



คำชี้แจงสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน  
เรื่อง การขอรับการส่งเสริมการลงทุนในกิจการ  
ประเภท ๒.๑๙ กิจการผลิตวัสดุนาโน หรือการผลิตผลิตภัณฑ์จากวัสดุนาโนที่ผลิตเอง  
(Manufactured Nano Material)

เพื่อให้การส่งเสริมการลงทุนในกิจการประเภท ๒.๑๙ กิจการผลิตวัสดุนาโน หรือการผลิตผลิตภัณฑ์จากวัสดุนาโนที่ผลิตเอง (Manufactured Nano Material) ตามประกาศคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนที่ ๑๐/๒๕๕๒ ลงวันที่ ๑๕ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๕๒ เรื่อง ประเภท ขนาด เงื่อนไข และสิทธิประโยชน์ของแต่ละประเภทกิจการที่ได้รับการส่งเสริมการลงทุนมีความชัดเจนยิ่งขึ้น สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนจึงออกคำชี้แจงดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ คุณสมบัติของวัสดุนาโนหรือผลิตภัณฑ์จากวัสดุนาโนที่ผลิตเอง (Manufactured Nano Material)

๑.๑ คุณสมบัติของวัสดุนาโน มีดังนี้

- ๑.๑.๑ เป็นวัตถุที่อย่างน้อยมีมิติใดมิติหนึ่งมีขนาดในช่วงประมาณ ๑ - ๑๐๐ นาโนเมตร ตามมาตรฐานกำหนด (ISO TC 229)
- ๑.๑.๒ มีโครงสร้างของสารในรูปแบบใหม่ที่ให้คุณสมบัติพิเศษ (ที่อาจจะไม่เคยมีมาก่อน) ซึ่งสามารถควบคุมได้
- ๑.๑.๓ มีข้อมูลหรือข้อพิสูจน์ทางวิทยาศาสตร์ที่อธิบายรายละเอียดการทำหน้าที่ (Function) ของวัสดุนาโนนั้นได้

๑.๒ ผลิตภัณฑ์จากวัสดุนาโนที่ผลิตเอง (Manufactured Nano Material) หมายถึงผลิตภัณฑ์ทุกประเภทที่มีส่วนประกอบของวัสดุนาโนที่ผลิตเองโดยมีคุณสมบัติตามข้อ ๑.๑

ข้อ ๒. สาขาย่อยวัสดุนาโนที่อยู่ในข่ายขอรับการส่งเสริม

๒.๑ วัสดุนาโน (Nanomaterials) เป็นวัสดุที่สามารถเป็นได้ทั้ง โลหะ เซรามิก โพลีเมอร์ และคอมพอสิต (Composite) ซึ่งถูกสังเคราะห์ขึ้นมาโดยการดัดแปลงการจัดเรียงตัวของอะตอมหรือโมเลกุลให้มีคุณสมบัติต่างๆ เช่น สมบัติการนำไฟฟ้า สมบัติเชิงกล และสมบัติทางแม่เหล็ก เป็นต้น จะมีคุณสมบัติแตกต่างไปจากวัสดุนาโนชนิดเดียวกันเมื่อมีขนาดใหญ่ขึ้น

/วัสดุนาโน...

วัสดุนาโนแบ่งตามโครงสร้างทางกายภาพได้เป็น ๓ ชนิด ได้แก่

- ๒.๑.๑ วัสดุที่มีขนาดเป็นนาโนเมตรในทั้ง ๓ มิติ (All 3 Dimensions on Nano scale) เช่น อนุภาคนาโน (Nanoparticles) รูพรุนระดับนาโน (Nanovoids) สารอินทรีย์ที่มีโครงสร้างโมเลกุลขนาดใหญ่ (Organic materials with large molecular structures) โพลีเมอร์นำไฟฟ้า (Electrically conductive polymers) เป็นต้น
- ๒.๑.๒ วัสดุที่มีขนาดเป็นนาโนเมตรใน ๒ มิติ (2 Dimensions on Nano scale) เช่น เส้นใยนาโน (Nanofibers) ท่อนาโน (Nanotubes) เป็นต้น
- ๒.๑.๓ วัสดุที่มีขนาดเป็นนาโนเมตรใน ๑ มิติ (1 Dimension on Nano scale) เช่น ฟิล์มบางนาโน (Nano Thin films) เป็นต้น

๒.๒ ประเภทและการใช้งานวัสดุนาโนสามารถแบ่งย่อยออกได้เป็นหลายกลุ่มตามการประยุกต์ใช้สอยที่สำคัญ จำแนกได้ ดังนี้

