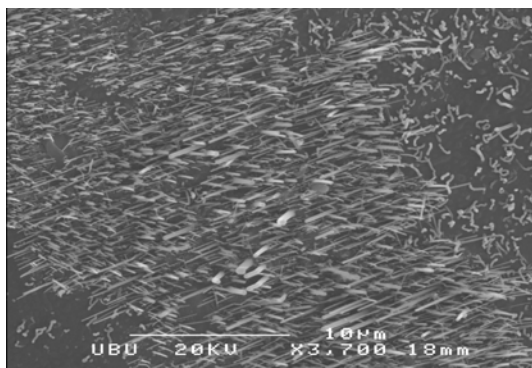
(f)



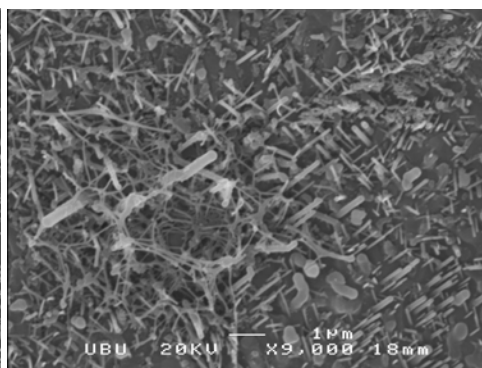
(g)



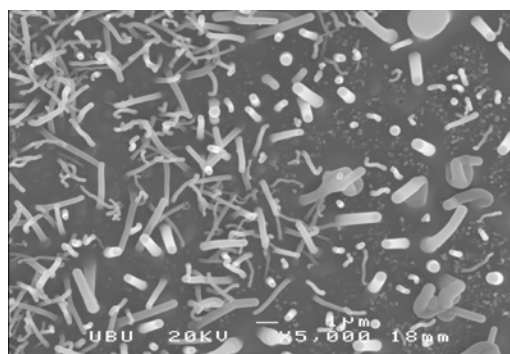
(h)



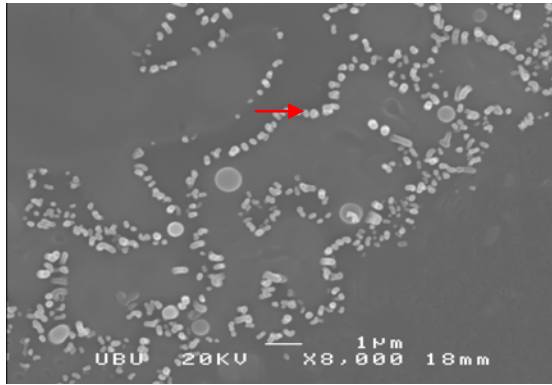
(i)



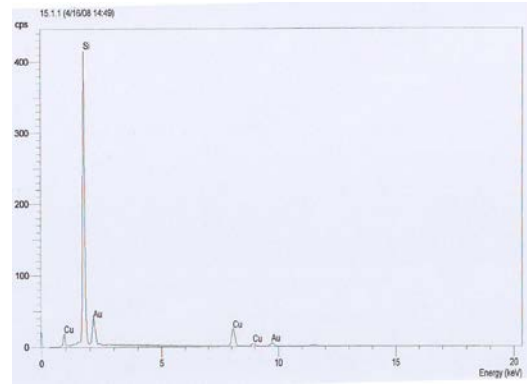
(j)



(k)



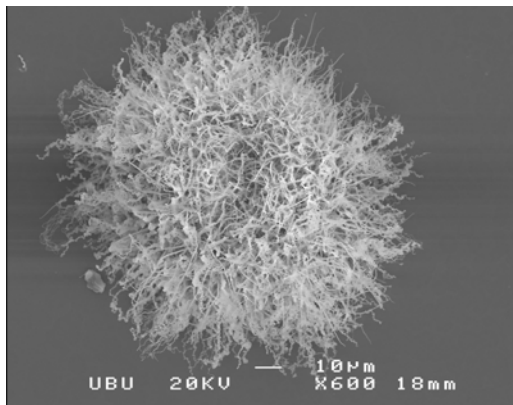
(l)



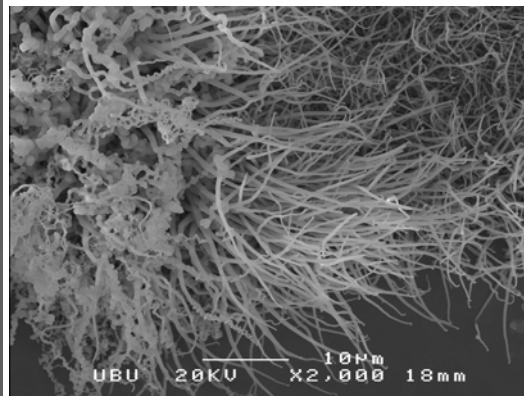
(m)

รูปที่ 3.35 ภาพ SEM และ EDX บริเวณต่างๆ ของฐานรองแผ่นซิลิกอนแผ่นที่ 1 จากการเตรียมตัวอย่างที่ 8

