

## นาโนเทคโนโลยี

**นาโนเทคโนโลยี (Nanotechnology)** หมายถึง วิทยาการในการประกอบและผลิตสิ่งต่างๆ ขึ้นมาจากการจัดเรียงอะตอม หรือโมเลกุลเข้าด้วยกันในระดับนาโนเมตรหรือขนาด 1 ในพันล้านส่วนของ 1 เมตร โดยเป็นการผสมผสานของวิทยาศาสตร์หลายแขนง เช่น ชีววิทยา ชีวเคมี วิศวกรรมศาสตร์สาขาหุ่นยนต์ และเครื่องจักรกล

### ความเป็นมา

คำว่า “นาโน (Nano)” มีรากศัพท์มาจากภาษากรีกว่า “Nanos” แปลว่า “แคระ” และมักเรียกกันในอีกชื่อหนึ่ง “ตัวแคระ” ดังนั้น นาโน จึงเป็นสิ่งของที่เล็กมาก

ตัวอย่าง เช่น สิ่งของที่มีขนาด 1 นาโนเมตร ก็หมายถึงมีขนาด 1 ในพันล้านเมตร (อักษรย่อ น.ม. - nm) หรือเท่ากับ  $1/1,000,000,000$  เมตร (หนึ่งในพันล้านส่วนของเมตร) โดยปกติแล้วใช้เป็นตัวอุปสรรค (prefix) ซึ่งมีค่าเท่ากับหนึ่งในพันล้านส่วน เมื่อนำคำว่า “นาโน” ไปใช้ในหน่วยใดก็ตาม จะหมายถึงพันล้านส่วนของหน่วยนั้น เช่น 1 นาโนเมตรมีขนาดประมาณ 1 ใน 50,000 ส่วนของเส้นผมของคนเรา หรือเส้นผมมีขนาดประมาณ 50,000 นาโนเมตร

หรือน้ำ 1 นาโนลิตร จะเท่ากับน้ำ 1 แก้วที่ได้จากการนำน้ำ 1 ลิตร มาตวงแบ่งออกเป็นพันล้านแก้วเล็กๆ หรือระยะเวลา 1 นาโนวินาที แปลว่าเป็นช่วงเวลาที่ยาวนาน แต่เพียง 1 ส่วนในพันล้านวินาที

หรือเซลล์แบคทีเรียมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่กี่ร้อยนาโนเมตร

หรือสิ่งเล็กๆจิ๋วที่สุดที่มนุษย์สามารถมองเห็นได้โดยไม่ต้องมีเครื่องมือมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10,000 นาโนเมตร

หรืออะตอมของไฮโดรเจน 10 ตัวรวมกันเท่ากับ 1 นาโนเมตร

มีผู้ให้ความหมายของ นาโนเทคโนโลยี ไว้หลากหลาย เช่น

**นาโนเทคโนโลยี (Nanotechnology)** เป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับสิ่งที่เล็กมาก สิ่งของที่มีขนาด 1 นาโนเมตร ก็หมายถึงมีขนาด 1 ในพันล้านเมตร โดยอาจเปรียบเทียบได้อย่างง่าย ๆ ว่า ผู้ชายที่สูง 2 เมตร เท่ากับผู้ชายคนนี้สูงถึง 2 พันล้านนาโนเมตร สิ่งทีเล็กมาก เช่น ดีเอ็นเอ (DNA ตัวย่อของ Deoxy ribonucleic acid) ที่เคยได้ยินกันบ่อยๆ นั้น มีความกว้างของโมเลกุลประมาณ 2.5 นาโนเมตร

**นาโนเทคโนโลยี** เป็นการสร้างเทคโนโลยีจากอะตอม และโมเลกุลของสิ่งต่างๆ ที่ไม่มีชีวิตขนาด 1 ในพันล้านส่วน มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันมากที่สุด โดยเฉพาะการช่วยให้ประชาชนมีสุขภาพดี และสามารถรักษาโรค ซึ่งเรื่องนี้กำลังเป็นที่แพร่หลายในวงการแพทย์ของญี่ปุ่นและอเมริกา เพราะสามารถสร้างเครื่องมือขนาดจิ๋วรักษาโรคในระดับเซลล์ หรือโมเลกุลในร่างกายได้ อย่างเช่น โรค มะเร็ง

**นาโนเทคโนโลยี** หมายถึง เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้าง การสังเคราะห์วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องจักรหรือผลิตภัณฑ์ซึ่งมีขนาดเล็ก

มากในระดับนาโนเมตร เทียบเท่ากับระดับอนุภาคของโมเลกุลหรืออะตอม รวมถึงการออกแบบหรือการใช้เครื่องมือสร้างวัสดุที่อยู่ในระดับที่เล็กมาก หรือการเรียงอะตอมและโมเลกุลในตำแหน่งที่ต้องการได้อย่างแม่นยำ และถูกต้อง ทำให้โครงสร้างของวัสดุหรือสสารมีคุณสมบัติพิเศษไม่ว่าทางด้านฟิสิกส์ เคมี หรือชีวภาพ ส่งผลให้มีผลประโยชน์ต่อผู้ใช้สอย

