

T 88: Halbleiter 5

Zeit: Mittwoch 16:45–19:00

Raum: P105

T 88.1 Mi 16:45 P105

Gaskühlung eines dünnen Silizium-Pixeldetektors für das Mu3e-Experiment — ●ADRIAN HERKERT für die Mu3e-Kollaboration — Physikalisches Institut, Heidelberg

Das Mu3e-Experiment wird nach dem Zerfall eines Myons in drei Elektronen suchen, welcher im Standardmodell nicht beobachtbar ist. Dabei soll eine Sensitivität für das Verzweigungsverhältnis von besser als 10^{-16} erreicht werden. Dazu ist eine präzise Rekonstruktion der Elektronenimpulse und des Zerfallspunktes notwendig. Dies soll durch den Einsatz eines Spurdetektors, bestehend aus vier dünnen ($50\mu\text{m}$), zylindrisch angeordneten Lagen von Silizium-Pixeldetektoren, ermöglicht werden. Es wird erwartet, dass sich der Detektor während des Betriebs mit einer Leistung von etwa $150\frac{\text{mW}}{\text{cm}^2}$ erwärmen wird. Um die Temperatur unter 70°C zu halten und dabei möglichst wenig zusätzliches Material einzubringen, soll der Detektor durch einen konstanten Fluss gasförmigen Heliums gekühlt werden.

In diesem Vortrag werden die Ergebnisse von Computersimulationen des Kühlprozesses, sowie des Betriebs eines Detektormodells aus widerstandsbeheizter Aluminiumfolie vorgestellt.

T 88.2 Mi 17:00 P105

Entwicklung von Kühlkontakten für den zukünftigen CMS-Spurdetektor — ●MARIUS PREUTEN, LUTZ FELD und KATJA KLEIN — I. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University

Im Rahmen der Upgrades des Pixel- und des Streifendetektors sollen beide mit einer evaporativen CO_2 -Kühlung ausgestattet werden, durch welche man deutliche Verbesserungen hinsichtlich des Materialbudgets gegenüber der bisherigen einphasigen Kühlung erwartet. Aufgrund der sehr dünnen Kühlrohre ist die Dimensionierung der Kühlkontakte zu den Streifenmodulen eine offene Frage, da ein Kompromiss zwischen einem geringen Materialbudget und einer guten thermischen Verbindung gefunden werden muss.

Für diese Arbeit wurden verschiedene Kühlblockgeometrien und Montagemöglichkeiten betrachtet, um den Einfluss der Form auf den Temperaturgradienten zwischen Modul und Kühlflüssigkeitstemperatur zu untersuchen. An einem CO_2 -Test-System in Aachen wurden Prototypen von Kühlblöcken vermessen. Gleichzeitig wurden Finite-Elemente-Simulationen genutzt, um den Einfluss der Geometrie und des Verdunstungsprozesses auf den Temperaturgradienten und damit die Qualität des thermischen Kontakts zu verstehen.

T 88.3 Mi 17:15 P105

Micro-channel cooling for silicon detectors — ●NILS FLASCHEL, KERSTIN TACKMANN, INGRID-MARIA GREGOR, and ANDREAS MUSSGILLER — DESY, Hamburg, Deutschland

The ATLAS detector at the LHC has been taking data since November 2009. Its inner part consists of silicon pixel and strip sensors. In LHC experiments, the silicon detectors, which are positioned very close to the interaction point, receive considerable radiation doses. The sensors need to be kept at low temperatures to keep the leakage current small, avoid thermal run-away and to avoid uncontrolled annealing. The cooling system typically adds a significant amount of material and hence radiation lengths to the detector. During the upgrade for the HL-LHC the number of silicon detector layers will be increased, which will add extra material. Microchannel cooling is considered to be a promising technology to reduce material and space per layer in current and future HEP detectors. As the channels are etched directly into silicon, the cooling system can be brought into direct thermal contact with the sensor. A first silicon wafer with microchannels has been developed and simulated using OpenFOAM and was produced by CNM in Barcelona. A test stand has been prepared to characterize both the thermal and mechanic properties of the channels.