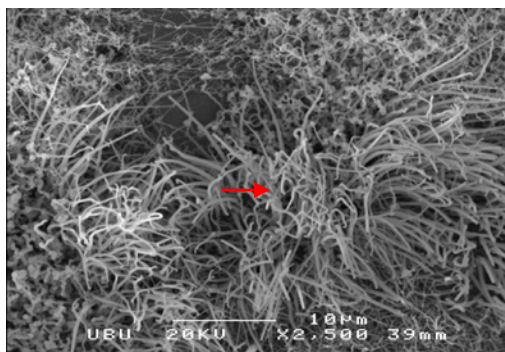
จากภาพ SEM ของรูปที่ 3.35 แสดงให้เห็นว่าเกิดการสังเคราะห์โครงสร้างนาโนขึ้นบนฐานรองแผ่นซิลิกอน โครงสร้างดังกล่าวมีหลายรูปแบบได้แก่ nanoparticles, nanowires และ nanorods กระจายอยู่ตามบริเวณต่างๆ ของแผ่นซิลิกอน เมื่อเราตรวจสอบองค์ประกอบของโครงสร้าง nanorods และ nanoparticles ด้วยเครื่อง EDX พบว่าโครงสร้างดังกล่าวประกอบด้วยอะตอมของธาตุซิลิกอน จากข้อมูลปราชัยที่ผ่านมาจึงกล่าวได้ว่าเป็นโครงสร้างของ SiO_x nanostructures เมื่อนำฐานรองแผ่นซิลิกอนแผ่นที่ 2 ซึ่งวางถัดจากแผ่นที่ 1 ไปถ่ายภาพด้วยเครื่อง SEM แสดงได้ดังรูปที่ 3.36



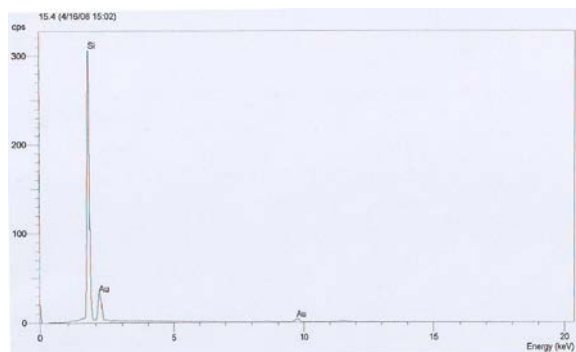
(a)



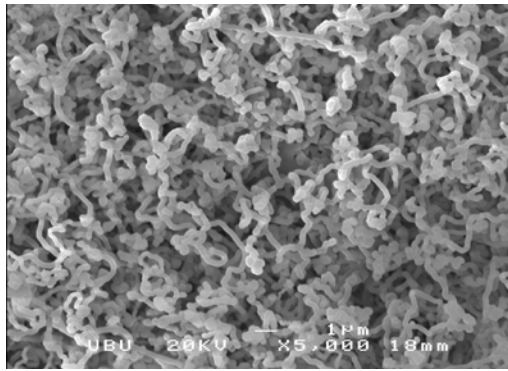
(b)



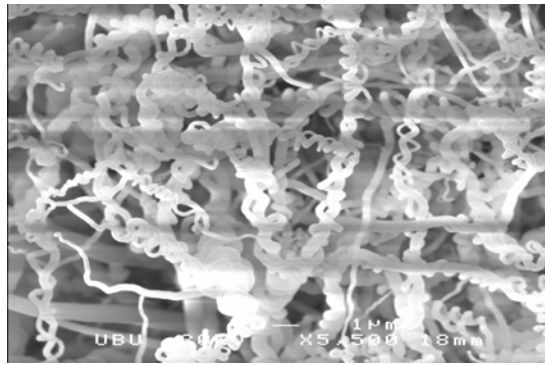
(d)



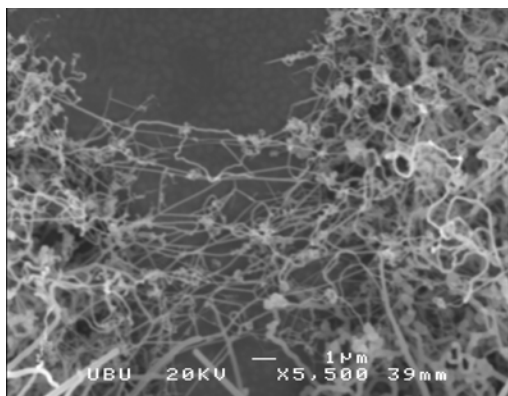
(e)



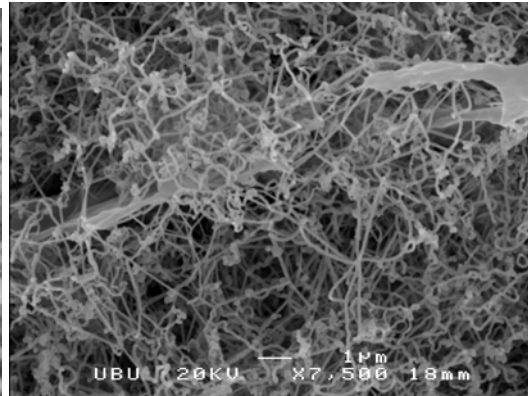
(f)



