สารบัญรูป

หน้า

บทที่ 1 บทนำ

รูปที่ 1.1 แสดงสารละลายอนุภาคเงินระดับนาโนที่ให้สีที่แตกต่างกัน 2

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รูปที่ 2.1 ศ.ริชาร์ด ฟายน์แมน บิดาแห่งนาโนเทคโนโลยี 6
รูปที่ 2.2 เกิร์ด บินนิง และเฮนริชโรห์เรอ ผู้ประดิษฐ์เครื่อง STM 7
รูปที่ 2.3 buckminsterfullerene ที่มีโครงสร้างมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 7
รูปที่ 2.4 ซูมิโอะ ลิจิมะ และท่อนาโนคาร์บอน 8
รูปที่ 2.5 ขนาดของวัตถุจากระดับ $10^{-2} – 10^{-10}$ 9
รูปที่ 2.6 ถ้วยโบราณที่มีผลึกนาโนทองคำเป็นส่วนประกอบ และเกิดปรากฏการณ์เชิงแสง 10
รูปที่ 2.7 อนุภาคนาโนทองคำที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเคมีบนพื้นผิวซิลิกอน 11
รูปที่ 2.8 การทดสอบในโลหะอะลูมิเนียม 12
รูปที่ 2.9 คุณสมบัติความเป็นพลาสติกพิเศษของท่อนาโนคาร์บอน ภายใต้อุณหภูมิสูงๆ 13
รูปที่ 2.10 ภาพจำลองพื้นที่ผิวของอนุภาคเงิน 15
รูปที่ 2.11 อนุภาคเงินในระดับนาโนจากการวิเคราะห์ด้วย TEM 15
รูปที 2.12 วิธีการแตกตัวด้วยความร้อน 17
รูปที่ 2.13 วิธีเลเซอร์แบบกระแทก 17
รูปที่ 2.14 ขั้นตอนกระบวนการการผลิต และลักษณะเปลวไฟ โดยเทคนิคเฟลมสเปรย์ไพโรลิซิส 18
รูปที่ 2.15 อนุภาคเงินระดับนาโนจากการวิเคราะห์ด้วย TEM ที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยวิธี Polysaccharide Method 19
รูปที่ 2.16 อนุภาคเงินระดับนาโนจากการวิเคราะห์ด้วย TEM ที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยวิธี Tollens Method 20
รูปที่ 2.17 การเกิดเซอร์เฟสพลาสมอนเรโซแนนซ์ 21

รูปที่ 2.18 ขั้นตอนการเคลือบผิวหน้าบนวัสดุด้วยวิธีการเคลือบชั้นต่อชั้น 22
รูปที่ 2.19 รูปร่างของแบคทีเรีย 24
รูปที่ 2.20 รูปร่างและชนิดของเชื้อรา 25
รูปที่ 2.21 รูปร่างของโปรโตซัว 25
รูปที่ 2.22 รูปร่างของสาหร่าย 26
รูปที่ 2.23 รูปร่างของไวรัส 27
รูปที่ 2.24 ลักษณะของ *Staphylococcus aureus* 27
รูปที่ 2.25 ลักษณะของ *Pseudomonas aeruginosa* 28
รูปที่ 2.26 ลักษณะของ *Candida albicans* 29
รูปที่ 2.27 หลักการทำงานของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน 33
รูปที่ 2.28 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน 33
รูปที่ 2.29 หลักการทำงานของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด 34
รูปที่ 2.30 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด 35
รูปที่ 2.31 เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแส 35
รูปที่ 2.32 แนวโน้มความเสถียรของอนุภาคแขวนลอย 36
รูปที่ 2.33 เครื่องวัดค่าศักย์ซีต้า 36

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการทดลอง

รูปที่ 3.1 แผนภูมิแสดงการเตรียมสารละลายอะซิติกอะซิเตทบัฟเฟอร์(สารละลายบัฟเฟอร์) 49
รูปที่ 3.2 แผนภูมิแสดงการเตรียมสารละลายซิลเวอร์ไนเตรท 50
รูปที่ 3.3 แผนภูมิแสดงการเตรียมสารรักษาเสถียรภาพ 50
รูปที่ 3.4 แผนภูมิแสดงการเตรียมสารละลายซิลเวอร์ไนเตรท 50
รูปที่ 3.5 แผนภูมิแสดงการเตรียมสารรักษาเสถียรภาพ 51
รูปที่ 3.6 แผนภูมิแสดงการเตรียมสารละลายโซเดียมโบโรไฮไดรด์ 52
รูปที่ 3.7 แผนภูมิแสดงการเตรียมสารละลาย PDAD 53
รูปที่ 3.8 แผนภูมิแสดงการเตรียมสารละลาย PSS 54
รูปที่ 3.9 แผนภูมิแสดงการเตรียมสารละลายแอมโนเนียมไฮดรอกไซด์ 55
รูปที่ 3.10 แผนภูมิแสดงการเตรียมสารละลายกรดออกซาลิก 55