เดิมมนุษย์สนใจสร้างสิ่งที่มีขนาดใหญ่ เช่น พีระมิด กำแพงเมืองจีน ปราสาทราชวังต่างๆ ส่วนสิ่งที่มีขนาดเล็กก็สนใจเช่นกัน เช่น โทรศัพท์ วิทยุ โทรศัพท์คอมพิวเตอร์ต่อมาทั้งโทรศัพท์ วิทยุ โทรศัพท์ คอมพิวเตอร์แบบกระเป๋านิ้ว (notebook) เป็นต้น ตัวอย่างที่ชัดเจนอีกอย่างหนึ่งคือ การพัฒนาการเก็บข้อมูลที่เปลี่ยนจากการใช้แผ่นเก็บข้อมูล (floppy disk) ที่มีเนื้อที่เก็บไฟล์ขนาดใหญ่มากไม่ได้ จึงจำเป็นต้องใช้หลายๆ แผ่นต่อกันเพื่อเก็บไฟล์ขนาดใหญ่มากเพียงไฟล์เดียวมาเป็นการใช้แผ่นซีดี (compact disc; CD) เพียง 1 แผ่น ก็สามารถเก็บข้อมูลได้มากกว่าหลายเท่าตัว ตัวอย่างเหล่านี้นับเป็นสิ่งที่แสดงถึงความเข้าใจของนักวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมที่ตระหนักในความสำคัญ

ของสิ่งที่มีขนาดเล็กแต่มีประสิทธิภาพสูง จึงทำให้นักวิจัยสนใจในการศึกษาเรื่องของนาโนเทคโนโลยีกันเรื่อยมาจนถึงปัจจุบันและจะก้าวหน้าต่อไปในอนาคต

**นาโนเทคโนโลยี** มีจุดเริ่มต้นโดย **อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ (Albert Einstein)** เป็นผู้ศึกษาขนาดและการเคลื่อนไหวของโมเลกุลน้ำตาล ซึ่งถือว่าเป็นหลักเกณฑ์ที่สำคัญมากของการศึกษาอนุภาคระดับนาโนในเวลาต่อมา หลังจากนั้นได้มีการศึกษาวิจัยนวัตกรรมทางด้านนาโนเทคโนโลยีขึ้นมามากมาย

**ศาสตราจารย์ริชาร์ด ฟายน์แมน (Richard Feynman)** (ค.ศ. 1918 - 1988) เป็นผู้ให้ความคิดว่า วันหนึ่งนักวิทยาศาสตร์จะสามารถจัดเรียงอะตอมได้ จากการที่เขาได้ปาฐกถาเรื่อง *There's plenty of room at the bottom* เมื่อปี ค.ศ. 1959 ว่า “สักวันหนึ่ง เราจะสามารถประกอบสิ่งต่างๆ ผลิตสิ่งต่างๆ ขึ้นมาจากการจัดเรียงอะตอมได้ด้วยความแม่นยำ และเท่าที่ข้าพเจ้ารู้ ไม่มีกฎทางฟิสิกส์ใดๆ แม้แต่หลักแห่งความไม่แน่นอน (uncertainty principle) ที่จะมาขัดขวางความเป็นไปได้” ต่อมาเขาได้รับรางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์เมื่อปี ค.ศ. 1965 จากทฤษฎีควอนตัม



ริชาร์ด ฟายน์แมน (ค.ศ. 1918-1988)

ภาพจาก <http://nanotech.sc.mahidol.ac.th/index.html>

ค.ศ. 1981 เกร็ด บินนิง (Gred Binning) และ ไฮน์ริช โรห์เซอร์ (Heinrich Rohrer) ประสบความสำเร็จในการสร้างกล้อง Scanning tunneling microscope ที่สามารถมองเห็นการจัดเรียงตัวของอะตอมของสารต่างๆ ได้อย่างชัดเจน

ค.ศ. 1986 หนังสือชื่อ “จักรกลแห่งการสร้างสรรค์ (Engines of Creation)” ซึ่งมีเนื้อหาทั้งหมดเกี่ยวกับนาโนเทคโนโลยี ที่แต่งโดย อีริค เดรกเลอร์ (Eric Drexler) ได้เริ่มวางจำหน่ายและได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก คำว่า นาโนเทคโนโลยี จึงติดตลาดแต่นั้นมา

จนกระทั่งปี ค.ศ. 2000 **รัฐบาลสหรัฐอเมริกา** ได้ผลักดันให้เกิดโครงการริเริ่มทางเทคโนโลยีแห่งชาติขึ้นมา ทำให้โลกเกิดกระแสตื่นตัวเกี่ยวกับการพัฒนานาโนเทคโนโลยีขึ้นอย่างมาก