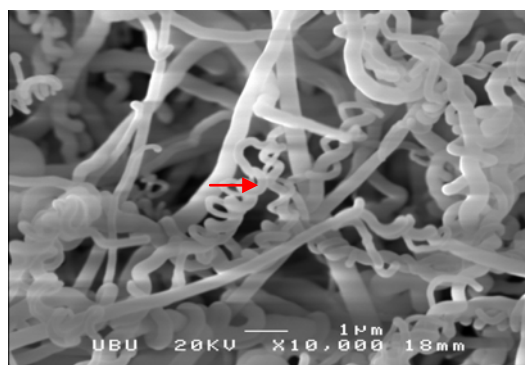
(g)



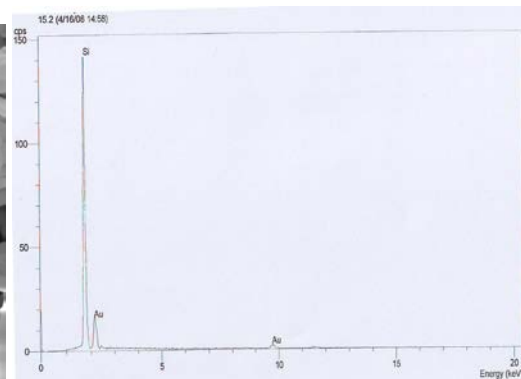
(h)



(i)



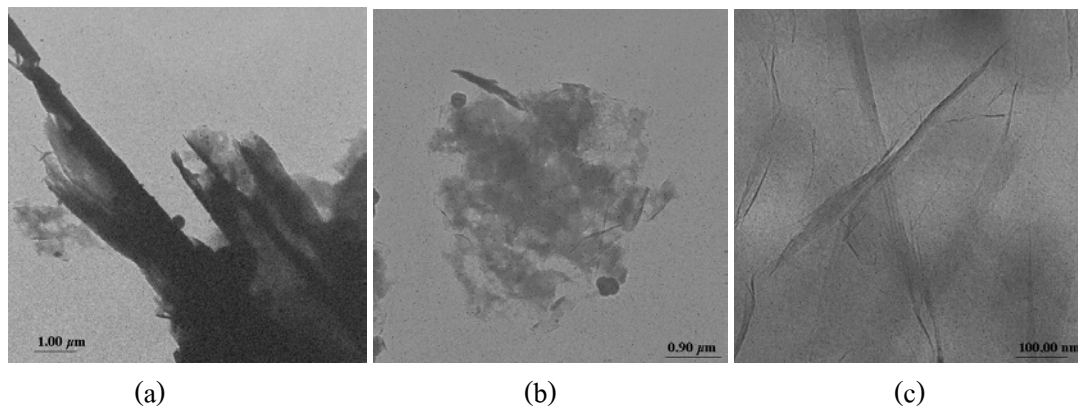
(j)



(k)

รูปที่ 3.36 ภาพ SEM และ EDX บริเวณต่างๆ ของฐานรองแผ่นซิลิกอนแผ่นที่ 2 จากการเตรียมตัวอย่างที่ 8

จากภาพ SEM ของรูปที่ 3.36 โครงสร้างดังกล่าวเป็นโครงสร้างของ nanowires, nanofibers และ nanospring ที่เกิดจากการขดตัวของเส้นนาโน เมื่อตรวจสอบองค์ประกอบของโครงสร้างด้วยเครื่อง EDX พบอะตอมของธาตุซิลิกอน และทอง สำหรับทองน่าจะมาจากการเคลือบ จากข้ออภิปราย โครงสร้างดังกล่าวน่าจะเป็นโครงสร้างของ SiO_x nanostructures โครงสร้าง nanowires และ nanosprings ที่มีความคล้ายคลึงกับงานวิจัยของ Li สะท้อนที่ได้กล่าวถึงแล้ว เมื่อสุ่มบริเวณหนึ่งของผลิตภัณฑ์บนแผ่นซิลิกอนแผ่นที่ 1 จากการเตรียมตัวอย่างที่ 8 ไปถ่าย TEM จะได้ภาพแสดงดังรูปที่ 3.37