T 88.4 Mi 17:30 P105

Teststrahlanalyse mit neuen Pixelgeometrien — ●TOBIAS BISANZ, JÖRN GROSSE-KNETTER, KONSTANTIN LEHMANN, ARNULF QUADT und JENS WEINGARTEN — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Für die Entwicklung zukünftiger Pixeldetektoren ist die Charakterisierung neuer Sensoren ein wesentlicher Punkt, um vorab ein umfassendes Verständnis dieser zu erlangen. Dies ist beispielsweise nötig für

die Planung kommender hybrider Pixeldetektoren für den Einsatz am High Luminosity LHC (HL-LHC) im ATLAS-Experiment. Für diesen Zweck werden mithilfe sogenannter Strahlteleskope an Teststrahlanlagen ("testbeams") Daten gesammelt, aus welchen Teilchenspuren im Testaufbau rekonstruiert und analysiert werden können. Die finale Auswertung dieser rekonstruierten Spuren erfolgt für ATLAS Pixel-sensoren mithilfe des Analyse-Frameworks "tbmon". Zukünftige Pixelgeometrien, welche sich von rein rechteckigen Pixelformen unterscheiden oder aus einer komplexeren Anordnung dieser bestehen, gewinnen immer mehr an Bedeutung. Es ist daher wünschenswert, auch diese Geometrien in kommenden Versionen von "tbmon" vollständig zu unterstützen, was bislang noch nicht der Fall ist. Der aktuelle Stand und neueste Entwicklungen diesbezüglich werden vorgestellt.

T 88.5 Mi 17:45 P105

X-Ray Calibration for the Phase 1 Upgrade of the CMS Pixel Detector — ●JENNIFER SIBILLE, MATTEO CENTIS VIGNALI, ERIKA GARUTTI, TOBIAS LAPSIEN, STEFAN MÄTTIG, and GEORG STEINBRÜCK — Universität Hamburg

The instantaneous luminosity of the Large Hadron Collider (LHC) is being increased in several steps over the next 10 years to maximize its discovery potential for new physics. However, at a luminosity of twice the design luminosity of the LHC of $1 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$, the performance of the current CMS pixel detector is degraded by substantial deadtime incurred by the readout chip (ROC). CMS will replace the current three-layer pixel detector in 2016/17 by a new four-layer detector. The new readout chip used in the barrel detector will have increased buffering capabilities to minimize deadtime, and digital readout protocol to increase the readout speed.

The readout chip has an internal calibration circuit that can inject charge into the preamplifier, simulating a signal. This calibration circuit is used to define many chip parameters, including the threshold, and so needs to be calibrated. This calibration is done using well-defined fluorescence x-rays. The results of this calibration on prototype modules before and after irradiation is presented.

T 88.6 Mi 18:00 P105

Röntgenkalibration von Pixelmodulen für das Phase I Upgrade des CMS Pixeldetektors — LUTZ FELD, KATJA KLEIN, ●MARTIN LIPINSKI, PAUL MALEK und JAN SAMMET — I. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University

Im Rahmen des Phase I Upgrades des CMS Experiments soll ein neuer Pixeldetektor installiert werden. Dieser besitzt eine zusätzliche vierte Lage und bietet außerdem die Möglichkeit, bei wesentlich höheren Teilchenflüssen noch effizienter Daten nehmen zu können.

Vor dem Zusammenbau des Detektors wird jedes Pixelmodul auf seine Funktion überprüft, um dessen Qualität sicherzustellen. Während der Serienproduktion werden deshalb 350 Module an der RWTH Aachen qualifiziert.

Dieser Vortrag stellt den Aachener Röntgenteststand vor, mit dem Module energiekalibriert und Hochratentests unterzogen werden. Die Funktion des Setups wird durch Messungen mit einer Vorversion des neuen, digitalen Auslesechips demonstriert.

T 88.7 Mi 18:15 P105

Teststrahl-Experimente mit Präzisions-Tracking zur Qualifizierung des Auslesechips für das CMS Pixeldetektor Phase-I Upgrade — ●SIMON SPANNAGEL — DESY, Hamburg, Germany

Um der höheren Detektor-Okkupanz bei erhöhter Luminosität des LHC von ca. $L = 2 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ Rechnung zu tragen, wird ein neuer Pixeldetektor für das CMS-Experiment entwickelt (Phase-I Upgrade). Der neue Pixeldetektor umfasst neben neuem Auslesechip eine weitere Detektorlage für robusteres Tracking sowie einen deutlich leichteren mechanischen Aufbau und eine Kühlung mit CO_2 . Die Produktion beginnt im Sommer 2014, der Einbau des Detektors ist für 2016 vorgesehen.

