

## T 55: Halbleiterdetektoren II

Zeit: Dienstag 16:45–18:50

Raum: KGI-HS 1228

T 55.1 Di 16:45 KGI-HS 1228

**Charakterisierung linearer SiPM-Arrays** — ●ROMAN GREIM — I. Physikalisches Institut B, RWTH-Aachen, Germany

Lineare Siliziumphotomultiplier-Arrays werden im PEBS-Experiment (positron electron balloon spectrometer) zur Untersuchung der geladenen kosmischen Höhenstrahlung zum Einsatz kommen. Ziel ist es, einen hochauflösenden Spurdetektor aus szintillierenden Fasern, die über SiPM-Arrays ausgelesen werden, zu entwickeln. Dazu ist eine genaue Charakterisierung derer Eigenschaften nötig. Es werden u.a. Messungen von Gain, Crosstalk, Photodetection Efficiency und Noise bei verschiedenen Temperaturen, Wellenlängen und Versorgungsspannungen vor- und kanalweise gegenübergestellt.

T 55.2 Di 17:00 KGI-HS 1228

**Tests von SiPMs als Photodetektoren für Abbildende Luft-Cherenkov Teleskope (IACT)** — ●DOMINIK NEISE — Technische Universität, Dortmund, Deutschland

Geigermode Avalanche Photodioden (GM-APD) erzeugen ein Standard-Signal, sobald sie von einem einfallenden Photon getroffen werden. Sie werden im Geigermodus betrieben, der typischerweise im Bereich von 10V unter der Durchbruchspannung liegt. Die typischen Größen solcher Mikrozellen sind  $50 \times 50 \mu\text{m}^2$ . Der Spannungspuls einer einzelnen Mikrozelle ist unabhängig von der Anzahl der einfallenden Photonen. Es werden Verstärkungen ca.  $10^5$  erzeugt.

Dieser Vortrag befasst sich mit Arrays dieser Mikrozellen, die Flächen von einigen  $\text{mm}^2$  bedecken. Sie werden als Silizium Photomultiplier (SiPM) bezeichnet.

Die reinen Quanteneffizienzen (QE) sind sehr hoch. Allerdings wird die Photonendetektionseffizienz (PDE) durch den geringen geometrischen Füllfaktor gesenkt. Ein hoher Excess Noise Factor (ENF) und hohe Dunkelströme lassen SiPM zunächst als problematisch erscheinen. Weitere Probleme sind optischer Crosstalk zwischen den Mikrozellen, die starke Temperaturabhängigkeit der Durchbruchspannung, der Verstärkung und des Dunkelstroms. An der Universität Dortmund wird eine Testeinrichtung für APDs aufgebaut mit dem Ziel, einige essentielle Charakteristika von APDs hinsichtlich der Benutzung in IACT Kameras zu vermessen. Ergebnisse dieser Tests werden vorgestellt.

T 55.3 Di 17:15 KGI-HS 1228

**Development of new types of photo-sensors as an alternative to SiPMs** — ●JELENA NINKOVIC<sup>1,2</sup>, ROUVEN ECKHART<sup>3,2</sup>, ROBERT HARTMANN<sup>3,2</sup>, PETER HOLL<sup>3,2</sup>, CRISTIAN KOITSCH<sup>3,2</sup>, GERHARD LUTZ<sup>3,2</sup>, RAZMIK MIRZOYAN<sup>1</sup>, HANS-GÜNTHER MOSER<sup>1,2</sup>, RAINER RICHTER<sup>1,2</sup>, GERHARD SCHALLER<sup>4,3</sup>, FLORIAN SCHOPPER<sup>4,3</sup>, HEIKE SOLTAU<sup>3,2</sup>, MASAHIRO TESHIMA<sup>1</sup>, GEORGE VALCEANU<sup>1,2</sup>, and LADISAV ANDRICEK<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institute for Physics, Föhringer Ring 6, D-80805 Munich, Germany — <sup>2</sup>Max-Planck-Institute Semiconductor Laboratory, Otto-Hahn-Ring 6, D-81739 Munich, Germany — <sup>3</sup>PNSensor GmbH, Römerstr. 28, D-80803 Munich, Germany — <sup>4</sup>Max-Planck-Institute for Extraterrestrial Physics, Giessenbachstraße, D-85748 Garching, Germany

Development of photo-sensors for detection of low intensity photon flux is one of the critical issues for experimental physics, medical tomography and many other areas. A few years ago a new type of photodetector was introduced; the so-called Silicon photomultiplier (SiPM). Its good characteristics make SiPM suitable for many applications. Yet, for the low light level applications higher quantum efficiency is required. Two alternative approaches have been developed within semiconductor laboratory of Max Planck Society. The first promises very high (>80%) quantum efficiency in the wide wavelength range (300-1000nm). Second device increased QE and simplified production technology compared to conventional SiPMs. Extensive simulations have demonstrated the validity of both concepts. Both approaches will be presented as well as results from the first proof of principle productions.

