

T 90: Halbleiter 6

Zeit: Mittwoch 16:45–18:50

Raum: P108

Gruppenbericht

T 90.1 Mi 16:45 P108

The Belle II DEPFET pixel detector — ●CARLOS MARINAS for the Belle II-Collaboration — Physikalisches Institut, Universität Bonn, Deutschland

The Japanese flavour factory (KEKB) accumulated a total integrated luminosity of 1000 fb^{-1} over more than a decade of operation. Despite this great success, an upgrade of the existing machine is under construction, and is foreseen for commissioning by the end of 2015. This new electron-positron machine (SuperKEKB) will deliver an instantaneous luminosity 40 times higher than the world record set by KEKB.

To fully exploit the huge number of events and have a more robust pattern recognition in such a dense environment, the SuperKEKB partner, the Belle detector, will be also upgraded. In the Belle II project, a highly granular silicon vertex detector (PXD) based on DEPFET technology will be operated very close to the interaction point. The new radiation-hard pixel detector has to have an excellent single point resolution ($10 \mu\text{m}$) and a fast readout ($20 \mu\text{s}$), while keeping the material budget under very low levels ($0.2\% X_0$). This talk summarizes the Belle II pixel detector concept, from the DEPFET sensor to the laboratory and beam tests results, all the way up the electronics chain, the DAQ system and the cooling concept.

T 90.2 Mi 17:05 P108

Charakterisierung großer DEPFET Pixelsensoren für den Belle II Vertexdetektor. — ●FLORIAN LÜTTICKE, CARLOS MARINAS und NORBERT WERMES — Physikalisches Institut, Universität Bonn

Der Super-KEKB Beschleuniger am KEK Forschungszentrum in Tsukuba, Japan wird nach dem momentan durchgeführten Upgrade eine um den Faktor 40 höhere Luminosität liefern. Um die höhere Datenrate ausnutzen zu können, wird der Belle Detektor zu Belle II aufgerüstet. Dabei werden die innersten beiden Lagen des neuen Vertexdetektors aus DEPFET Pixelsensoren bestehen, die näher an den Interaktionspunkt verschoben sind, um eine höhere Vertexauflösung zu erreichen. Ein DEPFET Pixel besteht aus einem MOSFET unter dessen Gate sich ein zweites, so genanntes internes Gate zur Ladungssammlung befindet. Gesammelte Ladung driftet in dem per Seitwärtsdepletion verarmten Detektorvolumen in das interne Gate und moduliert den Source-Drain-Strom des MOSFET Transistors, der als erste Verstärkungsstufe dient. Dieser Strom wird im Drain-Current-Digitizer (DCDB) in digitale Werte gewandelt, die kontinuierlich ausgelesen werden und in dem Data-Handling-Processor (DHP) verarbeitet und über eine Hochgeschwindigkeitsverbindung an die Back-End-Elektronik gesendet werden.

In diesem Vortrag werden Messungen vorgestellt, die an den ersten $9.6 \times 48 \text{ mm}^2$ großen DEPFET Pixelsensoren vorgenommen wurden. Diese Prototypen der finalen Sensoren werden parallel von mehreren ASIC Paaren ausgelesen und angesteuert.

T 90.3 Mi 17:20 P108

Test of Electrical Multi-Chip Module for Belle II Pixel Detector — ●FELIX MÜLLER¹, LADISLAV ANDRICEK², PAOLA AVELLA¹, CHRISTIAN KIESLING¹, CHRISTIAN KOFFMANN², HANS-GÜNTHER MOSER¹, JELENA NINKOVIC², FLORIAN SCHOPPER², RAINER RICHTER², MANFRED VALENTAN¹, and ANDREAS WASSATSCH² for the Belle II-Collaboration — ¹Planck-Institut für Physik, München — ²Halbleiterlabor der Max-Planck-Gesellschaft, München

