

T 72: Semiconductor detectors

Time: Thursday 16:30–18:45

Location: H-HS IX

T 72.1 Thu 16:30 H-HS IX

Transient Current Technique (TCT) using alpha particles and red laser on irradiated silicon detectors —

•MOHAMMADTAGHI HAJHEIDARI, ERIKA GARUTTI, GEORG STEINBRUECK, JOERN SCHWANDT, and ROBERT KLANNER — Institute for Experimental Physics, Hamburg University, Luruper Chaussee 149, D-22761 Hamburg, Germany

The luminosity of CMS Phase 2 will increase to $7.5 \times 10^{32} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$. The inner layer of the tracker detector will experience a fluence up to $2.6 \times 10^{16} \text{ neq/cm}^2$. This will induce a radiation damage to the silicon sensors and change their performance. One of the important radiation effects on silicon detectors is the introduction of trapping centers which reduces the Charge Collection Efficiency (CCE).

Transient Current Technique (TCT) is an experimental tool to study the trapping probabilities of charge carriers inside an irradiated sensor. The transient pulses induced by front-side/ back-side illumination with red light laser (wavelength of 660 nm) or alpha particles (energy of 5 MeV) are dominated by holes and electrons, respectively. Literature has reported contradicting trapping times of e/h using alpha and laser TCT. Therefore, it is necessary to have a systematic comparison between the two modalities.

This work presents the results of the alpha- and red laser-TCT measurements on two irradiated pad diodes with fluences of 2×10^{15} and $4 \times 10^{15} \text{ neq/cm}^2$. By measuring the CCE values, the trapping times of e/h are calculated.

T 72.2 Thu 16:45 H-HS IX

TPA-TCT – Two Photon Absorption - Transient Current Technique —

•MORITZ WIEHE^{1,2}, MARCOS FERNANDEZ GARCIA^{1,5}, ISIDRE MATEU¹, MICHAEL MOLL¹, RAÚL MONTERO SANTOS³, ROGELIO PALOMO PINTO⁴, and IVAN VILA ALVAREZ⁵ — ¹CERN — ²Universität Freiburg — ³Universidad del País Vasco (UPV-EHU) — ⁴Universidad de Sevilla (US) — ⁵Instituto de Física de Cantabria (CSIC-UC)

The Transient Current Technique (TCT) has become a very important tool for characterization of unirradiated and irradiated silicon detectors. In recent years a novel method, the Two Photon Absorption - Transient Current Technique (TPA-TCT), based on the charge carrier generation by absorption of two photons, was developed. TPA-TCT proved to be very useful in 3D characterization of silicon devices with unprecedented spatial resolution. Currently the first compact TPA-TCT setup is under development at CERN. The current status of the setup and first measurements are presented.

T 72.3 Thu 17:00 H-HS IX

Improvement of a Transient Current Technique (TCT) setup and first results obtained with silicon diodes —

•FALKO BARTH, KEVIN KRÖNINGER, JONAS LÖNKER, MAREIKE WAGNER, and JENS WEINGARTEN — TU Dortmund, Lehrstuhl für Experimentelle Teilchenphysik IV

The Transient Current Technique (TCT) can be used for characterization of semiconductor detectors. Charge is deposited in the (silicon) diodes using red to infrared lasers. For red lasers (672 nm) the charges are created close to the surface which is illuminated, leading to one kind of charge carriers being absorbed very quickly, leaving only the other kind of charge carriers to generate a signal while drifting in the electric field in the sensor. The induced signal is amplified and read out using a high-bandwidth oscilloscope. Analysis of the signal yields information on the electric field in the sensor bulk and the collected charge. This talk will present TCT results using different wavelength lasers as well as sensor materials and thicknesses.

