

T 214: Halbleiterdetektoren I

Zeit: Dienstag 16:45–19:05

Raum: INF 327 SR 6

Gruppenbericht

T 214.1 Di 16:45 INF 327 SR 6

ATLAS Pixel Detektorbau — MARKUS CRISTINZIANI, •JÖRN GROSSE-KNETTER, DUC BAO TA, JENS WEINGARTEN und NORBERT WERMES — Physikalisches Institut, Nussallee 12, 53115 Bonn

Der ATLAS Pixel Detektor ist die innerste Lage des ATLAS Spurdetektors und die wichtigste Komponente bei der Vertexbestimmung. Er ist in drei Zylinderlagen und je drei Scheibenlagen in Vorwärtsrichtung unterteilt. Der Pixeldetektor setzt sich aus 1744 identischen Sensor-Auslesechip-Hybridmodulen zusammen, was insgesamt etwa 80 Mio. Auslesekanäle entspricht. Die Module müssen bis zu einer während der gesamten ATLAS Laufzeit erwarteten Dosis von 50 MRad strahlenhart sein.

Der Vortrag gibt einen Überblick über die inzwischen abgeschlossene Produktion der Detektormodule, deren Aufbau und Tests zur Qualitätskontrolle und Modulcharakterisierung sowie Testmessungen mit Systemen aus 13 Modulen nach deren Aufbau auf die mechanischen Trägerstrukturen. Weiterhin wird kurz die Detektorintegration am CERN in Genf beschrieben.

T 214.2 Di 17:05 INF 327 SR 6

System Tests fuer den ATLAS Pixel Detektor — •JENS WEINGARTEN — Physikal. Institut der Universitaet Bonn

Der ATLAS Pixel Detektor ist die zentrale Komponente des inneren Detektors. Mit einem minimalen Abstand zum Interaktionspunkt von 5 cm und einer Ortsauflösung von etwa $14\mu\text{m} \times 115\mu\text{m}$ liefern sein drei Spurpunkte einen beträchtlichen Beitrag zur Identifikation von sekundären Vertices und ermöglicht so erst fortschrittliche Identifikationsmethoden wie b-tagging.

Der Pixel Detektor besteht aus 1744 Detektormodulen, von denen jedes mit zwei Niederspannungen und einer Depletionsspannung fuer den Sensor versorgt wird. Um eine hohe Uebertragungsrate und Rauscharmut zu gewährleisten geschieht die Datenauslese ueber ein optisches System.

Um die Sicherheit des Detektors und der beteiligten Personen zu gewährleisten, wurde ein umfassendes Interlock-System implementiert, welches neben den Temperaturen der Module auch die Temperaturen verschiedener anderer Komponenten, den Status den Kuehlensystemen und die Laser-Sicherheit der optischen Auslese-Kette ueberwacht.

Um die Operation dieser vielen verschiedenen Komponenten zu studieren und Probleme durch die Komplexitaet des Systems fruehzeitig erkennen und beheben zu koennen, wurde am CERN ein signifikanter Teil des Detektorsystems einem System Test unterzogen. Im Vortrag wird dieser Aufbau beschrieben und einige der Resultate der Tests werden vorgestellt.

T 214.3 Di 17:20 INF 327 SR 6

Langzeitstudien am Systemtest des ATLAS Pixel Detektors — •JENNIFER FLÜGGE, JENS DOPKE, TOBIAS FLICK, PETER GERLACH, PETER MÄTTIG und KENDALL REEVES — Bergische Universität Wuppertal, Deutschland

Der innerste Teil des ATLAS (A Toroidal LHC ApparatuS) Experiments am LHC (Large Hadron Collider) am CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire) ist ein Pixeldetektor, welcher sich momentan im Aufbau befindet. Für diesen Pixeldetektor gibt es Systemtests, an denen das Zusammenspiel der für den Betrieb des Detektor notwendigen Komponenten wie: Spannungsversorgung, Datenauslese, Interlocksystem und natürlich einem Detektorteil untersucht wird. Zudem dienen sie der Softwareentwicklung und der detaillierteren Untersuchung des Detektorverhaltens. Am Systemtest in Wuppertal wurde das Langzeitverhalten der Module, durch Beobachtung modulspezifischer Parameter untersucht. Die Resultate dieser Messungen sollen in diesem Vortrag vorgestellt werden.

