

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของการวิจัย

ท่ามกลางสถานการณ์ทางเศรษฐกิจ และสังคมโลกที่มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว การปรับตัวให้เข้ากับกระแสความเคลื่อนไหว ของโลกธุรกิจปัจจุบันนับว่ามีความจำเป็น โดยเฉพาะ พัฒนาการด้านเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มพูนขีดความสามารถในการแข่งขัน ซึ่งรวมไปถึงการเตรียมตัว เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลง อันเนื่องมาจากเทคโนโลยีอันทันสมัยที่เรียกว่า นาโนเทคโนโลยี โดย ประเด็นที่เกี่ยวกับเรื่องนี้ ได้มีการพัฒนากันอย่างกว้างขวางในประเทศอุตสาหกรรมชั้นนำ และได้ ก้าวเข้ามาสู่ความสนใจของวงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศไทย โดยมีการสนับสนุน การวิเคราะห์วิจัยและศึกษาเกี่ยวกับนาโนเทคโนโลยี เพื่อให้ประเทศสามารถใช้ประโยชน์ของนา โนเทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสมพร้อมไปกับการเตรียมตัวเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีให้ก้าวหน้า รัฐบาล จึงได้มีมติเห็นชอบกำหนดให้นาโนเทคโนโลยีเป็น 1 ใน 4 เทคโนโลยีหลักที่จะนำประเทศไทยให้ สามารถแข่งขันได้ในระดับโลก แม้พัฒนาการในไทยจะอยู่ในระยะเริ่มแรก และไม่ส่งผลอย่าง กว้างขวางในระยะอันใกล้นี้ แต่ในอนาคตผลของการพัฒนาเทคโนโลยีจะนำความก้าวหน้ามาสู่ สังคมโดยรวมอย่างเห็นได้ชัด ดังนั้น จึงเป็นเรื่องสำคัญที่เราควรให้ความสนใจ เพราะจะมีผลต่อ แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีของประเทศไทยในระยะต่อจากนี้

นาโนเทคโนโลยี (Nanotechnology) ถือเป็นเทคโนโลยีใหม่ล่าสุด ที่กำลังเป็นที่สนใจกัน ทั่วโลก โดยเชื่อว่าจะเป็นเทคโนโลยีที่จะพลิกโฉมของวิวัฒนาการ ทางด้านวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีของมวลมนุษยชาติ อันจะมีผลกระทบต่อการยกระดับชีวิตความเป็นอยู่ของประชากรทั่ว โลกต่อไปในอนาคต จากข้อมูลของสำนักงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ได้ให้ คำจำกัดความว่า “นาโนเทคโนโลยีเป็นเทคโนโลยีการประกอบและผลิตสิ่งต่างๆ ขึ้นจากการเรียง ตัวของอนุภาคนาโนขนาดเล็ก เช่น อะตอมหรือโมเลกุลเข้าด้วยกัน โดยความแม่นยำในระดับนาโนเมตร หรือหนึ่งในส่วนในร้อยล้านเซนติเมตร” ซึ่งพัฒนาการของนาโนเทคโนโลยีเกิดจากความก้าวหน้าทาง ความรู้และวิทยาการเทคโนโลยีหลากหลายสาขาไม่ว่าจะเป็นเคมี ฟิสิกส์ ชีววิทยา และคอมพิวเตอร์ ดังนั้น ความก้าวหน้าทางด้านนาโนเทคโนโลยีจึงส่งผลกระทบต่อสังคมและเศรษฐกิจได้ค่อนข้างมาก

บุคคลที่ได้รับการยกย่องและเป็นผู้ที่ชี้แนะ ให้เห็นถึงความสำคัญของนาโนเทคโนโลยี อย่างเป็นทางการคนแรกคือ ศาสตราจารย์ Richard Feynman ผู้ได้รับรางวัลโนเบล สาขาฟิสิกส์ในปี ค.ศ. 1965 โดยในปี ค.ศ. 1959 ได้บรรยายในหัวข้อเรื่อง There is Plenty of Room at the Bottom ซึ่ง

ในการบรรยายนี้ ศาสตราจารย์ Richard Feynman ได้กระตุ้นให้นักวิทยาศาสตร์ทั่วโลกหันมาสนใจศึกษาในสิ่งที่มีขนาดเล็ก แทนที่จะมุ่งศึกษาแต่ในสิ่งที่มีขนาดใหญ่ เพราะวัสดุที่มีขนาดอยู่ในระดับนาโนสเกลนั้น ยังมีสิ่งที่น่าสนใจและต้องการคำอธิบาย ในเชิงวิทยาศาสตร์อยู่อีกมาก และได้ชี้ให้เห็นตัวอย่างของเซลล์สิ่งมีชีวิต ที่ถึงแม้จะมีขนาดเล็กแต่ก็กลับทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งได้กล่าวถึงความเป็นไปได้ ในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่มีขนาดเล็ก จนถึงระดับนาโนสเกล ซึ่งจะนำไปสู่เทคโนโลยีที่มีศักยภาพสูงอย่างไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน ต่อมาอีกประมาณ 20 ปี K. Eric Drexler นักศึกษาจาก MIT ได้พยายามพิสูจน์ข้อเสนอแนะของ ศาสตราจารย์ Richard Feynman และได้เขียนบทความเรื่อง Nanotechnology ในปี ค.ศ. 1986 ซึ่งได้จุดประกายในเรื่องของนาโนเทคโนโลยี จนทำให้เกิดการวิจัยและพัฒนาในด้านนี้อย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และประเทศในทวีปยุโรป รวมถึงประเทศอื่นๆ อาทิ เกาหลีใต้ที่กำลังทุ่มเทให้กับงานวิจัยในเรื่องนาโนเทคโนโลยีนี้

ทั้งนี้ มูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติ : National Science Foundation ของสหรัฐอเมริกา คาดว่าตลาดโดยตรง ทางนาโนเทคโนโลยีของโลก จะเติบโตจนถึงขนาดประมาณ 1 ล้านล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ภายในปี พ.ศ. 2558 จากในปัจจุบัน 1 พันล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ด้วยศักยภาพนาโนเทคโนโลยีของประเทศต่างๆ ทั่วโลก ดังนั้นประเทศไทยจึงให้ความสำคัญต่อการพัฒนาและวิจัยนาโนเทคโนโลยีที่กำลังเกิดขึ้น

ในปัจจุบันแทบทุกประเทศ โดยเฉพาะประเทศที่เป็นผู้นำเทคโนโลยี ต่างหันมาวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีกันอย่างจริงจัง จากการที่รัฐบาลหลายประเทศได้ตั้งตัวจัดตั้งสถาบันวิจัยนาโนเทคโนโลยี โดยมุ่งเน้นนำมาประยุกต์ใช้เชิงพาณิชย์ ซึ่งประเทศที่ทุ่มทุนจำนวนมากในการวิจัยและพัฒนาด้านนาโนเทคโนโลยี มีดังนี้

ในสหรัฐอเมริกา ประธานาธิบดีคลินตันได้ตั้งคณะทำงาน เพื่อศึกษาเรื่องนาโนเทคโนโลยีมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 เพื่อกำหนดยุทธศาสตร์การวิจัยของประเทศ ก่อนจะขยายแผนเป็นโครงการนาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ (National Nanotechnology Initiative: NNI) ซึ่งได้จัดตั้งเมื่อปี พ.ศ. 2544 เป้าหมายหลักของ NNI คือ ดำเนินการวิจัยและพัฒนานาโนเทคโนโลยีจนสามารถแสดงศักยภาพที่แท้จริงออกมา รวมถึงพัฒนาบุคลากรและสนับสนุน โครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นต่อการวิจัยเพื่อพัฒนานาโนเทคโนโลยี ตลอดจนส่งเสริมการค้าของนาโนเทคโนโลยี ให้แก่ภาคอุตสาหกรรมเพื่อการผลิตเชิงพาณิชย์ ซึ่งรัฐบาลของประธานาธิบดีบุชได้ให้ความสำคัญกับ NNI เป็นลำดับต้นๆ ด้วยการเพิ่มงบประมาณการลงทุนเพื่อการสนับสนุนการวิจัย และพัฒนาให้กับ NNI อย่างต่อเนื่อง ล่าสุดในปี พ.ศ. 2547 มีมูลค่าสูงถึง 849 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ซึ่งเพิ่มขึ้นกว่า 10% เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2546 ที่จัดสรรงบประมาณไว้ที่ 770 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ นอกจากนี้เมื่อปี พ.ศ.