DEPFET pixel detectors offer excellent signal to noise ratio, resolution and low power consumption with few material. They will be used at Belle II and are a candidate for an ILC vertex detector. The Electrical Multi-Chip Module (EMCM) has been designed to study the back end of line (BEOL) and the metal layer interconnectivity of the DEPFET matrix production for Belle II. The electrical characterization of the EMCM allows studying the signal and control line routings. Having verified the integrity of the electrical network three different ASIC types can be assembled. The electrical characterization of the assembled module allows the analysis and optimization of the ASICs in terms of data integrity. The EMCM serves also as a mechanical test structure to exercise flip-chip and wire bonding. Finally a small DEPFET prototype matrix can be mounted on the module which acts as silicon PCB. Consequently, the full study of the complete readout chain can be done.

An overview of the EMCM concept and first characterization results will be presented.

T 90.4 Mi 17:35 P108

Eigenschaften dünner n-in-p Pixelsensoren mit aktiven Randzonen — SIEGFRIED BETHKE, ANNA MACCHIOLO, RICHARD NISIUS, ●BOTHO PASCHEN und STEFANO TERZO — Max-Planck-Institut für Physik, München, Deutschland

Wir stellen Forschungsaktivitäten vor, die sich auf die Entwicklung neuer hybrider Pixelmodule für die Aufrüstung des ATLAS Pixeldetektors am High Luminosity Large Hadron Collider (HL-LHC) konzentrieren. Dabei handelt es sich um n-in-p Sensoren von 100 und 200 μm Dicke mit aktiver Randzone, die von VTT (Finnland) hergestellt wurden. N-in-p Sensoren bieten den Vorteil, dass zur Produktion nur auf einer Seite strukturierende Bearbeitung notwendig ist, womit sie eine kostengünstigere Alternative zu den n-in-n Sensoren darstellen. Aktive Randzonen verringern den nicht sensitiven Bereich an den Kanten der Module auf bis zu 50 - 150 μm und vergrößern damit die aktive Fläche des Detektors. Die Sensoren sind per Bump-Bonding mit ATLAS Front End (FE) Auslesechips FE-I3 und FE-I4 verbunden und wurden durch Versuche mit radioaktiven Quellen im Labor und an Teststrahlen der Europäischen Organisation für Kernforschung (CERN) und des Deutschen Elektronen-Synchrotron (DESY) charakterisiert. Resultate der Messungen von Detektoren vor und nach Bestrahlung bis zu einer Fluenz von $6 \cdot 10^{15} \text{ n}_{\text{eq}} \text{ cm}^{-2}$ werden diskutiert.

T 90.5 Mi 17:50 P108

Qualifikation der Module für das Upgrade des CMS-Pixeldetektors — TOBIAS BARVICH, FABIO COLOMBO, ●BENEDIKT FREUND, STEFAN HEINDL, ULRICH HUSEMANN, SIMON KUDELLA und THOMAS WEILER — Institut für Experimentelle Kernphysik (EKP), KIT

Nach der Konsolidierung des LHCs in den Jahren 2013/14 wird dessen Schwerpunktsenergie auf 13-14 TeV gesteigert werden. Zusätzlich wird die Luminosität auf $2 \cdot 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ steigen, was der doppelten Designluminosität entspricht und zu einer erhöhten Anzahl simultaner Ereignisse führen wird. Aufgrund dessen wird der gesamte CMS-Pixeldetektor gegen Ende des Jahres 2016 ausgetauscht, wobei ein verbesserter Typ des Auslesechips zum Einsatz kommen wird. Außerdem wird die Anzahl der sensitiven Lagen im Zentralbereich von drei auf vier erhöht, um die Spurrekonstruktion und speziell das b-tagging zu verbessern. Die Hälfte der für die vierte Lage benötigten Module wird am KIT gefertigt werden, wobei es notwendig ist, die produzierten Module geeignet zu qualifizieren. Dieser Vortrag stellt die einzelnen Schritte der Modulqualifikation vor. Diese umfassen zum einen elektrische Funktionstests, wie zum Beispiel die Programmierbarkeit des Auslesechips oder die Überprüfung der Verbindungen zwischen Sensor und Auslesechip. Zum anderen wird mit Röntgenstrahlung getestet, ob alle Pixel eines Moduls ansprechen, wenn Energie im Sensor deponiert wird.

