

T 66: Halbleiterdetektoren / Strahlendhärte II

Zeit: Mittwoch 16:30–19:00

Raum: Z6 - SR 2.010

T 66.1 Mi 16:30 Z6 - SR 2.010

Temperature and frequency dependent CV measurements of highly irradiated ALTAS strip detectors — ●SVEN MÄGDEFESSEL¹, RICCARDO MORI¹, EVA SICKING², and ULRICH PARZEFALL¹ — ¹Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Germany — ²CERN, Switzerland

Highly irradiated strip detectors do not show the typical behaviour of unirradiated sensors - used to determine the depletion voltage - anymore. Radiation damage related defects contribute to the measurable capacitance and superimpose the capacitance change due to depletion.

We use a dedicated set-up constructed for running the sensors at temperatures down to -40°C and present CV measurements performed at different temperatures and frequencies. Furthermore we show which informations can be derived out of these.

T 66.2 Mi 16:45 Z6 - SR 2.010

Studie zur Strahlendhärte von n-in-p Siliziumstreifensensoren für das Phase-2-Upgrade des CMS-Experiments — THOMAS MÜLLER, ALEXANDER DIERLAMM, MARIUS METZLER, ●JAN-OLE GOSEWISCH, PIA STECK and FELIX BÖGELSPACHER — Institut für Experimentelle Teilchenphysik, Karlsruhe Institut für Technologie

Der LHC wird mit dem nächsten Upgrade eine deutlich höhere Luminosität haben. Damit steigt auch die Strahlenbelastung auf die Detektoren. Dieser Vortrag ist auf die Siliziumstreifensensoren im äußeren Spurdetektor des CMS-Experiments fokussiert. Um die bestmöglichen Eigenschaften nach Bestrahlung zu erhalten, wird nach der optimalen Sensordicke gesucht. Die Dicke wirkt sich u.a. wesentlich auf den Leckstrom und die Ladungssammlung der Sensoren aus. Favorisiert sind aktive Dicken von 200 µm und 240 µm. Beim HL-LHC wird eine Fluenz von bis zu 10¹⁵ n_{eq}/cm² erwartet. Um entsprechende Strahlenschäden zu simulieren, wurden Testsensoren mit Protonen und Neutronen mit einer Fluenz zwischen 10¹³ n_{eq}/cm² und 10¹⁵ n_{eq}/cm² bestrahlt. Es werden Messungen zu den Sensoreigenschaften, wie beispielsweise IV/CV-Charakteristik, Streifenparameter und Ladungssammlung vorgestellt.

T 66.3 Mi 17:00 Z6 - SR 2.010

Untersuchung der Kapazität hochbestrahlter n⁺-in-n Dioden — SILKE ALTENHEINER, ANDREAS GISEN, CLAUS GÖSSLING, MARIUS HÖTTING, JONAS LÖNKER, REINER KLINGENBERG, KEVIN KRÖNINGER und ●FELIX WIZEMANN — TU Dortmund, Experimentelle Physik IV

Im Zuge des High-Luminosity Upgrades des LHCs entstehen für die Siliziumspurdetektoren der LHC Experimente erhöhte Anforderungen an Strahlendhärte. Die durch Strahlenbelastung entstandenen Schäden am Kristallgitter verändern die Eigenschaften der Detektoren wie die Ladungssammlungseffizienz als auch die benötigte Betriebsspannung.

Zum Verständnis der Auswirkungen dieser Schäden werden unter anderem bestrahlte Dioden untersucht. Eine Methode zur Bestimmung von Parametern wie der effektiven Dopingkonzentration ist die Messung der Kapazität in Abhängigkeit der Spannung

Vorgestellt werden Messungen der Kapazität bestrahlter Dioden unter Variation verschiedener Parameter wie Annealingdauer, Messfrequenz und Temperatur.

T 66.4 Mi 17:15 Z6 - SR 2.010

Vergleich von n- und p-artigem Bulkmaterial für Siliziumsensoren — SILKE ALTENHEINER¹, SASCHA DUNGS^{1,2}, ANDREAS GISEN¹, CLAUS GÖSSLING¹, MARIUS HÖTTING¹, REINER KLINGENBERG¹, KEVIN KRÖNINGER¹, ●JONAS LÖNKER¹ und FELIX WIZEMANN¹ — ¹TU Dortmund, Lehrstuhl für Experimentelle Physik IV — ²CERN

Für Trackingdetektoren aus Silizium bieten sich, je nach Anforderung, drei sinnvolle Möglichkeiten an: n-dotierte Ausleseelektroden in entweder n- oder p-dotiertem Bulkmaterial sowie p-dotierte Strukturen in n-dotiertem Bulk (n-in-p).

