

T 56: Halbleiterdetektoren 2

Zeit: Dienstag 16:45–19:15

Raum: A125

T 56.1 Di 16:45 A125

Korrelation zwischen Clusterdefekten und Sperrstrom in Siliziumdetektoren — ●ALEXANDRA JUNKES¹, ECKHART FRETWURST¹, DORIS ECKSTEIN¹ und IOANA PINTILIE² — ¹Universität Hamburg — ²NIMP Bukarest-Margurele, Rumänien

Der geplante Ausbau des LHC zum S-LHC erfordert eine weitere Erhöhung der Strahlentoleranz der in den Spurdetektoren der verschiedenen Experimente (z. B. CMS und ATLAS) eingesetzten Siliziumsensoren. Dies kann durch ein geeignetes „defect engineering“ nur dann erreicht werden, wenn die den Strahlungsschädigungseffekten zugrundeliegenden Defekte und deren Erzeugungsmechanismen bekannt sind.

Hierzu wurden Untersuchungen zur Defektcharakterisierung mit Hilfe der Deep Level Transient Spectroscopy (DLTS) und der Thermally Stimulated Current (TSC) Methode an vier n-leitenden Siliziummaterialien mit unterschiedlichen Sauerstoffkonzentrationen durchgeführt. Die Dioden wurden mit 24 GeV/c Protonen oder Neutronen bestrahlt und isochronal im Temperaturbereich zwischen 20 °C und 300 °C ausgeheilt. Die Ergebnisse in der Entwicklung der Konzentrationen der Clusterdefekte aus DLTS- oder TSC-Messungen und den aus I-V Kennlinien extrahierten Sperrströmen werden vorgestellt und diskutiert.

T 56.2 Di 17:00 A125

Methode zur Beurteilung von Strahlenschäden im ATLAS Pixel Sensor durch kontinuierliche Messungen der Depletionstiefe — ●ANDRE SCHORLEMMER, JENS WEINGARTEN, REINER KLINGENBERG und CLAUS GÖSSLING — Experimentelle Physik IV, TU Dortmund

Die innerste Komponente des ATLAS Experiments ist der Pixel Detektor. Die Halbleitersensoren des ATLAS Pixel Detektors haben eine Dicke von 250 μm und werden bei der Inbetriebnahme des LHC vollständig depletiert betrieben. Die Strahlenbelastung durch den LHC hat jedoch eine Veränderung der effektiven Dotierung der Halbleitersensoren zur Folge. Um sicherzustellen, dass der Detektor vollständig depletiert bleibt, muss die Betriebsspannung mit der Zeit erhöht werden. Da die maximale Spannung limitiert ist, wird die Depletionstiefe mit zunehmender Bestrahlung des Detektors abnehmen. Durch den Rückgang des sensitiven Volumens im Sensor wird die Effizienz des Detektors verringert. Je geringer die Depletionstiefe im Sensor ist, desto weniger Pixel werden ansprechen, wenn ein Teilchen den Sensor durchquert. Dieser Zusammenhang eröffnet die Möglichkeit, die Depletionstiefe mit Hilfe der Cluster-Größe und der rekonstruierten Spur des entsprechenden Teilchens zu messen. Da die Messung Teilchenspuren verwendet, kann sie kontinuierlich während der gesamten Betriebszeit des LHC durchgeführt werden. Dieser Vortrag erläutert die Methode der Messung und stellt erste Ergebnisse mit Daten von kosmischen Muonen vor.

T 56.3 Di 17:15 A125

Thermische Studien zu DEPFET-Sensoren im SuperBelle-Experiment — ●OKSANA BROVCHENKO, TOBIAS BARVICH, ALEXANDER DIERLAMM, THOMAS MÜLLER und HANS-JÜRGEN SIMONIS — Institut für experimentelle Kernphysik, Universität Karlsruhe

Bei dem geplanten Upgrade des KEK-Beschleunigers (asymmetrischer Elektron-Positron-Kollider in Japan) soll auch das Belle-Experiment zur Messung der CP-Verletzung verbessert werden. Die zwei innersten Lagen des Vertex Detektors sollen dabei aus DEPFET-Sensoren aufgebaut werden, die eine bessere Spurauflösung ermöglichen sollen.

Das Institut für experimentelle Kernphysik hat die Aufgabe des mechanischen Aufbaus dieser zwei ersten Detektorlagen übernommen. Besondere Bedeutung kommt dabei der Untersuchung des thermischen Verhaltens zu, um durch eine geeignete Kühlung das optimale Funktionieren der DEPFETs zu garantieren.

Ein Modell wurde aufgebaut um das Temperaturverhalten in den dem zukünftigen SuperBelle-Aufbau möglichst ähnlichen Rahmenbedingungen zu vermessen und mit thermischen Simulationen zu vergleichen.