2546 ประธานาธิบดีบุชได้ลงนามในกฎหมายที่มีชื่อว่า The 21st Century Nanotechnology Research and Development Act โดยอนุมัติงบประมาณ 3.7 พันล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ซึ่งจัดสรรให้กับหน่วยงานของรัฐสำหรับโปรแกรมวิจัย และพัฒนาด้านนาโนวัสดุและสิ่งประดิษฐ์ นาโนอิเล็กทรอนิกส์ การแพทย์และสาธารณสุข สิ่งแวดล้อม พลังงาน เคมี ไบโอเทคโนโลยี เกษตรกรรม เทคโนโลยีสารสนเทศและการรักษาความปลอดภัยแห่งชาติ โดยมีเจตนารมณ์หวังผลในระยะยาว และที่สำคัญคือ ให้ตั้ง “ศูนย์เตรียมความพร้อมของสังคมสำหรับนาโนเทคโนโลยี” เพื่อศึกษาผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นต่อสังคมและด้านจริยธรรม เพื่อให้การพัฒนาทางด้านนาโนเทคโนโลยีเป็นไปอย่างรวดเร็ว ในปัจจุบันสินค้าจากนาโนเทคโนโลยีที่ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ผลิตรายแรก และได้เข้าสู่ตลาดแล้ว ได้แก่ ผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกาย โดยเป็นเสื้อผ้าที่มีความทนทาน ไม่ต้องดูแลรักษามาก ไม่เกิดรอยยับ ป้องกันการเกิดรอยเปื้อนจากของเหลวเกือบทุกประเภทไม่ว่าจะเป็นน้ำ กาแฟ ชอส ไขมัน และยังมีผลิตภัณฑ์เสื้อผ้านาโนชนิดอื่นๆ คือ Nano-Dry ที่ระบายเหงื่อได้ดี และแห้งเร็ว Nano-Touch ที่เนื้อผ้านุ่มสบายแต่ทนทานมาก และ Nano-Pei ที่ป้องกันการเกิดรอยเปื้อนจากน้ำและน้ำมันได้ดีมาก นอกจากนี้ ยังมีครีมกันแดด Nucelle SunSense SPF 30 สามารถป้องกันได้ทั้งรังสี UVA และ UVB อย่างมีประสิทธิภาพและไม่เกิดการแพ้ ตลอดจนแว่นตากันแดดที่สามารถป้องกันการสะท้อนแสง ลดรอยขีดข่วนและคราบสกปรกของแว่นตาและเลนส์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลูกเทนนิส Air D-Fense ที่สามารถป้องกันการรั่วซึมของอากาศภายในได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในขณะที่ไม่มีผลต่อน้ำหนักของลูกเทนนิส และสามารถเก็บไว้ได้นานกว่าลูกเทนนิสธรรมดาหลายเท่าตัว ผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์ที่ใช้นาโนเทคโนโลยีในการผลิตไมโครโปรเซสเซอร์ให้มีขนาดเล็กเพียง 90 นาโนเมตร จากเดิม 130 นาโนเมตร ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของคอมพิวเตอร์ กล้องดิจิทัลรุ่น Easyshare LS633 ที่มีจอภาพเป็นสารอินทรีย์เปล่งแสงหรือ OLED (organic light-emitting diodes) ภาพสีคมชัด มีมุมมองที่กว้างขึ้น และมีขนาดจอภาพที่ใหญ่กว่ากล้องดิจิทัลทั่วไปในขณะนี้ นอกจากนี้ ยังมีกางเกงยีนส์ที่สามารถป้องกันรอยเปื้อนและความทนทานมากกว่าเดิม โดยสินค้าที่ทางสหรัฐอเมริกา ส่งมาขายในไทยได้แก่ คอมพิวเตอร์ กางเกงยีนส์และเสื้อผ้า

ญี่ปุ่น เป็นประเทศอุตสาหกรรมที่เข้มแข็งและมีการแข่งขันสูงในระดับโลก ได้เล็งเห็นความสำคัญของนาโนเทคโนโลยีอย่างชัดเจน จึงได้ทุ่มเทวิจัยและพัฒนานาโนเทคโนโลยีทั้งในภาครัฐและเอกชน โดยเป้าหมายของญี่ปุ่น คือ สร้างอุตสาหกรรมไฮเทคเพื่อสนับสนุนและรักษาความสามารถการผลิตของประเทศ โดยส่วนที่เกี่ยวข้องกับนาโนเทคโนโลยี จะเน้นการศึกษาวิจัยและพัฒนา nanomaterials เพื่อเป็นฐานในการพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรม การสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาความรู้เกี่ยวกับนาโนเทคโนโลยี ผ่านกองทุนและสถาบันต่างๆ โดยในปี พ.ศ. 2546

รัฐบาลญี่ปุ่นได้จัดสรรงบประมาณจำนวน 800 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ในการวิจัยเกี่ยวกับนาโนเทคโนโลยี ซึ่งเพิ่มขึ้นจาก 750 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ในปี พ.ศ. 2545 และเพิ่มขึ้นสูงมากเมื่อเทียบกับ 135 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ในปี พ.ศ. 2541 และคาดว่าจะประมาณส่วนนี้จะเพิ่มขึ้นอีกหลายเท่าตัวในอนาคตอันใกล้ สำหรับสินค้าที่ญี่ปุ่นผลิตออกมาและมีการวางตลาดแล้ว ได้แก่ ผ้า Morphotex เป็นผ้าเนื้อในล่อนที่มีคุณสมบัติโปร่งแสง โดยจะแสดงเป็นสีน้ำเงินหรือสีเขียวเมื่อมีแสงมาตกกระทบ กระเจก Metal Nano Dot (MND) ซึ่งเป็นกระเจกที่มีคุณสมบัติไม่เป็นไอ นอกจากนี้ยังมีเสื้อและกางเกงนาโนที่กันน้ำกันเปื้อนจากคราบต่างๆ ง่ายต่อการซัก พร้อมทั้งครีมทาผิวที่สามารถซึมซับสู่ผิวไวกว่าครีมทั่วไป ช่วยลดรอยเหี่ยวย่น

ในสหภาพยุโรป ได้มีการพัฒนาทางด้านนาโนเทคโนโลยีโดย คณะกรรมาธิการยุโรป (European Commission : EC) ทุ่มงบประมาณสูง ถึง 17,500 ล้านเหรียญยูโร (820,000 ล้านบาท) ผ่านโครงการ 6th Frame Program (ปี พ.ศ. 2545-2549) เพื่อวิจัยพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นาโนเทคโนโลยี ถูกจัดให้มีความสำคัญเป็นลำดับที่ 3 รองจากด้านชีวภาพ และเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งรวมการพัฒนาทางด้านนาโนเทคโนโลยีชีวภาพ และนาโนอิเล็กทรอนิกส์อยู่ด้วย สำหรับสินค้าที่ประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรปผลิตออกมาและมีวางจำหน่ายแล้ว ได้แก่ ผลิตภัณฑ์สกีแว็กซ์ (Ski Wax) มีคุณสมบัติในการเคลือบพื้นผิวของอุปกรณ์สกีให้มีความลื่นไหล และแข็งแรง ทำให้นักกีฬาสกีสามารถเร่งความเร็วได้สูงสุดบนพื้นหิมะหลังออกตัวได้ไม่ถ่วงหลุด เสื้อแจ็กเก็ตสกีทำให้สามารถกันลม กันน้ำ กันคราบสกปรก ไม่ต้องซักบ่อย และเส้นใยผ้ามีความทนทานมาก ซึ่งในขณะนี้กำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในประเทศเขตหนาว ครีมบำรุงผิว Plenitude Revitalift antiwrinkle cream ที่เนื้อครีมสามารถแทรกซึมเข้าไปในชั้นผิวหนังได้ลึกกว่าครีมชนิดอื่น ทำให้ผิวหนังกระชับและสามารถลดริ้วรอยของผิวหนังได้เป็นอย่างดี ลูกเทนนิส Double Core ที่มีน้ำหนักเบา มีอายุการใช้งานถึง 2 เท่าจากของเดิม ไม้เทนนิส VS Nanotube Power Racket ที่มีน้ำหนักเบา แข็งแรง และมีความทนทานต่อการโค้งงอได้ถึง 20% เสื้อ Nanoshield เป็นเสื้อเกราะที่สามารถปล่อยกระแสไฟฟ้า นอกจากนี้ ยังมีแร็กเก็ตเทนนิสที่มีความทนทานสูงมากในขณะที่มีน้ำหนักเบา ลง สามารถลดอาการกล้ามเนื้อเกร็งของนักกีฬาเทนนิสได้เป็นอย่างดี ปัจจุบันประเทศไทยได้นำเข้าสินค้าจากกลุ่มประเทศสหภาพยุโรปเข้ามาบริโภคบ้างแล้ว เช่น ครีมบำรุงผิว และลูกเทนนิส

