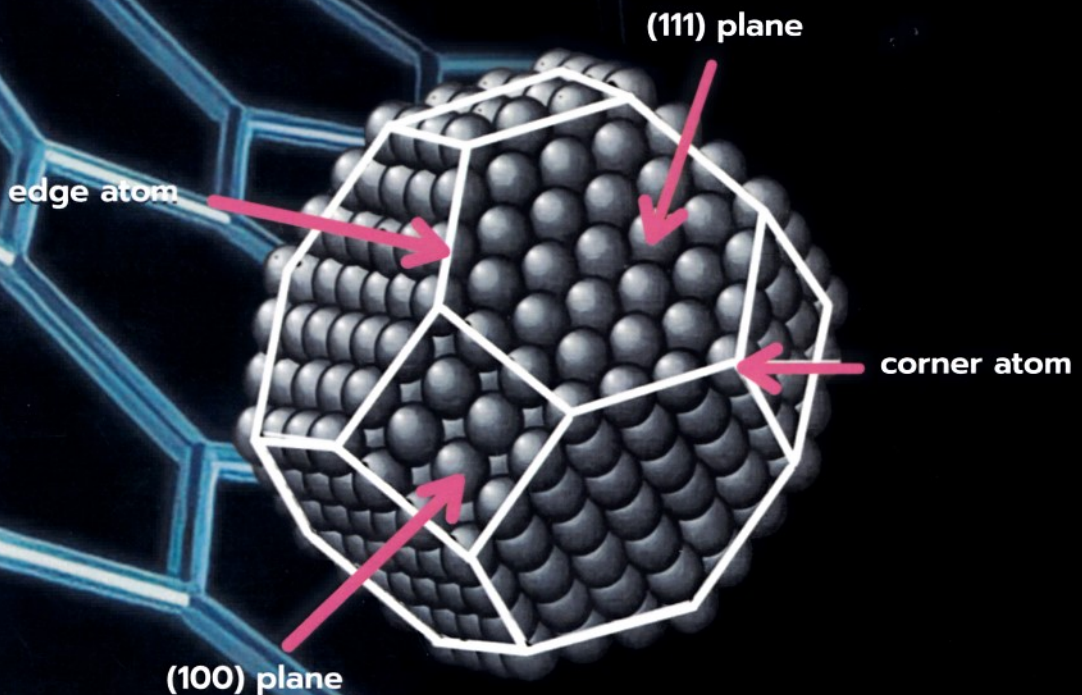


# นาโนเคมี (Nanochemistry)

การควบคุมขนาด รูปร่าง องค์ประกอบ  
และสมบัติการเร่งปฏิกิริยาของอนุภาคนาโนโลหะ



การะเกด เทศศรี

# สารบัญ

	หน้า
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	3
1.1 กำเนิดนาโนเคมี	4
1.2 แนวคิดของพินแมนสู่รางวัลโนเบลสาขาเคมี ค.ศ. 2016	6
1.3 ความท้าทายของนาโนเคมี	8
<b>บทที่ 2 สมบัติที่ขึ้นกับขนาดและรูปร่างของวัสดุนาโน</b>	11
2.1 วัสดุนาโน	11
2.2 ผลกระทบเนื่องจากขนาด	12
2.3 ผลกระทบเนื่องจากรูปร่าง	15
2.4 สมบัติที่ขึ้นกับขนาดและรูปร่าง	19
<b>บทที่ 3 การพิสูจน์เอกลักษณ์วัสดุนาโนโลหะ</b>	31
3.1 การวิเคราะห์โดยเทคนิคจุลทรรศน์อิเล็กตรอน	31
3.2 การวิเคราะห์โดยเทคนิคยูวี-วิสิเบิล สเปกโทรสโกปี	36
3.3 การวิเคราะห์พื้นผิวโดยเทคนิคอินฟราเรดสเปกโทรสโกปี	39
3.4 การวิเคราะห์พื้นผิวด้วยเทคนิคสเปกโทรสโกปีของอนุภาคอิเล็กตรอนที่ถูกปลดปล่อยด้วยรังสีเอกซ์รังสีเอกซ์	42
3.5 การวิเคราะห์โดยเทคนิคการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์	45
3.6 การวิเคราะห์ขนาดโดยเทคนิคการกระเจิงแสงแบบพลวัต	51
<b>บทที่ 4 การสังเคราะห์อนุภาคนาโนโลหะโดยวิธีดักชั้นทางเคมี</b>	57
4.1 สมบัติและความเสถียรของคอลลอยด์	58
4.2 การสังเคราะห์คอลลอยด์อนุภาคนาโนโลหะ	62
4.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์อนุภาคนาโนโลหะ	64
4.4 การรักษาเสถียรภาพอนุภาคนาโนคอลลอยด์	72
<b>บทที่ 5 การสังเคราะห์โดยการควบคุมขนาดอนุภาคนาโนโลหะ</b>	83
5.1 กลไกการเกิดนิวเคลียสและการเติบโตของอนุภาคนาโน	83
5.2 การจับตัวของอนุภาคนาโน	91

