

T 39: Halbleiter 2

Zeit: Montag 16:45–19:00

Raum: P105

T 39.1 Mo 16:45 P105

Simulation of Charge Transport in Diamond — ●JANNIS FISCHER^{1,3}, SERGEJ SCHUWALOW^{1,2}, MARIA HEMPEL^{1,4}, KONSTANTIN AFANACIEV^{1,5}, and WOLFGANG LOHMANN^{1,4} — ¹DESY, Zeuthen, Deutschland — ²Universität Hamburg, Hamburg, Deutschland — ³Humboldt Universität, Berlin, Deutschland — ⁴Technische Universität Brandenburg, Cottbus, Deutschland — ⁵NC PHEP BSU, Minsk, Weißrussland

Diamond is a material for semiconductor sensors which comprises several advantages over conventional materials such as low leakage current at room temperature and high radiation hardness. However, it was observed that constant irradiation lets the charge collection efficiency (CCE) drop. The hypothesis that this is due to new defects in the crystal which act as traps for moving charge carriers was investigated using a computer simulation program for the charge transport and trapping in diamond. The results show a significant charge build-up leading to a high internal electric field counteracting the applied external field. CCE development as a function of time under different conditions and transient current pulses were studied. The results are compared to measurements. Very good agreement under reasonable assumptions is found and relevant phenomenological parameters are determined.

T 39.2 Mo 17:00 P105

Graphitsäulen in Diamant — HELGE BECK, ●LARS GRABER, JÖRN GROSSE-KNETTER, JOST KOLLMEIER, ARNULF QUADT und JENS WEINGARTEN — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Diamant ist wegen seiner Strahlenhärte ein Sensorkandidat für zukünftige Spurdetektoren. Durch seine große Bandlücke ist er relativ rauscharm, allerdings ist auch die deponierte Ladung im Vergleich zu Silizium deutlich geringer. Zusätzlich kommt es besonders in polykristallinen künstlichen Diamanten (pCVD) zu Ladungsverlusten durch Ladungsfallen. Daher ist eine wichtige Kenngröße von Diamant die „charge collection distance“ (CCD). Diese gibt die mittlere Distanz an, um welche sich das Elektron-Loch-Paar voneinander entfernen kann, bevor sie z.B. durch Ladungsfallen eingefangen werden. Für eine möglichst vollständige Ladungssammlung sollte der Abstand der Elektroden nicht wesentlich größer sein als die CCD.

pCVD Diamanten weisen im Allgemeinen eine deutlich kleinere CCD als ihre Dicke auf. Daher bietet sich an, die Elektroden nicht auf der Oberfläche aufzubringen (2D), sondern im Sensormaterial wachsen zu lassen (3D). Hierfür eignen sich Elektroden aus Graphit, welche mittels eines Femtosekundenlasers im Diamant erzeugt werden. Ergebnisse der Graphitisierung mit variierenden Leistungen des Lasers und verschiedener Anordnung der Säulen werden präsentiert.

T 39.3 Mo 17:15 P105

Simulation of electrical properties and modeling of charge collection for edgeless sensors used at a synchrotron or FEL — ●JIAGUO ZHANG¹, HEINZ GRAAFSMA^{1,2}, and MILIJA SARAJLIC¹ — ¹Deutsches Elektronen-Synchrotron, Hamburg, Germany — ²Mid Sweden University, Sundsvall, Sweden

Recent progress in active-edge technology of silicon sensors enables the development of large area tiled silicon detectors with small dead space between modules by utilizing edgeless sensors. Such technology has been proven in successful productions of ATLAS and Medipix-based silicon pixel sensors by FBK and VTT. However, the drawbacks of edgeless sensors are non-uniform charge collection by edge pixels and poor radiation hardness for ionizing radiation. The charges, produced by X-rays with different energies and collected by edge pixels of edgeless sensors with different thicknesses, have been calculated using a model which takes into account the absorption of X-rays, drift and diffusion of electrons and holes, charge sharing, and threshold settings in ASICs. It is found that the non-uniform charge collection by edge pixels is caused by the strong bending of electric field. In addition, the radiation hardness of edgeless sensors with different polarities, i.e. p⁺n, n⁺p and n⁺n with p-spray or p-stop, has been simulated using SYNOPSIS TCAD with X-ray radiation damage parameters. Results show that if no conventional guard ring is present, n⁺n and n⁺p sensors with optimized p-spray dose are able to achieve a high breakdown voltage after X-ray irradiation to a dose of ~10 MGy.

