

T 603 Halbleiterdetektoren III

Zeit: Dienstag 16:30–19:00

Raum: TU H112

T 603.1 Di 16:30 TU H112

Charakterisierung von Modulen für den ATLAS SCT — ●INGA LUDWIG und ULRICH PARZEFALL — Universität Freiburg, Hermann-Herder Str. 3, 79104 Freiburg

An der Universität Freiburg werden etwa 200 Module für die Endkappen des ATLAS Semiconductor Trackers (SCT) produziert, vermessen und charakterisiert. Die Charakterisierung besteht im wesentlichen aus einer Messung der Strom-Spannungs-Kennlinie des Moduls, sowie der Verstärkung und des Rauschens für alle 1536 Detektorstreifen. Weiterhin wird die gesamte Funktionalität des zur Auslese verwendeten Hybrids getestet. Dieser Vortrag stellt zunächst die verschiedenen Stufen der Qualitätssicherung für Module, sowie das zum elektrischen Charakterisieren verwendete Auslesesystem vor. Dann wird ein Überblick über das Verhalten und die Qualität der bisher produzierten Module im Vergleich mit den Qualitätsanforderungen für den SCT gegeben. Dabei werden auch die auf einigen Modulen beobachteten Probleme diskutiert.

T 603.2 Di 16:45 TU H112

Qualifizierungsmessungen an ATLAS-Pixelmodulen - Ranking und Yieldfragen — ●JÖRG WALBERSLOH, CLAUS GÖSSLING, REINER KLINGENBERG, MARTIN MASS, DANIEL DOBOS und INGO REISINGER für die ATLAS Pixel-Kollaboration — Universität Dortmund, Experimentelle Physik 4, 44221 Dortmund

Die innerste Komponente des Spurerkennungssystems des ATLAS-Experimentes am CERN ist der Pixeldetektor, der in direkter Nähe zum Wechselwirkungspunkt des Experimentes lokalisiert ist. Der Pixeldetektor wird aus etwa 1700 Modulen zusammengesetzt. Aufgrund der zentralen Lage des Detektors ist es nach der Installation des Pixeldetektors schwierig, defekte Module zu reparieren bzw. auszutauschen. Daher sind nach jedem Produktionsschritt umfangreiche Tests nötig, in welchen die Module kalibriert, charakterisiert und auf ihre Langzeitstabilität untersucht werden. So soll die Anzahl defekter Module im späteren Betrieb minimiert werden.

Der Vortrag berichtet über Qualifizierungsmessungen am Produktionsstandort Dortmund sowie der daraus resultierenden Produktionsausbeute. In diesem Zusammenhang werden auch Gütekriterien diskutiert sowie die Rangfolge, nach der die Module sortiert werden.

T 603.3 Di 17:00 TU H112

Langzeit-Kühltests für CMS-Silizium-Streifendetektoren — M. DAVIDS¹, M. DUDA¹, A. FLOSSDORF¹, G. FLÜGGE¹, T. FRANKKE¹, K. HANGARTER¹, B. HEGNER¹, ●TH. HERMANN¹, D. HEYDHAUSEN¹, ST. KASSELMANN¹, TH. KRESS¹, A. LINN¹, J. MNICH¹, A. NOWACK¹, M. PÖTTGENS¹, O. POOTH¹, B. REINHOLD¹, CH. ROSEMAN¹, W. SCHRAML¹, D. TORNIER¹ und CMS² — ¹III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen — ²

Um sicherzustellen, dass die Silizium-Streifendetektoren für den CMS-Spurdetektor der Strahlenbelastung des LHC-Beschleunigers während der zehnjährigen Betriebszeit standhalten, müssen die Sensoren bei einer Temperatur von weniger als -10°C betrieben werden. Das erfordert umfangreiche Qualifizierungsmaßnahmen in kalter Umgebung. Daher werden in Langzeitzyklen von Abkühlen und Aufwärmen von bis zu drei Tagen Gesamtdauer die mechanische und elektrische Stabilität der Detektoren untersucht. Sowohl der Teststand also auch die Testprozeduren und deren Ergebnisse werden präsentiert.