In der Vergangenheit konnte produktionsbedingt häufig nur n-dotiertes Bulkmaterial verwendet werden. Mittlerweile ist es ebenfalls möglich, qualitativ hochwertiges p-dotiertes Silizium zu fertigen. Die Produktion von n-in-n Wafern erfordert eine beidseitige Prozessierung der Wafer und ist somit aufwendiger und teurer. Da n-artige Ausleseelektroden Elektronen sammeln, die im Vergleich zu Löchern eine höhere Mobilität aufweisen, wird p-in-n häufig nicht mehr verwendet. n-in-p

vereinigt also die vorteilhaften Eigenschaften der drei genannten Varianten.

Für Dortmund werden in drei verschiedenen Produktionen sowohl n-in-n als auch n-in-p Wafer produziert, auf denen neben diversen Teststrukturen auch Pixel- und Streifensensoren platziert wurden. Präsentiert werden Ergebnisse der vergleichenden Charakterisierung unbestrahlter Strukturen.

T 66.5 Mi 17:30 Z6 - SR 2.010

Temperaturabhängigkeit des Ladungsträgertransports in Germaniumdetektoren — ●MARTIN SCHUSTER — Max-Planck Institut für Physik, München

Ein weitreichendes Verständnis von Germaniumdetektoren ist notwendig für den Einsatz in Experimenten, die nach sehr seltenen Ereignissen suchen. Die Temperaturabhängigkeit des Ladungsträgertransports und damit zusammenhängende Effekte der Kristallachsen werden von der GeDet Gruppe am Max-Planck-Institut für Physik untersucht. Ergebnisse von Untersuchungen an einem segmentierten Punktkontaktdetektor werden vorgestellt. Der Detektor ist in einem elektrisch gekühlten Kryostaten installiert, welcher eine stabile Temperaturregelung ermöglicht. Es wird der unterschiedliche Einfluss der Temperatur auf den Ladungsträgertransport entlang der verschiedenen Kristallachsen diskutiert. Ausserdem werden Ergebnisse zur Temperaturabhängigkeit von Ladungsträgerverlusten in der Nähe des Kontaktes präsentiert.

T 66.6 Mi 17:45 Z6 - SR 2.010

Oberflächencharakterisierung von Germaniumdetektoren mit α-Teilchen — ●LUKAS HAUERTMANN — Max Planck Institut für Physik

Kontamination durch α-Strahler ist ein wichtiger Untergrund beim Einsatz von Germaniumdetektoren für die Suche nach seltenen Ereignissen. Das Verständnis von α-induzierten Ereignissen und ihre Identifikation ist ein Forschungsziel der GeDet Gruppe am MPI für Physik. Der Teststand GALATEA, in dem Detektoren mit α- und β-Teilchen kollimiert bestrahlt werden können, wurde hierfür konzipiert. Ergebnisse von Abtastmessungen mit α-Teilchen auf einem segmentierten koxialen Detektor werden vorgestellt. Insbesondere werden der Einfluss von Passivierungen ("dead layers") und Segmentgrenzen diskutiert.

T 66.7 Mi 18:00 Z6 - SR 2.010

Testbeam-Messungen mit Diamantsensoren und FE-I4 Auslesechip — ●HELGE C. BECK, ARNULF QUADT und JENS WEINGARTEN — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Spurdetektoren an zukünftigen Hochenergieexperimenten werden eine hohe Strahlenbeständigkeit benötigen. Diamant ist unter diesen Bedingungen ein guter Kandidat als Sensormaterial. Das im Vergleich zu Silizium kleinere Signal und der Ladungseinfang könnte mit einer dreidimensionalen Anordnung von Elektroden im Material aufgefangen werden. Leitende Graphitsäulen können im Diamant mit Femtosekunden-Laserpulsen erzeugt werden. Mit einer Metallisierung und Bump-Bonding zu einem Auslesechip kann ein Pixeldetektor produziert werden.

