

T 17: Halbleiter 1

Zeit: Montag 11:00–12:30

Raum: P105

T 17.1 Mo 11:00 P105

Charakterisierung von Silizium Photomultipliern — STEFAN TAPPROGGE, ULRICH SCHÄFER und ●SASCHA KRAUSE — Johannes-Gutenberg Universität Mainz, Institut für Physik & PRISMA Detector Lab

Für den Betrieb von Silizium-Photomultipliern (SiPM), welche in der Teilchenphysik beispielsweise in Kalorimetern zum Einsatz kommen, ist es unerlässlich, deren genaue charakteristische Eigenschaften zu kennen. Abhängig von Betriebsspannung und Temperatur variieren sowohl die interne Verstärkung (Gain) und thermische Rauschrate, als auch die Crosstalk- und Afterpulse-Wahrscheinlichkeiten der Sensoren. Die Photon-Detektions-Effizienz (PDE) beschreibt die wohl wichtigste Eigenschaft eines SiPM und ist im Wesentlichen von der Energie der zu detektierenden Photonen abhängig. Zur genauen Untersuchung dieser Eigenschaften und zur Bestimmung der Uniformität von unterschiedlichen SiPM wurden mehrere Messaufbauten entworfen und in Betrieb genommen, die es ermöglichen sollen, für jede Anforderung einen geeigneten SiPM auszuwählen.

T 17.2 Mo 11:15 P105

Investigation of Silicon-Photomultipliers for cryogenic experiments — ●EUGEN ENGELMANN — Technische Universität München, Phys.Dep. E15, James-Frank-Straße, 85748 Garching

It has already been demonstrated that Silicon-Photomultipliers (SiPMs) work at cryogenic temperatures, having a dark-count-rate (DCR) below 1 Hz/mm^2 . Despite the low DCR, the largest devices still have less than a cm^2 sensitive area. SiPMs with larger sensitive area would be especially interesting for low background experiments like dark matter and neutrinoless double beta decay experiments using cryogenic noble liquids as detection medium. In order to develop larger arrays for low temperature applications, the electronic properties of the SiPMs has to be studied at these temperatures. We will present temperature dependent measurements of the afterpulse-probability and the DCR. Additionally, Spice simulations of large SiPMs arrays will be presented.

T 17.3 Mo 11:30 P105

Teststand zur elektrischen und optischen Charakterisierung von SiPMs — TIM ENZWEILER, THOMAS HEBBEKER, ●CARSTEN HEIDEMANN und MARKUS MERSCHMEYER — RWTH Aachen, III. Physikalisches Institut A

Silizium-Photomultiplier (SiPMs) sind Lichtdetektoren, die sehr empfindlich für Photonen, aber leider auch für Änderungen der Umgebungsbedingungen sind. Die verschiedenen experimentellen Anwendungen stellen unterschiedliche Anforderungen an die SiPMs. Es wird ein Teststand vorgestellt, der zur Charakterisierung von Photodetektoren, insbesondere SiPMs dient. Der Teststand bietet eine kontrollierte Umgebung für einen großen Temperaturbereich, um die verschiedenen Einsatzszenarien simulieren zu können. Eine spezielle Multifunktionslichtquelle liefert ein breites Spektrum von UV bis Rot mit einstellbarem Photonenfluss, sowohl kontinuierlich als auch gepulst. Mittels Monochromator lassen sich auch schmale Wellenlängenbereiche auswählen. Der Teststand bestimmt die folgenden Eigenschaften vollautomatisch: Rauschraten (thermisch), Noise-Effekte (Crosstalk, Nachpulsen), absolute und relative Photonnachweiswahrscheinlichkeit (PDE), Erholungszeit. Dabei lassen sich diese Eigenschaften temperatur- und spannungsabhängig messen.

Der Beitrag stellt den Gesamtaufbau, die Messsoftware und die Ergebnisse für einige SiPMs vor.

