

T 81: Pixel-Detektoren III

Zeit: Donnerstag 16:30–18:45

Raum: Z6 - HS 0.002

T 81.1 Do 16:30 Z6 - HS 0.002

Characterization of main production modules of the Pixel Vertex Detector for Belle II — ●PHILIPP LEITL¹, FELIX MÜLLER¹, CHRISTIAN KOFFMANE², PHILIPP WIEDUWILT³, and HARRISON SCHRECK³ — ¹Max Planck Institute for Physics, Munich, Germany — ²Semiconductor Laboratory of the Max-Planck-Society, Munich, Germany — ³Georg-August-University, Göttingen, Germany

For the upgrade of the Belle detector at the electron positron collider SuperKEKB in Tsukuba, Japan, the vertexing system is completed by a new pixel detector. This Pixel Vertex Detector (PXD) is based on the Depleted P-channel Field-Effect Transistor (DEPFET) technology.

The PXD consists in total of 40 monolithic silicon modules which are cylindrically arranged around the interaction point in two layers. After a development and optimization period of several years the main production of the final detector modules run in 2017. The assembled modules were tested and characterized before they were joined to so called ladders and mechanically mounted to the support structure.

The testing procedure as well as an overview of the results is presented.

T 81.2 Do 16:45 Z6 - HS 0.002

Testing of Belle II Pixel Detector Production Modules and Integration into the Belle II Detector — JOCHEN DINGFELDER, LEONARD GERMIC, TOMASZ HEMPEREK, HANS KRÜGER, BARBARA LEIBROCK, FLORIAN LÜTTICKE, CARLOS MARINAS, ●BOTHO PASCHEN, and NORBERT WERMES — Universität Bonn

In the fall of 2017 the phase 2 BEAST detector was installed in the central volume of the Belle II detector at the SuperKEKB e^+e^- collider in Japan. Part of BEAST are four final configuration modules of the Belle II PiXel Detector (PXD). The common commissioning of the outer Belle II subdetectors and the collider will start in the spring of 2018 and last for about half a year. The BEAST detector will demonstrate the performance of the silicon pixel and strip detector systems in Belle II and help gathering live information about particle beam and background structures of SuperKEKB. This talk will outline the integration procedures of the PXD into Belle II and highlight some of the results from the testing of the PXD production modules.

T 81.3 Do 17:00 Z6 - HS 0.002

Energiekalibrierung der DEPFET-Matrix auf Demonstrationsmodulen für den Belle II-Pixelvertexdetektor — JOCHEN DINGFELDER, LEONARD GERMIC, TOMASZ HEMPEREK, HANS KRÜGER, ●BARBARA LEIBROCK, FLORIAN LÜTTICKE, CARLOS MARINAS, BOTHO PASCHEN und NORBERT WERMES — Universität Bonn

Bis zum Jahr 2017 wurde der KEKB-Beschleuniger in Japan zu SuperKEKB aufgerüstet. SuperKEKB wird asymmetrische e^+e^- -Kollisionen bei etwa 40-mal höherer Luminosität liefern. Um die höhere Ereignisrate ausnutzen zu können, wird derzeit ein Upgrade des Belle-Detektors zu Belle II durchgeführt. Als ein wichtiger Teil des Upgrades wird ein neuer zweilagiger, auf DEPFET-Technologie basierender Pixeldetektor als innerster Subdetektor hinzugefügt. Die Pixelmatrix besteht aus p-FETs mit einem zusätzlichen internen Gate in einem vollständig verarmten Siliziumbulk. Die deponierten Ladungen driften ins interne Gate und modulieren durch dessen kapazitive Kopplung zum p-Kanal den Transistorstrom. Die Transistorströme der Pixel werden mit Hilfe des Drain Current Digitizer Chips in digitale Signale umgewandelt. Diese werden im Data Handling Processor Chip weiterverarbeitet, in dem eine erste Datenreduktion vorgenommen wird. Um die zuverlässige Zusammenarbeit der Komponenten zu gewährleisten, werden sie zunächst mit Demonstrationsmodulen getestet, die ein funktional vollständiges Matrix- und Komponentensystem enthalten. In diesem Vortrag wird eine Energiekalibrierung mit finalen Demonstrationsmodulen, sowie die Abweichung der Verstärkungsfaktoren einzelner Matrixpixel und deren Auswirkungen auf die Energieauflösung vorgestellt.