T 90.6 Mi 18:05 P108

Teststrahlungsmessungen zur Qualifizierung von Sensoren für das ATLAS Upgrade Planar Pixel Sensors R&D Projekt — ●MATTHIAS GEORGE, JÖRN GROSSE-KNETTER, ARNULF QUADT, JULIA RIEGER und JENS WEINGARTEN — Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Für die Wartungspause der LHC Experimente im Rahmen des "Long Shutdown 2" in den Jahren 2022-2023, ist die Erneuerung des ATLAS Inner Detectors geplant. Dies wird notwendig, da der bestehende Detektor Effizienzeinbußen durch Strahlenschäden erleidet und somit nach der geplanten Laufzeit ersetzt werden muss. Unter anderem soll im Rahmen des "Phase 2 Upgrade" Projektes ein neuer Pixeldetektor eingebaut werden. Dieser wird sowohl flächenmäßig mit über 8 Quadratmetern Sensorfläche, als auch von der zu erwartenden Okkupanz neue Maßstäbe setzen. Ein Sensorkandidat, der für das Upgrade in Frage kommt, sind Planare Silizium Sensoren. Um aus den möglichen Designvarianten der Planaren Silizium Sensoren den besten Kandidaten zu finden, werden diese im Rahmen von Teststrahlungsmessungen auf ihre Eignung für das Projekt hin untersucht. In diesem Vortrag werden die Ergebnisse der neuesten Teststrahlungsmessungen präsentiert, in denen von großflächigen sogenannten 4-Chip Modulen, bis zu Sensoren mit

aktiven Schnittkanten, verschiedene Ansätze untersucht werden, um die gestellten Anforderungen zu erfüllen.

T 90.7 Mi 18:20 P108

Chip Development in 65nm CMOS Technology for the High Luminosity Upgrade of the ATLAS Pixel Detector — LEONARD GERMIC, MIROSLAV HAVRÁNEK, TOMASZ HEMPEREK, TETSUICHI KISHISHITA, HANS KRÜGER, MIKHAIL LEMARENKO, PIOTR RYMASZEWSKI, and NORBERT WERMES — University of Bonn, Bonn, Germany

The LHC High Luminosity upgrade will greatly change the environment in which the particle detectors are going to operate, in particular for the pixel detector electronics being closest to the interaction point. The increased hit rate will require faster and more complex circuitry with very high requirements on the radiation hardness. Due to high complexity of the task R&D efforts are starting now in order to meet specifications set by High Luminosity upgrade. Our group is participating in one of such collaborations (RD53), which goal is to design an upgrade for a new pixel chip in an advanced 65nm CMOS technology. In this presentation the motivation and benefits of using this new, very deep-submicron technology will be shown together with a comparison with older technologies (130nm, 250nm). Some of the prototype cir-

cuits designed in our group will be presented along with performance measurements results.

T 90.8 Mi 18:35 P108

Beam Test Measurements Using a New Front-End Readout Chip for the Future CMS Tracker — ALI HARB — DESY

For the High Luminosity LHC (HL-LHC), a major upgrade is foreseen for the CMS experiment. In its Phase II, the accelerator will achieve luminosities up to $5 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ or more. To cope with the increased rates and occupancies, CMS replaces the current tracker with an entirely new system which is able to withstand the increased radiation corresponding to $\sim 3000 \text{ fb}^{-1}$ integrated luminosity and resolve ~ 200 collisions per bunch crossing while being able to provide information to the first level trigger and maintain the excellent tracking performance.

An extensive R&D programme has been launched in order to investigate novel technologies. It is foreseen that the future detector modules provide trigger information by means of an on-board p_T discrimination. To achieve this, a new front-end readout chip, the so-called CBC, is under development in 130 nm CMOS technology.

Results from the first test beam campaign with prototype modules utilizing the new front-end chip will be presented.