	หน้า	
5.3	ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการควบคุมขนาดอนุภาคนาโน	92
5.4	การควบคุมขนาดโดยวิธีก่อนอนุภาคต้นกำเนิด	96
<b>บทที่ 6</b>	<b>การสังเคราะห์โดยการควบคุมรูปร่างผลึกนาโนโลหะ</b>	<b>99</b>
6.1	การควบคุมการเกิดนิวเคลียสและการเติบโต	99
6.2	ระนาบพื้นผิวและการเติบโตของอนุภาคนาโน	100
6.3	การควบคุมรูปร่างผลึกนาโนโดยวิธีก่อนอนุภาคต้นกำเนิด	101
6.4	การควบคุมรูปร่างอนุภาคนาโนโดยอิทธิพลของสารช่วยเสถียร	104
6.5	การควบคุมรูปร่างโดยการกักร่อนจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน	106
6.6	ปัจจัยที่มีผลต่อการควบคุมรูปร่างของผลึกนาโน	109
<b>บทที่ 7</b>	<b>การสังเคราะห์โดยการควบคุมโครงสร้างพื้นผิวอนุภาคนาโนโลหะคู่</b>	<b>115</b>
7.1	โครงสร้างอนุภาคนาโนโลหะคู่	116
7.2	การสังเคราะห์อนุภาคนาโนโลหะคู่	119
7.3	การเติบโตของอนุภาคนาโนโลหะคู่	122
7.4	นาโนโลหะคู่โครงสร้างต่าง ๆ	125
7.5	สมบัติของวัสดุนาโนโลหะคู่	130
<b>บทที่ 8</b>	<b>ขนาด รูปร่าง และสมบัติในการเร่งปฏิกิริยาของอนุภาคนาโน</b>	<b>137</b>
8.1	ตัวเร่งปฏิกิริยานาโน	138
8.2	ขนาด รูปร่าง และสมบัติการเร่งปฏิกิริยาอนุภาคนาโนโลหะเดี่ยว	140
8.3	สมบัติการเร่งปฏิกิริยาของอนุภาคนาโนโลหะคู่	142
8.4	ผลของขนาด รูปร่าง และองค์ประกอบพื้นผิวของตัวเร่งปฏิกิริยาต่อปฏิกิริยาออกซิเดชันทางไฟฟ้าของกรดฟอร์มิก	147
8.5	การออกแบบพื้นผิวดตัวเร่งปฏิกิริยานาโนโลหะคู่ และการผลิตไฮโดรเจนจากปฏิกิริยาการสลายตัวของกรดฟอร์มิก	150
8.6	ขนาดและองค์ประกอบพื้นผิวต่อประสิทธิภาพการเร่งปฏิกิริยาการเติมไฮโดรเจนของซินนามาลดีไฮด์	153
<b>บรรณานุกรม</b>		<b>157</b>
<b>ดัชนี</b>		<b>163</b>

# นาโนเคมี (Nanochemistry)

การควบคุมขนาด รูปร่าง องค์ประกอบ  
และสมบัติการเร่งปฏิกิริยาของอนุภาคนาโนโลหะ

ความรู้ด้านนาโนเคมีและนาโนศาสตร์เป็นพื้นฐานที่สำคัญของนาโนเทคโนโลยี สามารถนำมาต่อยอดใช้ประโยชน์เพื่อสร้างวัสดุอุปกรณ์ หรือผลิตภัณฑ์ ที่มีสมบัติและหน้าที่ใหม่ ๆ ภายใต้หลักการสร้างที่สำคัญ คือ ต้องสามารถ ควบคุมหรือจัดการได้อย่างถูกต้องและแม่นยำในระดับอะตอม

หนังสือเล่มนี้เขียนขึ้นจากประสบการณ์การสอนรายวิชานาโนเคมี สำหรับ นิสิตสาขาวิชาเคมี ระดับบัณฑิตศึกษาและการทำงานวิจัยด้านการออกแบบ และการควบคุมการสังเคราะห์ตัวเร่งปฏิกิริยานาโน เพื่อการประยุกต์ใช้งาน ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมมาเป็นระยะเวลากว่า 15 ปี ข้าพเจ้าหวังว่า หนังสือเล่มนี้จะเป็นส่วนหนึ่งของแหล่งเรียนรู้ที่สำคัญ เพื่อการพัฒนา นาโนเทคโนโลยีของประเทศไทย



จัดพิมพ์โดย  
สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330  
โทร. 0-2218-3269-70  
โทรสาร 0-2218-3547  
e-mail: cupress@chula.ac.th  
www.cupress.chula.ac.th  
**สรรคุณคำวิชาการ ผู้สังคัม**  
**Knowledge to All**



กระบวนการผลิตหนังสือเล่มนี้ช่วยลดโลกร้อน  
ด้วยการชดเชยปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 100%  
0.65 kg.CO<sub>2</sub> eq/เล่ม



cupress.chula.ac.th

นาโนเคมีฯ  
ISBN 978-616-590-943-3



9 786165 909433

ราคา 400.00 บาท