รูปที่ 3.11 แผนภูมิแสดงการเตรียมความพร้อมของไส้กรอง 56
รูปที่ 3.12 แผนภูมิแสดงการสังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียว 58
รูปที่ 3.13 แผนภูมิแสดงการสังเคราะห์ด้วยวิธีทางเคมี 60
รูปที่ 3.14 แผนภูมิแสดงการประยุกต์ใช้ตัวรับรู้สารละลายแอมโมเนีย 61
รูปที่ 3.15 แผนภูมิแสดงการประยุกต์ใช้ตัวรับรู้สารละลายกรดออกซาลิก 62
รูปที่ 3.16 แผนภูมิแสดงการประยุกต์ใช้กับการต้านเชื้อจุลินทรีย์ผ่านสารละลาย 63
รูปที่ 3.17 แผนภูมิแสดงการประยุกต์ใช้กับการต้านเชื้อจุลินทรีย์ผ่านการจุ่มเคลือบบนไส้กรอง 64

บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล

รูปที่ 4.1 ข้อมูลของสารละลายอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ PAA ความเข้มข้น 2 mM โดยมีค่าการดูดกลืนแสง และ สีของสารละลาย 66
รูปที่ 4.2 ข้อมูลของสารละลายอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ PAA ความเข้มข้น 5 mM โดยมีค่าการดูดกลืนแสง และ สีของสารละลาย 67
รูปที่ 4.3 ข้อมูลของสารละลายอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ PAA ความเข้มข้น 7 mM โดยมีค่าการดูดกลืนแสง และ สีของสารละลาย 68
รูปที่ 4.4 ข้อมูลของสารละลายอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ PAA ความเข้มข้น 9 mM โดยมีค่าการดูดกลืนแสง และ สีของสารละลาย 69
รูปที่ 4.5 ข้อมูลของสารละลายอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ PAA ความเข้มข้น 13 mM โดยมีค่าการดูดกลืนแสง และ สีของสารละลาย 70
รูปที่ 4.6 ผลการศึกษาขนาดและประจุสารละลายอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวโดยการใช้สารเพิ่มความคงตัว PAA ความเข้มข้น 9 mM โดยมีสีของสารละลาย และขนาดของอนุภาค 72
รูปที่ 4.7 ผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพสารละลายอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ PAA ความเข้มข้น 9 mM โดยมีขนาดสเกล 50 nm และขนาดสเกล 20 nm 72

รูปที่ 4.8 ค่าการกระจ่ายตัวของขนาดอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ PAA ความเข้มข้น 9 mM 73

รูปที่ 4.9 ข้อมูลของสารละลายอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ CoPSS ความเข้มข้น 1 mM โดยมีค่าการดูดกลืนแสง และ สีของสารละลาย 74

รูปที่ 4.10 ข้อมูลของสารละลายอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ CoPSS ความเข้มข้น 4 mM โดยมีค่าการดูดกลืนแสง และ สีของสารละลาย 75

รูปที่ 4.11 ข้อมูลของสารละลายอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ CoPSS ความเข้มข้น 5 mM โดยมีค่าการดูดกลืนแสง และ สีของสารละลาย 76

รูปที่ 4.12 ข้อมูลของสารละลายอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ CoPSS ความเข้มข้น7 mM โดยมีค่าการดูดกลืนแสง และ สีของสารละลาย 77

รูปที่ 4.13 ข้อมูลของสารละลายอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ CoPSS ความเข้มข้น 9 mM โดยมีค่าการดูดกลืนแสง และ สีของสารละลาย 78

รูปที่ 4.14 ผลการศึกษาขนาดและประจุสารละลายอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวโดยการใช้สารเพิ่มความคงตัว CoPSS ความเข้มข้น 7 mM โดยมีสีของสารละลาย และขนาดของอนุภาค 80

รูปที่ 4.15 ผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพสารละลายอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ CoPSS ความเข้มข้น 7 mM โดยมีขนาดสเกล 50 nm และขนาดสเกล 20 nm 80