T 39.4 Mo 17:30 P105

Sapphire detectors — ●OLENA KARACHEBAN¹, SERGEJ SCHUWALOW², ALEXANDR IGNATENKO², WOLFGANG LOHMANN¹, WOLFGANG LANGE¹, and ITAMAR LEVY³ — ¹DESY, Zeuthen, Germany — ²DESY, Hamburg, Germany — ³Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel

For experiments at accelerators beam halo and beam loss monitoring is essential to optimise the operation of the accelerator and to ensure high quality data. Sensors used for such monitors, usually installed near or inside the beam-pipe, are exposed to high radiation dose. So far ionisation chambers and diamond sensors are used. They are robust and tolerate high dose. However, ionisation chambers are slow, and diamond sensors limited in size and expensive. Single crystal sapphire sensors are considered as a promising alternative. They are available as large wafers and are less expensive. Results are presented on the charge collection efficiency of sapphire sensors and on their performance as a function of the absorbed dose. Currently, for a beam-loss monitor at FLASH sapphire sensors are applied, and a system for XFEL is proposed. A detector with directional sensitivity is designed using a stack of sapphire sensors. Results from measurements in a test-beam are reported.

T 39.5 Mo 17:45 P105

Untersuchungen von epitaktisch gewachsenem Silizium als zukünftiges Sensormaterial für Spurdetektoren am HL-LHC — ●THOMAS EICHHORN¹, MATTEO CENTIS VIGNALI², DORIS ECKSTEIN¹, ALEXANDRA JUNKES², THOMAS PÖHLSSEN² und JENNIFER SIBILLE² — ¹Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY — ²Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

Um das Jahr 2023 wird der Large Hadron Collider (LHC) am CERN zu einem "High-Luminosity LHC" ausgebaut. Dieses Upgrade wird nicht nur die Gesamtluminosität um einen Faktor fünf erhöhen, sondern auch eine noch stärkere Strahlenbelastung zur Folge haben. Um den CMS-Detektor unter diesen Bedingungen weiterhin erfolgreich betreiben zu können, muss ein komplett neuer Spurdetektor entwickelt werden.

Ein mögliches strahlenhärteres Material für den Einsatz in inneren Lagen eines neuen Spurdetektors ist dünnes, epitaktisch gewachsenes Silizium. Mini-Streifensensoren aus diesem Material wurden mit Protonen bei Fluenzen von bis zu $1,3 \cdot 10^{16}$ n_{eq}/cm² bestrahlt. Ihre Eigenschaften wurden im Rahmen einer Teststrahlkampagne am DESY-II e⁺/e⁻ Teststrahl vermessen.

Dieser Vortrag wird Ergebnisse dieser Kampagne vorstellen und mit Simulationen und alternativen Materialien vergleichen.

T 39.6 Mo 18:00 P105

Characterization of irradiated epitaxial silicon sensors — ●MATTEO CENTIS VIGNALI¹, DORIS ECKSTEIN², THOMAS EICHHORN², ERIKA GARUTTI¹, ALEXANDRA JUNKES¹, and GEORG STEINBRÜCK¹ — ¹Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg — ²Deutsches Elektronen Synchrotron, DESY

The need of precision vertexing in the radiation environment of high luminosity colliders demands the development of solid state detectors that can withstand unprecedented fluences. While the innermost layers of such detectors will probably be built using alternative materials and configurations, the planar silicon technology is likely to be used to construct the outer layers due to its reliability and cost effectiveness. Thin epitaxial silicon sensors have shown a minor degradation of the charge collection efficiency with irradiation, when compared to thicker devices. In this talk the results of the characterization of epitaxial silicon diodes with a thickness of 100 μm irradiated up to a fluence of $1.3 \cdot 10^{16}$ n_{eq}cm⁻² using the techniques of IV and CV are shown, as well as measurements of charge collection done using a β source. Silicon strip detectors with the same characteristics of the diodes have been characterized in a test beam campaign at DESY. Preliminary results of the test beam activity are shown in the talk.