ส่วนทาง**ประเทศเอเชีย ประเทศญี่ปุ่น** ได้จัดตั้งศูนย์วิทยาศาสตร์นาโนและนาโนเทคโนโลยีขึ้นในมหาวิทยาลัยโอซากา มีการวิจัยด้านนาโนเทคโนโลยี และให้ความสำคัญกับนาโนเทคโนโลยีมาก ทั้งการให้ทุนวิจัยและการศึกษา โดยการศึกษาในระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยจัดการเรียนการสอนด้านนาโนเทคโนโลยี และมีการเรียนด้านสร้างสรรค์อุตสาหกรรมใหม่ ที่อยู่บนพื้นฐานของวิทยาศาสตร์นาโน นอกจากนี้ในมหาวิทยาลัยโทโฮคุก็มีการเรียนด้านวิศวกรรมการแพทย์ในอนาคต ที่อยู่บนพื้นฐานของเทคโนโลยีนาโนชีวภาพอีกด้วย

สำหรับ**ประเทศไทย** เริ่มดำเนินการวิจัยทางด้าน Computational Nanoscience เป็นครั้งแรก โดย ดร. ธีรเกียรติ์ เกิดเจริญ ที่ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เมื่อปี พ.ศ. 2538 ซึ่งขณะนั้นคนส่วนใหญ่ในเมืองไทยคิดว่า “**นาโนเทคโนโลยี**” เป็นเรื่องที่เป็นไปไม่ได้

ต่อมาได้มีการตั้ง **ศูนย์นาโนเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหิดล** และ ดร.ธีรเกียรติ์ เกิดเจริญ ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับนาโนเทคโนโลยีเรื่อยมา มีงานวิจัยทางนาโนเทคโนโลยีที่หลากหลายโดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรเกียรติ์ เกิดเจริญและทีมงานรวมทั้งนักศึกษาร่วมทีมวิจัย มีหัวข้องานวิจัยทางนาโนเทคโนโลยีที่น่าสนใจ เช่น โพลีเมอร์นำไฟฟ้า (conductive polymers) เซ็นเซอร์ตรวจโรคท่อนาโนคาร์บอน (carbon nanotube) ระบบรับรู้กลิ่น อุปกรณ์แปลงแสงอินทรีย์ เป็นต้น

ต่อมาปี พ.ศ. 2544 **สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)** อนุมัติให้ดำเนินการวิจัยทางด้านอุปกรณ์โมเลกุล นับเป็นโครงการวิจัยทางด้านนาโนศาสตร์ โครงการแรกของประเทศไทยที่ได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานระดับชาติ

ปี พ.ศ. 2546 คณะรัฐมนตรีอนุมัติการจัดตั้งศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติและให้มีการจัดทำ Roadmap ด้านนาโนเทคโนโลยี โดยรวมหน่วยงานต่างๆ ทุกกระทรวง มาบูรณาการสร้างความเข้มแข็งให้อุตสาหกรรมไทย โดยใช้นาโนเทคโนโลยีเข้ามาช่วย

## ความเกี่ยวข้องระหว่างนาโนเทคโนโลยีกับอุตสาหกรรม

นาโนเทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมทุกด้านเช่น ในด้านการสื่อสาร โทรคมนาคม ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ นักวิจัยกำลังทุ่มเท ชะมักเขม้นทำการค้นคว้าพัฒนาอุปกรณ์ขนาดเล็กประเภทนาโนอิเล็กทรอนิกส์หรือนาโนอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับวัสดุจำพวกพลาสติก เซรามิกส์ วัสดุกึ่งตัวนำและโลหะ ที่จะส่งผลอย่างใหญ่หลวงกับพัฒนาการของเทคโนโลยีขั้นสูงให้ได้เป็นแบบซูเปอร์จีว แต่แจ้ว ประเภทซูเปอร์คอมพิวเตอร์ หุ่นยนต์พลังงาน การผลิตยวดยาน จรวดและอาวุธสงคราม ไปจนถึงเรื่องของการสำรวจโลกและอวกาศนอกจาก

นี้ยังสนใจอุตสาหกรรมยาและผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ที่ได้จากนาโนเทคโนโลยี อุตสาหกรรมสิ่งทอที่ต้องการผลิตเสื้อผ้าที่มีคุณสมบัติพิเศษอุตสาหกรรมกระดาษ สีและเครื่องสำอาง เป็นต้น

นาโนเทคโนโลยียังใช้ในอุตสาหกรรมอื่น ๆ เช่น เครื่องสำอาง หัวไม้กอล์ฟ หรือแม้แต่ชุดชั้นใน โดยใช้นาโนเทคโนโลยีเคลือบที่เส้นใยผ้าช่วยให้สวมใส่สบายขึ้น เนื่องจากตัวอนุภาคจะช่วยดูดความชื้น อีกทั้งยังมีวิตามินอีช่วยบำรุงผิวอีกด้วย จะเห็นได้ว่านาโนเทคโนโลยีนั้นอยู่รอบ ๆ ตัวเรา และแนวโน้มในอนาคตอันใกล้นี้ จะมีการใช้ชิพนาโนในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านมากขึ้น

นาโนเทคโนโลยียังมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของอุตสาหกรรมเป็นอย่างมากอีกด้วย โดยเฉพาะอุตสาหกรรมทางการแพทย์ ในอนาคตการผ่าตัดแบบดั้งเดิม อาจเปลี่ยนไปเป็นการผ่าตัดระดับนาโน (nanosurgeons) โดยการควบคุมหุ่นยนต์นาโน (nanorobots) เข้าไปตรวจจับและทำลายเซลล์มะเร็ง หรือไวรัสที่ต้องการโดยไม่เป็นอันตรายต่อเซลล์อื่น สำหรับอุตสาหกรรมอื่น ๆ เช่น อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ ผลิตภัณฑ์จะมีขนาดเล็กลง สามารถบรรจุข้อมูลได้ถึงล้านล้านล้านตัวอักษรในขนาดเท่าก้อนน้ำตาล

นอกจากนี้ยังมีนาโนเทคโนโลยีที่ใช้ในระดับอุตสาหกรรมเรียบร้อยแล้ว เช่น ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางแบ่งที่มีอนุภาคนาโน ทำให้แบ่งไม่สะท้อนแสงช่วยให้ใบหน้าดูอ่อนเยาว์ขึ้น ผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวอนุภาคนาโนที่ดูดซึมเข้าสู่ผิวหนังดีขึ้น เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของครีมและยังมีนาโนเทคโนโลยีที่จะใช้ได้จริงในอีก 5 - 6 ปีข้างหน้าอีก เช่น ตัวเซนเซอร์ทางการแพทย์ ชิ้นส่วนต่างๆ ของหุ่นยนต์เซนเซอร์นาโนติดรถยนต์ อวัยวะเทียมกระดูกเทียมที่มีอนุภาคในระดับนาโนสำหรับผู้พิการ เป็นต้น

## สาขาย่อยของนาโนเทคโนโลยี

นาโนเทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับหลายสาขาวิชาด้วยกัน ดังนี้

**1. นาโนอิเล็กทรอนิกส์ (nano electronics)** มีการวิจัยและพัฒนา นาโนอิเล็กทรอนิกส์ในหลายแง่มุม ทั้งจากกลุ่มนักวิจัยในมหาวิทยาลัย จากห้องปฏิบัติการของหน่วยงานในภาครัฐและในภาคเอกชน มีการค้นคว้าตั้งแต่ระดับของสมบัติโมเลกุลเดี่ยว การประกอบเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ การสร้างวงจรรองง่าย ๆ ไปจนถึงการพัฒนา “นาโนคอมพิวเตอร์” หรือคอมพิวเตอร์ขนาดจิ๋ว และการทำคอมพิวเตอร์ที่เร็วขึ้นล้านเท่า เป็นต้น

**2. นาโนเคมี (nano chemistry)** กำเนิดขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ. 1985 เมื่อศาสตราจารย์ชาร์ด สمولลีย์ ภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยไรซ์ รัฐเท็กซัส ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ค้นพบฟูลเลอร์รีน และพัฒนาไปเป็นท่อนาโน ตลอดจนถึงเพื่อกาโนอันเป็นต้นกำเนิดของเครื่องจักรนาโนหรือจุลจักรกลที่มีการศึกษากันอย่างกว้างขวางอยู่ในปัจจุบัน

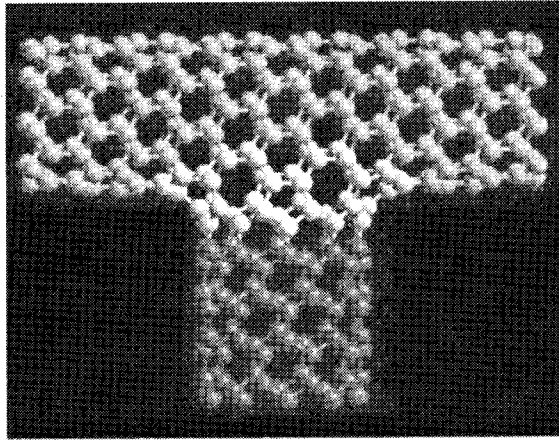
ตัวอย่างผลงานจากนาโนเคมีอีกหนึ่งตัวอย่างคือ คอนกรีตชนิดหนึ่งใช้เทคโนโลยีนาโน คือใช้ biochemical ทำปฏิกิริยาย่อยสลายกับมลภาวะที่เกิดจากรถยนต์ เช่น ไนโตรเจนไดออกไซด์ ในประเทศอังกฤษได้เริ่มมีการใช้เทคโนโลยีนี้ในการสร้างถนนและอุโมงค์ต่างๆ เพื่อลดมลภาวะบนท้องถนน และขณะเดียวกันเทคโนโลยีนาโน ทำให้อนุภาคคอนกรีตมีขนาดเล็กมาก ฝุ่น และแบคทีเรียไม่สามารถฝังตัวในเนื้อคอนกรีตได้ ทำให้อาคารที่ใช้คอนกรีตชนิดนี้ ดูใหม่เสมอ และยังคงไม่สะสมเชื้อโรค

