วันเฉลิม พูนสวัสดิ์ : การจำลองการตอบสนองระบบตรวจวัดชั้นในที่ปรับปรุงใหม่ของหัววัดอลิซที่เซิร์น (DETECTOR RESPONSE SIMULATION OF THE ALICE ITS UPGRADE AT CERN) อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร.ยูเป็ง แยน, 109 หน้า.

เป้าหมายของความร่วมมือกับ ALICE คือการศึกษาฟิสิกส์ของสสารที่มีปฏิสัมพันธ์อย่างแรง โดยใช้ผลการทดลองจากเครื่องตรวจจับไอออนหนัก Inner Tracking System (ITS) ซึ่งตั้งอยู่ในใจกลางของเครื่องตรวจจับ ALICE ในปัจจุบัน ALICE กำลังวางแผนที่จะปรับปรุง ITS สำหรับการวัดอนุภาคหายากที่มีโมเมนตัมตามขวางต่ำ โดย ITS ใหม่จะประกอบด้วยเซ็นเซอร์ชนิดซิลิคอนพิกเซลจำนวนเจ็ดชั้นบนโครงสร้างรองรับ เป้าหมายหนึ่งของการปรับปรุงคือการลดงบประมาณวัสดุ (X/X_0) ต่อชั้นให้เหลือเพียง 0.3% สำหรับชั้นในและ 0.8% สำหรับชั้นกลางและชั้นนอก ในวิทยานิพนธ์นี้ เราจะทำการจำลอง ITS โดยใช้รายละเอียดทางเรขาคณิตของโครงสร้างรองรับต่าง ๆ สำหรับส่วนตรวจวัดชั้นในและชั้นนอกโดยใช้โปรแกรม ALIROOT ที่ทำงานบนระบบ ROOT ซึ่งเป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่ใช้สำหรับการจำลองการสร้างใหม่และการวิเคราะห์ จากผลการวิจัยระบุว่า สามารถลดงบประมาณวัสดุของส่วนตรวจวัดชั้นในและชั้นนอกให้เป็นไปตามค่าคาดการณ์สำหรับการผลิตต้นแบบดังกล่าวได้

ประการที่สอง ชั้นตรวจวัดจะได้รับการปรับปรุงเพื่อให้สามารถแสดงผลการติดตามทางเดินอนุภาคได้ดีขึ้น โดยยังคงมีค่าความละเอียดที่สูงและงบประมาณวัสดุที่ต่ำ จากความต้องการดังกล่าว นำไปสู่การใช้เทคโนโลยีเซ็นเซอร์แบบพิกเซลที่เรียกว่า Monolithic Active Pixel Sensors (MAPS) MAPS เป็นเซ็นเซอร์ที่สร้างขึ้นด้วยการรวมส่วนตรวจจับและระบบอ่านสัญญาณไว้ด้วยกัน โดย MAPS ได้รับการเสนอให้เป็นเซ็นเซอร์ในการตรวจจับอนุภาคพลังงานสูงที่มีประสิทธิภาพและมีความสำคัญอย่างยิ่ง ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบจะถูกนำมาปรับปรุงเพื่อให้ได้เซ็นเซอร์ที่มีประสิทธิภาพตรงตามที่กำหนด โดยการทดสอบคุณลักษณะเฉพาะทางไฟฟ้าด้วยแหล่งกัมมันตภาพรังสีและลำอนุภาคโปรตอนพลังงาน 6 GeV จากการทดสอบแสดงให้เห็นว่า เซ็นเซอร์ดังกล่าวมีคุณสมบัติสอดคล้องกับความต้องการของ ALICE โดยเซ็นเซอร์ต้นแบบแรกที่มีขนาด 1.5×3.0 ตารางเซนติเมตร จะถูกผลิตเพื่อนำไปติดตั้งและทดสอบในช่วงการปิดปรับปรุงของเครื่องตรวจจับ ALICE ต่อไป

สาขาวิชาฟิสิกส์ ลายมือชื่อนักศึกษา วันเฉลิม พูนสวัสดิ์

ปีการศึกษา 2561 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา Yupeng Yan

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ศิษฐพงษ์ กอบเดช

WANCHALOEM POONSAWAT : DETECTOR RESPONSE SIMULATION OF THE ALICE ITS UPGRADE AT CERN. THESIS ADVISOR : PROF. YUPENG YAN, Ph.D. 109 PP.

DETECTOR MODELLING AND SIMULATIONS/ PARTICLE TRACKING DETECTORS (SOLID-STATE DETECTORS)

The aim of the ALICE Collaboration is to study the physics of strongly interacting matter by using the experimental results from a dedicated heavy-ion detector. The Inner Tracking System (ITS) is located at the heart of the ALICE detector surrounding the interaction point. Currently, ALICE is planning to upgrade the ITS for rare probes at low transverse momenta. The new ITS comprises seven layers of silicon pixel sensors on the supporting structure. One goal of the new design is to reduce the material budget (X/X_0) per layer to 0.3% for the inner layers and 0.8% for the middle and outer layers. In this thesis, we firstly perform simulations based on detailed geometrical descriptions of different supporting structures for the inner and outer barrels by using ALIROOT. This is a fundamental framework used for simulation, reconstruction and analysis.. Our results indicate that it is possible to reduce the material budget of the inner and outer barrels to the expected value. Manufacturing of such prototypes is also possible.

Secondly, the detection layers have been upgraded for the better tracking peformance with high spatial resolution and low material budget. The requirement lead us to the pixel sensor technology called Monolithic Active Pixel Sensors (MAPS). MAPS are image sensors built with on-chip integration of sensors and a signal readout system. MAPS have recently been proposed as sensors to detect high energy particles and their performance, critical to obtained information, must

be tested and improved to meet desired specifications. The sensors have been measured using radioactive sources and proton beam of 6 GeV. The results indicate that the sensors satisfy the ALICE requirements and first prototypes with the final size of 1.5 × 3 cm^2 have been produced for the LS2. The results will be used for improvement of sensor performances.

School of Physics

Academic Year 2018

Student's Signature W. Poonsawat

Advisor's Signature Yupeng Yan

Co-advisor's Signature C. Kobdaj