T 81.4 Do 17:15 Z6 - HS 0.002

Teststrahlstudien an großen DEPFET Pixelsensoren für den Belle II Vertexdetektor — JOCHEN DINGFELDER¹, ●FLORIAN LÜTTICKE¹, CARLOS MARINAS¹, BOTHO PASCHEN¹, BENJAMIN SCHWENKER² und NORBERT WERMES¹ — ¹Universität Bonn, Physikalisches Institut, Nussallee 12 — ²Universität Göttingen, Fakultät für Physik, Friedrich-Hund-Platz 1

Der Super-KEKB Beschleuniger am KEK Forschungszentrum in Tsukuba, Japan wurde bis zum Jahr 2017 aufgerüstet, um zukünftig eine instantane Luminosität von $8 \times 10^{35} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ zu liefern, 40 mal mehr als der Vorgänger KEKB. Um die dadurch erzeugte 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, um eine höhere Vertexauflösung zu erreichen. Ein DEPFET Pixel besteht aus einem MOSFET, dessen Source-Drain-Strom durch gesammelte Ladung moduliert wird und dadurch 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 Effizienz- und Auflösungsstudien an großen Prototyp Modulen vorgestellt, die in einer Teststrahlkampagne gemessen wurden. Diese Resultate werden genutzt um die erwartete Performance Parameter von finalen Belle II Modulen abzuschätzen.

T 81.5 Do 17:30 Z6 - HS 0.002

Precision Measurements of Induced Radioactivity and Absolute Luminosity Determination with TPX Detectors in LHC Proton-Proton Collisions at 13 TeV — ●ANDRE SOPCZAK¹, BABAR ALI¹, JAKUB BEGERA¹, BENEDIK BERGMANN¹, THOMAS BILLOUD², PETR BURIAN¹, DAVIDE CAFORIO¹, ERIK HEIJNE¹, JOSEF JANECEK¹, CLAUDE LEROY², PETR MANEK¹, YESID MORA¹, STANISLAV POSPISIL¹, MICHAL SUK¹, and ZDENEK SVOBODA¹ — ¹IEAP CTU in Prague — ²Group of Particle Physics, University of Montreal

A network of Timepix (TPX) devices installed in the ATLAS cavern measures the LHC luminosity as a stand-alone system. The data were recorded from 13 TeV proton-proton collisions in 2016. Using two TPX devices, the number of hits created by particles passing the pixel matrices was counted. Absolute luminosity is determined with the van der Meer scan technique by separating the LHC proton beams and measuring the widths of the beams in low-intensity LHC proton-proton collisions. The exact determination of the activation background contributes to the overall precision of the TPX luminosity measurements. The activation background varies in time due to induced radioactivity at the different positions of the TPX devices in the ATLAS cavern. The activation at a given time depends on the history of the LHC operation. A detailed study of induced radioactivity has been performed to reduce the uncertainty on both the relative and absolute luminosity measurements.

T 81.6 Do 17:45 Z6 - HS 0.002

Determination of Luminosity with Thermal Neutron Counting using TPX Detectors in the ATLAS Cavern in LHC Proton-Proton Collisions at 13 TeV — ●ANDRE SOPCZAK¹, BABAR ALI¹, JAKUB BEGERA¹, BENEDIK BERGMANN¹, THOMAS BILLOUD², BARTOLOMEJ BISKUP¹, PETR BURIAN¹, DAVIDE CAFORIO¹, ERIK HEIJNE¹, JOSEF JANECEK¹, CLAUDE LEROY², PETR MANEK¹, YESID MORA¹, STANISLAV POSPISIL¹, THOMAS SEIDLER¹, MICHAL SUK¹, and ZDENEK SVOBODA¹ — ¹IEAP CTU in Prague — ²Group of Particle Physics, University of Montreal

A network of Timepix (TPX) devices installed in the ATLAS cavern has the unique capability of measuring the luminosity with thermal neutron counting in LHC proton-proton collisions at 13 TeV. Compared to the hit-counting method, the method of thermal neutron counting has the advantage that it is not affected by induced radioactivity. The results of the luminosity determination are presented for several independently-operated TPX detectors. The long-term time-stability measurements of the luminosity are presented for individual devices and between different devices. The high-statistics data-sets allow a detailed comparison between neutron counting and hit-counting luminosity determinations.