**3. นาโนเทคโนโลยีชีวภาพ (nano biotechnology)** เช่น การสร้างอาหารที่ไม่มีวันหมด การรักษาโรคมะเร็งโดยการดื่มเพียงน้ำผลไม้ที่มีหุ่นยนต์จิ๋วแบบที่มองไม่เห็น การใช้หุ่นยนต์นาโนใน

การป้องกันเชื้อโรค ซ่อมแซมผนังเซลล์ รักษาอาการไข้มันอุดตันในเส้นเลือด หรือการสร้างหุ่นยนต์นาโนที่สามารถเคลื่อนที่ในกระแสเลือดเพื่อเข้าทำลายเชื้อโรคหรือเซลล์มะเร็งในร่างกายโดยไม่ต้องมีการผ่าตัดที่เสี่ยงอันตราย สำหรับในเมืองไทยเราจะเน้นทางด้านสร้างเสริมสุขภาพอนามัยเป็นหลักโดยนำสิ่งที่เรามีบนผืนแผ่นดินไทย ซึ่งนับเป็นมรดกอันมีค่ามาใช้ประโยชน์ให้ได้มากที่สุด เนื่องจากเมืองไทยมีพืชพันธุ์ธัญญาหารที่อุดมสมบูรณ์ ประกอบกับมีนักวิทยาศาสตร์ไทยที่มีความสามารถในการเพาะเลี้ยงอาหารโปรตีนที่มีคุณค่าระดับโมเลกุล

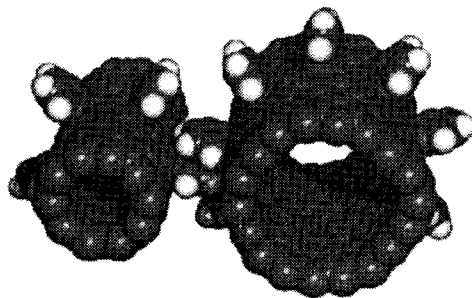
4. **วัสดุนาโน (nano material)** เรียกกันว่า “วัสดุสุดจิ๋ว” หรือ “วัสดุซูเปอร์จิ๋ว” คือเป็นวัสดุที่มีโครงสร้างที่มีขนาดเล็กกว่า 100 นาโนเมตร หรือเป็นการรวมตัวกันของอะตอมเป็นกลุ่มก้อนที่มีขนาดเล็กกว่า 100 นาโนเมตร และมีขนาดเล็กกว่าขนาดของอนุภาคทั่วๆ ไป 10,000 เท่า

5. **นาโนวิศวกรรม (nano engineering)** เช่น การใช้พลังงานแสงอาทิตย์อย่างเต็มที่ การสร้างท่อนาโน (nano tube) แล้วอาจจะตัดแปลงนำมาใช้เป็นเกียร์และแบร็ง สำหรับส่งกำลังในทางวิศวกรรมเครื่องกลระดับโมเลกุล



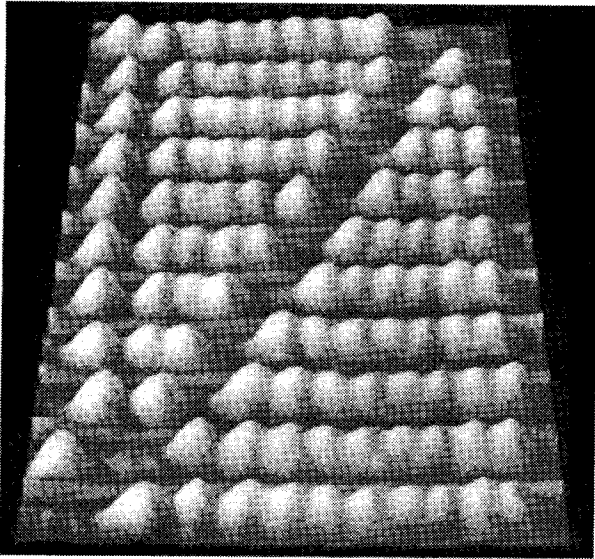
ภาพแสดง Nanotube ที่มาต่อกันเป็นรูปตัว T เพื่อทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์สำหรับวงจรรานาอิเล็กทรอนิกส์ สีเขียวแสดงส่วนของ tube ที่มีสมบัติเป็นตัวนำไฟฟ้า สีแดงคือส่วนที่มีสมบัติกึ่งตัวนำ การที่ Nanotube ซึ่งประกอบด้วยอะตอมของคาร์บอนมีสมบัติการนำไฟฟ้าต่างกัน ก็เนื่องมาจากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ tube ต่างกันนั่นเอง ทำให้ความยากง่ายในการนำไฟฟ้าต่างกันด้วย

(ภาพและคำอธิบายภาพจาก <http://nanotech.sc.mahidol.ac.th/index.html>)



ท่อนาโน (Nanotube) อาจจะตัดแปลงนำมาใช้เป็นเกียร์และแบร็ง สำหรับส่งกำลังในทางวิศวกรรมเครื่องกลระดับโมเลกุล (ภาพและคำอธิบายจาก <http://nanotech.sc.mahidol.ac.th/index.html>)