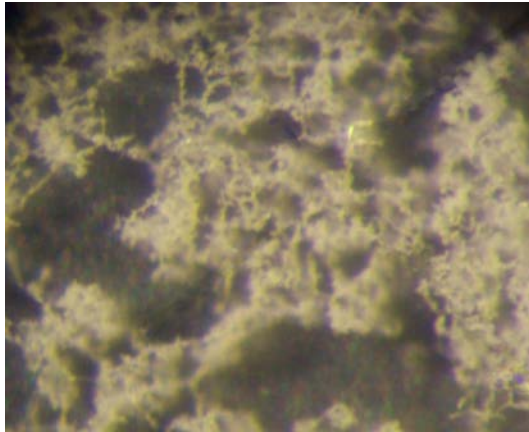


รูปที่ 3.37 ภาพ TEM ของวัสดุตั้งต้นที่เตรียมจากตัวอย่างที่ 8

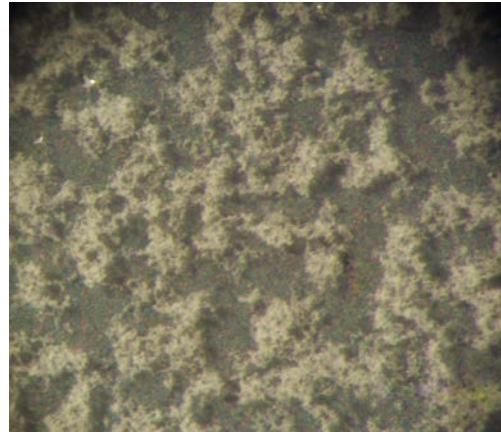
จากรูปที่ 3.37 ภาพ TEM แสดงโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ จากภาพ มีลักษณะคล้ายกระจุกของ nanoparticle และเส้น nanowires ซึ่งมองเห็นได้ไม่ชัดเจน

ตัวอย่างที่ 9 เตรียมได้จากการนำโลหะซิงค์ ผสมผงซิงค์ออกไซด์ และผงถ่านกะลา ในอัตราส่วน 1:1:0.5 เเปที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ในบรรยากาศของอากาศที่ไหลผ่านน้ำกลั่นเข้าสู่เตาท่อ ด้วยอัตราการไหลของอากาศ 5 L/min เมื่อนำวัสดุตั้งต้นและฐานรองแผ่นซิลิกอนไปถ่ายภาพพื้นผิวด้วยกล้อง stereo microscope กำลังขยายประมาณ 2,000 เท่าจะได้ภาพแสดงดังรูปที่ 3.39

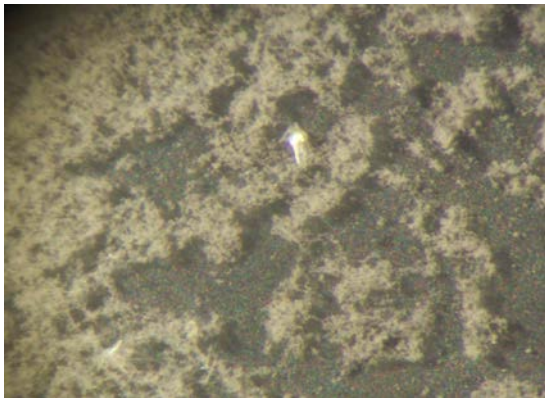




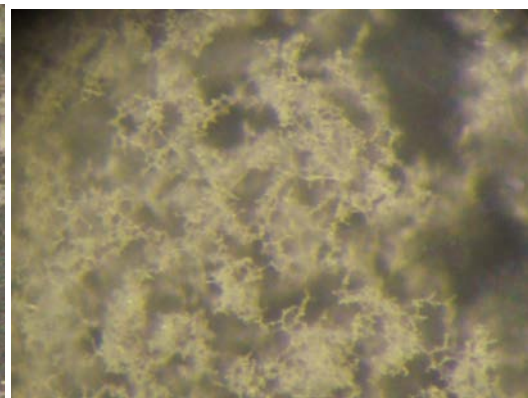
(c) วางด้านบนตัวอย่าง



(d) วางใกล้ตัวอย่าง



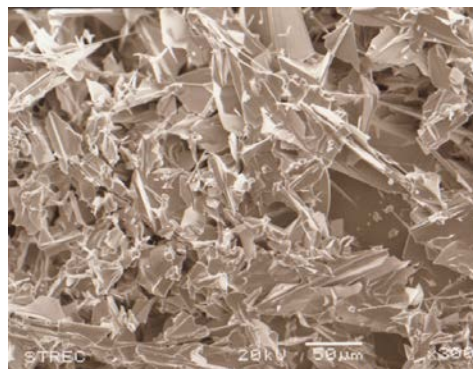
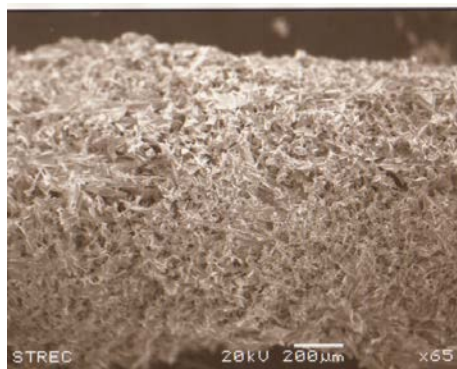
(e) วางใกล้ตัวอย่าง



(f) ขยายภาพ (e)

รูปที่ 3.38 ภาพจากกล้อง stereo microscope (a) โลหะซิงค์หลังการเผา (b) ขยายภาพจาก (a),
ฐานรอง(c) แผ่นที่ 1 วางด้านบนตัวอย่าง, (d) แผ่นที่ 2 วางใกล้ตัวอย่าง, (e)แผ่นที่ 3 วางใกล้
ตัวอย่าง, (f) ขยายภาพ (e) ของตัวอย่างที่ 9