T 81.7 Do 18:00 Z6 - HS 0.002

Monolithic pixel sensor development in a novel 180nm CMOS process for the ATLAS inner tracker upgrade — ●KONSTANTINOS MOUSTAKAS¹, TIANYANG WANG¹, TOMASZ HEMPEREK¹, IVAN BERDALOVIC², THANUSHAN KUGATHASAN², CE-

SAR AUGUSTO MARIN TOBON², WALTER SNOEYS², and NORBERT WERMES¹ — ¹Physikalisches Institut, Bonn University, Nussallee 12, Bonn, Germany — ²CERN, Geneva, Switzerland

The high luminosity LHC upgrade sets unprecedented constraints in terms of radiation tolerance and particle hit rate. To comply with these challenging requirements, a new full scale depleted monolithic active pixel sensor chip with pixel pitch equal to $36 \times 40 \mu\text{m}^2$, called TJ-Monopix, has been developed for the outer layers of the ATLAS inner tracking detector. While inheriting the advantages of monolithic implementations, it combines high analog performance with high radiation tolerance. The key to its realization is a novel modification of the TowerJazz 180nm CMOS process, that enables full depletion of the sensitive volume, yielding charge collection efficiency above 95% even after a dose of $10^{15} n_{eq}/\text{cm}^2$ (NIEL). Below 3fF sensor capacitance is made possible by employing a small size collection electrode. A compact, low power analog front end, optimized for fast timing and linearity is used. The simulated time walk is less than 25ns and the equivalent noise charge is lower than $15e^-$, while the analog power consumption is only $70\text{mW}/\text{cm}^2$. Hit timing and analog ToT information is read out by a synchronous column-drain architecture. First measurement results are expected during the first quarter of 2018.

T 81.8 Do 18:15 Z6 - HS 0.002

LF-MONOPIX01: A fully monolithic depleted active pixel sensor in a 150nm CMOS process for the ATLAS HL-LHC upgrade — •IVAN CAICEDO, TOKO HIRONO, TOMASZ HEMPEREK, PIOTR RYMASZEWSKI, TIANYANG WANG, HANS KRÜGER, FABIAN HÜGGING, NORBERT WERMES, and JOCHEN DINGFELDER — Physikalisches Institut, Universität Bonn. Bonn, Germany.

The high-luminosity upgrade of the ATLAS experiment at the LHC requires improvements in terms of radiation hardness and production costs of its inner tracker: Instantaneous luminosity is expected to reach values around $7.5 \times 10^{34} \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$ and the area of the modules will be increased ~ 10 times. Moreover, NIEL and TID radiation damage lev-

els of $10^{15} n_{eq}/\text{cm}^2$ and 80Mrad are expected in the outermost layer.

Monolithic CMOS active pixel sensors in depleted substrates (DMAPS) are part of the R&D program of ATLAS for its inner tracker upgrade. Manufacturing these sensors in a well-known HV/HR CMOS commercial process permits a high volume production at an affordable cost and enables fast charge collection by drift, which in turn improves the charge collection efficiency after irradiation.

This talk will focus on results of characterization studies of the LF-MONOPIX01 chip, a large fill-factor DMAPS prototype in a 150nm CMOS process with a column-drain read-out architecture. After an introduction to the sensor, we will present noise measurements, threshold distributions and gains for a set of different pixel architectures. Furthermore, we will discuss the leakage current, detection efficiency and charge collection before and after irradiation.

T 81.9 Do 18:30 Z6 - HS 0.002

Charakterisierung von monolithischen Pixelsensoren mittels X-Ray Fluoreszenz — •SASCHA DUNGS^{1,2}, KEVIN KRÖNINGER¹, SUSANNE KÜHN², HEINZ PERNEGGER², CHRISTIAN RIEGEL^{2,3} und ENRICO JUNIOR SCHIOPPA² — ¹TU Dortmund, Lehrstuhl für Experimentelle Physik IV — ²CERN — ³Bergische Universität Wuppertal

Im Rahmen des Phase-2 Upgrades des ATLAS Detektors wird der bisherige Spurdetektor durch einen Siliziumspurdetektor, den sogenannten Inner Tracker (ITk) ersetzt. Eine Möglichkeit die Eigenschaften der dafür neu entwickelten Pixelsensoren zu untersuchen sind Fluoreszenzmessungen. Dabei wird eine X-Ray Quelle auf ein Targetmaterial gerichtet, was zu einer Emission von monochromatischer Strahlung führt. Durch die Verwendung von verschiedenen Targetmaterialien kann ein breites Energiespektrum abgedeckt werden. In diesem Vortrag wird zunächst das am CERN installierte X-ray Fluoreszenzsetup vorgestellt. Desweiteren wird die Inbetriebnahme für Messungen mit bestrahlten Sensoren präsentiert. Anschließend werden Ergebnisse von Messungen mit undbestrahlten und bestrahlten depleted monolithic active pixel sensor (DMAPS) aus Silizium gezeigt.