T 72.4 Thu 17:15 H-HS IX

NitroStrip: Stickstoff angereichertes Silizium für Teilchendetektoren —

•JAN CEDRIC HÖNIG, LEENA DIEHL, FRANZSIKA MOOS, RICCARDO MORI, ULRICH PARZEFALL und LIV WIHK-FUCHS — Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Ein Ansatz die Strahlenhärte von Silizium zu verbessern ist das gezielte einbringen von Fremdatomen. Im Rahmen des NitroStrip Projekts wurde die Strahlenhärte von mit Stickstoff angereicherten Streifensensoren untersucht. Es wurde erwartet, dass eine Vielzahl von Defekten, vor allem Leerstellen, mit geringerer Konzentration auftreten.

Zu diesem Zweck standen Vergleichsgruppen unterschiedlicher Silizium Sensoren, mit identischer Architektur aber unterschiedlichem Grundmaterial zur Verfügung. In diesem Vortrag wird das Nitrostrip Projekt der RD50 Kollaboration vorgestellt, welches kurz vor seinem Abschluss steht. Es werden Ergebnisse aus dem Projekt gezeigt und diskutiert. Besonderer Fokus wird auf Messungen mit der "edge transient current technique" gelegt.

T 72.5 Thu 17:30 H-HS IX

Effekte von Trapping auf die gemessenen Signale von aufeinander folgenden Laserpulsen in bestrahlten Siliziumsensoren —

•LEENA DIEHL¹, RICCARDO MORI¹, MARC HAUSER¹, KARL JAKOBS¹, GREGOR KRAMBERGER², ULRICH PARZEFALL¹ und LIV WIHK¹ — ¹Universität Freiburg, Germany — ²Jozef Stefan Institute, Ljubljana, Slovenia

Während Untersuchungen zur Signalzusammensetzung in bestrahlten und annealten Silizium-Streifensensoren, die Ladungsvervielfachung zeigten, wurde beobachtet, dass zuvor kreierte freie Ladungsträger Auswirkungen auf den Sensor haben. Es wurde daraus gefolgert, dass die erzeugten freien Ladungsträger die vorhandene elektrische Feldverteilung verändern.

Der Einfluss von aufeinander folgenden Laserpulse mit bis zu $20 \mu\text{s}$ Abstand wurde daraufhin mithilfe von Edge- und Top- Transient Current Technique untersucht. Dabei wurde eine signifikante Abnahme der gemessenen Ladung beobachtet, ebenso wie Veränderungen in der Form der Signale. Abnahme und Veränderungen zeigten verschiedene Abhängigkeiten, unter anderem von der Laserintensität, des zeitlichen Abstands der Laserpulse und der Messtemperatur.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Trappingprozesse das elektrische Feld verändern. Dieses Phänomen ist als Polarisationseffekt bekannt und wurde in anderen Materialien oder in Silizium bei sehr niedrigen Temperaturen bereits beobachtet. In dieser Arbeit werden die Auswirkungen dieses Effekts auf die gemessenen Signale bei Betriebstemperaturen gezeigt.

T 72.6 Thu 17:45 H-HS IX

Vergleich der Signale von Alpha Teilchen auf unterschiedliche Metallisierungen eines p-Kontaktes eines Germaniumdetektors —

•LUKAS HAUERTMANN für die GeDet-Kollaboration — Max-Planck-Institut für Physik

Germanium Detektoren werden unter anderem in speziellen Experimenten mit geringem Untergrund verwendet. So z.B. im LEGEND Experiment, das zur Suche nach dem neutrinolosem doppelten Beta-Zerfall aufgebaut wird. Entscheidend in solchen Experimenten ist es, den Untergrund als solchen zu erkennen. Radioaktive Zerfälle auf der Detektoroberfläche sind eine besonders schwierig zu kontrollierende Quelle für Untergrund. Daher gibt es am Max-Planck-Institut für Physik in München einen Teststand, GALATEA, der das Studium von Oberflächenereignissen ermöglicht. In diesem Vortrag werden Messungen an eines segmentierten n-type koaxialen Detektors vorgestellt welcher mit kollimierter Alpha- und Beta-Strahlung bestrahlt wurde um den Einfluss von Metallisierung zu untersuchen.