T 39.7 Mo 18:15 P105

Surface effects in Segmented Germanium Detectors — ●LUCIA GARBINI for the GeDet-Collaboration — Max-Planck-Institut für

Physik, München

Germanium detectors are widely used to explore neutrino-less double beta ($0\nu\beta\beta$) decay. One of the most important aspects while looking for rare events, as $0\nu\beta\beta$ decay, is to try to have every source of background under control. In underground laboratories, the effects from cosmic radiation and natural radioactivity are reduced. Surface contamination occurring during detector production can be a problem. Typical examples are ^{210}Pb , coming from ^{222}Rn , and ^{226}Ra , from the ^{238}U chain. It's therefore really important to characterize the response of Germanium detectors to alpha particles in order to classify such events as background events. In this talk, results obtained with a cylindrical true coaxial n-type segmented germanium detector, using the GALATEA test facility, are presented. A passivated end-plate of the detector was scanned with a collimated ^{241}Am source.

T 39.8 Mo 18:30 P105

Dreidimensionale Spurrekonstruktion in pixelierten CdTe-Detektoren — •THOMAS GLEIXNER, MYKHAYLO FILIPENKO, THILO MICHEL und GISELA ANTON für die COBRA-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Mittels fein pixelierter Halbleiter Detektoren wie dem Timepix Detektor ist es möglich, verschiedene Teilchen anhand ihrer Signatur zu unterscheiden. Eine mögliche Anwendung ist die Reduktion von Untergrund beim Nachweis seltener Ereignisse wie dem neutrinolosen doppelten Betazerfall. Üblicherweise liefern diese Detektoren eine zweidimensionale Projektion der Teilchenspur. Aus diesem Grund ist die Unterscheidung ähnlicher Ereignisse, wie beispielsweise der Spur eines einzelnen Elektrons (Untergrund) von zwei Spuren der Elektro-

nen eines neutrinolosen doppelten Betazerfalls (Signal), nur begrenzt möglich. Außerdem wird dadurch die Möglichkeit eines Fiducializing stark eingeschränkt da auf die Nähe zur Anode oder Kathode nicht geschnitten werden kann.

Der Timepix Detektor kann in jedem Pixel entweder die Energie messen oder eine Timestamp erzeugen. Die Kombination beider Informationen erlaubt es zu jedem Pixel neben der deponierten Energie auch die Tiefe der Interaktion zu berechnen. Dies könnte für eine Verbesserung bei der Teilchenidentifikation und beim Fiducializing genutzt werden. In diesem Vortrag soll eine Methode zur Berechnung der Tiefe einer Reaktion im Sensor des pixelierten Detektors vorgestellt und mit Experimenten verglichen werden.

T 39.9 Mo 18:45 P105

Signalentwicklung in bestrahlten 3D-Siliziumstreifendetektoren

— •MAIRA THOMAS, RICCARDO MORI und KARL JAKOBS — Physikalisches Institut, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Das geplante Upgrade des LHC zu höheren Luminositäten (HL-LHC) verlangt sowohl eine feinere Segmentierung als auch eine höhere Strahlenhärte der verwendeten Detektoren. In der innersten Lage des ATLAS-Experiments, welche sich am dichtesten am Kollisionspunkt der aufeinandertreffenden Teilchen befindet, werden die Detektoren eine Strahlenbelastung von 2×10^{16} neq/cm² tolerieren müssen. Eine Option für extrem strahlentolerante Detektoren sind 3D-Detektoren mit säulenförmigen Elektroden, die senkrecht zur Oberfläche in das Substrat reichen.

Dieser Vortrag berichtet über aktuelle Untersuchungen zur Signalentwicklung an bestrahlten doppelseitigen 3D-Detektoren mit Hilfe eines Beta-Quellen-Messtandes.