ส่วนเกาหลีใต้ ได้เพิ่มการลงทุนทางด้านนาโนเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องจากทางรัฐบาลเกาหลีใต้ โดยในปี พ.ศ. 2546 เกาหลีใต้ได้ลงทุนเป็นเงินถึง 225 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ เพิ่มขึ้นจาก 150 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ในปี พ.ศ. 2545 และ 75 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ในปี พ.ศ. 2544 นอกจากนี้ เกาหลีใต้ได้ตั้งเป้าหมายลงทุน ในแผนแห่งชาติด้านนาโนเทคโนโลยีเป็นเงิน 1,300 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ในเวลา 10 ปี สำหรับสินค้าที่ผลิตออกมา ได้แก่ เครื่องซักผ้า ตู้เย็น ซึ่งจะมีการปล่อยประจุ

ซิลเวอร์ไอออนช่วยฆ่าเชื้อโรคในอากาศในตู้เย็น และทำลายเซลล์แบคทีเรียในเครื่องซักผ้า โดยมีราคาแพงกว่ารุ่นปกติ 5-10% นอกจากนี้ ยังมีเครื่องปรับอากาศที่สามารถกำจัดกลิ่นได้มากกว่าปกติ 8 เท่า รวมถึงการกำจัดฝุ่นและเชื้อโรคต่างๆ

จากการคัดเลือกของนิตยสาร Forber ซึ่งเป็นนิตยสารชั้นนำของโลก ได้คัดเลือกตัวอย่าง สุดยอดผลิตภัณฑ์นาโนเทคโนโลยีของโลก แสดงดังรูป 1.1



รูป 1.1 แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์นาโนเทคโนโลยี⁽³⁾

ประเทศไทย ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของนาโนเทคโนโลยี จึงมีการจัดตั้งศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ เมื่อวันที่ 13 สิงหาคม พ.ศ. 2546 ภายใต้การดูแลของสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางด้านนาโนเทคโนโลยี ดังนี้ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ

ในส่วนของการพัฒนาด้านนาโนเทคโนโลยีในปัจจุบันของไทย มีทั้งการเริ่มต้นพัฒนาด้วยตนเองและการทำวิศวกรรมย้อนรอย โดยขณะนี้ศูนย์นาโนฯ ได้ร่วมกับบริษัท เอ็มดีพี (ประเทศไทย) จำกัด ทำวิศวกรรมย้อนรอยเพื่อหาวิธีผลิตเสื้อและเนคไทกันน้ำ ที่สามารถกันคราบหมึก คราบกาแฟ และคราบอาหารมาได้ระยะหนึ่งแล้ว โดยเสื้อดังกล่าวได้ใช้อนุภาคนาโนเทคโนโลยี และสารเคมีที่คิดค้นมาเคลือบบนผ้าทำให้ผ้ามีคุณสมบัติที่ดี เนื่องจากสามารถกันน้ำและกันเปื้อนจากคราบต่างๆ ที่หกรดเสื้อผ้าได้ เช่น ถ้าคราบกาแฟหกใส่ ใช้เพียงกระดาษทิชชูซับออกได้โดยไม่มีร่องรอย นอกจากนี้ ยังทำให้เสื้อผ้าซักง่ายขึ้นโดยใช้น้ำและผงซักฟอกเพียงเล็กน้อย นับเป็นการช่วยในเรื่องสิ่งแวดล้อมได้อีกทางหนึ่ง อย่างไรก็ตาม คาดว่าภายในปลายปีนี้จะผลิตสินค้าดังกล่าวออกมา ส่วนในด้านของราคาอาจจะสูงกว่าปกติเฉลี่ย 30-40% แต่ถ้าผลผลิตมีปริมาณสูงขึ้นจะทำให้ต้นทุนเฉลี่ยลดลงมาได้ สำหรับอายุการใช้งานของเสื้อนาโนนี้คงทนได้นานเท่าๆ กับเสื้อผ้าทั่วไป ขึ้นอยู่กับการดูแลรักษาด้วย นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกายแล้ว ทางด้านอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง มีครีมบำรุงผิวที่นักวิจัยจากองค์การเกษตรกรรม ได้ใช้นาโนเทคโนโลยีมาประยุกต์กับขมิ้นชันซึ่งเป็นสมุนไพรไทย ผลิตเป็นครีมบำรุงผิวภายใต้ชื่อ "จีพีโอ เคอร์มิน" นับเป็นการคิดค้นครั้งแรกของโลก โดยมีประสิทธิภาพในการต่อต้านอนุมูลอิสระสูง ซึ่งเนื้อครีมสามารถซึมซับสู่ผิวได้ง่ายขึ้น และทำให้ผิวหนังมีความยืดหยุ่น ชุ่มชื้น ริวรอยเหี่ยวย่นลดลง และเพิ่มความเปล่งปลั่งสดใสให้กับผิวหนัง นอกจากนี้ ประเทศไทยยังตั้งเป้าที่จะผลิตผลิตภัณฑ์ด้านเซ็นเซอร์ กลุ่มอุปกรณ์นาโนอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มผลิตภัณฑ์ในระบบนำส่งยาและสารสกัดสมุนไพร กลุ่มวัสดุเคลือบ กลุ่มวัสดุดูดซับกรองและตัวเร่งปฏิกิริยา กลุ่มวัสดุสารประกอบ เพื่อนำไปเป็นองค์ประกอบประกอบในการผลิตสินค้าอื่น ๆ อีกด้วย

สำหรับการพัฒนานาโนเทคโนโลยีที่ประเทศไทยคิดค้นขึ้นเอง ในปัจจุบันยังอยู่ในรูปของงานวิจัยในห้องทดลอง แต่มีความก้าวหน้ามากพอสมควรและมีแนวโน้มว่าจะสามารถนำไปเป็นส่วนประกอบในสินค้าหลัก เพื่อผลิตออกมาจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ ได้ในอนาคตอันใกล้นี้ ตัวอย่างงานวิจัยด้านนาโนเทคโนโลยี ที่กำลังดำเนินการวิจัยและพัฒนาในประเทศไทย อาทิ อุปกรณ์นาโนที่สังเคราะห์จากสารกึ่งตัวนำ (semiconductor devices) เช่น อุปกรณ์นำแสงและทรานซิสเตอร์โมเลกุล ซึ่งดำเนินการอยู่ที่ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย การสังเคราะห์ท่อนาโนคาร์บอน (carbon nanotubes) และจอสารอินทรีย์เรืองแสง (organic light emitting diode) และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขนาดนาโนอีกหลายชนิด ซึ่งดำเนินการอยู่ที่ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล การสังเคราะห์สารตัวเร่ง (catalysts) เพื่อใช้ในทางอุตสาหกรรมปิโตรเลียม การสังเคราะห์และการประยุกต์ใช้ท่อนาโนคาร์บอน ซึ่งดำเนินการอยู่ที่วิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตรเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สารประกอบ

