239858

ระบบการสังเคราะห์ฟิล์มเพชรด้วยเทคนิคการตกสะสมไอเชิงเคมีเสริมด้วยพลาสมาที่ความถี่ไมโครเวฟที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นที่ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นผิวและเลเซอร์ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ สจล. ประกอบขึ้นด้วย แมกเนตรอน ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดคลื่นความถี่ 2.45 กิกะเฮิร์ต ติดตั้งอยู่บนท่อนำคลื่นสี่เหลี่ยมขนาดมาตรฐาน WR340 โหมดของคลื่นจะถูกเปลี่ยนด้วยชุดปรับเปลี่ยนโหมดที่ติดตั้งไว้เป็นส่วนหนึ่งของท่อนำคลื่นทรงกระบอกก่อนที่คลื่นจะเคลื่อนที่เข้าสู่แชมเบอร์ของพลาสมา ชุดแท่นเลื่อน 2 ตัว จะถูกติดตั้งเข้ากับด้านท้ายของท่อนำคลื่นทั้งสอง ทำหน้าที่ในการปรับความยาวของท่อนำคลื่น และ ชุดปรับสตับ 3 แท่งอัตโนมัติ พร้อมด้วยเครื่องวัดกำลังงานคลื่นไมโครเวฟโดยติดตั้งไว้ระหว่างแมกเนตรอนกับแหล่งกำเนิดพลาสมา ทำหน้าที่ในการปรับความสมดุลของอิมพีแดนซ์ระหว่างแมกเนตรอนกับ แหล่งกำเนิดพลาสมา แชมเบอร์ของพลาสมามีลักษณะเป็นโดมทำมาจากแก้วควอทซ์ วางอยู่บนฐานโลหะซึ่งจะถูกประกบเข้ากับท่อนำคลื่นทรงกระบอก ฐานรองรับซึ่งเป็นแผ่นซิลิกอนจะถูกวางอยู่บนตัวจับถือฐานรองซึ่งทำมาจากแก้วควอทซ์ด้วยเช่นกัน พลาสมาที่เกิดขึ้นเป็นพลาสมาผสมของก๊าซมีเทนและก๊าซไฮโดรเจน อนุภาคภายในแหล่งกำเนิดพลาสมาจะถูกตรวจวัดด้วยเทคนิคสเปกโทรสโคปีของการเปล่งแสงภายใต้อุณหภูมิและสภาพพื้นผิวของฐานรองที่เหมาะสม อะตอมของคาร์บอนจะเรียงตัวกันจนเป็นฟิล์มบางเพชรบนพื้นผิวฐานรอง การจัดเตรียมพื้นผิวของฐานรองจึงเป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญ ในงานวิจัยนี้ การจัดเตรียมพื้นผิวทำได้โดยการขัดด้วยผงขัดเพชรด้วยกัน 2 วิธี คือ การขัดโดยใช้มือ และ การขัดโดยการเขย่าด้วยอัลตร้าโซนิก การตรวจวัดลักษณะพื้นผิวและองค์ประกอบของฟิล์มบางเพชรทำได้โดยการถ่ายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดและเทคนิคการกระเจิงของรามาน ตามลำดับ จากการทดสอบการปลูกฟิล์มบางเพชร พบว่า ที่อัตราส่วนการไหลของก๊าซมีเทนเทียบกับก๊าซไฮโดรเจนมากกว่า 4% นั้น จะส่งผลทำให้ได้ฟิล์มที่มีขนาดของเกรนระดับนาโน เรียกว่า ผลึกเพชรระดับนาโน เมื่ออัตราส่วนมีค่าลดลงจาก 4.2% เป็น 1.5% เป็นผลทำให้โครงสร้างผลึกเปลี่ยนจากโค้ร้างสร้างที่ประกอบด้วยเม็ดผลึกเล็ก ๆ เป็นโครงสร้างที่มีเม็ดผลึกใหญ่ขึ้นและเรียงตัวเป็นลำในแนวตั้งฉากกับพื้นผิวรวมทั้ง เกิดพีคของรามานที่แสดงความเป็นเพชรที่ตำแหน่ง 1333 cm^{-1}

239858

The experimental system for synthesizing the diamond films by microwave plasma-enhanced chemical vapor deposition (MPECVD) technique has been developed at Surface Physics and Laser Laboratory, Department of Physics, KMITL. The microwave power was generated by a 2.45 GHz magnetron located at one end of a rectangular waveguide WR340. The mode converter being a section of a cylindrical waveguide couples microwave energy into the plasma chamber. The quartz plasma chamber was placed on a stainless steel based plate attached to the one end of cylindrical waveguide. At each the other end of both of waveguides was equipped with a movable tuning plunger for adjusting the length of the waveguide cavity. The impedance matching was controlled by an automatic three-stub tuner with a power meter which was included on the section of the rectangular waveguide between the magnetron and the plasma source. The silicon wafer used as a substrate was placed on a quartz substrate holder in the chamber. Optical emission spectroscopy technique was employed to monitor various species generated in the CH_4-H_2 plasma. The diamond film could be formed under moderately elevated temperature of the substrate pretreated surface by abrasion methods with diamond powder before growth process. The substrate surface was pretreated with two different methods: hand-scratching and ultrasonic-scratching. The surface morphology and grain size of diamond film were observed by FE-SEM and the film quality was evaluated by Raman scattering. The results of diamond film growth by the laboratory-made MPECVD system have shown that the decreasing in the ratio of methane to hydrogen from 4.2% to 1.5% causes to the change in the grain size of crystalline structure from grainy structure to columnar structure. The SEM images show that when the ratio was to be 4.2%, the diamond film was found to be nanocrystalline diamond film confirmed by Raman spectra. Furthermore, the decrease in the ratio to be 1.5% leads to the presence of the Raman peak of crystalline diamond at 1333 cm^{-1}.