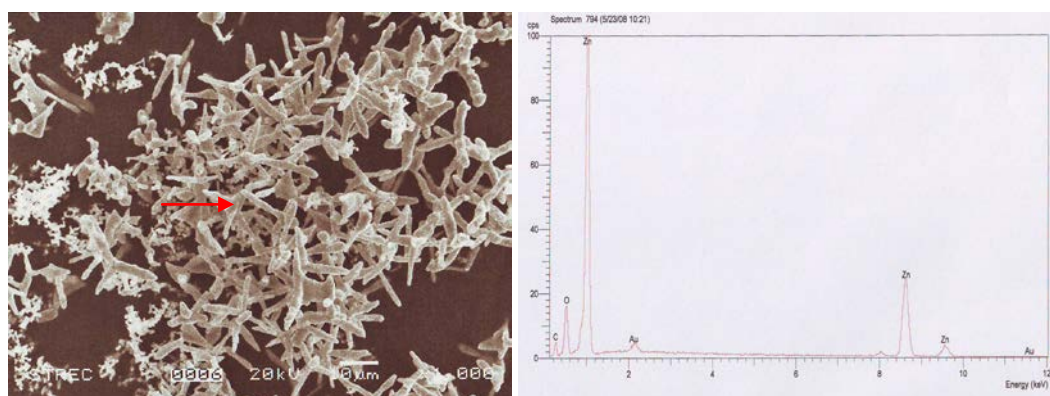
จากรูปที่ 3.39 ภาพ (a) และ (b) เป็นภาพของโลหะซิงค์หลังจากการเผาซึ่งมีความแตกต่าง
อย่างชัดเจนจากก้อนโลหะสีเทาเงินรูปร่างกลมคล้ายหยดน้ำ จากภาพ (b) ซึ่งขยายเพิ่มขึ้นจะเห็น
โครงสร้างใหม่รูปร่างเส้นเข็มพุ่งออกมาจากรอบแกนกลาง ภาพ (c) –(f) เป็นผลิตภัณฑ์บนฐานรอง



รูปที่ 3.39 ภาพ SEM แสดงพื้นผิวของผลิตภัณฑ์ของรูปที่ 3.39 (a)-(b)

เมื่อเรานำผลิตภัณฑ์จากรูปที่ 3.39 (a)-(b) ไปถ่าย SEM จะได้ภาพแสดงดังรูปที่ 3.40 จากรูปจะเห็นโครงสร้างคล้าย nanoblades จำนวนมากซ้อนกันอยู่

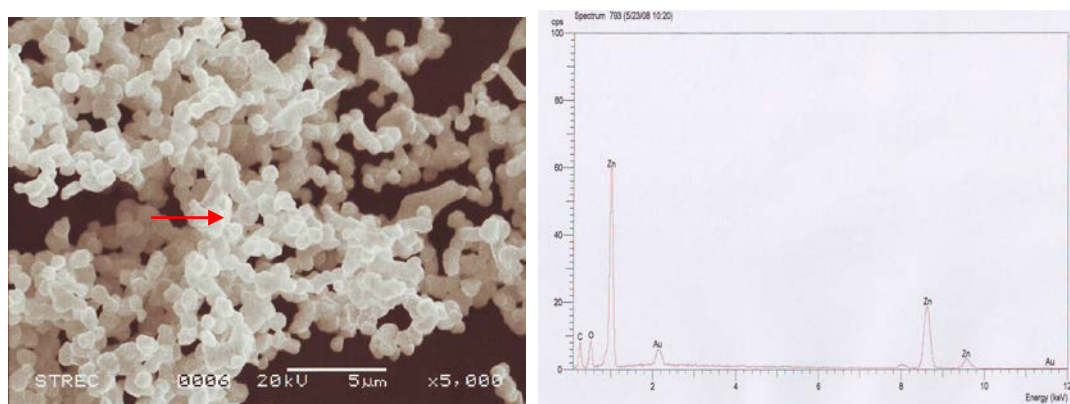
เมื่อนำผงวัสดุตั้งต้นและฐานรองแผ่นซิลิกอนที่เตรียมจากตัวอย่างที่ 9 ไปการวิเคราะห์พื้นผิวด้วยเครื่อง SEM และ EDX เพื่อหาองค์ประกอบของโครงสร้าง แสดงได้ดังรูปที่ 3.40 – 3.47 และตารางที่ 3.1 – 3.7



รูปที่ 3.40 ภาพ SEM ของวัสดุตั้งต้นที่เตรียมจากตัวอย่างที่ 9

ตาราง ที่ 3.2 แสดงปริมาณของธาตุองค์ประกอบของโครงสร้างในรูปที่ 3.40

Elmt	Spect.	Element	Atomic
	Type	%	%
C K	ED	15.03	35.65
O K	ED	20.33	36.19
Zn K	ED	64.63	28.16
Total		100.00	100.00