T 17.4 Mo 11:45 P105

Vermessung und Simulation des Dynamikbereichs von SiPMs — ●TIM NIGGEMANN¹, ERIK DIETZ-LAURSONN¹, THOMAS HEBBEKER¹, ANDREAS KÜNSKEN², MARKUS LAUSCHER¹ und MARKUS MERSCHMEYER¹ — ¹III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen Uni-

versity — ²III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University

Silizium Photomultiplier (SiPMs) sind halbleiterbasierte Photodetektoren mit einer aktiven Fläche von wenigen Quadratmillimetern und höherer Photodetektionseffizienz (PDE) als konventionelle Photomultiplier-Röhren. Prototypen zeigen bereits über 65% PDE. Zusätzlich zum thermischen Rauschen wird die Signalantwort von SiPMs durch korreliertes Rauschen (optisches Übersprechen und Nachpulsen) beeinflusst, weshalb eine exakte Vorhersage der Antwort nicht trivial ist.

Hierzu haben wir die in Geant4 integrierte SiPM Monte-Carlo-Simulation G4SiPM entwickelt. Grundlage der Simulation sind experimentell ermittelbare Kenngrößen des SiPMs (Geometrie, Rauschraten, etc.), wobei zwischen verschiedenen Arbeitspunkten, definiert durch Temperatur und Betriebsspannung, interpoliert werden kann.

Eine wichtige und bisher in der Literatur wenig behandelte Eigenschaft von SiPMs ist deren Dynamikbereich. Wir präsentieren eine Messung des Dynamikbereichs für ein SiPM-Modell für verschiedene Lichtintensitäten und Betriebsspannungen im Vergleich zur Vorhersage der G4SiPM Simulation.

T 17.5 Mo 12:00 P105

Radiation Hardness and Quality Control of the AGIPD Silicon Pixel Sensors — ●IOANNIS KOPSALIS¹, ECKHART FRETWURST¹, ROBERT KLANNER¹, JOERN SCHWANDT¹, and JIAGUO ZHANG² — ¹Institute for Experimental Physics, Hamburg University, Luruper Chaussee 149, D-22761 Hamburg, Germany — ²Deutsches Elektronen-Synchrotron, Notkestraße 85, D-22607 Hamburg, Germany

Experiments at the European X-ray Free-Electron Laser (EuXFEL) require pixel sensors with very challenging specifications: the ability to distinguish zero from one X-ray photon for energies between 5 and 20 keV, up to 10^5 photons in pulses of less than 50 fs duration and 220 ns separation, and a total X-ray dose of up to 1GGy for three years of operation. AGIPD (Adaptive Gain Integrating Pixel Detector) is a hybrid pixel-detector system to meet these challenges.

Based on extensive TCAD simulations which take into account the effects of X-ray radiation damage the AGIPD sensor has been designed and produced in industry. Measurements on test structures and on mini-sensors irradiated up to 10 MGy show, that the AGIPD specifications, in particular a breakdown voltage above 500 V for high X-ray doses, have been achieved. The talk presents the design of the AGIPD sensor, the measurements of the relevant radiation damage parameters, and the results of the sensor acceptance measurements.

T 17.6 Mo 12:15 P105

Konzepte zur Regulierung der Versorgungsspannung von Silizium-Photomultipliern und ihre Implementierung in ein Myontriggersystem am CMS — JOHANNES BREUER, YUSUF ERDOGAN, GÜNTER FLÜGGE, ANDREAS KÜNSKEN, OLIVER POOTH, THOMAS RADERMACHER, VERA SCHMIDT, ACHIM STAHL, SIMON WEINGARTEN und ●LARS WEINSTOCK — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen, D-52056 Aachen

Silizium-Photomultiplier (SiPMs) bieten eine interessante Alternative zu bisherigen Photodetektoren wie PMTs und sind aufgrund ihrer Unempfindlichkeit gegenüber starken Magnetfeldern, ihrer geringen Größe und niedrigen Versorgungsspannung vielseitig einsetzbar. Um die Anforderungen des *High Luminosity LHC* Upgrades auf eine Luminosität von $10^{35}\text{ cm}^{-2}\text{ s}^{-1}$ zu erfüllen, wird zurzeit an einem schnellen Triggersystem gearbeitet, dem sog. *Muon Track fast Tag* (MTT). Dieses ist eine mögliche Erweiterung des Myonsystems des CMS Detektors, das SiPMs zur Auslese von organischen Szintillatoren nutzen soll. Im diesem Rahmen müssen die Umgebungseinflüsse auf die Messdaten der SiPMs untersucht und verstanden werden. Dieser Vortrag beschreibt speziell den Einfluss der Umgebungstemperatur auf die gemessenen Spektren sowie Konzepte zur Kompensation dieser Einflüsse sowohl in Hard- als auch Software.