รูปที่ 4.16ค่าการกระจ่ายตัวของขนาดอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ CoPSS ความเข้มข้น 7 mM 81

รูปที่ 4.17 ข้อมูลของสารละลายอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ PMA ความเข้มข้น 1 mM โดยมีค่าการดูดกลืนแสง และ สีของสารละลาย 82

รูปที่ 4.18 ข้อมูลของสารละลายอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ PMA ความเข้มข้น 3 mM โดยมีค่าการดูดกลืนแสง และ สีของสารละลาย 83

รูปที่ 4.19 ข้อมูลของสารละลายอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ PMA ความเข้มข้น 5 mM โดยมีค่าการดูดกลืนแสง และ สีของสารละลาย 84

รูปที่ 4.20 ข้อมูลของสารละลายอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ PMA ความเข้มข้น 7 mM โดยมีค่าการดูดกลืนแสง และ สีของสารละลาย 85

รูปที่ 4.21 ข้อมูลของสารละลายอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ PMA ความเข้มข้น 9 mM โดยมีค่าการดูดกลืนแสง และ สีของสารละลาย 86

รูปที่ 4.22 ผลการศึกษาขนาดและประจุสารละลายอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวโดยการใช้สารเพิ่มความคงตัว PMA ความเข้มข้น 7 mM โดยมีสีของสารละลาย และขนาดของอนุภาค 88

รูปที่ 4.23 ผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพสารละลายอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ PMA ความเข้มข้น 7 mM โดยมีขนาดสเกล 50 nm และขนาดสเกล 10 nm 88

รูปที่ 4.24 ค่าการกระจ่ายตัวของขนาดอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ PMA ความเข้มข้น 7 mM 89

รูปที่ 4.25 กลไกการเกิดอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียว 90

รูปที่ 4.26 การสังเคราะห์อนุภาคเงินระดับนาโนด้วยวิธีทางเคมีโดยใช้สารรักษาเสถียรภาพ PAA ความเข้มข้น 0.05 – 5.0 mM โดยมีค่าการดูดกลืนแสง และ สีของสารละลาย 92

รูปที่ 4.27 สีของสารละลายอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีทางเคมีโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ PAA ความเข้มข้น 1 mM 93

รูปที่ 4.28 แสดงผลการสังเคราะห์อนุภาคเงินระดับนาโนด้วยวิธีทางเคมีโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ PAA ความเข้มข้น 1 mM โดยมีขนาดสเกล 50 nm และขนาดสเกล 20 nm 93

รูปที่ 4.29 แสดงค่าการกระจ่ายตัวของขนาดอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีทางเคมีโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ PAA ความเข้มข้น 1 mM 94

รูปที่ 4.30 การสังเคราะห์อนุภาคเงินระดับนาโนด้วยวิธีทางเคมีโดยใช้สารรักษาเสถียรภาพ CoPSS ความเข้มข้น 0.05 – 5.0 mM โดยมีค่าการดูดกลืนแสง และ สีของสารละลาย 96

รูปที่ 4.31 สีของสารละลายอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีทางเคมีโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ CoPSS ความเข้มข้น 1 mM 97

รูปที่ 4.32 แสดงผลการสังเคราะห์อนุภาคเงินระดับนาโนด้วยวิธีทางเคมีโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ CoPSS ความเข้มข้น 1 mM โดยมีขนาดสเกล 50 nm และขนาดสเกล 20 nm 97

รูปที่ 4.33 แสดงค่าการกระจ่ายตัวของขนาดอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีทางเคมี โดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ CoPSS ความเข้มข้น 1 mM 98

รูปที่ 4.34การสังเคราะห์อนุภาคเงินระดับนาโนด้วยวิธีทางเคมีโดยใช้สารรักษาเสถียรภาพ PAA ความเข้มข้น 0.05 – 5.0 mM โดยมีค่าการดูดกลืนแสง และ สีของสารละลาย 100

รูปที่ 4.35 สีของสารละลายอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีทางเคมีโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ PAA ความเข้มข้น 1 mM 101

รูปที่ 4.36 แสดงผลการสังเคราะห์อนุภาคเงินระดับนาโนด้วยวิธีทางเคมีโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ PAA ความเข้มข้น 1 mM โดยมีขนาดสเกล 50 nm และขนาดสเกล 20 nm 101

รูปที่ 4.37 แสดงค่าการกระจ่ายตัวของขนาดอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีทางเคมี โดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ PAA ความเข้มข้น 1 mM 102

