

Abstract

Project Code: MRG6180143

Project Title: van der Waals heterostructures for application in electronics and optoelectronics

Investigator: Dr. Thiti Taychatanapat

E-mail Address: thiti.t@chula.ac.th

Project Period: 2 years

Abstract: We synthesize graphene films by direct-liquid-injection chemical vapor deposition (DLI-CVD) method with cyclohexane precursor (C_6H_{12}) in N_2 ambient. This process offers a safer, and more economical route for large-scale graphene production in which hydrogen gas is not required. Graphene films are grown on Cu foil substrates at 890 to 980°C for 10 min in the total pressure of 2 mbar. The flow rate of cyclohexane is varied between 0.2 to 0.5 g/min. The Raman results shows continuous monolayer graphene films at growth temperature of 950°C and a flow rate of 0.5 g/min. Hall and field-effect measurements show mobilities in the range of 450-800 $cm^2/V.s$. The relatively low D peak intensity suggests that carrier mobility is likely limited by impurities introduced to the devices during transfer process and device fabrication.

แผ่นฟิล์มแกรไฟีนถูกสังเคราะห์ขึ้นโดยวิธีการปลูกแบบไอเคมีจากการสับจิตโดยตรงจากสารไซโคลเฮกเซน การปลูกนั้นเกิดขึ้นในสภาวะที่ถูกล้อมรอบด้วยไนโตรเจน กระบวนการปลูกนี้สามารถทำให้สังเคราะห์แผ่นฟิล์มแกรไฟีนได้อย่างปลอดภัยมากขึ้นเนื่องมาจากการไม่มีความจำเป็นต้องใช้แก๊สไฮโดรเจนและมีต้นทุนที่ถูกลงจากการใช้ไซโคลเฮกเซนและไนโตรเจนแทนมีเทนและอาร์กอนตามลำดับ แผ่นฟิล์มแกรไฟีนถูกปลูกลงบนแผ่นฟอยล์ที่ทำจากทองแดงที่อุณหภูมิระหว่าง 890 ถึง 980 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ที่ความดัน 2 มิลลิบาร์ อัตราการไหลของไซโคลเฮกเซนนั้นอยู่ในช่วง 0.2 ถึง 0.5 กรัมต่อนาที ผลจากการวัดด้วยวิธีรามานได้แสดงว่าแผ่นฟิล์มแกรไฟีนที่ปลูกที่อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส และอัตราการไหลของไซโคลเฮกเซนที่ 0.5 กรัมต่อนาที นั้นมีความต่อเนื่องทั้งแผ่นและมีความหนาหนึ่งชั้นอะตอม การวัดแบบฮอลล์และปรากฏการณ์สนามให้ค่าความสามารถในการเคลื่อนที่ของตัวนำไฟฟ้าในช่วง 450 ถึง 800 ตารางเซนติเมตรต่อโวลท์ต่อวินาที ความเข้มที่ค่อนข้างต่ำของยอดดี (D-peak) ในเส้นสเปกตรัมรามานแสดงว่าความสามารถในการเคลื่อนที่ของตัวนำไฟฟ้านั้นถูกจำกัดด้วยสารเจือปนภายนอกที่ถูกนำเข้าสู่แผ่นฟิล์มแกรไฟีนระหว่างการถ่ายโอนแผ่นฟิล์มออกจากแผ่นฟอยล์ทองแดงลงสู่ซับสเตรตและขั้นตอนการสร้างอุปกรณ์สำหรับการวัดทางไฟฟ้า

Keywords : graphene, direct-liquid-injection chemical vapor deposition, cyclohexane