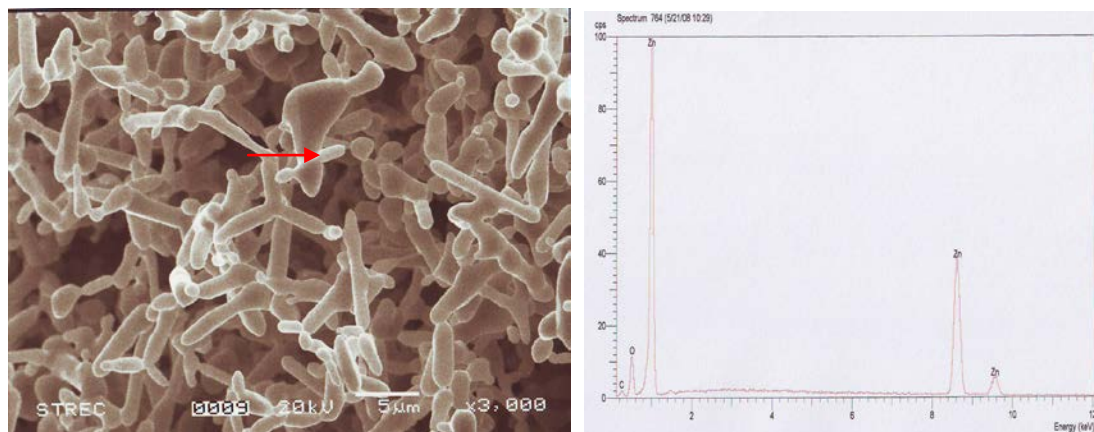


รูปที่ 3.41 ภาพ SEM ของวัสดุตั้งต้นที่เตรียมจากตัวอย่างที่ 9 บริเวณที่อยู่ทางด้านซ้ายมือของรูปที่ 3.40

ตารางที่ 3.3 แสดงปริมาณของธาตุองค์ประกอบของโครงสร้างในรูปที่ 3.41

Elmt	Spect.	Element	Atomic
	Type	%	%
C K	ED	26.90	55.54
O K	ED	14.30	22.16
Zn K	ED	58.80	22.30
Total		100.00	100.00

จากรูปที่ 3.40-3.41 ภาพ SEM แสดงโครงสร้างของวัสดุตั้งต้นหลังการเผา โครงสร้างดังกล่าวคล้าย nanotetrapods และ nanoparticles-chains เมื่อตรวจสอบองค์ประกอบของโครงสร้างดังกล่าวด้วยเครื่อง EDX พบว่าประกอบด้วยอะตอมของ คาร์บอน ออกซิเจน และซิงค์ สำหรับอะตอมของทอง น่าจะมาจากการเคลือบ ปฏิกริยาที่ทำให้เกิดโครงสร้างดังกล่าว น่าจะมาจากสมการ $Zn + ZnO + C + H_2O \rightarrow ZnO_x + ZnO + CO_x + H_2$ เมื่อนำแผ่นซิลิกอนแผ่นที่ 1 ซึ่งวางด้านบนของวัสดุตั้งต้นไปถ่ายภาพ SEM และวิเคราะห์โครงสร้างด้วย EDX แสดงผลดังภาพที่ 3.42-3.44 และตารางที่ 3.3-3.5

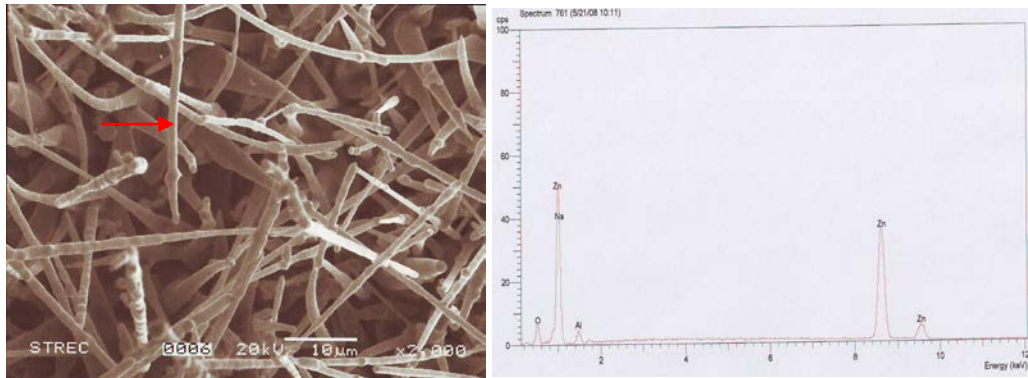


รูปที่ 3.42 ภาพ SEM ของฐานรองแผ่นซิลิกอนแผ่นที่ 1 ที่เตรียมจากตัวอย่างที่ 9

ตารางที่ 3.4 แสดงปริมาณของธาตุองค์ประกอบของโครงสร้างในรูปที่ 3.42

Elmt	Spect.	Element	Atomic
	Type	%	%
C K	ED	2.86	10.22
O K	ED	11.14	29.92
Na K	ED	2.75	5.14
Zn K	ED	83.25	54.72
Total		100.00	100.00