T 214.4 Di 17:35 INF 327 SR 6

Teststrahl-Untersuchungen an bestrahlten Modulen des CMS-Silizium-Streifen-Detektors — •ERIK BUTZ, ROBERT KLANNER, PETER SCHLEPER, GEORG STEINBRÜCK und MARKUS STOYE — Institut für Experimentalphysik, 22761 Hamburg

Der Silizium-Streifen-Detektor des CMS-Experiments am LHC wird mit einer aktiven Fläche von über 200 m^2 der größte Silizium-Spurdetektor sein, der je gebaut wurde. Eine stabile Leistung des Spurdetektors über die gesamte Laufzeit des LHC ist essentiell für viele

Physik-Kanäle. Außerdem wird der Spurdetektor einer hohen Strahlendosis ausgesetzt sein. Wir präsentieren Ergebnisse einer Untersuchung von bestrahlten und unbestrahlten Modulen des CMS-Spurdetektors, die mit dem Teststrahl 22 am Desy-II-Speicherring in Hamburg durchgeführt wurden. Es wird der Einfluss der Bestrahlung sowohl auf das Signal-zu-Untergrund Verhältnis unter verschiedenen Betriebsbedingungen als auch auf die Ortsauflösung der Module diskutiert.

T 214.5 Di 17:50 INF 327 SR 6

Teststrahlungsmessungen mit dem DEPFET-Prototypsystem für den Vertexdetektor am ILC — •L. REUEN, R. KOHRS, H. KRÜGER, P. LODOMEZ, M. MATHES, J. VELTHUIS und N. WERMES — Physikalisches Institut, Universität Bonn, 53115 Bonn

DEPFET Pixel Detektoren, bei denen eine erste Verstärkerstufe in jeden Pixel integriert ist, werden für den Vertexdetektor im geplanten internationalen Linearbeschleuniger (ILC) entwickelt. Ein Prototyp-System mit einer 64×128 Pixelmatrix wurde entwickelt und nach Teststrahl Messungen bei DESY (6 GeV) erstmals mit 100 GeV Pionen am CERN getestet. Dieser hochenergetische Teststrahl erlaubt Studien der Ortsauflösung und z.B. des Einflusses verschiedener Algorithmen zur Ortsrekonstruktion. Erste Ergebnisse dieser Untersuchungen werden in diesem Vortrag vorgestellt.

T 214.6 Di 18:05 INF 327 SR 6

3D active edge silicon sensor testbeam studies — •JAAP VELTHUIS¹, M. MATHES¹, C. DAVIA², S. PARKER³, L. REUEN¹, J. HASI², S. WATTS², K. EINSWEILER⁴, M. GARCIA-SCIVERES⁴, M. RUSPA⁵, H. KRÜGER¹, and N. WERMES¹ — ¹Physikalisches Institut, Universität Bonn, Bonn — ²Brunel University, Uxbridge, United Kingdom — ³University of Hawaii, Honolulu, Hawaii, U.S.A. — ⁴Lawrence Berkeley Laboratory, Berkeley, U.S.A. — ⁵University of Torino

At a particle flux of $10^{15} \text{ n.}^{-1} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$, as will be already reached for the innermost layers of the LHC detectors, current silicon sensors reach the limits of their radiation hardness. At sLHC the radiation dose will increase by at least one order of magnitude. At these doses it becomes impossible to fully deplete the sensors. Since only the depleted part contributes to signal generation, the devices sieze to operate.

One possible solution are 3D detectors. Here the collecting diodes are not on top of the detector, but are grown into the bulk. This results in short electrodes that are at very small distances. Therefore, the depletion voltage becomes very low, allowing full depletion even at very high fluences, and the charge collection becomes very fast, while still taking advantage of the full $300\text{ }\mu\text{m}$ thickness of the silicon.

3D detectors with different electrode topologies were operated in a high energy particle beam at CERN. Results of these tests will be presented.

