

พรทิพย์ ชัยบัล : ค่าสภาพต้านทานเชิงแผ่นของฟิล์มคาร์บอนคล้ายเพชรเตรียมโดยเทคนิค
ไฮพาวเวอร์อิมแพลส์แมกนีตรอนสปัตเตอร์ริง (SHEET RESISTIVITY OF DIAMOND-LIKE
CARBON PREPARED BY HIGH POWER IMPULSE MAGNETRON SPUTTERING
TECHNIQUE) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.ประยูร ส่งสิริฤทธิกุล, 93 หน้า.

ฟิล์มคาร์บอนคล้ายเพชร/ค่าสภาพต้านทานเชิงแผ่น/ไฮพาวเวอร์อิมแพลส์แมกนีตรอนสปัตเตอร์ริง/
เครื่องตรวจจับแพนด้ารุ่นที่ 3/อนุภาคฟิสิกส์

วิทยานิพนธ์นี้มุ่งเน้นไปที่การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ฟิล์มบางคาร์บอนคล้ายเพชร (DLC) เป็นตัวต้านทานแบบฟิล์มบางในเครื่องตรวจวัดอนุภาคมูลฐานที่มีชื่อเรียกว่า PandaX-III ในงานนี้ ฟิล์มบางคาร์บอนคล้ายเพชรถูกเตรียมโดยใช้เทคนิคแมกนีตรอนสปัตเตอร์กำลังแรงสูง องค์ประกอบของฟิล์ม บางคาร์บอนคล้ายเพชรถูกวิเคราะห์โดยเทคนิคสเปกโทสโกปีของโฟโตอิเล็กตรอนที่ถูกกระตุ้นโดยรังสีเอกซ์ (X-ray photoelectron spectroscopy, XPS) และ สเปกโทสโกปีการดูดกลืนรังสีเอกซ์ (X-ray absorption spectroscopy, XAS) การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคดังกล่าวสามารถระบุปริมาณคาร์บอนชนิด sp^2 และ sp^3 ในฟิล์มบางได้ นอกจากนี้ยังตรวจพบการปนเปื้อนของคาร์บอนและออกซิเจน ในการเตรียมฟิล์มนั้น ประเภทของปั๊มสุญญากาศที่ใช้ในการสร้างสุญญากาศในห้องสปัตเตอร์ต้องมีการพิจารณาเพื่อลดการปนเปื้อนของไฮโดรคาร์บอนในฟิล์มบาง นอกจากนี้ ยังได้ศึกษาการปลดปล่อยแก๊สของวัสดุที่ใช้เป็นฐานรองฟิล์มบางที่โค้งงอได้เพื่อให้ข้อมูลในการเลือกฐานรองที่เหมาะสม พบว่า Kapton เป็นฐานรองที่โค้งงอได้และเหมาะสมสำหรับใช้ปลูกฟิล์มบาง DLC ที่จะใช้ในเครื่องตรวจจับ PandaX-III วัดความต้านทานแผ่นของฟิล์มคาร์บอนคล้ายเพชร ได้มีการศึกษาค่าความต้านทานของฟิล์มบางที่ช่วงอุณหภูมิระหว่างอุณหภูมิห้องและอุณหภูมิใน โตรเจนเหลว ที่อุณหภูมิห้อง ค่าความต้านทานของฟิล์มบางที่มีความหนามากกว่า 45 นาโนเมตรมีค่าประมาณ 0.37 และมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 3.23 กิกะโอห์ม/ตร.ม. หากฟิล์มมีความหนามากกว่า 45 นาโนเมตร ค่าความต้านทานของฟิล์มบางคาร์บอนคล้ายเพชรเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิลดลง และที่อุณหภูมิการทำงานของ PandaX-III ซึ่งเป็นอุณหภูมิของซีนอนเหลว ค่าความต้านทานของฟิล์มบางคล้ายเพชรมีค่าสูงถึงหลายร้อยกิกะโอห์ม แสดงให้เห็นว่าฟิล์มบางคาร์บอนคล้ายเพชรที่เตรียมขึ้นในงานนี้มีคุณสมบัติทางไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นตัวต้านทานความต้านทานใน PandaX-III