Die Entwicklung des zum Einsatz kommenden PSI46digV3-Auslesechips wurde mit verschiedenen Teststrahl-Experimenten und Labortests begleitet, um so Fehler im Chipdesign sowie der Produktion und Kalibration nötigen Peripherie frühzeitig zu entdecken und zu korrigieren.

Dieser Vortrag gibt einen Überblick über die am DESY durch-

geführten Teststrahl-Experimente für die Qualifizierung des Auslesechips des künftigen CMS-Pixeldetektors und zeigt die Möglichkeiten von Präzisions-Messungen mit hochauflösenden Teleskopen wie dem DATURA-Teleskop an niederenergetischen Elektron-Strahlen auf. Die Teststrahl-Ergebnisse wie Charge-Sharing-Effekte und Tracking-Effizienz werden mit Simulationen des Chips verglichen.

T 88.8 Mi 18:30 P105

Aufbau eines TCT-Messstandes — LARS GRABER, JÖRN GROSSE-KNETTER, ●CHRISTOPH KLEIN, ARNULF QUADT und JENS WEINGARTEN — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Ein wichtiger Schritt zur Entwicklung von Halbleiterdetektoren für die Teilchenphysik ist die Bestimmung der elektrischen Eigenschaften, insbesondere der mittleren freien Weglänge der generierten Ladungsträger. Die „Transient Current Technique“ (TCT) stellt dabei eine effektive Möglichkeit dar, diese charakteristische Größe zu messen. Bei dieser Messmethode wird das von den Ladungsträgern induzierte Stromsignal in einem externen elektrischen Feld mit hoher Zeitauflösung gemessen und aus der Signalform die Lebensdauer und Driftgeschwindigkeit bestimmt.

Im Rahmen dieses Vortrages soll die Realisierung eines Aufbaus für TCT-Messungen im Hinblick auf die Verwendung zur Charakterisierung von Silizium- und Diamantdetektoren, sowie Messergebnisse für verschiedene Proben dieser Materialien vorgestellt werden.

T 88.9 Mi 18:45 P105

Entwicklung eines Strahlteleskops für niederenergetische Teilchen — ●LENNART HUTH für die Mu3e-Kollaboration — Physikalisches Institut, Universität Heidelberg

Strahlteleskope werden genutzt um Teilchenspuren zu rekonstruieren und damit neue Detektoren beispielsweise auf Ortsauflösung oder Effizienz zu testen. Bei niederenergetischen Teilchen ist die Auflösung der Spurrekonstruktion häufig von Vielfachstreuung dominiert. Daher ist der für das Mu3e-Experiment entwickelte MuPix High-Voltage-Monolithic-Active-Pixel Sensor, der auf bis zu $50\ \mu\text{m}$ gedünnt werden kann, ideal um ein Teleskop für niederenergetische Teilchen zu entwickeln. Dabei soll eine Ortsauflösung in der Größenordnung von $150\ \mu\text{m}$ für $50\ \text{MeV}$ Elektronen ($12\ \mu\text{m}$ bei $160\ \text{GeV}$) erreicht werden. Um auch intensive Teilchenstrahlen, wie zum Beispiel am Paul-Scherrer-Institut, effektiv nutzen zu können wird eine maximale Spurrate von $20\ \text{MHz}$ angestrebt, welche um einen Faktor 100 größer ist als die maximale Rate bei existierenden Teleskopen. Das für den Einsatz an verschiedenen Standorten optimierte und daher kompakte System basiert auf optomechanischen Komponenten und zeichnet sich durch hohe Flexibilität und schnellen Aufbau sowie Kalibration aus.

In diesem Vortrag werden die Entwicklung, der Aufbau, die Funktionsweise, die Kalibration und erste vorläufige Teststrahl-Ergebnisse vorgestellt.