

T 315: Halbleiterdetektoren II

Zeit: Mittwoch 16:45–18:45

Raum: INF 306 SR 14

T 315.1 Mi 16:45 INF 306 SR 14

Epitaktisches Silizium für Tracking-Detektoren am S-LHC —

•FRANK HÖNNIGER¹, ECKHART FRETWURST¹, ALEXANDRA JUNKES¹, KATHRIN KOCH¹, GREGOR KRAMBERGER², GUNNAR LINDSTRÖM¹, ELISABETH NOSSARZEWSKA⁵, IOANA PINTILIE^{1,3} und RALF RÖDER⁴ — ¹Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg — ²Jozef Stefan Institute, University of Ljubljana, Slovenien — ³NIMP, Bukarest, Rumänien — ⁴CiS Institut für Mikrosensorik, gGmbH, Erfurt — ⁵ITME, Warschau, Polen

Der gegenwärtige Stand der Entwicklungen in unserer Hamburger Gruppe wird beschrieben. Besonders interessant erscheint die Ausweitung auf dickere epi-Schichten (bis 150 μm), die Einbeziehung von p-Typ Material sowie die Anreicherung mit Sauerstoff. Anhand von Beispielen wird die erreichte Strahlentoleranz (bis zu einer hadronischen Fluenz von 10^{16} cm^{-2}) dargestellt und im Zusammenhang mit mikroskopischen Untersuchungen diskutiert.

Auf die Motivation und Zielsetzung für ein koordiniertes Projekt im Rahmen der RD50 Kollaboration zur Aufklärung der Trapping-Effekte wird eingegangen.

T 315.2 Mi 17:00 INF 306 SR 14

Untersuchungen zur Strahlenhärte von epitaktischen Siliziumdetektoren —

•KATHRIN KOCH¹, ECKHART FRETWURST¹, GREGOR KRAMBERGER², FRANK HÖNNIGER¹, GUNNAR LINDSTRÖM¹, IOANA PINTILIE^{1,3}, RALF RÖDER⁴ und ALEXANDRA JUNKES¹ — ¹Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg — ²Jozef Stefan Institute, Ljubljana, Slovenien — ³National Institute for Material Physics, Bukarest, Rumänien — ⁴CiS Institut für Mikrosensorik gGmbH, Erfurt

Es wurden Siliziumdetektoren auf 72 μm dicken epitaktischen Siliziumschichten mit einem spezifischen Widerstand von 150 Ωcm hergestellt. Für die Prozessierung der Detektoren wurde einerseits das Standardverfahren und andererseits ein zusätzliches Verfahren zur Anreicherung der epitaktischen Schicht mit Sauerstoff angewandt. Die Strahlenhärte der Detektoren wurde für Reaktorneutronen mit Fluenzen bis zu 10^{16} n/cm^2 untersucht. Durch isothermale Ausheilexperimente bei 80°C können die langzeitigen Veränderungen der Detektoreigenschaften (Sperrstrom, effektive Dotierungskonzentration und Ladungssammlungseffizienz) für die Betriebszeit der Experimente am geplanten S-LHC am CERN simuliert werden. Die bisherigen Ergebnisse werden vorgestellt und anhand von TSC (Thermally Stimulated Current) Messungen zur Defektspektroskopie diskutiert.

T 315.3 Mi 17:15 INF 306 SR 14

Poly- und Einkristall Diamant Pixel Detektoren mit der ATLAS-Pixel Aulselektronik: Labor- und Teststrahlungsmessungen —

•MARKUS MATHES¹, HARRIS KAGAN², JAAP VELTHUIS¹, LARS REUEN¹, HANS KRÜGER¹ und NORBERT WERMES¹ — ¹Physikalisches Institut, Universität Bonn — ²Department of Physics, Ohio State University, U.S.A.

Bei einer Teilchenfluenz von $10^{15} \text{ n}_{\text{eq}}\text{cm}^{-2}$, wie sie bereits für die innerste Detektorlage des LHC erreicht werden wird, stoßen heutige Siliziumsensoren an ihre Grenzen. In zukünftige Vertexdetektoren, beispielsweise beim sLHC, wird diese Belastung um mindestens eine Größenordnung überschritten, so dass neue Sensorkonzepte notwendig werden. Für solche Umgebungen hoher und inhomogener Strahlenbelastung ist Diamant aufgrund seiner Strahlentoleranz ein aussichtsreiches Sensormaterial.

