หน้าสรุปโครงการ (Executive Summary)
ทุนวิจัยหลังปริญญาเอก

1. โครงการ เงื่อนไขที่เหมาะสมในการควบคุมการสังเคราะห์ท่อนาโนคาร์บอนด้วยวิธีอาร์คดิสชาร์จ
Optimum Conditions for Synthesis of Carbon Nanotubes by Arc Discharge Method

2. หัวหน้าโครงการ

ดร. พิศิษฐ์ สิงห์ใจ
หน่วยงาน ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์ (053) 943369 ต่อ NA
โทรสาร (053) 892271
E-mail: singjai@chiangmai.ac.th

3. สาขาวิชาที่ทำการวิจัย วัสดุศาสตร์ เน้นวัสดุนาโน (Nanomaterials)

4. งบประมาณทั้งโครงการ 200,000 บาท (สองแสนบาท)

5. ระยะเวลาดำเนินงาน 1 ปี

6. ได้เสนอโครงการนี้ หรือโครงการที่มีส่วนเหมือนกับเรื่องนี้บางส่วน เพื่อขอทุนต่อแหล่งอื่นที่ใดบ้าง

☑ ไม่ได้เสนอต่อแหล่งทุนอื่น

7. ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

คาร์บอนพบได้ในหลายอัญรูป (Allotropic forms) ได้แก่ เพชร แกรไฟต์ และเมื่อปี 2534 มีรายงานการค้นพบโครงสร้างแบบท่อขนาดจิ๋วไร้ตะเข็บเรียกว่า “ท่อนาโนคาร์บอน” (Carbon nanotubes, CNTs) โดยนักวิทยาศาสตร์ชาวญี่ปุ่นชื่อ สุมิโอะ อีจิมะ (Sumio Iijima) นับตั้งแต่นั้นมานักวิจัยในหลายประเทศได้ให้ความสนใจศึกษาวิจัย ทั้งการคำนวณทางทฤษฎีและการทดลองเกี่ยวกับสมบัติของท่อนาโนคาร์บอน เนื่องจากสมบัติที่โดดเด่นในทางเคมี ทางกลและทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ตัวอย่างเช่น ในทางกลพบว่าเทียบขนาดพื้นที่หน้าตัดเท่ากัน ท่อนาโนคาร์บอนสามารถทนต่อแรงดึงได้มากกว่าเหล็กกล้านับร้อยเท่า จึงมีงานวิจัยเชิงประยุกต์ เช่น การใช้ท่อนาโนคาร์บอน ใช้เป็นเส้นใยเสริมความแข็งแรงในวัสดุผสมเป็นต้น

ทางด้านสมบัติในเชิงไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของท่อนาโนคาร์บอนนั้นพบว่า สามารถแสดงคุณสมบัติได้ทั้งสารกึ่งตัวนำและตัวนำไฟฟ้า ซึ่งขึ้นกับแนวการเรียงตัวของวงแหวนหกเหลี่ยมกับเทียบกับแกนของท่อ (Chirality) ตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวกับเรื่องนี้ได้แก่ การทำเป็นอิเล็กโตรดสำหรับจ่ายอิเล็กตรอนในจอภาพแบบแบน หรือการนำไปสร้างเป็นอุปกรณ์พื้นฐานทางอิเล็กทรอนิกส์ เช่น ไดโอด และทรานซิสเตอร์เป็นต้น ซึ่งในอนาคตอันใกล้นี้ท่อนาโน

คาร์บอนอาจใช้เป็นส่วนประกอบของซิลิคอนชิพ หรือในวงจรไอซีต่างๆ เพื่อย่อขนาด เพิ่มความเร็วและลดการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หรืออุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ของคอมพิวเตอร์ได้ นอกจากนี้ยังมีการวิจัยเชิงประยุกต์ในด้านอื่นๆ เช่น การวิจัยโดยเอาท่อนาโนคาร์บอนไปสร้างเป็นอุปกรณ์ตรวจวัดก๊าซ อุปกรณ์บรรจุก๊าซไฮโดรเจนสำหรับเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel cell) เป็นต้น โจทย์ปัญหาที่พบและท้าทายต่อการวิจัยคือการสังเคราะห์เพื่อให้ได้ให้ได้ท่อนาโนคาร์บอนที่มีคุณภาพ ปริมาณและขนาดรูปร่างตรงกับความต้องการของการประยุกต์ใช้งานในด้านต่างๆ รวมถึงขั้นตอนในการทำให้บริสุทธิ์ (Puritication) เพื่อไม่ให้มีผงเขม่าหรือสิ่งเจือปน

8. วัตถุประสงค์

8.1 เพื่อทดลองหาเงื่อนไขของการสังเคราะห์ท่อนาโนคาร์บอนด้วยวิธีอาร์คดิสชาร์จ

8.2 เพื่อสังเคราะห์ท่อนาโนคาร์บอนสำหรับใช้ในงานวิจัยเชิงประยุกต์

9. ระเบียบวิธีวิจัย

9.1 ออกแบบและสร้าง Chamber เพื่อต่อเข้ากับปั๊มสุญญากาศแบบโรตารี

9.2 ทดลองการสังเคราะห์ท่อนาโนคาร์บอนด้วยวิธีอาร์คดิสชาร์จ

9.3 วิเคราะห์ขนาด รูปร่าง โครงสร้างและองค์ประกอบของท่อนาโนคาร์บอนด้วย SEM / EDX, TEM, EDX, XRD

9.4 ปรับเปลี่ยนเงื่อนไขของการสังเคราะห์ เช่น การเติมผงโลหะคะตะลิสต์

9.5 หาเงื่อนไขที่เหมาะสมจนได้สามารถสังเคราะห์ท่อนาโนคาร์บอนได้

10. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

10.1 Chamber และระบบสุญญากาศ

10.2 แหล่งจ่ายไฟกระแสสูง

10.3 Current heating apparatus

10.4 เครื่องมือวิเคราะห์โครงสร้างและองค์ประกอบ SEM/EDX, TEM, EDX, XRD

11. วารสารระดับนานาชาติที่ได้ตีพิมพ์จากงานวิจัยนี้

11.1 Chemical Physics Letters (Impact factor 2.438)

11.2 Surface and Interface analysis (Impact factor 1.014)

12. ประโยชน์ที่ได้รับ

12.1 ได้สร้างและพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับสังเคราะห์ท่อนาโนคาร์บอนและเส้นในนาโน

12.2 ได้ท่อนาโนคาร์บอนและเส้นใยนาโนซิลิคอนคาร์ไบด์ สำหรับใช้ในงานวิจัยเชิงประยุกต์

12.3 ได้องค์ความรู้ใหม่และผลงานตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติที่มี Impact factor สูง

12.4 ได้ผลิตนักวิจัยที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านการสังเคราะห์วัสดุนาโน

12.5 ได้สร้างชื่อเสียงใหม่กับหน่วยงานต้นสังกัดและหน่วยงานที่ให้ทุนวิจัย