

T 63: Halbleiterdetektoren III

Zeit: Mittwoch 16:45–19:00

Raum: 30.21: 001

T 63.1 Mi 16:45 30.21: 001

Auswirkungen von Kristallgitterschäden auf die elektrischen Eigenschaften von Test-Dioden für den Ausbau des CMS-Spurdetektors — ●ALEXANDRA JUNKES¹, DORIS ECKSTEIN², JOACHIM ERFLE¹, ECKHART FRETWURST¹, THOMAS PÖHLSSEN¹ und GEORG STEINBRÜCK¹ — ¹Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg — ²DESY

Die Strahlenbelastung der Spurdetektoren wird durch den geplanten Ausbau des LHC zum *High Luminosity* LHC deutlich zunehmen, wobei die Anforderungen an die Strahlenhärte der Sensoren stark vom Abstand zum LHC-Strahl abhängen. Im Rahmen einer Testreihe für zukünftige CMS-Detektoren werden deshalb unterschiedliche Siliziummaterialien und Sensorgeometrien untersucht. Aus dieser Produktion zeigen die im Zonenziehverfahren (FZ) hergestellten Dioden unerwartete elektrische Eigenschaften, welche mittels Kapazität-Spannungs- und Strom-Spannungs-Charakteristika bestimmt wurden. Die beobachteten Effekte können auf herstellungsbedingte Kristallgitterschäden im Silizium zurückgeführt werden. Eine Charakterisierung dieser Kristalldefekte wurde mittels *Deep Level Transient Spectroscopy* vorgenommen.

T 63.2 Mi 17:00 30.21: 001

Modellierung und Simulation strahlengeschädigter Silizium-Sensoren — ROBERT KLANNER und ●JÖRN SCHWANDT — Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

Um neue strahlenharte Silizium-Sensoren, wie sie z. B. für den SLHC oder für den European XFEL gebraucht werden, zu entwickeln und zu optimieren ist man auf "device" Simulationen (TCAD) angewiesen, mit denen sich die wichtigsten physikalischen Effekte genau beschreiben lassen. Dabei werden die den Ladungsträgertransport bestimmenden partiellen Differentialgleichungen unter Verwendung geeigneter Gitter mittels Finite-Elemente-Methoden gelöst. Die Parameter die in den physikalischen Modellen auftreten, die das unbestrahlte Material charakterisieren, sind durch Messungen zu kalibrieren. Die Berücksichtigung der Strahlenschäden in der Simulation erfolgt durch Hinzunahme von Traps, die durch Konzentration, Wirkungsquerschnitt und Energieniveau, bestimmt sind, sowie durch die erhöhte Oxidladung.

In diesem Vortrag werden wir an Beispielen dieses Vorgehen verdeutlichen.

T 63.3 Mi 17:15 30.21: 001

Streifen-Sensorsimulationen für das Upgrade des CMS Spurdetektors — ●MATTHIAS BERGHOLZ — DESY Zeuthen

Durch das geplante Upgrade des Beschleunigers LHC zum "Super LHC" (sLHC) mit dem Ziel einer Luminositätssteigerung um den Faktor 10 werden für den Spurdetektor des CMS-Experiments strahlungshärtere Siliziumsensoren benötigt. Die Entwicklung und Erprobung zukünftiger Sensoren werden innerhalb des "Central European Consortium" mit einer speziellen Messkampagne unterstützt. Parallel zu den Messungen vor und nach kontrollierten Bestrahlungen werden Simulationen entsprechender Strukturen mit der TCAD-Software von Synopsys durchgeführt. Diese ermöglichen ein tieferes Verständnis des Sensorverhaltens. Im Vortrag werden erste Mess- und Simulationsergebnisse von Prototyp-Streifenensoren präsentiert.

T 63.4 Mi 17:30 30.21: 001

Simulationen zu Siliziumsensoren — WIM DE BOER, ALEXANDER DIERLAMM, ROBERT EBER, ●THOMAS EICHHORN, FRANK HARTMANN, KARL-HEINZ HOFFMANN, THOMAS MÜLLER, ANDREAS NÜRNBERG und MIKE SCHMANAU — Institut für Experimentelle Kernphysik (EKP), KIT

Hinsichtlich des kommenden LHC Upgrades zum SLHC (Super Large Hadron Collider) werden strahlungshärtere Sensoren benötigt. Mit der Simulationssoftware Synopsys TCAD wurden Sensoreigenschaften wie z.B. Leckstrom, Ladungssammlungseffizienz und Zwischenstreifenkapazität simuliert und mit experimentellen Daten verschiedenster Messmethoden verglichen. Strahlungsschäden wurden durch verschiedene materialabhängige Modelle implementiert und deren Einfluss simuliert. Einblicke in Felder und Ströme innerhalb des Sensors sind softwareseitig möglich und ergeben Aufschluss über verschiedenste Effekte. In diesem Vortrag werde ich zunächst auf die Simulationssoftware eingehen und ihre Funktionsweise, ihre möglichen Anwendungsbereiche

und auch ihre Einschränkungen darstellen. Daraufhin werden Simulationsergebnisse vorgestellt und diese dann mit experimentellen Daten verglichen.

T 63.5 Mi 17:45 30.21: 001

Berechnung der Strahlenhärte von Diamant- und Siliziumdetektoren mit FLUKA im Vergleich zu Teststrahlendaten. — ●STEFFEN MÜLLER^{1,2}, WIM DE BOER² und RICHARD HALL-WILTON^{1,3} — ¹CERN — ²Institut für Experimentelle Kernphysik (EKP), KIT — ³ESS

Diamantdetektoren werden auf Grund ihrer Eigenschaften in allen LHC-Experimenten als Strahlüberwachungsdetektoren eingesetzt. Neben den kompakten Ausmassen und der Unempfindlichkeit gegenüber Umwelteinflüssen (Temperatur, Licht) ist es vor allem die Strahlenhärte, die Diamant zum perfekten Material für diesen Einsatz macht.