Für Sensoranwendungen war Diamant bisher nur polykristallin in interessanter Größe verfügbar. Damit wurde bereits ein Modul voller Atlasgröße mit 16 Auslesechips und einer sensitiven Fläche von $61 \cdot 16.5 \text{ mm}^2$ aufgebaut. Nun konnte erstmals ein pixelierter Diamant Einkristalldetektor von $8 \cdot 8 \text{ mm}^2$ mit einer Pixelgröße von $400 \cdot 50 \mu\text{m}^2$ realisiert werden. Bei einkristallinem Material entfallen unter anderem die negativen Einflüsse der Korngrenzen auf Homogenität, freie Weglänge der Ladungsträger und Feldverteilung.

Obige Detektoren, sowie ein hochbestrahlter, polykristalliner Detektor, wurden erfolgreich im Teststrahl am CERN betrieben. Die Ergebnisse werden im Vortrag vorgestellt.

T 315.4 Mi 17:30 INF 306 SR 14

Untersuchung der Strahlenhaerte von Siliziumdetektoren durch Messungen mit einem Betaquellen-Teststand —

•SUSANNE KUEHN¹, SIMON ECKERT¹, THIES EHRRICH^{1,2}, KARL JAKOBS¹ und ULRICH PARZEFALL¹ — ¹Albert-Ludwigs Universitaet Freiburg, Physikalisches Institut, Hermann-Herder-Str. 3, 79104 Freiburg — ²jetzt Max-Planck-Institut fuer Physik, Muenchen

Fuer zukuenftige Hochenergiephysik-Experimente, insbesondere fuer den Upgrade des LHCs zum sLHC, sind Siliziumspurdetektoren mit hoher Granularitaet und Praezision essentiell. Bei hohen Fluenzen werden jedoch Strahlenschaeden erzeugt, die die Funktion der Detektoren verschlechtern und die Lebensdauer der Detektoren limitieren. Fuer kleine Abstaende zum Wechselwirkungspunkt sind die Strahlungs-dosen am sLHC so gross, dass noch strahlenhaerdere Siliziumdetektoren als bisher vorhanden entwickelt werden muessen. Zur Erprobung neuer Detektoren wurde ein Teststand mit einer Betaquelle aufgebaut, in dem die gesammelte Ladung und das Signal-zu-Rausch-Verhaeltnis mit MIPs bestimmt werden kann. Der gekuehlte Aufbau basiert auf der ATLAS-SCT-Auslese, die eine Shaping Time von 20ns hat.

Im Vortrag werden Messungen von SCT-Modulen, einem 3D-Modul und einem magnetic-Czochralskisiliziummodul, die mit dieser 40MHz Auslese ausgelesen werden, vorgestellt.

Des Weiteren werden die gemessenen Kenngroessen vor und nach einer Bestrahlung mit 26 MeV Protonen verglichen.

T 315.5 Mi 17:45 INF 306 SR 14

Primärstrahlmonitor aus Diamant für Schwerionenstrahlen hoher Intensität —

•JOHANNES BOL¹, ELENI BERDERMANN², WIM DE BOER¹, ALEXANDER FURGERI¹, STEFFEN MÜLLER¹, MICHAL POMORSKI² und CHRISTIAN SANDER¹ — ¹Institut für experimentelle Kernphysik, Universität Karlsruhe — ²Detektorlabor, Gesellschaft für Schwerionenforschung (GSI), Darmstadt

Strahlmonitore sind wichtige Diagnosegeräte in jedem Teilchenbeschleuniger. Sie messen Position, Form und Intensität des Teilchenstrahls. Bisher werden Wirescanner dafür eingesetzt. Sie detektieren die an einem dünnen Draht gestreuten Teilchen, womit die Strahlparameter ermittelt werden können. Die Informationen sind jedoch über viele einzelne Strahlpakete gemittelt, somit können keine Informationen über einzelne Strahlpakete gemessen werden. Der in diesem Vortrag vorgestellte Strahlmonitor besteht aus 80 μm dickem polykristallinem Diamant und wurde mit Streifen aus Aluminium metallisiert. 12 Streifen werden mit einer Samplingzeit von 1 ns ausgelassen, womit die Auflösung einzelner Pakete und deren Substruktur ermöglicht wird. Es werden die Ergebnisse einer Messkampagne am SIS18 der GSI in Darmstadt vorgestellt. Die Messungen wurden mit einem Strahl von $^{207}\text{Pb}^{67+}$ mit bis zu $2,5 \cdot 10^9$ Ionen pro Paket und Energien von 400 MeV pro Nukleon durchgeführt. Es wird eine Auslesemethode vorgestellt, die die Sättigung in der Ausleseketten auf Grund der starken Signale reduziert, so dass auch hochintensive Strahlpakete aufgelöst werden können.

