บทคัดย่อ

182926

ในปัจจุบันพบว่าคุณสมบัติของสารกึ่งตัวนำเพชรมีคุณสมบัติที่ดี เช่น มีความแข็งสูง การนำความร้อนดี มีความต้านทานไฟฟ้าสูงและทนต่อการสึกกร่อน จึงได้มีผู้นำเสนอการสังเคราะห์สารกึ่งตัวนำเพชรเป็นฟิล์มเพชรขึ้นด้วยเทคนิค Chemical Vapor Deposition (CVD) เป็นเทคนิคหลัก โดยสามารถแบ่งวิธีที่น่าสนใจดังนี้ Hot filament CVD, Plasma CVD และ Combustion activation

ในโครงการวิจัยนี้มีจุดประสงค์หลักเพื่อนำเสนอการสังเคราะห์ฟิล์มเพชรด้วยวิธี Combustion activation ซึ่งเป็นวิธีใหม่ โดยวิธีนี้ต้องประกอบด้วยปัจจัยหลักสองประการ ประการแรกคือ แหล่งกำเนิดธาตุคาร์บอน ในการสังเคราะห์นี้ใช้หลักการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ระหว่างก๊าซอะเซทิลีนกับออกซิเจน ซึ่งก๊าซอะเซทิลีนที่เหลือนี้ประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ประการที่สองคืออุณหภูมิที่เหมาะสมในการจัดเรียงตัวของธาตุคาร์บอนในโครงสร้างเพชร จากปัจจัยหลักทั้งสองได้ทำการออกแบบและสร้างชุดอุปกรณ์สังเคราะห์ขึ้นอย่างง่าย เมื่อทำการทดลองสังเคราะห์พบว่าอัตราการเกิดและคุณภาพของฟิล์มเพชรจะขึ้นอยู่กับตัวแปรหลายตัว เช่น ในการสังเคราะห์ฟิล์มเพชรระนาบ {111} ใช้เงื่อนไขในการสังเคราะห์คือ เวลาในการสังเคราะห์ 20 นาที ในช่วงอุณหภูมิฐานรอง 560-820° C โดยใช้อัตราส่วนระหว่างก๊าซออกซิเจนและอะเซทิลีนเป็น 0.95 ใช้ฐานรองซิลิกอนขัดด้วยครีมเพชร มีระยะระหว่างปลายเปลวไฟชั้นในกับฐานรองเท่ากับ 0.5 mm อัตราการไหลของก๊าซออกซิเจน 285 cc/min อัตราการไหลของก๊าซอะเซทิลีน 300 cc/min โดยเสนอผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคต่าง ๆ ดังนี้ อัตราการเกิด ขนาด และความหนาของฟิล์มเพชรด้วย Scanning Electron Microscopy (SEM) และ Atomic Force Microscopy (AFM) ชนิดของประจุพาหะด้วยปรากฏการณ์ Seebeck ลักษณะการยึดเหนี่ยวของพันธะคาร์บอน (sp^2 หรือ sp^3) วิเคราะห์ด้วย Raman spectroscopy และ ระนาบของฟิล์มเพชรด้วยการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ ทำการศึกษาคุณสมบัติฟิล์มเพชรเมื่อใช้งานที่อุณหภูมิสูงด้วย

ABSTRACT 182926

Recently, the diamond semiconductor has various excellent properties such high hardness, high thermal conductivity, high electrical resistivity and corrosion resistance. The synthesis of semiconductor devices by diamond film has been presented by the Chemical Vapor Deposition (CVD) technique. This synthesis technique has several methods such as hot filament CVD, plasma CVD and combustion activation.

This research project was a remarkable point of the new synthesis method that was combustion activation. There were two principles. First , we used the carbon source from the incomplete combustion reaction between acetylene and oxygen gases because the rich-acetylene gas contains carbon. Second, we controlled the temperature for carbon in diamond forming. These were basic designing and making the apparatus. However , the growth rate and the quality were very sensitive to several parameters. The {111} diamond plane was synthesized time of 20 min , substrate temperature of 560-820° C, acetylene and oxygen gas ratio of 0.95, polished silicon substrate, substrate and inner core distance of 0.5 mm, oxygen and acetylene gas flow rate of 285 cc/min and 300 cc/min respectively. The diamond films were analyzed by several techniques. Scanning Electron Microscopy (SEM) and Atomic Force Microscopy (AFM) were analyzed diamond film growth rate, grain size and film thickness. Seebeck effect was analyzed type of carrier semiconductor. Raman spectroscopy was analyzed carbon bonding (sp^2 or sp^3). X- ray diffraction was analyzed the chemical bonding. The properties of diamond films were studied on the high temperature operation.