In Zusammenarbeit mit Instituten der ATLAS Kollaboration wird ein Prototyp eines Diamantpixeldetektors entwickelt. Als Auslesechip wird der ATLAS FE-I4 verwendet. Ergebnisse aus Testbeam-Messungen am DESY und Labormessungen werden vorgestellt.

T 66.8 Mi 18:15 Z6 - SR 2.010

Betrieb des ATLAS Diamond Beam Monitor — ●BEN BRÜERS, JÖRN GROSSE-KNETTER, ARNULF QUADT und JENS WEINGARTEN — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Zur Messung der instantanen Luminosität, sowie zur Überwachung des Wechselwirkungspunktes des ATLAS Detektors, wurde für Run-II des LHC der ATLAS Diamond Beam Monitor (DBM) installiert. DBM besteht aus vier Teleskopstationen auf jeder Seite des Wechselwirkungspunktes, wobei jedes Teleskop aus drei einzelnen Detektormodulen aufgebaut ist. Die Module bestehen aus pixelierten, polykristallinen CVD Diamantsensoren, welche von FE-I4B Chips ausgelesen werden.

Nach Problemen bei der Inbetriebnahme und einer daraus resultierenden Betriebspause, ist DBM seit 2017 wieder in den ATLAS Auslestrom integriert.

Im Vortrag werden das Detektorsystem, dessen Inbetriebnahme so-

wie Herausforderungen im Jahr 2017 vorgestellt.

T 66.9 Mi 18:30 Z6 - SR 2.010

Radiation damage in highly irradiated silicon sensors — ●CHRISTIAN SCHARF, ROBERT KLANNER, ECKHART FRETWURST, JÖRN SCHWANDT, and ERIKA GARUTTI — Institute of Experimental Physics, Hamburg University, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg, Germany

After hadron fluences above $10^{15} n_{eq}/cm^2$ initially high-ohmic silicon sensors show very different characteristics than before irradiation, independent of the initial doping concentration and type for phosphorous and boron doping.

We performed a systematic study of the I/V characteristics of initially p- and n-type diodes irradiated with 23 GeV protons to $(0.9-13) \cdot 10^{15} n_{eq}/cm^2$. The results are compared to edge Transient Current Technique measurements of irradiated strip sensors and capacitance measurements of the diodes.

Under forward bias and at low reverse bias voltages the diodes behave like a resistor of intrinsic silicon with a very high resistivity and constant electric field. Under larger reverse bias a space-charge region slowly establishes which has a high effective p-type doping and high electric field. But, there is also a sizable electric field in the non-depleted high-resistive bulk.

We will present an in-depth discussion of the I/V and empirical mod-

els as a function of the fluence and diode dimension. Also, the decrease of the carrier mobilities as a function of the fluence will be discussed.

T 66.10 Mi 18:45 Z6 - SR 2.010

Das NitroStrip Projekt - Strahlenharte Streifendetektoren für zukünftige Experimente — ●JAN CEDRIC HÖNIG, KARL JAKOBS, FRANZISKA MOOS, RICCARDO MORI, ULRICH PARZEFALL, MORITZ WIEHE, LIV WIHK-FUCHS und MARC HAUSER — Universität Freiburg

Die Leistungsfähigkeit von Siliziumdetektoren in der Teilchenphysik ist limitiert durch ihre Fähigkeit radioaktiver Strahlung zu widerstehen. Strahlenschäden bewirken einen erhöhten Leckstrom, eine verschlechterte Ladungssammlung und verändern die Feldkonfiguration im Sensor. Daher ist die Forschung zur Verbesserung der Strahlenhärte von zentraler Bedeutung in der Entwicklung neuartiger Siliziumdetektoren. Ein Ansatz die Strahlenhärte von Silizium zu verbessern ist das gezielte einbringen von Fremdatomen. Im Rahmen des NitroStrip Projekts wird die Strahlenhärte von Streifensensoren, die mit Stickstoff angereichert wurden, untersucht. Es stehen Vergleichsgruppen von Sensoren zur Verfügung die mit unterschiedlichen Verfahren beziehungsweise unter Anreicherung mit Sauerstoff hergestellt wurden. In diesem Vortrag werden Ergebnisse vergleichender Messungen von bestrahlten und unbestrahlten Sensoren aus dem NitroStrip Projekt vorgestellt.