Da in den LHC-Experimenten ein kontinuierliches Energiespektrum von vielen verschiedenen Teilchenarten vorherrscht, benötigt man eine Skalierungsmethode, um die Schädigung durch die LHC-Spektren vorherzusagen. Für Silizium hat sich dafür die sogenannte NIEL-Skalierung etabliert. Diese sagt, dass die Detektorschädigung proportional zum "nicht ionisierenden Energieverlust" (NIEL) ist.

Im Vortrag wird diese Skalierung auf Diamant angewendet. Dazu wurde mit FLUKA, einem Monte Carlo Simulationspaket, der NIEL sowie die Gitterversetzungen durch Protonen, Pionen und Neutronen für Diamant und Silizium berechnet.

Die Skalierung wurde mit Daten von Diamantbestrahlungen validiert, wobei eine gute Übereinstimmung gefunden werden konnte. Basierend auf CMS-FLUKA Simulationen wird weiterhin eine Vorhersage für die Lebensdauer aller installierten Diamanten in CMS gegeben.

T 63.6 Mi 18:00 30.21: 001

Diamond Pixel Detector Development and Estimation of its Radiation-Hardness — ●JIEH-WEN TSUNG, FABIAN HÜGGING, and NORBERT WERMES — Physikalisches Institut der Universität Bonn, Nussallee 12, 53115 Bonn

Diamond is an attractive sensor material for radiation detection, because its low capacitance and tiny leakage current after irradiation result in low noise. Its long radiation length and good thermal conductivity also meet the demands of a vertex pixel detectors. The radiation-hardness of diamond, and its performance as a pixel detector after radiation damage is interesting for tracker developments. In this research, the chemical vapor deposition (CVD) diamonds are bump-bonded to the ATLAS pixel detector readout chip. These diamond pixel detectors are characterized, and their performance is compared to the current silicon pixel detector. Their accuracy performance is estimated using the Signal-to-Noise Ratio (SNR). The Signal-to-Noise Ratio (SNR) are modelled using analytical calculation and simulation, based on the architecture of ATLAS FE-I4 pixel electronics. Then the SNR are measured with a real pixel detector to validate the model. Finally, the SNR of diamond and silicon pixel detectors versus increasing irradiation are predicted using our model. The results are reported in this presentation.

T 63.7 Mi 18:15 30.21: 001

Beam Loss Monitors for ATLAS and the LHC — ●HENDRIK JANSSEN¹, HEINZ PERNEGGER¹, and NORBERT WERMES² — ¹CERN — ²Universität Bonn

With nominal beam currents circulating in the LHC, a Beam Loss Monitor (BLM) is an important safety measure. High losses can possibly damage sensitive parts of the experiments. On the other hand, it's necessary to measure the beam conditions as an important input to other subdetectors and further analysis of data. Therefore ATLAS installed the Beam Conditions Monitor (BCM), which is situated at $\eta = 4.2$. Also, the Beam Instrumentation Group plans to install BLMs inside LHC magnets for a more direct measurement of losses.

The forward region at ATLAS is exposed to high fluxes, hence the BCM detector must be very radiation hard. High demands are made as well due to the necessity of having a very fast respond to beam conditions, thus fast and short signals are mandatory. In case of high losses, the detector material of choice should not saturate. A BLM for the LHC has to meet similar criteria. These goals can be achieved by using diamonds as the detector material in combination with very fast

read-out electronics.

The data taken with the ATLAS BCM during 2010 run will be presented for pp collisions at various beam energies and compared to lead ion collisions. Furthermore, results from Transient Current Technique (TCT) measurements that have been carried out at various temperatures will be presented in order to show the capability of using diamonds as a BLM at cryostatic temperatures.

T 63.8 Mi 18:30 30.21: 001

Ladungsverluste in unbestrahlten Streifensensoren —
 •THOMAS PÖHLSSEN, ROBERT KLANNER, SERGEJ SCHUWALOW, JÖRN SCHWANDT und JIAGUO ZHANG — Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

Bei segmentierten p⁺-n-Siliziumzählern bildet sich an der Si-SiO₂-Grenzfläche eine Akkumulationsschicht aus, die zu einer Änderung der Feldverteilung und Ladungssammlung führt. Mit Hilfe der Transient Current Technique (TCT) werden die Pulsformen an den einzelnen

Streifen, die durch fokussiertes Laserlicht der Wellenlänge $\lambda = 660\text{nm}$ erzeugt werden, untersucht. Es wird gefunden, dass im Bereich der Akkumulationsschicht Ladungsträger verloren gehen.

T 63.9 Mi 18:45 30.21: 001

Strahlungsstudien an CMS Pixel Detektoren — TOBIAS BARVICH, WIM DE BOER, •PAWEŁ JODISS, THOMAS MÜLLER, PIA STECK, HANS-JÜRGEN SIMONIS und THOMAS WEILER — Institut für Experimentelle Kernphysik (EKP), KIT

CMS Pixel Detektoren sind am LHC starker Strahlung ausgesetzt. Die für die gesamte Betriebsdauer erwartete akkumulierte Fluenz beträgt $6 \times 10^{14} n_{1\text{MeV}}/\text{cm}^2$.

In diesem Vortrag werden die Ergebnisse der Bestrahlungsstudie an hochbestrahlten CMS Pixel Detektoren vorgestellt. Es wurden Detektorparameter wie Leckstrom und Signal-zu-Rauschen gemessen und ihr Ausheilverhalten untersucht. Diese Ergebnisse werden mit Resultaten von unbestrahlten Detektoren verglichen.