จากรูปที่ 3.42 ภาพ SEM บริเวณหนึ่งฐานรองแผ่นซิลิกอนแผ่นที่ 1 จะได้โครงสร้างคล้าย nanostars ผสมผสานกับ nanorods องค์ประกอบของโครงสร้างประกอบด้วยอะตอมของ คาร์บอน ออกซิเจน โซเดียม และซิงค์

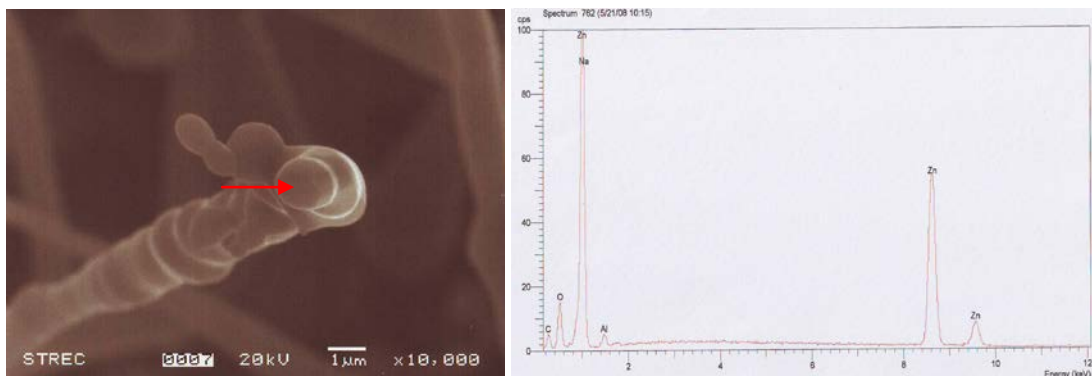


รูปที่ 3.43 ภาพ SEM ของฐานรองรับแผ่นซิลิกอนแผ่นที่ 1 อีกบริเวณ ที่เตรียมจากตัวอย่างที่ 9

ตารางที่ 3.5 แสดงปริมาณของธาตุองค์ประกอบของโครงสร้างในรูปที่ 3.43

Elmt	Spect.	Element	Atomic
	Type	%	%
O K	ED	6.70	20.90
Na K	ED	3.92	8.51
Al K	ED	2.22	4.11
Zn K	ED	87.15	66.48
Total		100.00	100.00

เมื่อถ่ายภาพ SEM อีกบริเวณหนึ่งพบโครงสร้างคล้าย เส้น nanowires โดยโครงสร้างดังกล่าว ประกอบด้วยอะตอมของ ออกซิเจน โซเดียม อลูมิเนียม และ ซิงค์ และเมื่อตรวจสอบบริเวณยอดของเส้น nanowires พบว่ามีองค์ประกอบคล้ายคลึงกันแต่มีอะตอมของคาร์บอนเพิ่มขึ้น



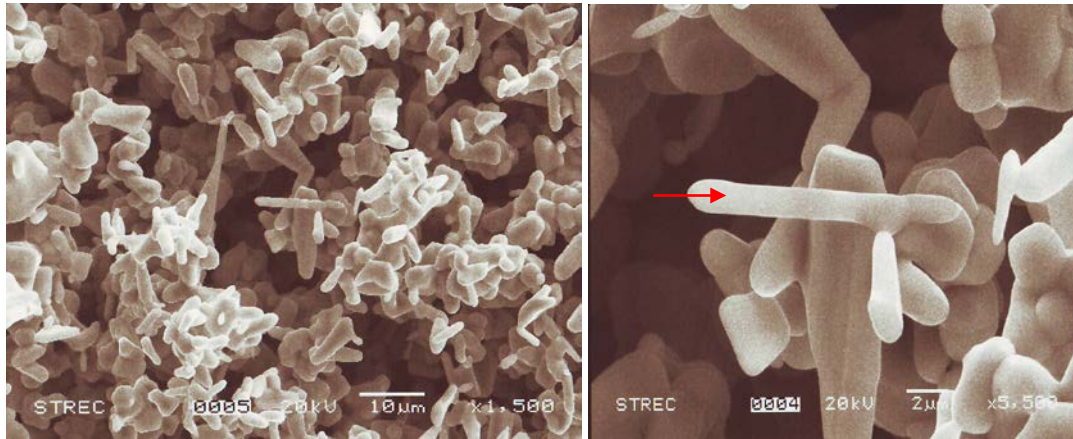
(d)

รูปที่ 3.44 ภาพ SEM ของฐานรองรับแผ่นซิลิกอนแผ่นที่ 1 ขยายเพิ่มขึ้น ที่เตรียมจากตัวอย่างที่ 9

