

T 54: Halbleiterdetektoren I

Zeit: Montag 16:45–19:00

Raum: KGI-HS 1228

T 54.1 Mo 16:45 KGI-HS 1228

Resultate eines Beamtests mit großflächigen „magnetic Czochralski (Mcz)“ Siliziumstreifensensoren — TOBIAS BARVICH, MARTIN FREY, ALEXANDER FURGERI, FRANK HARTMANN, BERNHARD LEDERMANN, •THIANSIN LIAMSUWAN, THOMAS MÜLLER, HANS-JÜRGEN SIMONIS und PIA STECK — Institut für Experimentelle Kernphysik, Universität Karlsruhe (TH)

Für das zukünftige LHC-Upgrade (SLHC) wird die Luminosität des Hadronenbeschleunigers um eine Größenordnung erhöht. Aus diesem Grund müssen die Detektormaterialien für die Spurdetektoren der Experimente extrem strahlenhart sein, um der starken Strahlungsbelastung standzuhalten. MCz-Silizium zeigt eine viel versprechende Strahlenhärte gegenüber geladenen Teilchen. Großflächige Streifensensoren aus diesem Material wurden in einem Teilchenstrahl am CERN im Juni und August 2007 getestet. Die Sensoren haben eine Fläche von $4\text{ cm} \times 4\text{ cm}$, eine Dicke von $300\text{ }\mu\text{m}$ und einen Pitch von $50\text{ }\mu\text{m}$. Die Ergebnisse von einem unbestrahlten Sensor und zwei Sensoren, die zuvor mit einer Protonenfluenz von 10^{14} und $5 \cdot 10^{14}\text{ neq cm}^{-2}$ bestrahlt wurden, werden in diesem Vortrag präsentiert. Die wichtigsten Resultate wie S/N, Ortsauflösung, Nachweeffizienz, Clustersignal und Rauschverhalten werden dargestellt.

T 54.2 Mo 17:00 KGI-HS 1228

Messungen an standardisierten Silizium-Testsensoren — TOBIAS BARVICH, MARTIN FREY, ALEXANDER FURGERI, FRANK HARTMANN, •KARL-HEINZ HOFFMANN, BERNHARD LEDERMANN, THOMAS MÜLLER, HANS-JÜRGEN SIMONIS und PIA STECK — Institut für Experimentelle Kernphysik, Universität Karlsruhe (TH)

In zukünftigen Beschleunigerexperimenten wie SLHC und ILC werden immer größere Flächen mit hochauflösenden Siliziumsensoren abgedeckt werden. Dafür ist eine schnelle Qualifizierung dieser Sensoren erforderlich. Da die Tests an einem Siliziumsensor sehr zeitintensiv sind und nicht alle interessanten Parameter jedes Sensors gemessen werden können, werden viele Messungen an standardisierten Teststrukturen vorgenommen. Diese verfügen über die selben Eigenschaften wie die Sensoren, da sie auf dem gleichen Wafer produziert wurden. Dadurch wird die Messung vieler Parameter innerhalb kurzer Zeit ermöglicht, wobei auch destruktive Messungen durchgeführt werden können. In Karlsruhe interessiert man sich besonders für die Strahlenhärte, Reinheit und den Produktionsprozess der Sensoren verschiedener Hersteller. Im Rahmen dieser Messungen wurde eine Teststation mit einem kühlbaren Jig entwickelt, der Kaltmessungen bis zu -30°C ermöglicht.

T 54.3 Mo 17:15 KGI-HS 1228

Untersuchungen zur Oberflächenschädigung von Si-Sensoren durch Röntgenstrahlung — •FRIEDERIKE JANUSCHEK^{1,2}, HANNO PERREY², ROBERT KLANNER², ECKHART FRETWURST² und JOLANTA SZTUK-DAMBIETZ² — ¹DESY, Notkestraße 85, 22607 Hamburg — ²Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

Wenn der Röntgenlaser XFEL am Deutschen Elektronen-Synchrotron (DESY) ab 2013 in Betrieb geht, werden die geplanten Silizium-Pixeldetektoren einem Fluss von 10^{16} Photonen/cm² von 12 keV ausgesetzt, was einer Oberflächendosis von etwa 1 GGy entspricht.