T 603.4 Di 17:15 TU H112

Elektrische Charakterisierung von Silizium-Pixelmodulen für den ATLAS-Detektor — ●T. STAHL für die ATLAS-Kollaboration — ATLAS-Gruppe Siegen, Universität Siegen, Fachbereich Physik, 57068 Siegen

Der ATLAS-Pixeldetektor besteht als innerster Teil des ATLAS-Detektors aus insgesamt 1744 einzelnen Silizium-Detektormodulen mit einer Größe von jeweils ca. $2\text{ cm} \cdot 6\text{ cm}$, die auf spezielle Kohlefaserstrukturen aufgebracht werden. Auf jedem Modul befinden sich 46080 einzelne Auslesekanäle, die von insgesamt 16 Frontend-Elektronikchips ausgelesen werden. Jeder dieser ca. 80 Millionen Auslesekanäle enthält einen eigenen Vorverstärker und Diskriminator. Da sich der Pixeldetektor im Innersten des Detektors befindet, ist dieser nach der Installation für die gesamte Betriebszeit des Detektors nur schwer zugänglich. Um einen Ausfall einzelner Module zu verhindern, muß während der gesamten Produktion ein

sehr hoher Qualitätsstandard gewährleistet werden. Jedes einzelne Modul wird in den Instituten, in Deutschland an den Universitäten Bonn, Dortmund, Siegen und Wuppertal, mittels verschiedener Tests umfangreich elektrisch charakterisiert und auf Abweichungen hin untersucht. Der Vortrag gibt einen Überblick über die elektrischen Tests, die im Siegener Labor durchgeführt werden.

T 603.5 Di 17:30 TU H112

Ortsaufgelöste Bestimmung der Ladungssammlung innerhalb eines pn-CCD Pixels — ●NILS KIMMEL¹, JUNKO HIRAGA², NORBERT MEIDINGER¹, LOTHAR STRÜDER¹ und JENS ZIMMERMANN³ — ¹MPI-Halbleiterlabor, Otto-Hahn-Ring 6, 81739 München — ²ISAS/JAXA, 3-1-1, Yoshinodai, Sagami-hara, Kanagawa, 229-8510, Japan — ³Max-Planck-Institut für Physik, Föhringer Ring 6, 80805 München

Mit pn-CCDs lassen sich einzelne Röntgenphotonen im Energiebereich von 0.2keV bis 20.0keV nachweisen. Bei Absorption eines Röntgenphotons im pn-CCD wird eine zu dessen Energie proportionale Anzahl von Elektron-Loch-Paaren erzeugt. Nach Trennung der Elektron-Loch-Paare in einem Driftfeld werden die Elektronen in einer Pixelstruktur gesammelt. Zur Messung der Photonenergie wird die gesammelte Ladung zu einem Ausleseknotten transferiert.

Ein genaues Verständnis der Funktionsweise des Bauelements erfordert daher Kenntnisse über den Vorgang der Ladungssammlung in der Pixelstruktur. Hierzu führen wir ein sogenanntes mesh-Experiment durch. Dabei wird eine Goldfolie mit einem quadratischen Lochraster vor dem pn-CCD angebracht. Der Lochabstand entspricht einem ganzzahligen Vielfachen der Pixelgröße. Eine Beschreibung des mesh-Experiments und dessen Ergebnisse werden im Vortrag vorgestellt.