นอกจากนี้ยังมีสาขาวิชาที่หลากหลาย เช่น นาโนเซนเซอร์ (Nano Sensor) การแพทย์นาโน (Nano Medicine) เช่น การรักษาโรคมะเร็ง นาโนมอเตอร์ (Nano Motor) หรือ นาโนอุปกรณ์ (Nano Device) นาโนยนต์หรือหุ่นยนต์นาโน (Nano Robot) เกษตรกรรมยุคนาโน (Nano Agriculture) อาหารยุคนาโน (Nano Food) นาโนโซลาร์เซลล์ (Nano Solarcell) และโรงงานนาโน (Nano Factory) เป็นต้น



ภาพแสดง Nanoobacus (หรือ ลูกคิดนาโน เป็นลูกคิดที่มีขนาดเล็กที่สุดในโลก ตัวลูกคิดทำจากโมเลกุลคาร์บอน-60 จากเครื่อง ATM

(ภาพและคำอธิบายภาพจาก

<http://nanotech.sc.mahidol.ac.th/index.html>)

## ตัวอย่างหน่วยงานในประเทศไทย ที่ทำการวิจัยทางด้านนาโนเทคโนโลยี

1. ศูนย์นาโนเทคโนโลยี ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยมหิดล ทำการวิจัยในด้านของ ประดิษฐ์กรรมและวิศวกรรมนาโนเทคโนโลยี เช่น มี ผลงานวิจัยในการผลิตโพลิเมอร์เรืองแสง โดยใช้ นาโนเทคโนโลยี ตั้งเป้าหมายไปทดแทนอุปกรณ์ชิ้นส่วน อิเล็กทรอนิกส์ในไฟฟ้า ประหยัดพลังงานมากกว่า

หลอดไฟแบบเดิม และไม่เกิดขยะอิเล็กทรอนิกส์ เพราะย่อยสลายสู่สภาพแวดล้อมได้ง่าย

ศูนย์นาโนเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหิดล ยัง รับสมัครนักศึกษาเข้าเรียนหลักสูตร (Computational Science ระดับปริญญาโท และ ปริญญาเอก ผ่าน ระบบทางไกล โดยลงทะเบียนเรียนเพื่อรับปริญญา ของมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ จังหวัดนครศรีธรรมราช แต่ทำวิจัยและเรียนจริงที่ ศูนย์นาโนเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ ปริญญา : Master of Science (M.Sc.) and Doctor of philosophy (ph.D.) in computational Science ออกโดย มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

2. คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย ได้จัดตั้งห้องปฏิบัติการวิจัยสิ่ง ประดิษฐ์สารกึ่งตัวนำ (SDRL) และได้ทำการศึกษา วิจัย พัฒนา และตรวจสอบสารกึ่งตัวนำ

3. ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้จัดตั้งห้องปฏิบัติการ วิจัยฟิสิกส์สารกึ่งตัวนำ และทำการศึกษา สารประกอบกึ่งตัวนำ ซึ่งเป็นสารที่มีศักยภาพสูงใน การใช้เป็นสารประกอบเพื่อผลิตเซลล์แสงอาทิตย์

4. ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทำการวิจัยทางด้านสารกึ่ง ตัวนำที่เกี่ยวข้องกับนาโนเทคโนโลยี

5. ห้องปฏิบัติการวิจัยไมโครอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง การวิจัยได้มุ่งเน้นในการผลิตสิ่งประดิษฐ์ โครงสร้างของ MOS และได้มีการพัฒนาแผ่นฟิล์ม ที่ทำด้วยเพชร โดยใช้วิธี CVD

6. มหาวิทยาลัยขอนแก่น มีการวิจัยโดย เน้นไปทางด้านการใช้เทคนิค CVD มาผลิตฟิล์มที่ ทำด้วยเพชร

7. ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยเครื่องกำเนิดแสง ซินโครตรอนแห่งชาติ (ตั้งอยู่ในมหาวิทยาลัย

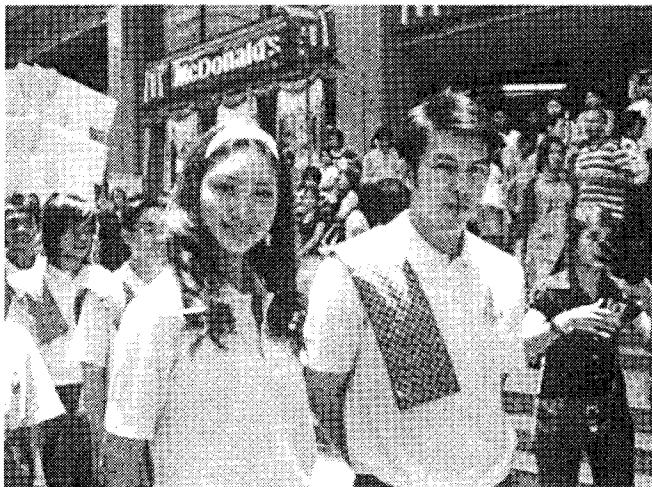
เทคโนโลยี สุรนารี โดยการกำกับดูแลของกระทรวง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สิ่งแวดล้อม) ทำการศึกษา ความเป็นไปได้ในการสร้างเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนขึ้นในประเทศไทย ผลสรุปพบว่า ประเทศไทย มีศักยภาพเพียงพอในการดำเนินการสร้างเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน

**8. สถาบันวิจัยโลหะและวัสดุ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ร่วมกับสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สนช.) และ บริษัท ยูไนเต็ท เท็กซ์ไทล์ มิลล์ จำกัด** ประสบความสำเร็จในการผลิต “เสื่อกีฬาเทนนิสเทคโนโลยี” โดยพัฒนาเทคนิคจาก “อนุภาคเงิน” แทรกลงใยผ้าได้ทุกชนิด ช่วยยับยั้งแบคทีเรียจากเหงื่อและรอยด่าง พร้อมขจัดกลิ่นไม่พึงประสงค์อันเกิดจากเชื้อราซ้กแล้ว 30 ครั้ง ผงเงินยังไม่จางและทดสอบยังไม่พบอาการแพ้ พร้อมส่งต่อเทคโนโลยีให้ภาคอุตสาหกรรมพัฒนาใช้เชิงพาณิชย์ตามโครงการ “แปลงเทคโนโลยีเป็นทุน”

ล่าสุดบริษัท ยูไนเต็ท เท็กซ์ไทล์ มิลล์ จำกัด หนึ่งในกลุ่มบริษัทผู้นำอุตสาหกรรมสิ่งทอและบริษัทอื่น ในเทค เท็กซ์ไทล์ จำกัด ได้จัดทำ **เสื่อฉลองครองราชย์ ๖๐ ปี ของสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว** ภายใต้แบรนด์ I-TEX ด้วยนวัตกรรม I-TEX (SILVER NANO เสื่อไร้แบคทีเรีย) เนื่องในวโรกาสฉลองสิริราชสมบัติครบรอบ ๖๐ ปี ของพระบาทสมเด็จพระ

พระเจ้าอยู่หัว โดยเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์สิ่งทอไทย และเป็นทรัพย์สินทางปัญญาที่คนไทยวิจัยคิดค้นขึ้นมา โดยได้มีการจดสิทธิบัตรถูกต้องเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และเป็นผลงานการวิจัยของสถาบันวิจัยโลหะและวัสดุ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ร่วมกับ บริษัท ยูไนเต็ท เท็กซ์ไทล์ มิลล์ จำกัด โดยการสนับสนุนจากสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ปกติแล้วนวัตกรรมนาโนจะใช้ในวงการต่างๆ แต่สำหรับวงการอุตสาหกรรมสิ่งทอ เราถือเป็นเจ้าแรกของโลกที่นำนวัตกรรมซิลเวอร์นาโนมาใช้ โดยผลวิจัยของคนไทยจากห้องปฏิบัติการโดยผลงานชิ้นนี้ได้รับคัดเลือกให้เป็นสุดยอดนวัตกรรมแห่งชาติปี 2548 เป็นรางวัลอันดับ 1 ด้วย ซึ่งคุณสมบัติของซิลเวอร์นาโนจะไปยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย ระงับกลิ่นเหงื่อและไม่เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง ซึ่งเหมาะกับประเทศไทยเป็นอย่างมาก เพราะมีอากาศร้อนนอกจากนี้ วิถีชีวิตที่เร่งรีบของคนในปัจจุบัน ที่ไม่ได้ซักผ้าในทันทีหรือทุกวัน ทำให้ผ้าที่ถูกรองเก็บไว้เกิดการสะสมเชื้อโรค ซึ่งคุณสมบัติพิเศษของซิลเวอร์นาโนจะช่วยลดแบคทีเรียที่เกิดขึ้นได้โดยคาดว่าภายในระยะเวลาไม่เกิน 6 เดือน เสื่อซิลเวอร์นาโน จะได้รับความนิยมจากผู้บริโภคอย่างสูง



**9. ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ (นาโนเทคโนโลยี) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การผลิตเส้นใยนาโนในโพลีเมอร์เพื่อการพัฒนาระบบนำส่งยาปฏิชีวนะ” โดยได้พัฒนาเส้นใยนาโนผสมยารักษาแผลผู้ป่วยโรคเบาหวาน ซึ่งเป็นทางเลือกใหม่ในการนำส่งยาเพื่อการรักษาโรค คาดว่าไม่เกิน 2 ปี จะแล้วเสร็จ

### **นาโนเทคโนโลยีกับการศึกษา**

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของไทยพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งฟิสิกส์เคมีชีววิทยาเทคโนโลยีชีวภาพและอิเล็กทรอนิกส์อยู่ด้วย จึงควรจะนำตัวอย่างของนาโนเทคโนโลยีให้นักเรียนได้เรียนรู้เป็นพื้นฐานด้วย ส่วนในระดับมหาวิทยาลัยก็มีการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีเนื้อหาวิชาเรื่องนาโนเทคโนโลยีอยู่แล้ว และยังมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับนาโนเทคโนโลยีในมหาวิทยาลัยหลายแห่ง บางแห่งตั้งเป็นศูนย์นาโนเทคโนโลยีขึ้นโดยเฉพาะ คาดว่าจะก้าวหน้ายิ่งขึ้นไป