Zur Untersuchung der auftretenden Effekte wurde eine Anzahl von Teststrukturen (Gated Diodes) am F3-Strahl des DORIS-Speicherrings mit 10 keV Photonen im Dosisbereich von 1 kGy bis 1 GGy bestrahlt. Mit Hilfe von C/V- und I/V-Messungen an einem Spitzennessplatz wurde die Änderung der Flachbandspannung und des Oxidoberflächenstroms als Funktion der Photodosis bestimmt.

T 54.4 Mo 17:30 KGI-HS 1228

Radiation Damage on MOS devices — •QINGYU WEI — Max-Planck-Institute Halbleiter labor, München, Deutschland

Radiation damage on metal oxide semiconductor (MOS) films due to ionizing radiation is studied. In general radiation damage is made up of surface damage and bulk damage. The former one can be explained by two components that are mainly located at the interface between oxide and silicon: positive oxide charge and interface trap. From the microscopic point of view a physical model is proposed to describe the whole generation process of such radiation damage. On the other hand, the observed characteristic parameters are measured that record the

macroscopic change of the MOS devices after irradiation. Bulk damage is normally not relevant for low energy x-ray irradiation, and consequently is not covered within the scope of this presentation.

In order to study the radiation effect on MOS films different MOS devices are irradiated with x-ray up to a total dose of about 1 Mrad (SiO₂). As a result a series of radiation effect are analyzed: oxide thickness dependence; dose rate effect; electric field dependence; saturation effect and improvement of radiation hardness through additional nitride layer. The main goal of the study on radiation effect is not only to give a comprehensive understanding of radiation damage but also to improve the radiation hardness of MOS devices, and moreover to improve the technology design. Because of the same processing for different MOS devices one could make a prediction of the feasibility of MOSDEPFET as a candidate for the vertex detector in the International Linear Collider in the end.

T 54.5 Mo 17:45 KGI-HS 1228

Untersuchungen zur Defektentwicklung in Siliziumdioden nach Bestrahlung mit Neutronen — •ALEXANDRA JUNKES¹, IONANA PINTILIE^{1,2}, ECKHART FRETWURST¹ und GUNNAR LINDSTRÖM¹ — ¹Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg, Deutschland — ²NIMP, Bucharest-Margurele, Rumänien

Es wurden isothermale Ausheilstudien bei 60°C und 300°C an dünnen FZ-, MCz- und EPI-Dioden nach einer Bestrahlung mit Reaktorneutronen durchgeführt. Die Defektentwicklung wurde mit Hilfe der Deep Level Transient Spectroscopy (DLTS) verfolgt, während die elektrischen Eigenschaften der Detektoren (Verarmungsspannung und Sperrstrom) aus C-V und I-V Charakteristiken bestimmt wurden. Ein Vergleich zwischen dem Ausheilen des Stroms und der Defektentwicklung in den unterschiedlichen Materialien wird vorgestellt und diskutiert. Besondere Beachtung findet dabei das Ausheilen der Cluster-Defekte und dessen Auswirkung auf die makroskopischen Detektoreigenschaften

T 54.6 Mo 18:00 KGI-HS 1228

Untersuchung der Strahlenschädigung von Protonenbestrahlten epitaktischen Siliziumdetektoren — •JÖRN LANGE — Institut für Experimentalphysik, Detektorlabor, Universität Hamburg

Bereits der heutige LHC stellt sehr hohe Strahlenanforderungen an die Siliziumdetektoren im innersten Tracking-Bereich. Das für 2015 geplante Upgrade des S-LHC auf zehnfach höhere Luminosität ($L = 10^{35}\text{ cm}^{-2}\text{ s}^{-1}$) erfordert eine bisher unerreichte Strahlenhärte, um einer erwarteten Fluenz von bis zu $\Phi_{eq} = 10^{16}\text{ cm}^{-2}$ standzuhalten.

Eine vielversprechende Option stellen epitaktische Siliziumdetektoren dar. Im Rahmen der CERN-RD50 Kollaboration werden in dieser Arbeit mit 23 GeV-Protonen bestrahlte $100\text{ }\mu\text{m}$ und $150\text{ }\mu\text{m}$ dicke PAD-Dioden untersucht. Neben CV-/IV-Messungen zur Charakterisierung des Leckstromes und der Verarmungsspannung steht dabei insbesondere das Trappingverhalten im Vordergrund. Dazu wird die TCT-Methode (Transient Current Technique) angewandt, bei der mit Hilfe eines 670 nm Lasers und einer ²⁴⁴Cm-Alphaquelle Stromimpulse erzeugt werden. Resultate zu Ladungssammlung und Trappingeffekten werden für verschiedene Fluenzen und Ausheilstufen (isothermales Annealing bei 80°C) vorgestellt und diskutiert.