T 214.7 Di 18:20 INF 327 SR 6

Strahlungseffekte bei dem CDF Siliziumdetektor — •JEANNINE WAGNER — Universität Karlsruhe, Wolfgang-Gaede-Str. 1, 76131 Karlsruhe

Der Silizium-Vertexdetektor bei CDF RunII ist der grösste zur Zeit betriebene Siliziumdetektor in der Hochenergiephysik und ist schwerwiegender Strahlung ausgesetzt. Die Lebensdauer des Siliziumdetektors ist aufgrund von Strahlenschäden begrenzt und strahlbezogene Störfälle sind ein weiteres Risiko. Der Einfluss dieser Störfälle auf den Betrieb des Detektors wird genauer untersucht. Desweiteren wird sowohl der Einfluss von Strahlung auf das Rauschen der Elektronik und der Siliziumsensoren beschrieben als auch die Erhöhung der notwendigen Verarmungsspannung der Sensoren bis zu einem maximalen Wert. Ausgehend von den Studien zur Verarmungsspannung als Funktion der integrierten Luminosität wird die Lebensdauer des CDF Siliziumdetektors abgeschätzt.

T 214.8 Di 18:35 INF 327 SR 6

Strahlenschädigung von Diamant — •STEFFEN MÜLLER¹, ELENI BERDERMANN², WIM DE BOER¹, JOHANNES BOL¹, ALEXANDER FURGER¹, MICHAL POMORSKI² und CHRISTIAN SANDER¹ — ¹Institut für experimentell Kernphysik, Universität Karlsruhe — ²Detektorlabor, Gesellschaft für Schwerionenforschung (GSI), Darmstadt

Der große Vorteil von Diamant gegenüber Silizium als Detektormaterial ist seine enorme Strahlenhärte. Während die Strahlenhärte und die Mechanismen der Schädigung bei Silizium sehr genau bekannt sind, ist dies für Diamant noch nicht in gleichem Maße der Fall. Während man beispielsweise dank der sogenannten Niel-Hypothese die Schädigung durch verschiedene Teilchen bei verschiedenen Energien in die sogenannte Äquivalenzdosis umrechnen kann ist dies bei Diamant noch nicht möglich. Unter der Äquivalenzdosis versteht man die Dosis an Neutronen mit einer Energie von 1 MeV, die notwendig ist um die gleiche Schädigung des Gitters hervorzurufen. Im Vortrag geht es um die Unterschiede im Verhalten zwischen Silizium und Diamant nach Bestrahlung. Außerdem soll diskutiert werden, ob die Niel-Hypothese auch für Diamant gültig ist. Zu diesem Zweck werden neben Messungen zur Bestimmung der Strahlenhärte von Diamant mit Neutronen und Protonen auch Simulationen bei verschiedenen Teilchenenergien vorgestellt und mit bekannten Literaturangaben verglichen.

T 214.9 Di 18:50 INF 327 SR 6

Studien zum Einsatz von Siliziumdetektoren an zukünftigen Beschleunigern — •MARTIN FREY¹, TOBIAS BARVICH¹, FRANK

HARTMANN^{1,2}, BERNHARD LEDERMANN¹, THOMAS MÜLLER¹ und PIA STECK¹ — ¹Institut für Experimentelle Kernphysik, Universität Karlsruhe — ²CERN

Die Experimente an zukünftigen Beschleunigern, wie etwa dem ILC oder dem SLHC, stellen unterschiedliche Anforderungen an Siliziumsensoren, die in einem Spurdetektor zum Einsatz kommen können. Während für den SLHC strahlenharte Sensoren mit im Vordergrund stehen, ist beim ILC auf einen möglichst geringen Materialeinsatz zu achten, was eine große Sensorfläche pro Modul erfordert. Das Institut für Experimentelle Kernphysik der Universität Karlsruhe ist innerhalb der SILC-Kollaboration an Arbeiten für den ILC beteiligt und widmet sich der Entwicklung neuartiger Sensorkonzepte, wie sie größere Wafer ermöglichen und der Erforschung neuer Sensormaterialien, wie etwa "magnetic Czochralski" Silizium, die eine höhere Strahlenhärte garantieren sollen. In einem ersten Teststrahl der Entwicklungskette wurde für SILC ein Detektormodul aus zehn Sensoren samt zugehöriger Bestrahlungsbox gebaut um die Auslese eines langen Moduls mit Prototypen einer neuen Ausleseelektronik zu testen, die in 180nm Technik gefertigt wurden. Der Vortrag stellt die ersten Ergebnisse dieses Testprogrammes vor und gibt einen Ausblick auf weitere Planungen.