T 603.6 Di 17:45 TU H112

Untersuchungen zur Ladungssammlung in verschiedenen Halbleitermaterialien mittels der "Transient Current Technique" — ●JOHANNES FINK — Universität Bonn

Bei CdTe und CdZnTe (CZT) handelt es sich aufgrund ihrer hohen Ordnungszahlen um viel versprechende Sensormaterialien, die beispielsweise für den Nachweis von Röntgenstrahlung eingesetzt werden können. Für das Verständnis dieser Halbleitermaterialien ist die Charakterisierung der Ladungsträgerbewegung im Kristall von entscheidender Bedeutung. Zu diesem Zweck wurde das "Transient Current Technique (TCT)" Verfahren eingesetzt, bei dem ein durch Energiedeposition (5.5 MeV Alphateilchen aus ^{241}Am) erzeugter Strompuls mittels eines breitbandigen Verstärkeraufbaus zeitlich aufgenommen wird. Aus der Analyse der Pulsform wurden die Ladungsträgermobilität, die Ladungssammlungseffizienz und der Verlauf des elektrischen Feldes im Detektor berechnet. Bei den untersuchten Detektortypen handelt es sich um ohmsche CdTe- bzw. CZT-Kristalle, sowie um CdTe-Sensoren mit Schottky-Kontakten.

T 603.7 Di 18:00 TU H112

Parametermessungen der neuen DEPFET-Detektor Generation — ●STEFAN WÖLFEL¹, SVEN HERRMANN¹, PETER LECHNER¹, MATTEO PORRO², RAINER H. RICHTER³, LOTHAR STRÜDER¹ und JOHANNES TREIS¹ — ¹MPI für extraterrestrische Physik, Halbleiterlabor, Garching — ²Politecnico di Milano, Milano — ³MPI für Physik, Halbleiterlabor, München

Der am Halbleiterlabor des MPI für Physik und extraterrestrische Physik entwickelte und produzierte Silizium DEPFET Detektoren dient zum Nachweis ionisierender Teilchen.

Das Detektorkonzept bietet mehrere Vorteile. Zum einen wird durch eine vollständige Depletierung des Siliziums eine hohe Nachweiswahrscheinlichkeit erreicht. Zum anderen ermöglicht eine integrierte Verstärkerstufe auf dem Detektor eine gute Energieauflösung. Desweiteren kann aufgrund der Topologie eines DEPFETs ein Matrixbetrieb mit zeilenweiser Auslese verwirklicht werden. Die wichtigsten Eigenschaften des integrierenden Detektors sind Ladungssammlungseffizienz, Auslese- und Clearverhalten.

Vorgestellt werden Untersuchungen zu den Betriebsparametern und Besonderheiten verschiedener Designvarianten der produzierten Detektoren.

T 603.8 Di 18:15 TU H112

Untersuchung des DEPFET Prototypsystems im Teststrahl — LARS REUEN¹, L. ANDRICECK², P. FISCHER³, M. HARTER³, M. KARAGOUNIS¹, R. KOHRS¹, H. KRÜGER¹, G. LUTZ², H.G. MOSER², I. PERIC³, R.H. RICHTER², C. SANDOW¹, L. STRÜDER², J. TREIS², M. TRIMPL¹, N. WERMES¹, •LARS REUEN¹, L. ANDRICECK², P. FISCHER³, M. HARTER³, M. KARAGOUNIS¹, R. KOHRS¹, H. KRÜGER¹, G. LUTZ², H.G. MOSER², I. PERIC³, R.H. RICHTER², C. SANDOW¹, L. STRÜDER², J. TREIS², M. TRIMPL¹ und N. WERMES¹ — ¹Universität Bonn, Physikalisches Institut, Nussallee 12, 53115 — ²MPI Halbleiterlabor, Otto-Hahn-Ring 6, 81739 München — ³Universität Mannheim, Technische Informatik, D7, 68131

Für den Vertex-Detektor eines zukünftigen internationalen Linearbeschleunigers wurde ein Prototypsystem mit DEPFET-Pixel Technologie und schneller Auslese entwickelt. Das Verhalten dieses Systems mit einer 64 x 128 DEPFET-Matrix wurde im Januar 2005 in einem Teststrahl am DESY untersucht. Da die Auslese des DEPFET-Systems im Gegensatz zum Strahlteleskop triggerlos erfolgt, waren Modifikationen an beiden Systemen zur Eventsynchronisation notwendig. Der Teststrahllaufbau, die notwendigen Modifikationen am DEPFET-System sowie erste Teststrahlergebnisse werden im Vortrag vorgestellt.