แต่งนาโน (nanocomposites) ซึ่งใช้พอลิเมอร์ผสมกับแร่เคลย์ โดยมีจุดประสงค์ในการนำไปผลิตพลาสติกแบบใหม่ที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์อาหาร ดำเนินการอยู่ที่ศูนย์เทคโนโลยีวัสดุและโลหะแห่งชาติ (MTEC) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) นาโนเซ็นเซอร์สำหรับตรวจวัดก๊าซ (gas nanosensors) ที่สามารถตรวจวัดปริมาณก๊าซพิษและแอลกอฮอล์ได้ ดำเนินการอยู่ที่ศูนย์เทคโนโลยีวัสดุและโลหะแห่งชาติ (MTEC) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ไบโอสเซ็นเซอร์ (biosensor) และห้องปฏิบัติการบนแผ่นชิพ (lab on a chip) ที่เน้นการประยุกต์ใช้ในการแพทย์และสาธารณสุข ดำเนินการอยู่ ณ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) เหล่านี้เป็นเพียงย่างก้าวแห่งการเริ่มต้นที่ดีของประเทศไทย ด้วยนาโนเทคโนโลยีเป็นเรื่องที่ค่อนข้างใหม่สำหรับประเทศไทย ทำให้ในขณะนี้ประเทศไทยยังไม่มีผลิตภัณฑ์นาโนเทคโนโลยีออกมาจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ ซึ่งถ้าสามารถทำขึ้นได้ย่อมจะสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มสินค้าและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันให้กับผู้ผลิตและประเทศ อีกทั้ง ยังจะช่วยให้เกิดการลงทุน เกิดการจ้างงานและรายได้ ให้กับประเทศได้อีกทางหนึ่ง ซึ่งนับว่าเป็นผลดีต่อเศรษฐกิจโดยรวมด้วยกันทั้งสิ้นเพื่อเป็นการผลักดันให้เกิดการวิจัย และพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของประเทศโดยใช้นาโนเทคโนโลยีซึ่งถือว่ามีค่าอย่างมากทั้งในภาคการผลิตและอุตสาหกรรมหลักของประเทศ จึงได้มีการวางแผนแม่บทการพัฒนานาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ โดยตั้งเป้าหมายให้ประเทศไทยพัฒนานาโนเทคโนโลยีให้เป็นรูปธรรมภายใน 10 ปี (2547-2556) พร้อมกันนี้ยังคาดหวังให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางนาโนฯ ในภูมิภาคอาเซียน ปัจจุบันประเทศไทยมีนักวิจัยที่ชำนาญและเริ่มงานวิจัยทางด้านนาโนเทคโนโลยีอยู่ประมาณ 130 คน โดยมีการคาดการณ์กันว่าในอีก 10 ปีข้างหน้าจะมีสินค้านาโนฯ ของคนไทยออกวางตลาดและทำรายได้เป็นกอบเป็นกำให้กับประเทศ ซึ่งมีการประเมินอย่างคร่าวๆ ไว้ว่าจะทำรายได้สูงถึง 1%ของผลผลิตมวลรวมของประเทศ รวมทั้งสามารถยกระดับและพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนไทยที่ได้จากการพัฒนาวัสดุอุปกรณ์ และระบบที่เกี่ยวข้องกับการแพทย์และสุขภาพ จาคนาโนเทคโนโลยี โดยให้ไทยเป็นแกนนำการศึกษา และวิจัยด้านนาโนฯ ในภูมิภาคอาเซียน

“นาโนเทคโนโลยี (Nanotechnology)” นับเป็นศาสตร์ที่สามารถเปลี่ยนวัสดุ เครื่องมือ โครงสร้างทางชีวภาพ และวัสดุอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ให้มีคุณสมบัติใหม่ที่แตกต่างจากคุณสมบัติเดิมที่มีอยู่ตามธรรมชาติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับอุตสาหกรรม นอกจากนี้ ยังสามารถใช้ประโยชน์ ในลักษณะที่ก่อให้เกิดคุณค่าในเชิงพาณิชย์ อย่างไม่มีขีดจำกัดอีกด้วย โดยเฉพาะประโยชน์ทางอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น

อุตสาหกรรมสิ่งทอ ทำเป็นเสื้อผ้าที่มีคุณสมบัติไม่ยับง่าย ผืนละอองของเหงื่อไคล เกาะติดผ้ายาก

อุตสาหกรรมรถยนต์ โดยการนำเอาสารคาร์บอนแบล็คซึ่งเป็นคาร์บอนที่มีขนาดเล็กมากนำมาประยุกต์ในการปรับปรุงยางรถยนต์ให้มีคุณสมบัติดีขึ้น

เครื่องสำอางและการดูแลสุขภาพ โดยการนำมาทำครีมบำรุงผิว ซึ่งมีคุณสมบัติสามารถซึมซับสู่ผิวได้เร็ว และลดรอยเหี่ยวย่นได้ดีกว่าครีมที่เราใช้อยู่ในปัจจุบัน

อุตสาหกรรมอาหารและยา โดยเฉพาะการแพทย์และยา นาโนเทคโนโลยีจะเข้าไปช่วยปรับปรุงการผลิตยา ตลอดจนสารเคมีที่ใช้ในการรักษาโรคที่ตรงจุดมากขึ้น รวมถึงการผลิตเนื้อเยื่อเพื่อสร้างอวัยวะใหม่แทนอวัยวะเดิมที่เสื่อมสภาพ ตลอดจนการตรวจหาเชื้อโรคและฆ่าเซลล์มะเร็งในร่างกายได้โดยไม่ทำลายเนื้อเยื่อส่วนอื่นๆ เหมือนกับการฉายรังสีเพื่อรักษามะเร็ง นอกจากนี้ ยังใช้ประโยชน์เกี่ยวกับหน่วยพันธุกรรมหรือ ยีนส์ (Genes) ด้วยเพื่อสร้างเนื้อเยื่อหรืออวัยวะเทียมที่สามารถเข้ากับร่างกาย

อุตสาหกรรมเครื่องใช้ภายในครัวเรือน โดยการนำ Silver Nano Health System ลงในวัสดุประเภทเครื่องซักผ้า เครื่องปรับอากาศ จะสามารถปกป้องแบคทีเรียและเชื้อรา ด้วยประจุ Silver อนุละเอียดที่แทรกซึมและกระจายตัวสร้างอาณาเขตปลอดภัย ดูแลให้เสื้อผ้าคงความสะอาดและปราศจากเชื้อโรค และอากาศรอบตัวสดชื่น

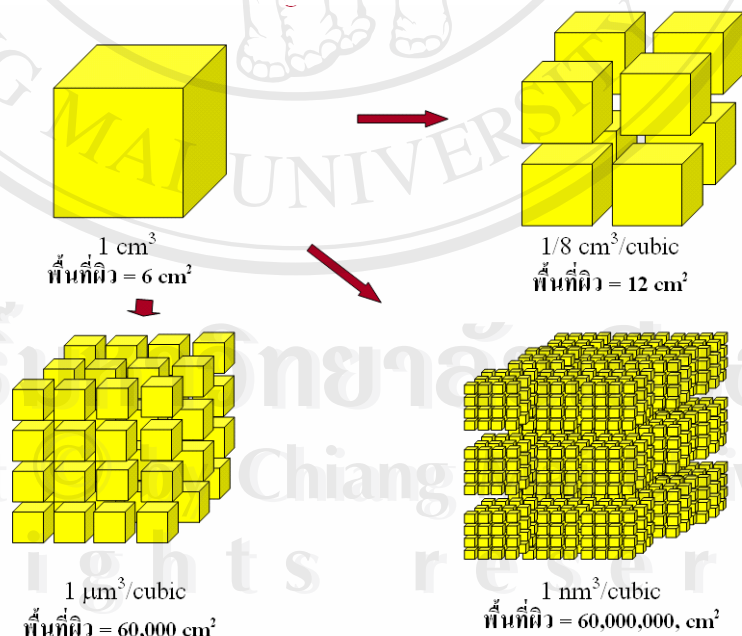
อุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์ สามารถนำไปใช้ในการผลิตไมโครโปรเซสเซอร์ให้มีขนาดเล็กลง ทำให้คอมพิวเตอร์มีขนาดเล็กลง หรืออาจใช้พื้นที่ที่ว่างเพิ่มวงจรอื่นๆ เข้าไปเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน หรือใช้ผลิจอซีอาร์ที จอแอลซีดี จอพลาสมา ให้มีความละเอียดคมชัดและมีแสงสว่างมากขึ้น อีกทั้งยังสามารถลดแสงสะท้อนที่มากกระทบหน้าจอได้