T 315.6 Mi 18:00 INF 306 SR 14

Erste Anwendungsstudien blausensitiver Silizium-Photomultiplier —

•ALEXANDRA EGGEMANN für die CALICE DESY-Kollaboration — DESY, 22603 Hamburg — Fachhochschule Lübeck, Mönkhofer Weg 239, 23562 Lübeck

Für den geplanten International Linear Collider (ILC) existiert derzeit ein Konzept für ein Eisen-Szintillator-Kalorimeter von hoher Granularität, die durch den Einsatz von Silizium-Photomultipliern (SiPM) möglich wird. Der SiPM basiert auf einer Anzahl von Avalanche-Photodioden, die im Geiger-Mode betrieben werden. Die Signalauslese wird in einem existierenden Testkalorimeter über ein System aus Szintillator und SiPM bewerkstelligt. Beide Bauteile werden jeweils durch einen Wellenlängenschieber verbunden, da der SiPM nur für grünes Licht sensitiv ist.

Zur weiteren Optimierung werden blausensitive Silizium-Photomultiplier der Firma Hamamatsu, Japan, untersucht. Diese Variante macht die Nutzung eines Wellenlängenschiebers überflüssig. Der neuartige SiPM wird direkt mit dem Szintillator gekoppelt. Zur Charakterisierung des Photodetektors werden u.a. Messungen zum Dunkelstrom und zur Verstärkung durchgeführt. Desweiteren ist die Abhängigkeit der Lichtausbeute von der Ankopplung des Photosensors und vom Durchgangsort der Teilchen zu untersuchen. Aufgrund dieser Untersuchungen wird eine Aussage über die Verwendbarkeit dieser neuartigen, ohne Wellenlängenschieber verwendbaren Photosensoren

möglich.

T 315.7 Mi 18:15 INF 306 SR 14

Optical Crosstalk, a Nuisance when operating SiPM? —
 ●NEPOMUK OTTE — Max-Planck-Institut für Physik, München

Optical crosstalk is a feature of SiPM, a novel semiconductor photon-detector. SiPMs are composed of a matrix of avalanche photodiodes (cells) of which each diode is operating in the limited Geiger mode. If a photon is detected in one of the cells a breakdown of the corresponding diode is initiated. In the course of the breakdown photons are generated which propagate within the SiPM and eventually “fire” other cells (optical crosstalk).

By means of Monte Carlo simulations I studied the effect of optical crosstalk in SiPM. It was possible to quantify the energy and intensity of the photons which are responsible for optical crosstalk by comparing results from the simulations with measurements. Moreover I give predictions for the optical crosstalk behavior in back side illuminated SiPM and discuss the resultant consequences for operation of these sensors. Back side illuminated SiPM are particularly susceptible to optical crosstalk as basically the full detector volume is sensitive to photons.

T 315.8 Mi 18:30 INF 306 SR 14

Back Illuminated Silicon Photomultiplier as Novel Detector for Single Photon Counting — ●C. MERCK^{1,4}, R. ECKHARDT^{3,4}, R.

HARTMANN^{3,4}, P. HOLL^{3,4}, C. KOITSCH^{3,4}, G. LUTZ^{3,4}, R. MIRZOYAN¹, H.-G. MOSER^{1,4}, J. NINKOVIC^{1,4}, R.H. RICHTER^{1,4}, G. SCHALLER^{2,4}, F. SCHOPPER^{2,4}, H. SOLTAU^{3,4}, L. STRÜDER^{2,4}, M. TESHIMA¹, and G. VALCEANU^{2,4} — ¹Max-Planck-Institut für Physik, Föhringer Ring 6, 80805 München, Germany — ²Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik, Giessenbachstrasse, 85748 Garching, Germany — ³PNSensor GmbH, Römerstrasse 6, 80803 München, Germany — ⁴MPI Halbleiterlabor, Otto-Hahn-Ring 6, 81739 München, Germany

Single photon counting plays an essential role in astronomical research. In gamma-ray astronomy, the MAGIC telescope detects Cherenkov photons generated in atmospheric air showers. Since the flux of photons is low, the development of new single photon detectors with high quantum efficiency is necessary. The concept of the Back Illuminated Drift Silicon Photomultiplier (BID SiPM) is a novel detector design for single photon counting. It combines the principle of a Silicon Photomultiplier (SiPM) and a drift diode. The BID SiPM is operated as back illuminated detector providing a fill factor of 100%. A high quantum efficiency of about 80% in a wavelength region of 300 - 1000 nm can be achieved. A prototype of avalanche region that can be combined with a drift structure was produced at MPI HLL. The detector concept and results of measurement of dark rate and leakage current are presented. Results of measurements on size of high field region and results of measurement of effect of optical crosstalk are shown.