T 603.9 Di 18:30 TU H112

Untersuchungen zur Cleareffizienz von DEPFET-Strukturen — •CHRISTIAN SANDOW¹, L. ANDRICECK², P. FISCHER³, M. HARTER³, M. KARAGOUNIS¹, R. KOHRS¹, H. KRÜGER¹, G. LUTZ², H.G. MOSER², I. PERIC³, L. REUEN¹, R.H. RICHTER², L. STRÜDER², J. TREIS², M. TRIMPL¹ und N. WERMES¹ — ¹Universität Bonn, Physikalisches Institut, Nußallee 12, 53115 — ²MPI Halbleiterlabor, Otto-Hahn-Ring 6, 81739 München — ³Universität Mannheim, Technische Informatik, D7, 68131

DEPFET-Sensoren sind Pixeldetektoren, die durch Integration einer ersten Verstärkerstufe in das aktive Detektormedium schon bei Raumtemperatur ein besonders geringes Rauschen aufweisen. Signalelektronen werden noch innerhalb des Detektorpixels unter dem (p-) Kanal eines MOS-FET's (sog. Internes Gate) gesammelt und modulieren von dort aus den Transistorstrom. Um eine definierte Verstärkung zu erreichen, ist es notwendig die Elektronen aus dem internen Gate regelmäßig und vollständig zu entfernen. Systematische Untersuchungen an rechteckigen Pixeln (20x25 μm) und kleinen Matrizen helfen bei der Auswahl geeigneter Designmaße im Hinblick auf den möglichen Einsatz von DEPFET-Pixeln am International Linear Collider (ILC). Ladungsinjektion durch einen Laser ermöglicht nicht nur die Untersuchung der Cleareffizienz, sondern auch der Ladungssammlung. Es konnte gezeigt werden, dass bestimmte Designs eine grundlegende Vereinfachung des Timingschemas beim Betrieb des DEPFETs ermöglichen.

T 603.10 Di 18:45 TU H112

Untersuchungen zur Strahlenhärte von DEPFET Pixel Sensoren — •LADISLAV ANDRICEK¹, P. FISCHER², M. HAERTER², K. HEINZINGER¹, M. KARAGOUNIS³, R. KOHRS³, H. KRUEGER³, P. LECHNER¹, G. LUTZ¹, H.-G. MOSER¹, I. PERIC², L. REUEN³, R.H. RICHTER¹, G. SCHALLER¹, M. SCHNECKE¹, F. SCHOPPER¹, H. SOLTAU¹, L. STRUEDER¹, J. TREIS¹, M. TRIMPL³ und N. WERMES³ — ¹MPI Halbleiterlabor — ²Uni Mannheim — ³Uni Bonn

Zurzeit wird im MPI Halbleiterlabor eine neue Generation von DEPFET-Sensoren mit 25 micrometer Pixelgröße entwickelt, die den Anforderungen an den Vertexdetektor am zukünftigen Linearbeschleuniger ILC gerecht wird. DEPFETs sind MOS-Feldeffekttransistoren auf vollständig verarmten Substrat, das als Detektormaterial dient. Wie alle MOS-Bauteile sind sie empfindlich auf ionisierende Strahlung, die zu einer erhöhten positiven Oxidladung und damit zu einer Verschiebung der Einsatzspannung zu negativeren Werten führt. Zudem führt die bestrahlungsbedingte Erhöhung der Dichte an umladbaren Grenzflächenzuständen zu einem erhöhten Rauschen der Bauteile. Wir präsentieren hier die Ergebnisse der Bestrahlung von DEPFETs mit ionisierender Strahlung. Es wird die Verschiebung der Einsatzspannung und die Zunahme des subthreshold slopes als Folge der Bestrahlung mit harten Röntgenstrahlen diskutiert. Wir gehen dabei insbesondere auf die Effekte von unterschiedlichen Betriebsbedingungen während der Bestrahlung ein.