- ๒.๒.๑ Class 1: Discrete Nano-objects เป็นการใช่วัสดุนาโนในรูปอิสระที่สังเคราะห์เตรียมได้ เช่น อนุภาคนาโน และเส้นใยนาโน เป็นต้น วัสดุนาโนในกลุ่มนี้เป็นวัสดุตั้งต้นสามารถตรวจสอบความเป็น “นาโน” ได้ และนำไปใช้งานขึ้นรูปผสมกับวัสดุอื่นๆได้
- ๒.๒.๒ Class 2: Surface Nano-featured materials เป็นการใช่วัสดุนาโนที่ขึ้นรูปฝังบนผิวหรือปลุกบนผิว ให้ใช้งานทั่วไปได้สะดวกขึ้น เช่น การเคลือบอนุภาคนาโนบนผิว หรือเส้นใยผ้า เป็นต้น
- ๒.๒.๓ Class 3: Bulk Nano-structured materials เป็นการผสมวัสดุนาโนลงไปเนื้อวัสดุเพื่อขึ้นรูป เช่น วัสดุพลาสติกที่ผสมอนุภาคนาโน หรือ เส้นใยนาโน วัสดุที่มีรูพรุนระดับนาโน เป็นต้น

รายละเอียดตามตารางที่ ๑

๒.๓ ตัวอย่างธุรกิจที่เกี่ยวข้อง  
รายละเอียดตามตารางที่ ๒

จึงขอชี้แจงมาเพื่อทราบโดยทั่วกัน

สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน



ตารางที่ ๑ แสดงประเภทและการใช้งานวัสดุนาโน

		Class		
		Class 1: วัสดุนาโนในรูปอิสระ (Discrete Nano-objects)	Class 2: วัสดุนาโนที่ขึ้นรูปฝังบนผิวหรือปลูกบนผิว (Surface Nano-featured materials)	Class 3: การผสมวัสดุนาโนลงไปเนื้อวัสดุเพื่อขึ้นรูป Bulk Nano-structured materials
Dimensionality	วัสดุที่มีขนาดเป็นนาโนเมตรใน ทั้ง 3 มิติ (All 3 Dimensions on Nano scale)	Nanoparticles (Smoke, Diesel fumes)	Nanocrystalline films	Nanocrystalline materials Nanoparticle composites
	วัสดุที่มีขนาดเป็นนาโนเมตรใน 2 มิติ (2 Dimensions on Nano scale)	Nanorods and tubes (Carbon nano tubes)	Nano interconnects	Nanotube-reinforced composites
	วัสดุที่มีขนาดเป็นนาโนเมตรใน 1 มิติ (1 Dimension on Nano scale)	Nanofilms foils (Gilding foil)	Nano surface layers	Multilayer structures

ตารางที่ ๒ แสดงตัวอย่างธุรกิจที่เกี่ยวข้อง

		Class		
		Class 1: วัสดุนาโนในรูปอิสระ (Discrete Nano-objects)	Class 2: วัสดุนาโนที่ขึ้นรูปฝังบนผิวหรือปลุกบนผิว (Surface Nano-featured materials)	Class 3: การผสมวัสดุนาโนลงไปเนื้อวัสดุเพื่อขึ้นรูป Bulk Nano-structured materials
Dimensionality	วัสดุที่มีขนาดเป็นนาโนเมตรในทั้ง 3 มิติ (All 3 Dimensions on Nano scale)	<p><u>Nanoparticles</u></p> <p>1. อนุภาคนาโนของโลหะหรือโลหะออกไซด์ เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aluminium Oxide (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)</li> <li>- Calcium carbonate (CaCO<sub>3</sub>)</li> <li>- Indium Oxide (In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)</li> <li>- Silicon Dioxide (SiO<sub>2</sub>)</li> <li>- Titanium Dioxide (TiO<sub>2</sub>)</li> <li>- Zinc Oxide (ZnO)</li> <li>- Silver Nanoparticles</li> <li>- Quantum dots</li> <li>- โลหะออกไซด์อื่นๆ โดยการเผาไหม้ไอของโลหะเฮไลต์และไฮโดรคาร์บอน</li> </ul> <p>2. การสังเคราะห์สารอินทรีย์โครงสร้างโมเลกุลขนาดใหญ่ เช่น โมเลกุลเชิงฟังก์ชัน (Lotus effect) โพลีเมอร์ผสม (co-polymers) และโพลีเมอร์นำไฟฟ้า โพลีเมอร์เรืองแสง โดยใช้นาโนเทคโนโลยีเพื่อทดแทนอุปกรณ์ชิ้นส่วนไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์</p>	<p><u>Nanocrystalline films</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- วัสดุกรองเคลือบอนุภาคนาโน ตัวดูดซับเคมี</li> <li>- แผ่นกรองเคลือบตัวเร่งปฏิกิริยา</li> <li>- แผ่นพลาสติกปิดแผลที่เคลือบอนุภาคนาโน</li> <li>- ฝ้ายต้านเชื้อ</li> <li>- ตัวกรองน้ำ/ บำบัดน้ำเสีย</li> <li>- สีทำความสะอาดตัวเอง</li> </ul>	<p><u>Nanocrystalline materials</u></p> <p><u>Nanoparticle composites</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Active packaging พลาสติกผสมอนุภาคนาโน</li> <li>- วัสดุที่มีรูพรุนระดับนาโน (Nanoporous materials) เช่น เป็นวัสดุกรอง</li> <li>- Ceramics เสริมแรง/ ต้านเชื้อ</li> <li>- Clay-composite</li> <li>- Zeolite สำหรับกรองน้ำ/ อากาศ หรือตัวเร่งปฏิกิริยา</li> <li>- ตัวเก็บประจุผสมอนุภาคนาโน</li> <li>- พลาสติกที่มีคุณสมบัติการต้านเชื้อ</li> <li>- เยื่อเลือกผ่านเสริมแรง (Active membrane catalytic converter)</li> <li>- วัสดุทันตกรรม</li> </ul>