T 56.4 Di 17:30 A125

Untersuchung von Strahlenschäden in Protonen-bestrahlten epitaktischen Siliziumdetektoren — ●JÖRN LANGE, ECKHART FRETWURST und GUNNAR LINDSTRÖM — Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

Für die innersten Lagen der Spurdetektoren am geplanten SLHC werden Fluenzen bis zu $\Phi_{eq} = 10^{16} \text{cm}^{-2}$ erwartet, also um mehr als einen Faktor 10 höher als am LHC. Daher ist die Entwicklung neuer Siliziumdetektoren mit bisher unerreichter Strahlendosis erforderlich. Epitaktische (Epi) Siliziumdetektoren stellen eine vielversprechende Option dar. Die Strahlendosis von 75 μm , 100 μm und 150 μm dicken Epi-Dioden nach Bestrahlung mit 24 GeV/c Protonen und 1 MeV Neutronen wurde untersucht, wobei die Leckströme, die Verarmungsspannung und das Trapping-Verhalten untersucht wurden. Die Ergebnisse werden vorgestellt, wobei besonders auf die Resultate zur Ladungssammlung und zum Trapping eingegangen wird.

T 56.5 Di 17:45 A125

Studien zur Positionsrekonstruktion für aktive Pixelsensoren mit Multivariaten Methoden — ●LARS REUEN, NORBERT WERMES, HANS KRÜGER, FABIAN HUEGGING, JOHANNES SCHNEIDER, ROBERT KOHRS und MANUEL KOCH — Physikalisches Institut, Universität Bonn

Die neueste Generation aktiver, extrem rauscharmer Pixelsensoren ermöglicht Ortsauflösungen bis in den Sub-Mikrometer Bereich. Die klassischen Methoden bei der Orts-Rekonstruktion der Teilchenspur, z.B. Center-Of-Gravity oder Eta-Verteilung, sind zwar für den eindimensionalen Fall bei Streifensensoren ausreichend, jedoch ist dies bei aktiven Pixelsensoren nur bedingt der Fall. Um das volle Potential der neuesten Generation aktiver Halbleiterdetektoren auszuschöpfen, wurde daher eine umfangreiche Studie verschiedener Rekonstruktionsmethoden unter Benutzung Multivariater Techniken gestartet. Hierbei werden sowohl Eingangsparameter, die den Signalcluster im Sensor beschreiben, als auch verschiedene Multi-Variate-Analysetechniken mit Hilfe des TMVA-Werkzeuges für ROOT untersucht. Dabei werden sowohl simulierte als auch reale, aus einem DEPFET Test Beam am CERN stammende Daten benutzt. Im Vortrag werden die Grundlagen der Studie und die neuesten Ergebnisse präsentiert.

T 56.6 Di 18:00 A125

Comparison of Electrical Properties and Charge Collection Efficiency between Diamond, 3D-Silicon, and Planar Silicon Pixel Detectors — ●JIEH-WEN TSUNG, MARKUS MATHES, FABIAN HÜGGING, and NORBERT WERMES — Physikalisches Institut, Universität Bonn, Bonn, Germany

Detectors with higher radiation tolerance are in demand for super Large Hadron Collider (SLHC), because the radiation dose will be at least ten times larger after the LHC upgrade. Diamond, 3D-Silicon, and n-on-p planar silicon are promising radiation-hard sensors for the pixel vertex detectors of ATLAS. The sensors and the ATLAS FE-I3 readout chips are bump-bonded, and then the electrical properties and charge collection efficiency of such devices are tested using the standard ATLAS pixel test set-up. For every sensor types, the leakage current, the depletion depth versus bias voltage, the noise, and the lowest threshold of the output signal are measured. Besides, the radiation from the radioactive sources is applied to generate electron-hole pairs in the sensors, and then the charge collection efficiency is measured. Finally, the performances of diamond, 3D-silicon, n-on-p planar silicon, and the current ATLAS n-on-n planar silicon sensors are compared to search for the most sufficient sensor for the future colliders.

T 56.7 Di 18:15 A125

Untersuchung der Schwellspannungsveränderung von DEPFET-Sensoren durch Röntgenstrahlung — ●ANDREAS RITTER, TOBIAS BARVICH, WIM DE BOER, ALEXANDER DIERLAMM, THOMAS MÜLLER, HANS-JÜRGEN SIMONIS und PIA STECK — Institut für Experimentelle Kernphysik, Universität Karlsruhe (TH)

In der Erweiterung des bestehenden Belle-Experiments werden für die innersten Lagen des Spurdetektors erstmals DEPFET-Sensoren (Depleted Field Effect Transistor) verwendet. Durch die deutlich erhöhte Luminosität die an Super-Belle erwartet wird, müssen diese Sensoren einer beachtlich höheren Strahlendosis bis zu 10 Mrad (100 kGy, ca. 1 Mrad/Jahr) widerstehen. Durch ionisierende Strahlung werden positive Ladungsträger in den Oxiden gesammelt. Dies führt zu einer Änderung der Schwellspannung der geplanten Transistoren. Für den gleichbleibenden Betrieb der Sensoren müssen diese Änderungen korrigiert werden. Hierzu ist es notwendig sowohl die Veränderung der

Schwellspannung zu kennen als auch das Verhalten einzelner Pixel zu einem Pixelverbund.