สาขาวิชาฟิสิกส์
ปีการศึกษา 2563

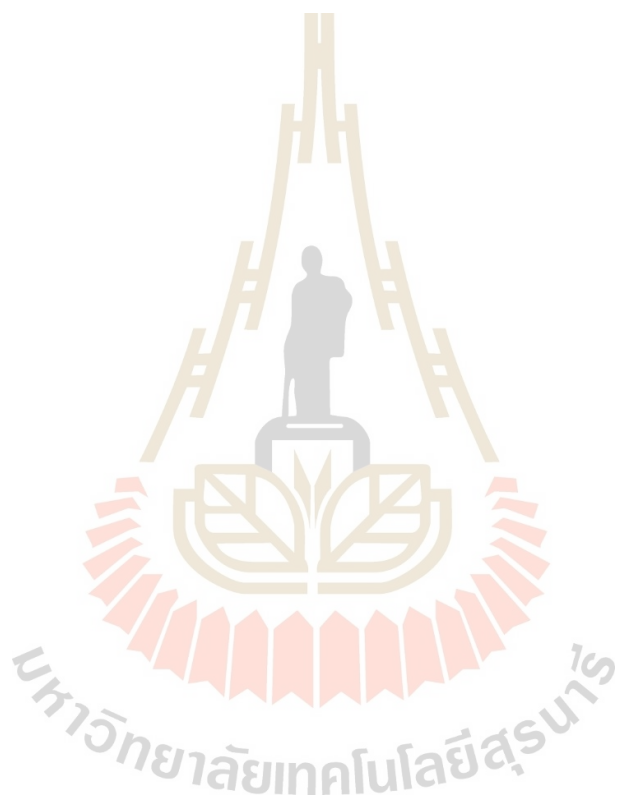
ลายมือชื่อนักศึกษา พรทิพย์ ชัยบัล
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ประยูร ส่งสิริฤทธิกุล
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผ

PONTHIP CHAIYABIN : SHEET RESISTIVITY OF DIAMOND LIKE
CARBON FILMS PREPARED BY HIGH POWER IMPULSE MAGNETRON
SPUTTERING TECHNIQUE. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. PRAYOON
SONGSIRIRITTHIGUL, Ph.D. 93 PP.

DIAMOND-LIKE CARBON/SHEET RESISTIVITY/HIPIMS/PANDAX-III
DETECTOR/PARTICLE PHYSICS

This thesis focused on the feasibility study for utilization of diamond-like carbon (DLC) thin films as resistive films in an elementary particle detector, namely PandaX-III detector. In this work, DLC films were deposited by using a high-power impulse magnetron sputtering (HiPIMS) technique. The composition of the DLC films were characterized by X-ray photoelectron spectroscopy and X-ray absorption spectroscopy. The sp^2 and sp^3 carbon contents in the films could be identified. Carbon and oxygen contaminations were also detected. Types of vacuum pumps used to evacuate gas in the sputtering chamber must be considered to reduced hydro-carbon contamination in the DLC film. Out-gassing of bendable substrate materials were also studied to provide information for choosing a proper substrate. It was found that Kapton is a proper bendable substrate for DLC films to be used in the PandaX-III detector. Sheet resistivity of the DLC films between room and liquid nitrogen temperatures was measured. At room temperature, the sheet resistivity was approximately 0.37 and 3.23 giga-ohm/sqm. for DLC films with thickness larger and smaller than 45 nm, respectively. The resistance of the DLC films increases when decreasing temperature. At the operating temperature of the PandaX-III, at the liquid xenon temperature, the resistance of the DLC films could be as high as hundreds of giga-ohm.

This suggests that DLC films in this work have electrical property suitable for being used as resistive resistor in the PandaX-III.



School of Physics

Academic Year 2020

Student's signature _____ พรทิพย์ ชัยนิล

Advisor's signature _____ ช.ป. อ.

Co-advisor's signature _____ อ.