รูปที่ 4.38 กลไกการเกิดอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีทางเคมี 103

รูปที่ 4.39 สารละลายอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ PAA ความเข้มข้น 9 mM นำไปประยุกต์ใช้เป็นตัวรับรู้สารละลายแอมโมเนียความเข้มข้น 1-120 mM โดยมีค่าการดูดกลืนแสง และสีของสารละลาย 105

รูปที่ 4.40 สารละลายอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ CoPSS ความเข้มข้น 7 mM นำไปประยุกต์ใช้เป็นตัวรับรู้สารละลายแอมโมเนียความเข้มข้น 1-50 mM โดยมีค่าการดูดกลืนแสง และสีของสารละลาย 105

รูปที่ 4.41 สารละลายอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ PMA ความเข้มข้น 7 mM นำไปประยุกต์ใช้เป็นตัวรับรู้สารละลายแอมโมเนียความเข้มข้น 10-50 mM โดยมีค่าการดูดกลืนแสง และสีของสารละลาย 107

รูปที่ 4.42 สารละลายอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ PMA ความเข้มข้น 7 mM นำไปประยุกต์ใช้เป็นตัวรับรู้สารละลายแอมโมเนียความเข้มข้น 10 และ50 mM โดยมีค่าการดูดกลืนแสง และสีของสารละลาย 108

รูปที่ 4.43 : แสดงอัตราส่วนค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 399 และ 519 นาโนเมตรของสารละลายอนุภาคเงินระดับนาโนที่มีปริมาณของสารละลายแอมโนเนียความเข้มข้น 10-50 mM 110

รูปที่ 4.44 สารละลายอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ PAA ความเข้มข้น 9 mM นำไปประยุกต์ใช้เป็นตัวรับรู้สารละลายกรดออกซาลิกเข้มข้น 5-40 mM โดยมีค่าการดูดกลืนแสง และสีของสารละลาย 112

รูปที่ 4.45 สารละลายอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ CoPSS ความเข้มข้น 7 mM นำไปประยุกต์ใช้เป็นตัวรับรู้สารละลายกรดออกซาลิกความเข้มข้น 1-50 mM โดยมีค่าการดูดกลืนแสง และสีของสารละลาย 113

รูปที่ 4.46 สารละลายอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ PMA ความเข้มข้น 7 mM นำไปประยุกต์ใช้เป็นตัวรับรู้สารละลายกรดออกซาลิกความเข้มข้น 5-40 mM โดยมีค่าการดูดกลืนแสง และสีของสารละลาย 114

รูปที่ 4.47 สารละลายอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ PMA ความเข้มข้น 7 mM นำไปประยุกต์ใช้เป็นตัวรับรู้สารละลายกรดออกซาลิกความเข้มข้น 5 และ 40mM โดยมีค่าการดูดกลืนแสง และสีของสารละลาย 115

รูปที่ 4.48 : อัตราส่วนค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 399 และ 519 นาโนเมตรของสารละลายอนุภาคเงินระดับนาโนที่มีปริมาณของสารละลายกรดออกซาลิกความเข้มข้น 5-40 mM 116

รูปที่ 4.49 ภาพการทดสอบเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Staphyloccusaureus (S.aureus) 120

รูปที่ 4.50 ภาพการทดสอบเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Pseudomonas aeruginosa (P. aeruginosa) 120

รูปที่ 4.51 ภาพการทดสอบเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Candida albicans (C.albicans) 120

รูปที่ 4.52 ผลการศึกษาการยึดติดอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวบนไส้กรองโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ PAA ความเข้มข้น 9 mM 122

รูปที่ 4.53 ผลการศึกษาการยึดติดอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวบนไส้กรองโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ CoPSS ความเข้มข้น 7 mM 123

รูปที่ 4.54 ผลการศึกษาการยึดติดอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวบนไส้กรองโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ PMA ความเข้มข้น 7 mM 124

รูปที่ 4.55 ผลการศึกษาการยึดติดอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวบนไส้กรองโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ PAA ความเข้มข้น 9 mM 125

รูปที่ 4.56 ผลการศึกษาการยึดติดอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวบนไส้กรองโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ CoPSS ความเข้มข้น 7 mM 126

รูปที่ 4.57 ผลการศึกษาการยึดติดอนุภาคเงินระดับนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเคมีสีเขียวบนไส้กรองโดยการใช้สารรักษาเสถียรภาพ PMA ความเข้มข้น 7 mM 127