Die Strahlenbelastung wurde an der Röntgenröhre des Instituts mit einer maximalen Photonenergie von 60 keV simuliert und an einer Matrix aus 6x16 DEPFET-Pixeln durchgeführt. Die Veränderungen der Schwellspannungen sowie das Verhalten der Pixel untereinander wurden untersucht.

T 56.8 Di 18:30 A125

Two-dimensional Numerical Modelling of MOS Test-Structures — ●AJAY. K. SRIVASTAVA, E. FRETWURST, R. KLANNER, and H. PERREY — Institute for Experimental Physics, University of Hamburg 22761, Hamburg, Germany

For the European XFEL a silicon pixel detector with a high dynamic range (0-10**5 12 keV photons) and a radiation tolerance up to 1 GGy (12 keV photons) will be built. In order to study the radiation effects in the SiO2 and at the Si-SiO2 interface, gated diode test structures fabricated by CiS, Erfurt have been irradiated up to doses of 1 GGy and the I-V and C-V characteristics as function of frequency have been measured. The devices were simulated using the ISE-TCAD DESSIS 2-D device simulator version 2005.10 using parameters obtained from the measurements. The detailed comparison of the simulation with the measurements and the extraction of Nox (oxide charge density), Dit (interface trap density) is presented.

T 56.9 Di 18:45 A125

Entwicklung eines schnellen Auslesesystems für DEPFET-Sensoren — ●MANUEL KOCH¹, NORBERT WERMES¹, FABIAN HÜGGING¹, PETER FISCHER², IVAN PERIC², CHRISTIAN KREIDL² und HANS KRÜGER¹ — ¹Universität Bonn — ²Universität Heidelberg

Der DEPFET Pixelsensor ist ein neuartiges Detektorkonzept, welches die erste aktive Verstärkungsstufe auf einem vollständig depletierten

Substrat integriert. Die DEPFET Sensoren werden für den Einsatz als Vertexdetektor an SuperKEKB und ILC entwickelt. Hierfür ist u.a. eine hohe Auslesegeschwindigkeit erforderlich. Ein neues Prototyp-Auslesesystem wurde entwickelt. Dieses basiert auf einer neuen Generation von ASICs zur Auslese (DCD, drain current digitizer) und Steuerung (Switcher3) des DEPFET-Sensors. Sensoren bis zu einer Größe von 256x1024 Kanälen können angeschlossen werden. Der Auslesechip DCD ist in der Lage, DEPFET-Sensoren mit hoher Ausgangskapazität (~40pF) rauscharm und schnell (80ns pro Zeile) auszulesen. Jeder Eingangskanal des DCD verfügt über einen ADC zur direkten Digitalisierung des Signalstromes des DEPFET. Die digitalen Daten werden von einem FPGA-System weiterverarbeitet. Dieser Vortrag beschreibt das Auslesesystem und den aktuellen Stand der Messungen.

T 56.10 Di 19:00 A125

Homogenität und Löschverhalten von DEPFET-Pixelsensoren — ●KRISTOF SCHMIEDEN, LARS REUEN, ROBERT KOHRS, MANUEL KOCH, HANS KRÜGER und NORBERT WERMES — Physikalisches Institut, Universität Bonn

Bei DEPFET-Pixeldetektoren ist der erste Verstärkungstransistor bereits in jedem Pixel integriert. Mit vollständig depletiertem Bulk wird bei Raumtemperatur ein sehr hohes Signal-zu-Rausch Verhältnis bei sehr guter Ortsauflösung und hoher Ausleserate erreicht, wodurch sich dieser Detektortyp hervorragend als Vertex Detektor in einer Umgebung mit hoher Teilchenrate eignet.

Vorge stellt werden neue Ergebnisse von Messungen an Sensoren der neuesten Design Revision (PXD5). Mit einem langzeit stabilen Laser System wurden ortsaufgelöste Messungen zur Homogenität der Sensoren auf Pixel- und Sensorebene durchgeführt. Desweiteren werden Ergebnisse zur Untersuchung des Löschvorgangs und der Kapazität des internen Gates präsentiert.