ผลิตภัณฑ์จากนาโนเทคโนโลยีในปัจจุบัน เป็นเพียงการนำเอาคุณสมบัติของวัสดุขนาดจิ๋วมาใช้เป็นคอมโพสิต หรือองค์ประกอบเพื่อเพิ่มคุณสมบัติให้กับวัสดุหลักให้มีประสิทธิภาพในการใช้งานได้ดียิ่งขึ้น ทว่ายุคแห่งนาโนเทคโนโลยีที่แท้จริง ที่เป็นวิศวกรรมอะตอมและจัดโครงสร้างใหม่เพื่อให้มีรูปแบบการทำงานที่พิเศษนั้นยังมาไม่ถึง ยังคงเป็นเทคโนโลยีที่ซุกซ่อนตัวอยู่ในห้องปฏิบัติการต่างๆ ทั่วโลก อย่างไรก็ดี ถือเป็นตัวอย่างอันน่าทึ่งของการนำนาโนเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์อันมหาศาล กับมวลมนุษย์ในอนาคตอันใกล้ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ทั่วโลกส่วนใหญ่ต่างเห็นด้วยกับความไปได้ของเทคโนโลยีนี้ แต่ทั้งนี้ ในทางกลับกัน แม้นาโนเทคโนโลยี จะมีศักยภาพอย่างมากในการนำมาใช้ประโยชน์ และควรค่าแห่งการเร่งพัฒนา ก็ตาม แต่สิ่งทั้งหลายหากเกิดขึ้นมาโดยไม่มีมาตรการรองรับที่รัดกุม ย่อมจะเกิดผลกระทบไม่

ทางตรงก็ทางอ้อมอย่างมากมายเช่นกัน ซึ่งนับเป็นความเสี่ยงที่ไม่ควรมองข้าม ทั้งนี้ บรรดาผู้เกี่ยวข้องทั้งหลายควรจะมีการเตรียมการเพื่อหามาตรการรองรับไว้แต่ต้น⁽¹⁾

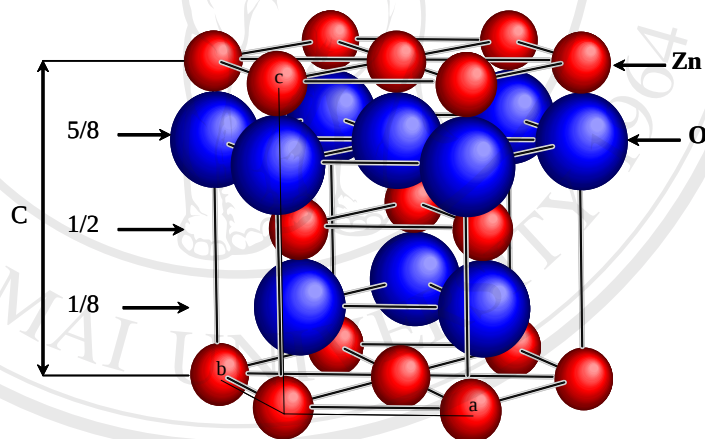
ในแง่ของฟิสิกส์ นาโนเทคโนโลยีมีความสำคัญคือ เมื่อสารมีขนาดเล็กจนถึงระดับนาโน เมตรจะมีคุณสมบัติบางอย่างของสาร เปลี่ยนไปจากคุณสมบัติเดิมเมื่อสารมีขนาดใหญ่หรือเป็นก้อนสาร (bulk) คุณสมบัติที่เปลี่ยนไปนี้เนื่องมาจากผลการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของสถานะ (Density of State, DOS) ซึ่งจะกล่าวถึงในบทต่อไป

นอกจากนี้ เมื่อสารมีขนาดเล็กลงจนถึงระดับนาโน จะทำให้อัตราส่วนของพื้นผิวต่อปริมาตรรวมทั้งหาค่าเพิ่มมากขึ้นอย่างมาก ยกตัวอย่างแสดงดังรูป 1.2 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ผิวต่อปริมาตรของก้อนสารลูกบาศก์ที่มีปริมาตร $1 \times 1 \times 1$ ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่มีพื้นที่ผิว 6 ตารางเซนติเมตร เมื่อลดขนาดลูกบาศก์ให้เป็น $1 \times 1 \times 1$ ลูกบาศก์ไมโครเมตร แต่มีปริมาตรรวมเท่าเดิมสารจะมีพื้นที่ผิวเพิ่มขึ้นเป็น 60,000 ตารางเซนติเมตร แต่เมื่อลดขนาดของลูกบาศก์ให้มีขนาดเพียง $1 \times 1 \times 1$ นาโนเมตร พื้นที่ผิวจะเพิ่มขึ้นไปเป็น 60,000,000 ตารางเซนติเมตรซึ่งเพิ่มขึ้นถึงสิบล้านเท่า ค่าที่เพิ่มขึ้นอย่างมากมายนี้ มีประโยชน์โดยตรงกับอุปกรณ์เซนเซอร์ที่ใช้พื้นผิวในการเกิดปฏิกิริยา ยกตัวอย่างก๊าซเซนเซอร์ มีผลทำให้การตรวจจับก๊าซมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ด้วยเหตุนี้จึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจที่จะศึกษาทางด้านนาโนเทคโนโลยีทางด้านเซนเซอร์ทั้งในแง่ทฤษฎีและการทดลอง