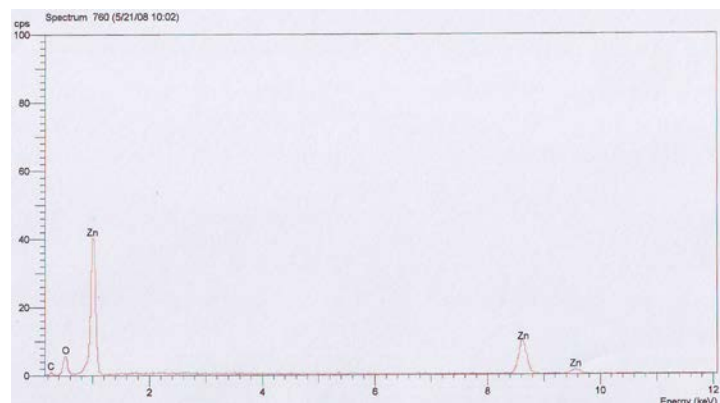
ตารางที่ 3.6 แสดงปริมาณของธาตุองค์ประกอบของโครงสร้างในรูปที่ 3.44

Elmt	Spect.	Element	Atomic
	Type	%	%
C K	ED	5.10	17.32
O K	ED	10.12	25.80
Na K	ED	2.43	4.32
Al K	ED	1.34	2.02
Zn K	ED	81.01	50.55
Total		100.00	100.00

นำฐานรองแผ่นซิลิกอนแผ่นที่ 2 ซึ่งวางถัดจากตัวอย่างไปถ่ายภาพด้วย SEM จะมีลักษณะดังรูปที่ 3.45 และองค์ประกอบของโครงสร้างดังกล่าวกราฟ EDX ของรูปที่ 3.46 และ ตารางที่ 3.6



รูปที่ 3.45 ภาพ SEM ของฐานรองแผ่นซิลิกอนแผ่นที่ 2 ที่เตรียมจากตัวอย่างที่ 9

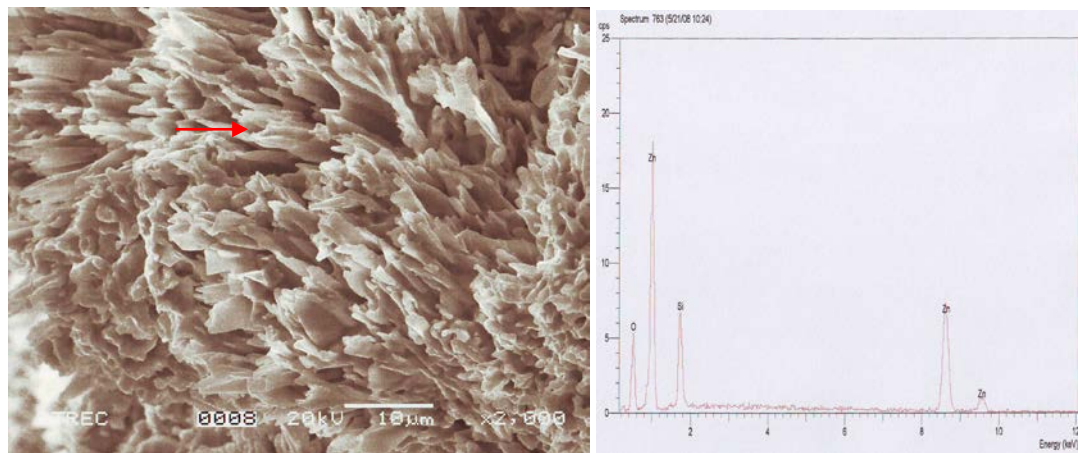


รูปที่ 3.46 กราฟ EDX ของฐานรองแผ่นซิลิกอนแผ่นที่ 2 ที่เตรียมจากตัวอย่างที่ 9

ตารางที่ 3.7 แสดงปริมาณของธาตุองค์ประกอบของโครงสร้างในรูปที่ 3.45

Elmt	Spect.	Element	Atomic
	Type	%	%
C K	ED	43.10	70.31
O K	ED	13.66	16.73
Zn K	ED	43.24	12.96
Total		100.00	100.00

จากภาพ SEM ของรูปที่ 3.45 โครงสร้างดังกล่าวคล้ายแท่ง nanorods ผสมกับ nanopadles มีองค์ประกอบด้วยอะตอมของ คาร์บอน ออกซิเจน และ ซิงค์ เมื่อนำฐานรองแผ่นที่ 3 ไปถ่าย SEM และวิเคราะห์องค์ประกอบของโครงสร้างด้วยเครื่อง EDX แสดงดังรูปที่ 3.47 และตารางที่ 3.7



รูปที่ 3.47 ภาพ SEM ของฐานรองแผ่นซิลิกอนแผ่นที่ 3 ที่เตรียมจากตัวอย่างที่ 9

ตารางที่ 3.8 แสดงปริมาณของธาตุองค์ประกอบของโครงสร้างในรูปที่ 3.46

Elmt	Spect.	Element	Atomic
	Type	%	%
O K	ED	21.07	47.97
Si K	ED	10.91	14.15
Zn K	ED	68.01	37.89
Total		100.00	100.00

จากภาพ SEM ของรูปที่ 3.47 โครงสร้างดังกล่าวคล้ายคลึงกับ nanocolumnar ซึ่งประกอบด้วย อะตอมของออกซิเจน ซิลิกอน และซิงค์