T 54.7 Mo 18:15 KGI-HS 1228

Untersuchungen zur Ladungssammlung in Siliziumdetektoren nach Neutronenbestrahlung — •MARIE KRISTIN BOCK — Institut für Experimentalphysik, Detektorlabor, Universität Hamburg

Für den Einsatz von Siliziumdetektoren im Innenbereich der Spurendetektoren in den zukünftigen S-LHC Experimenten ist der Signalverlust durch Ladungsträger-Trapping aufgrund strahleninduzierter Defekte von ausschlaggebender Bedeutung.

Zur Untersuchung der Fluenzabhängigkeit der Trappingzeitkonstanten sowie deren Ausheilungsverhalten wurden Stromimpulsmessungen an neutronenbestrahlten Floatzone- und Magnetic Czochralski-Siliziumdetektoren mit Hilfe der TCT-Methode mit 830 nm Laserimpulsen und Alphateilchen einer ²⁴⁴Cm-Quelle durchgeführt. Die Ausheilung erfolgte sukzessiv bei Temperaturen im Bereich von 80°C bis 240°C in isochronalen Schritten. Die experimentellen Ergebnisse werden vorgestellt und diskutiert.

T 54.8 Mo 18:30 KGI-HS 1228

Ein Mehrkanal-TCT Aufbau mit positions- und winkelabhängiger Ladungsinjektion hoher Intensität — •JULIAN BECKER, DORIS ECKSTEIN, GEORG STEINBRÜCK und ROBERT KLANNER — Institut für Experimentalphysik, Detektorlabor, Universität Hamburg, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

Untersuchungen mittels transient current technique (TCT) sind ein gut geeignetes und gut verstandenes Mittel um die Ladungssammlung in Dioden zeitaufgelöst zu messen. In Großexperimenten am LHC oder XFEL werden jedoch segmentierte (Streifen/Pixel) Silizium-Detektoren eingesetzt, deren Ladungssammlungseigenschaften sich von Dioden unterscheiden können. Um die Funktion eines solchen segmentierten Detektors zu verstehen muss die Pulsform der Messsignale und die Ladungsteilung zwischen den einzelnen Strukturen gemessen und verstanden werden. Dafür sind eine kleine Fokusgröße des Lasers und genaue Positionskontrolle von Nöten. Zudem ist die simultane Auslese mehrerer Messkanäle essenziell.

Es wird ein Messaufbau für diese Art von Messungen präsentiert. Eine hochintensive Laserquelle mit hohem dynamischen Bereich (entsprechend 1 - 4000 minimal ionisierenden Teilchen) mit einer Fokusgröße $< 10 \mu\text{m}$ kann die Detektoroberfläche mit Mikrometerpräzision abras-

tern. Zur Ladungsträgerinjektion stehen ein 660 nm und ein 1060 nm Laser zur Verfügung, die Einstrahlung kann auch unter einem Winkel geschehen. Zusätzlich kann die Detektortemperatur zwischen -10° und 20°C variiert werden bei simultaner Auslese von bis zu 4 Kanälen, erweiterbar auf die simultane Auslese von 32 Kanälen.

T 54.9 Mo 18:45 KGI-HS 1228

Aufbau eines Messstandes zur Untersuchung von Strahlenschäden durch Röntgenstrahlung für XFEL Pixeldetektoren — •HANNO PERREY¹, FRIEDERIKE JANUSCHEK^{1,2}, ROBERT KLANNER¹, ECKHART FRETWURST¹ und FABIAN RENN³ — ¹Institut für Experimentalphysik, Uni Hamburg — ²DESY, Hamburg — ³Sommerstudent am DESY, Uni Heidelberg

Wenn der Röntgenlaser XFEL am Deutschen Elektronensynchrotron (DESY) ab 2013 in Betrieb geht, werden die geplanten Silizium-Pixeldetektoren einem Fluss von 10^{16} Photonen/cm² von 12 keV ausgesetzt, was einer Oberflächendosis von etwa 1 GGy entspricht.

In diesem Vortrag wird der Aufbau eines Messstandes im F3-Strahl am Speicherring DORIS beschrieben und die ersten Ergebnisse von Bestrahlungen von Teststrukturen vorgestellt.