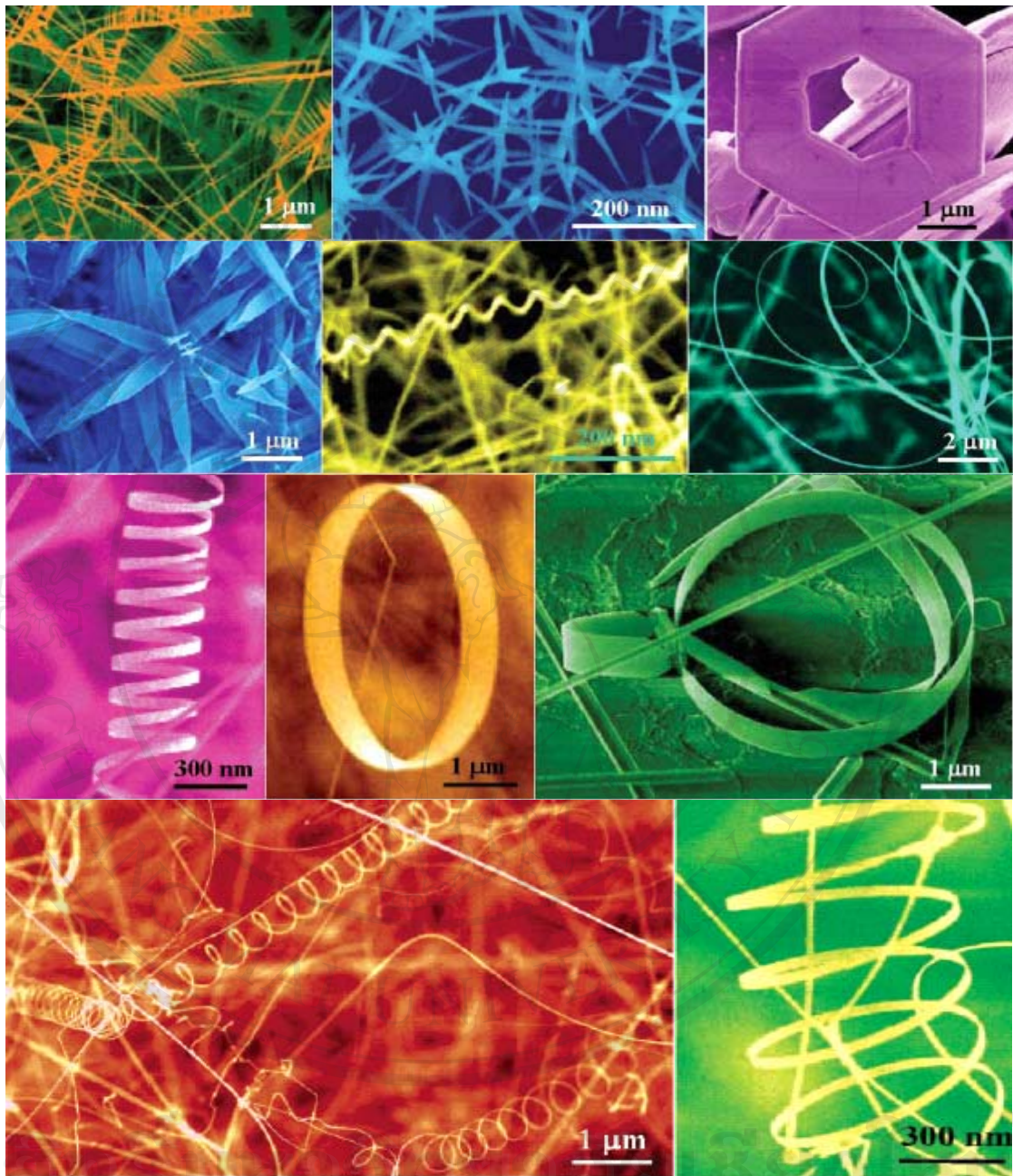
รูป 1.2 การเพิ่มขึ้นของพื้นที่ผิวเมื่อขนาดของสารเล็กลงแต่มีปริมาตรรวมเท่ากัน

สารซิงค์ออกไซด์ (ZnO) เป็นสารที่น่าสนใจเป็นอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากสารซิงค์ออกไซด์เป็นสารที่มีใช้อยู่ในชีวิตประจำวัน โดยที่ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย เช่น แป้งทาหน้า หรือ ครีมกันแดด เป็นต้น ซึ่งมีสารซิงค์ออกไซด์เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ อีกทั้งสารซิงค์ออกไซด์ยังมีสมบัติทางแสง และสมบัติทางเคมีที่น่าสนใจอีกด้วย สารซิงค์ออกไซด์ (Zinc oxide; ZnO) เป็นสารกึ่งตัวนำ ในกลุ่ม II-V ที่มีช่องว่างแถบพลังงานกว้าง (wide bandgap semiconductor) ซึ่งมีค่าช่องว่างแถบพลังงาน (bandgap) ประมาณ 3.3 eV ที่อุณหภูมิห้อง และเท่ากับ 3.44 eV ที่ 4 K, มีช่องว่างแถบพลังงานเป็นแบบ direct band gap, มีโครงสร้างเป็นแบบ Wurtzite hexagonal structure ที่มีค่าคงที่ของแลตทิซ (lattice constant) $a = b = 3.24982 \text{ \AA}$ $c = 5.20661 \text{ \AA}$, มีค่ามวลยังผล (effective mass) $0.24m_0$ และ $0.59m_0$ สำหรับ electron และ hole ตามลำดับ ค่าสภาพคล่องในการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน (electron mobility) อยู่ระหว่าง $100\text{--}200 \text{ cm}^2/\text{V}$ และค่าสภาพคล่องในการเคลื่อนที่ของโฮลล์ (hole mobility) มีค่า $180 \text{ cm}^2/\text{V}$



รูป 1.3 แสดงโครงสร้าง Wurtzite hexagonal ของสาร ZnO

จากสมบัติที่กล่าวมาของสารซิงค์ออกไซด์ เป็นเหตุผลที่ทำให้มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการสังเคราะห์โครงสร้างนาโนของสารซิงค์ออกไซด์เป็นจำนวนมาก โดยที่โครงสร้างนาโนของสารซิงค์ออกไซด์ที่สังเคราะห์ได้มีด้วยกันหลายรูปแบบ⁽²⁸⁾ ยกตัวอย่างเช่น เส้นเข็มขนาดนาโน (nanobelts), เส้นลวดนาโน (nanowires), แท่งนาโน (nanorods), ท่อนาโน (nanotube), อนุภาคนาโน (nanodots or nanoparticle), สปริงนาโน (nanospring), ฯลฯ เป็นต้น ยกตัวอย่างดังรูป 1.4



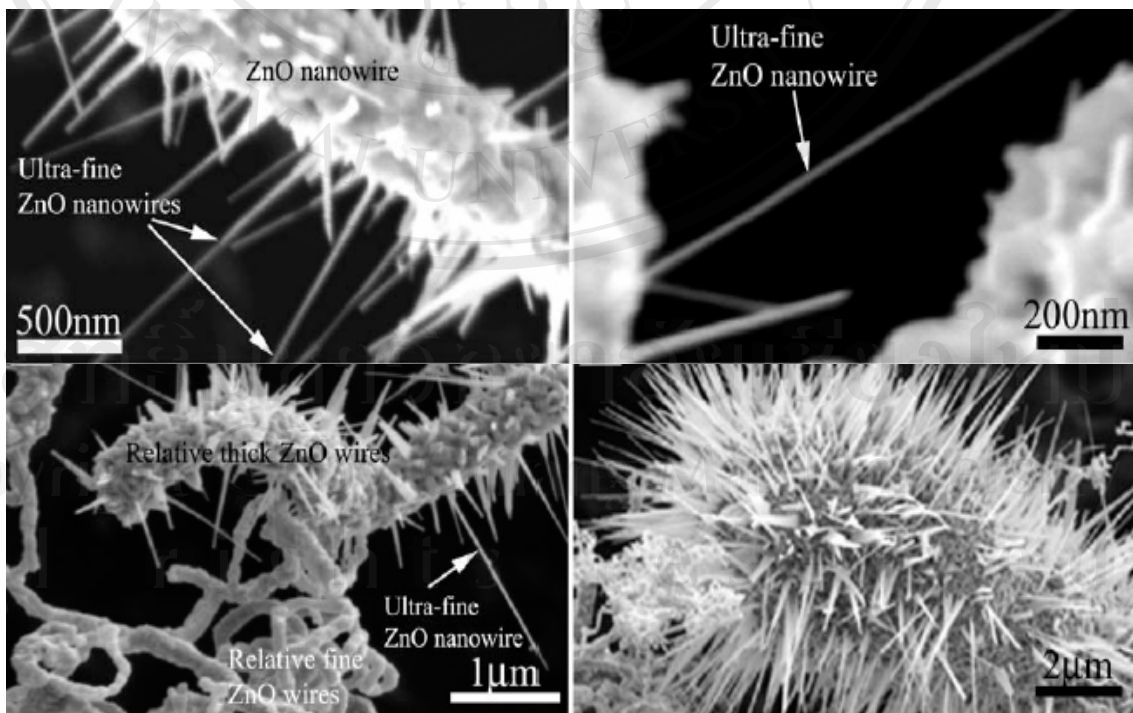
รูป 1.4 สารเชิงซ้อนออกไซด์นาโนโครงสร้างระดับนาโนเมตรแบบต่างๆ⁽²⁹⁾

อย่างไรก็ตามการสังเคราะห์สารเชิงซ้อนออกไซด์ ให้มีโครงสร้างในระดับนาโนเมตรนั้นสามารถทำได้หลายวิธี ยกตัวอย่างเช่น Chemical Vapor Deposition (CVD)^(12, 11), Pulsed Laser Deposition (PLD)⁽⁹⁾, Metal-Organic Chemical Vapor Deposition (MOCVD)⁽²⁵⁾, Electrochemical Deposition⁽²⁷⁾, Thermal evaporation⁽²³⁾, Sputtering technique^(6, 8) and Oxidation Technique^(7, 18, 26) เป็นต้น ซึ่งในแต่ละวิธีก็มีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันไป

การสังเคราะห์โครงสร้างนาโนของสาร ZnO มีด้วยกันหลายวิธี ซึ่งวิธีหนึ่งที่น่าสนใจ และได้รับความนิยมอย่างมาก คือ การออกซิเดชัน (Oxidation) เพราะเป็นวิธีที่ง่ายและมีราคาถูกในการเตรียม ซึ่งมีหลักการง่ายๆ คือ เมื่อมีการเพิ่มอุณหภูมิให้ผง Zn จะเกิดการออกซิเดชันที่บริเวณผิวของ Zn กลายเป็น ZnO และจากการศึกษารายงานการวิจัยส่วนมาก เป็นการออกซิเดชันจากผงหรือแผ่นโลหะของ Zn และพบว่าวิธีการออกซิเดชันจากฟิล์มบาง Zn มีน้อยมาก ดังนั้นจึงมีความสนใจที่จะเตรียมโครงสร้างนาโน ZnO จากการออกซิเดชันฟิล์มบาง Zn โดยมีรายงานการสังเคราะห์สารโครงสร้างนาโนซึ่งคัดออกใช้ด้วยเทคนิคออกซิเดชัน ดังนี้

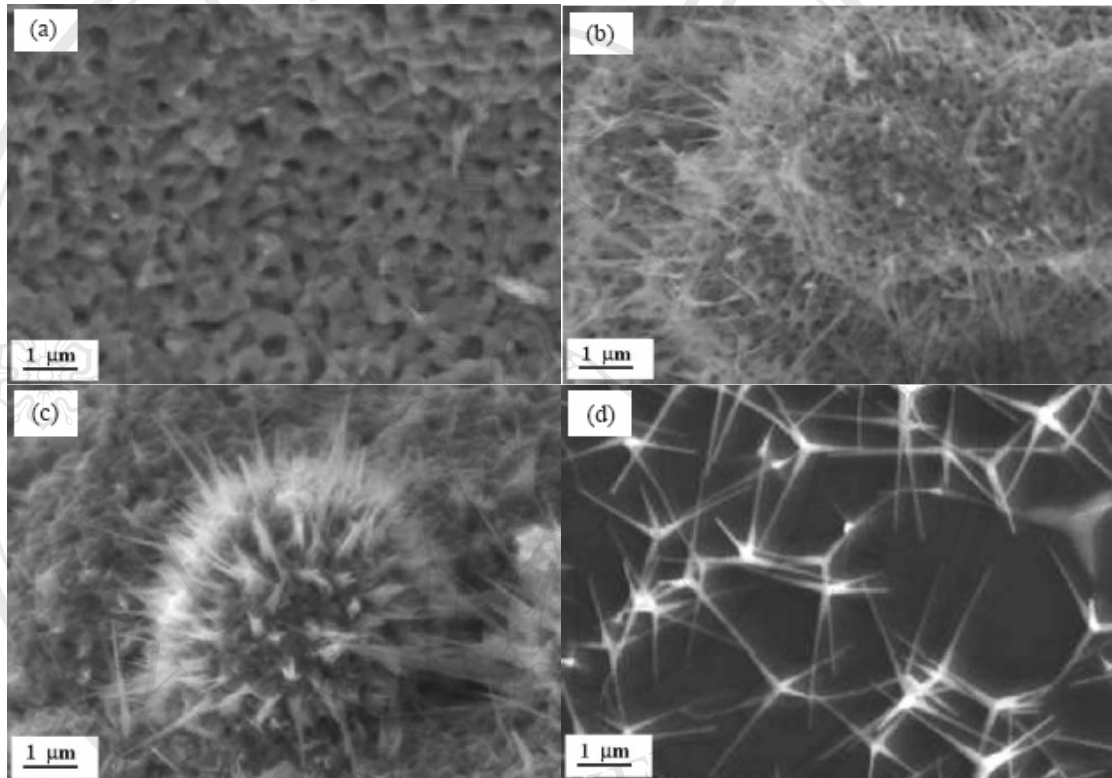
1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในปี 2004 Z. Chen และคณะ⁽⁷⁾ ได้สังเคราะห์ ultra-fine ZnO nanowires ที่แยกออกมาจากเส้นลวดนาโน ZnO ซึ่งต้องเตรียม ZnO+C ที่อุณหภูมิ 1100 °C ภายใต้บรรยากาศของก๊าซไนโตรเจนก่อนเพื่อให้ได้เส้นลวดนาโน ZnO และใช้วิธีออกซิเดชันที่อุณหภูมิ 800 °C ในอากาศปกติทำให้ได้ ultra-fine ZnO nanowires ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8-20 nm และยาว 400 nm-1 μ m แสดงดังรูป 1.5



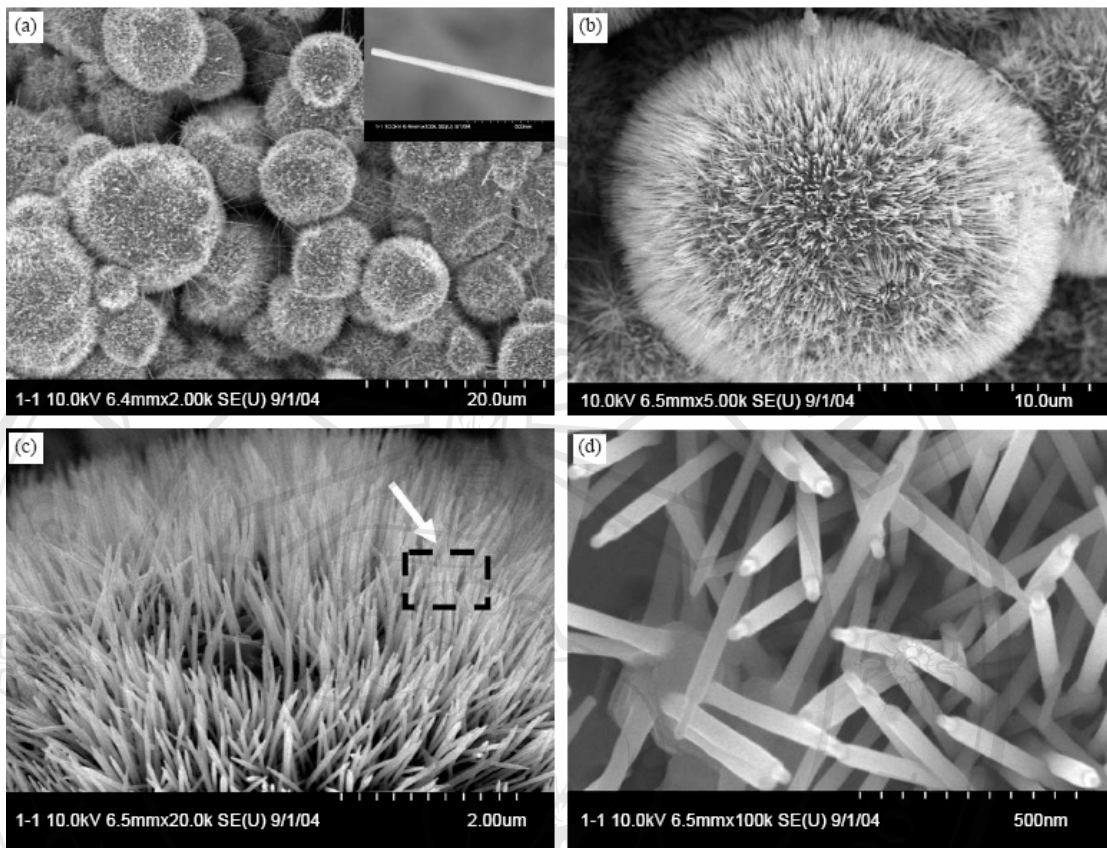
รูป 1.5 เส้นลวดนาโนที่สังเคราะห์ได้จากวิธีออกซิเดชันจากผลงานของ Z. Chen⁽⁷⁾