T 72.7 Thu 18:00 H-HS IX

Tote Zonen in BEGe Detektoren —

•MARTIN SCHUSTER für die GeDet-Kollaboration — Max-Planck-Institut für Physik, München

Germaniumdetektoren kommen in einer Vielzahl von Experimenten weltweit zum Einsatz. Beispielsweise werden Broad Energy Germanium (BEGe) Detektoren bei der Suche nach neutrinolosen Doppelbetazerfällen genutzt. Ein genaues Verständnis der Detektoren ist dabei von großer Bedeutung. In der GeDet (Germanium Detektor Entwicklung) Gruppe am MPI für Physik werden Germaniumdetektoren genau untersucht. Tote Zonen im Detektor reduzieren das effektiv nutzbare Volumen und können die gemessenen Energien verfälschen da erzeugte Ladungsträger gar nicht oder nur teilweise von den Elektroden eingesammelt werden. Die Dicke und Ausbreitung von toten Zonen und deren Temperaturabhängigkeit, insbesondere nahe passivierter Oberflächen, wurden untersucht und die Ergebnisse werden vorgestellt. Dazu wurde ein vierfach segmentierter n-Typ BEGe Detektor in mehreren Scans mit einer kollimierten ¹³³Barium-Quelle bestrahlt. Die Temperatur konnte mittels eines elektrisch gekühlten Kryostaten kontrolliert und konstant gehalten werden. Die Daten werden zudem mit Simula-

tionen verglichen.

T 72.8 Thu 18:15 H-HS IX

Ein LGAD Time-of-Flight System zur Anwendung in der Protonentherapie — VALERIE HOHM, KEVIN KRÖNINGER, ●SEBASTIAN PAPE und JENS WEINGARTEN — TU Dortmund, Experimentelle Physik IV

Low Gain Avalanche Detektoren (LGADs) sind n-in-p Siliziumsensoren, die sich durch eine hochdotierte Zone nahe der Ausleselektrode auszeichnen, welche die deponierte Ladung um einen Faktor von ca. 10 bis 20 verstärkt. Dadurch können die Sensoren ionisierende Teilchen mit einer Zeitauflösung von bis zu 30 ps detektieren, was LGADs zu sehr guten Kandidaten für halbleiter-basierte Time-of-Flight Systeme macht. Mit ihrer hohen Strahlenhärte (bis etwa $\Phi = 3.7 \cdot 10^{15} \text{ n}_{\text{eq}}/\text{cm}^2$) sind sie ideal für den Einsatz an medizinischen Beschleunigeranlagen geeignet, wo sie für die Vermessung des Energiespektrums des Primärstrahls verwendet werden können. Der Vortrag führt in das Thema der hochpräzisen Zeitvermessung ein und beleuchtet erste Charakterisierungsmessungen von LGADs. Darüber hinaus wird ein mögliches Time-of-Flight System mit LGADs für den Einsatz an medizinischen

Beschleunigern vorgestellt und diskutiert.

T 72.9 Thu 18:30 H-HS IX

A Proton Irradiation Site for Silicon Detectors at Bonn University — ●PASCAL WOLF¹, DAVID-LEON POHL¹, JOCHEN DINGFELDER¹, PAUL-DIETER EVERSHEIM², and NORBERT WERMES¹ — ¹Physikalisches Institut, Universität Bonn — ²Helmholtz Institut für Strahlen- und Kernphysik, Universität Bonn

A proton irradiation site has been developed at Bonn University. The site is located at the Bonn Isochronous Cyclotron of Helmholtz Institut für Strahlen- und Kernphysik (HISKP) which provides protons with 14 MeV kinetic energy and beam currents of a few nA up to 1 μA . Dedicated beam diagnostics have been developed for online beam-current and position monitoring at extraction, allowing the determination of the proton fluence ϕ_p at the device with an accuracy at the percent level. Evaluation of irradiated silicon structures yield a proton hardness factor which allows to irradiate up to $10^{16} \frac{\text{n}_{\text{eq}}}{\text{cm}^2}$ in approximately one hour. Typical irradiation parameters, characteristics of the beam diagnostics as well as proton hardness factor measurements and comparisons with various irradiation facilities are presented.