นาโนเทคโนโลยีเป็นเทคโนโลยีที่มีศักยภาพสูงในการสร้างผลิตภัณฑ์ทางอุตสาหกรรมได้หลากหลายชนิด ซึ่งไม่สามารถทำได้ด้วยเทคโนโลยีในปัจจุบัน เช่น การทำคอมพิวเตอร์ขนาดจิ๋วและการทำคอมพิวเตอร์ที่เร็วขึ้นล้านเท่า การสร้างหุ่นยนต์นาโนที่สามารถเคลื่อนที่ในกระแสเลือดเพื่อเข้าทำลายเชื้อโรคหรือเซลล์มะเร็งในร่างกายโดยไม่ต้องมีการผ่าตัดที่เสี่ยงอันตราย หรือการรักษาโรคมะเร็งโดยการดื่มเพียงน้ำผลไม้ที่มีหุ่นยนต์จิ๋วแบบที่มองไม่เห็น สิ่งเหล่านี้คงไม่นานเกินรอแน่นอน

อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่านาโนเทคโนโลยีมีความสามารถในการสร้างสรรค์สิ่งที่เป็นไปได้ในโลกจำนวนมากมาย แต่จะถูกจำกัดด้วยความสามารถในการคิดและจินตนาการของมนุษย์ สิ่งที่เราต้องพึงระลึกไว้ก็คือการใช้นาโนเทคโนโลยีมีความเป็นไปได้ที่จะทำให้เกิดการสร้างสรรค์และการเสี่ยงต่ออันตราย จึงเป็นสิ่งที่นักวิจัยพยายามคิดและหาทางแก้ปัญหาปัญหาสำคัญด้วยการลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นให้น้อยที่สุด

**ทวน พิณสุพันธ์**



## บรรณานุกรม

- “ความเป็นมาของนาโนเทคโนโลยี” ใน <http://www.nanotec.on.th/nanotec/inolex.php#>
- “ไทยควรตระหนักความสำคัญ นาโนเทคโนโลยี” ใน <http://www.se-ed.com/magazine/news.aspx?iRun=542>
- ธีรเกียรติ์ เกิดเจริญ. “นาโนเทคโนโลยีความเป็นไปได้ และทิศทางในอนาคต,” **วารสารเทคโนโลยีวัสดุ**. ฉบับเดือนตุลาคม - ธันวาคม 2542.
- ผู้จัดการออนไลน์. “นักวิจัยไทยเตรียมผลิตพลาสติกออร์แกนิกเส้นใยนาโนผสมยาปฏิชีวนะรักษาแผลเบาหวาน,” ใน <http://www.manager.co.th/Science/ViewNews.aspx?NewsID=9480000151628>
- ผู้จัดการออนไลน์. “มหิตลผลผลิตหลอดไฟนาโนเทคโนโลยีแทนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์,” ใน <http://www.manager.co.th/Science/ViewNews.aspx?NewsID=9480000005899>
- ผู้จัดการออนไลน์. “สนช. - จุฬาฯ โชว์ ‘เสื้อกีฬานาโน,’ “ตัวแรกของไทย” ใน <http://www.manager.co.th/Science/ViewNews.aspx?NewsID=9480000100580>
- ยอดททัย เทพธรานนท์และ ประมวล ตั้งบริบูรณ์รัตน์. **นาโนเทคโนโลยี...เทคโนโลยีซูเปอร์จิ๋ว**. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2545.
- รอยิม ปรามาท. แปล. **นาโนเทคโนโลยี นวัตกรรมจิ๋วปฏิวัติโลก**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มติชน, 2547. “เรื่องนาโนเทคโนโลยี,” ใน <http://arit.cmru.ac.th/topic/topic3.php?topicid=1000000003>
- วิลาศ นิรันดร์สุขศิริ. “นาโนเทคโนโลยี สร้างโลกที่ดีกว่า...ทีละอะตอม,” **อัพเดท**. 12(134) : 56 - 62 ; สิงหาคม 2540.
- “สถานการณ์นาโนศาสตร์ในประเทศไทย,” ใน <http://nanotech.sc.mahidol.ac.th/course/>
- สมนึก บุญพาไสว. “นาโนเทคโนโลยีเทคโนโลยีในศตวรรษที่ 21,” ใน <http://www.ipst.ac.th/design/document/21st-century-technology.pdf>
- สรินทร ลิมปนาท. “นาโนเทคโนโลยี,” ใน <http://www.material.chula.ac.th/Radio47/May/radio5-1.htm>
- อดิสร เตื่อนตรานนท์. **นาโนเทคโนโลยี จิวทัศน์**. กรุงเทพมหานคร : เนชั่นบุ๊คส์, 2548.