ในปี 2005 J. Zhang และคณะ⁽²⁶⁾ ได้ทดลองเตรียมโครงสร้างนาโนแบบต่างๆของสาร ZnO โดยใช้วิธีการออกซิเดชัน แผ่นฟอยล์สังกะสี ในบรรยากาศโดยไม่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา และด้วยเงื่อนไขต่างๆ ของการเปลี่ยนแปลงอัตราการเพิ่มอุณหภูมิของเตาเผาแบบท่อ ทำให้ได้โครงสร้างนาโนแบบต่างๆของสาร ZnO ได้ เช่น เส้นลวดนาโน และ เข็มขัดนาโน แสดงดังรูป 1.6



รูป 1.6 โครงสร้างนาโนแบบต่างๆ ของซิงค์ออกไซด์ด้วยเทคนิคออกซิเดชันจากผลการทดลองของ J. Zhang⁽²⁶⁾ โดยที่ (a) Porous (27.5 °C/min) (b) long nanowires (68 °C/min) (c) nanoflowers (97 °C/min) (d) nano-tetrapods (340 °C/min)

ในปี 2005 A. Sekar และคณะ⁽¹⁸⁾ ได้สังเคราะห์ เส้นลวดนาโน ZnO โดยการออกซิเดชันผง Zn บนแผ่นซิลิกอน (100) ซึ่งเป็นแผ่นรองรับ และเผาที่อุณหภูมิ 600 °C จากผลการทดลองทำให้ได้ เส้นลวดนาโน ZnO บนแผ่นซิลิกอน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30-60 nm และยาว 2-4 μm ซึ่งบริเวณปลายของ เส้นลวดนาโน ZnO จะมีจุดเล็กๆ อยู่ทุกเส้น แสดงดังรูป 1.7 และผลจาก Transmission Electron Microscopy (TEM) พบว่าเส้นลวดนาโน ZnO มีทิศทางการเกิดผลึกในแนว [0001]



รูป 1.7 เส้นลวดนาโนซิงค์ออกไซด์ที่สังเคราะห์ด้วยเทคนิคออกซิเดชันจากผลงานของ A. Sekar⁽¹⁸⁾

นอกจากนั้นสารซิงค์ออกไซด์ที่มีโครงสร้างอยู่ในระดับนาโนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ใช้เป็นเซนเซอร์ประเภทต่างๆ ได้ เช่น หัวตรวจวัดก๊าซ เนื่องจากสารซิงค์ออกไซด์จะเปลี่ยนสมบัติไปเมื่อทำปฏิกิริยากับก๊าซ เช่น มีความต้านทานลดลง เมื่ออยู่ในบรรยากาศของไอเอทานอล, แอลกอฮอล์ ฯลฯ เป็นต้น ซึ่งโดยส่วนมากแล้วเซนเซอร์ประเภทนี้จะมีปฏิกิริยาเกิดขึ้นที่ผิวของสาร หรือบางครั้งอาจจะเรียกว่า Surface sensor ดังนั้นการที่สารมีโครงสร้างในระดับนาโนเมตรนั้นจะเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวของการเกิดปฏิกิริยา ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพเซนเซอร์ให้สูงขึ้นดังที่กล่าวไว้แล้ว

ดังนั้นจึงเป็นเหตุทำให้กลุ่มนักวิจัยหันมาสนใจ การประยุกต์ใช้สารนาโนซิงค์ออกไซด์เป็นก๊าซเซนเซอร์ เป็นอย่างมาก ซึ่งมีรายงานผลของการใช้ซิงค์ออกไซด์โครงสร้างนาโนนำมาเป็นก๊าซเซนเซอร์ยกตัวอย่าง เช่น

ในปี ค.ศ. 2004 Q. Wan และผู้ร่วมงาน⁽²⁰⁾ ได้สังเคราะห์เส้นลวดนาโนซิงค์ออกไซด์ด้วยวิธี Thermal evaporation แล้วแยกเส้นลวดนาโนซิงค์ออกไซด์ที่สังเคราะห์ได้มาทดสอบเป็น

หัวตรวจวัดไอเอทานอล ซึ่งผลการทดลองที่ได้ สรุปได้ว่าเส้นลวดนาโนซิงค์ออกไซด์มีความไวในการตอบสนองต่อไอเอทานอล และสภาพไว (sensitivity) มีค่าสูงมาก เมื่ออุณหภูมิของเส้นลวดนาโนซิงค์ออกไซด์มีค่าเป็น 300 องศาเซลเซียส

นอกจากนั้นยังมีรายงานเกี่ยวกับ การผสมธาตุบางอย่างให้แก่สารซิงค์ออกไซด์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับเซนเซอร์ ยกตัวอย่างในปี ค.ศ. 2005 X. Y. Xue และผู้ร่วมงาน⁽²²⁾ ผสมออกไซด์ของดีบุก (Sn) แล้วสังเคราะห์เส้นลวดนาโนของสารประกอบ ZnSnO_3 แล้วทดสอบเป็นหัวตรวจวัดไอเอทานอล พบว่าเซนเซอร์มีสภาพไวที่มีค่าสูง เท่ากับ 42 เท่าที่ความเข้มข้นไอเอทานอล 500 ppm และมีความไวในการตอบสนองประมาณ 1 วินาที

อย่างไรก็ตามสารซิงค์ออกไซด์ยังมีปฏิกิริยากับก๊าซอื่นๆ เช่น ก๊าซไฮโดรเจนดังมีรายงานของ H. T. Wang และผู้ร่วมงาน⁽²¹⁾ ใช้แท่งนาโนซิงค์ออกไซด์ (ZnO nanorods) เป็นหัวตรวจวัดก๊าซไฮโดรเจน ผลการทดสอบพบว่าเซนเซอร์มีการตอบสนองที่ดีต่อก๊าซไฮโดรเจน และเซนเซอร์ทำงานได้ดีที่อุณหภูมิห้อง

ดังนั้นในงานวิจัยนี้ จะเป็นการสังเคราะห์โครงสร้างนาโนซิงค์ออกไซด์ ด้วยเทคนิคออกซิเดชันฟิล์มบางของสังกะสี แล้วนำโครงสร้างนาโนซิงค์ออกไซด์ที่สังเคราะห์ได้มาวิเคราะห์ขนาด รูปร่าง พื้นผิว ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Field Emission Scanning Electron Microscopy: FE-SEM), การวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุด้วย เครื่องสเปกโตรสโกปีพลังงานกระจาย (Energy Dispersive Spectrometer: EDS) เป็นต้น หลังจากนั้นนำโครงสร้างนาโนซิงค์ออกไซด์ไปทดสอบสมบัติเบื้องต้นการเป็นหัวตรวจวัดไอเอทานอล เพื่อเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้เป็น เครื่องตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์ในลมหายใจต่อไป

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

สารซิงค์ออกไซด์ เมื่อมีโครงสร้างอยู่ในระดับนาโนเมตร จะพบว่ามีคุณสมบัติเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ซึ่งมีประโยชน์อย่างมาก และมีประสิทธิภาพสูงเมื่อนำมาประดิษฐ์เป็นอุปกรณ์ก๊าซเซนเซอร์ ดังนั้นในการวิจัยนี้ จึงสนใจศึกษาเงื่อนไข ในการเตรียมโครงสร้างนาโนซิงค์ออกไซด์โดยการออกซิเดชันฟิล์มบางของสังกะสี และวิเคราะห์โครงสร้างทางกายภาพ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ ซึ่งมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1.3.1 เพื่อหาเงื่อนไขในการเตรียมโครงสร้างนาโนซิงค์ออกไซด์โดยการออกซิเดชันฟิล์มบางของสังกะสีโดยการวิเคราะห์โครงสร้างทางกายภาพ

1.3.2 นำโครงสร้างนาโนซิงค์ออกไซด์มาประยุกต์ใช้เป็นหัวตรวจวัดก๊าซแอลกอฮอล์