ตารางที่ ๒ แสดงตัวอย่างธุรกิจที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

		Class		
		Class 1: วัสดุนาโนในรูปอิสระ (Discrete Nano-objects)	Class 2: วัสดุนาโนที่ขึ้นรูปฝังบนผิวหรือปลูกบนผิว (Surface Nano-featured materials)	Class 3: การผสมวัสดุนาโนลงไปเนื้อวัสดุเพื่อขึ้นรูป Bulk Nano-structured materials
Dimensionality	วัสดุที่มีขนาดเป็นนาโนเมตรใน 2 มิติ (2 Dimensions on Nano scale)	<p><u>Nanorods and tubes</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การสังเคราะห์ท่อนาโนจากวัสดุคาร์บอนและเซรามิก</li> <li>- การสังเคราะห์เส้นใยนาโน</li> </ul>	<p><u>Nano interconnects</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ขั้วไฟฟ้าที่มีเส้นใยนาโน เช่น สำหรับใช้ในเซลล์เชื้อเพลิง Fuel cell</li> <li>- การเคลือบเส้นใยบนขั้วไฟฟ้าสำหรับแก๊สเซ็นเซอร์</li> </ul>	<p><u>Nanotube-reinforced composites</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- วัสดุ/เส้นใย/ฟิล์มเสริมแรง ได้แก่ วัสดุดมระดับนาโนระหว่างคาร์บอนนาโนทิวบ์ ซิลิคอนคาร์ไบด์ นาโนไฟเบอร์ และอีพ็อกซีเรซิน โดยนำไปใช้ในการผลิตพลาสติกชนิดใหม่ที่มีความแข็งแรงสูง ทนต่อการขีดข่วนได้ดี มีน้ำหนักเบาและทนต่ออุณหภูมิสูงได้ เช่น การผลิตตัวถัง กันชน</li> <li>- กาวนำไฟฟ้า/ ความร้อน</li> <li>- แผ่น/ เสื้อผ้ากันไฟฟ้าสถิต</li> </ul>
	วัสดุที่มีขนาดเป็นนาโนเมตรใน 1 มิติ (1 Dimension on Nano scale)	<p><u>Nanofilm foils</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เยื่อเลือกผ่านระดับนาโน (Active membrane)</li> <li>- การสังเคราะห์กราฟีน</li> </ul>	<p><u>Nano surface layers</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. วัสดุเคลือบให้มีคุณสมบัติพิเศษ เช่น <ul style="list-style-type: none"> <li>- การเคลือบผิวกันน้ำ</li> <li>- การเคลือบผิวกันฝ้า/ฝุ่น</li> <li>- การเคลือบแข็ง</li> <li>- การเคลือบลดแรงเสียดทาน</li> </ul> </li> <li>2. กระจกนำไฟฟ้า</li> </ol>	<p><u>Multilayer structures</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- แวนตาปริบโฟกัสได้ แวนตาเปลี่ยนสี</li> <li>- ไดโอดเปล่งแสงกึ่งตัวนำชนิดอินทรีย์ (OLED)</li> <li>- ชั้นฟิล์มบางสารกึ่งตัวนำ สารประกอบตัวนำ เพื่อผลิตเซลล์แสงอาทิตย์</li> <li>- เซลล์แสงอาทิตย์ไฮบริดสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ (Organic Solar Cells)</li> <li>- อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์นาโน จากวัสดุดมไฮบริดสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์</li> <li>- อุปกรณ์ที่ใช้วัสดุนาโนสำหรับการตรวจวัดเชื้อโรคและสารเคมี</li> <li>- อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ระดับนาโน (เพิ่ม Quantum dots) เช่น LED (Bright), Laser เป็นต้น</li> <li>- สารเคลือบเปล่งแสงในหลอดไฟฟ้า จอแสดงผลพลาสมา</li> <li>- กระจกเปลี่ยนสี (Electrochromic)</li> <li>- เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อม (TiO<sub>2</sub>)</li> </ul>