**Gruppenbericht**

T 55.4 Di 17:30 KGI-HS 1228

**Anwendung von Photodetektoren auf Siliziumbasis in der Positronen Emissions Tomographie** — ●MARTIN GÖTTLICH und ERIKA GARUTTI — DESY Hamburg, Notkestr. 85, Hamburg

Bei der Positronen Emission Tomographie (PET) handelt es sich um ein bildgebendes Verfahren, das u.a. in der Nuklearmedizin zum Ein-

satz kommt, um Funktionen und Stoffwechselfvorgänge im menschlichen Körper abzubilden. Hierzu wird den Patienten eine metabolisch aktive und mit einem radioaktiven Isotop (Beta-Strahler) markierte Substanz injiziert, ein sogenanntes Radiopharmakon. In der Tumordiagnostik wird z.B. häufig <sup>18</sup>F-Fluor-Deoxyglucose (FDG) verwendet, das sich in metabolisch hochaktivem Tumorgewebe anreichert. Dort zerfällt das radioaktive Isotop und die Positronen annihilieren mit den Elektronen aus dem umliegenden Gewebe, wobei zwei Röntgenquanten von 511 keV unter einem Winkel von 180° den Körper verlassen und in Detektoren nachgewiesen werden können, um eine Ortsinformation zu rekonstruieren. Bisher kommen traditionelle Photonenervielfältiger zum Einsatz, die an einen anorganischen Szintillator gekoppelt sind. In diesem Vortrag sollen Studien zur Anwendung von Multi Pixel Photon Counter (MPPCs) auf diesem Feld vorgestellt werden. MPPCs eignen sich potentiell u.a. aufgrund ihrer guten Energie- und Zeitauflösung, ihrer Kompaktheit und ihrer Unempfindlichkeit gegenüber Magnetfeldern besonders gut für diese Anwendung.

T 55.5 Di 17:50 KGI-HS 1228

**Interne Verstärkung und Rauschverhalten von DEPFET-Pixelsensoren** — ●STEFAN RUMMEL FÜR DIE DEPFET COLLABORATION — MPI für Physik, München

Der "DEpleted Field Effect Transistor" DEPFET ist ein neuartiges Detektorkonzept das am MPI Halbleiterlabor entwickelt wurde. Es handelt sich dabei um einen aktiven Pixelsensor der auf einem voll depletierten Substrat integriert ist.

Aufgrund der geringen Eingangskapazität am Transistor ist der DEPFET intrinsisch rauscharm. Das voll depletierte Substrat ermöglicht den Nachweis von Röntgenstrahlung und minimal ionisierenden Teilchen mit hoher Effizienz. Dank dieser Eigenschaften wird der DEPFET sowohl als Kandidat für die abbildende Röntgenastronomie (XEUS Mission) als auch für die Hochenergiephysik als Vertexdetektor für den International Linear Collider (ILC) betrachtet.

Der Einsatz am ILC Vertexdetektor erfordert ausreichende Strahlhärte, geringes Materialbudget, hohe Nachweiseffizienz und Auslesegeschwindigkeit. Die hohe Auslesegeschwindigkeit geht mit einer hohen Bandbreite der Ausleseelektronik einher, daher ist das Wissen um das Rauschen des DEPFETs bei hohen Bandbreiten von großer Bedeutung. Messungen ergaben, dass sich der Beitrag des DEPFETs auf unter 60e- beläuft. Der Beitrag externer Rauschquellen hängt stark von der internen Verstärkung, dem sog. gq, des DEPFETs ab. Untersuchungen zeigen, dass Verstärkungen von 1 nA/e- möglich sind.

In diesem Beitrag werden die Ergebnisse dieser Messungen vorgestellt

T 55.6 Di 18:05 KGI-HS 1228

**Das DEPFET Prototypsystem für den Vertexdetektor am ILC: Status der Teststrahlaktivitäten** — ●LARS REUEN<sup>1</sup>, L. ANDRICEK<sup>2</sup>, P. FISCHER<sup>3</sup>, M. KOCH<sup>1</sup>, R. KOHRS<sup>1</sup>, H. KRÜGER<sup>1</sup>, G. LUTZ<sup>2</sup>, H.G. MOSER<sup>2</sup>, I. PERIC<sup>3</sup>, R.H. RICHTER<sup>2</sup>, S. RUMMEL<sup>2</sup>, K. SCHMIEDEN<sup>1</sup>, L. STRÜDER<sup>2</sup> und N. WERMES<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, Universität Bonn, Nussallee 12, 53115 — <sup>2</sup>MPI Halbleiterlabor, Otto-Hahn-Ring 6, 81739 München — <sup>3</sup>Universität Mannheim, Technische Informatik, D7, 68131

Die Integration der ersten Verstärkerstufe im Pixel bei vollständig depletiertem Bulk verleiht DEPFET-Sensoren ein sehr hohes Signal zu Rausch-Verhältnis macht sie zu einem idealen Kandidaten für den Vertex-Detektor am geplanten internationalen Linearbeschleuniger (ILC). Das für diesen Einsatz entwickelte ILC DEPFET Prototyp-System wurde erfolgreich als Teleskop-System in einem 120 GeV Pionen Strahl am CERN betrieben. Dabei wurde eine Auflösung in der Ebene des zu untersuchenden Sensors von weniger als 2 Mikrometer erreicht. Des Weiteren beteiligt sich die DEPFET Kollaboration im Rahmen des europäischen Detektorentwicklungsprojekt EUDET als Test-System für das EUDET JRA1 Strahlteleskop. In dem Vortrag wird sowohl über die Aktivitäten im Rahmen des EUDET Projekts als auch über die Messungen mit dem DEPFET Teleskop System berichtet.

T 55.7 Di 18:20 KGI-HS 1228

**Untersuchungen an einer neuen Generation von DEPFET-Pixelsensoren** — ●KRISTOF SCHMIEDEN, LARS REUEN, ROBERT

KOHR, PHILIPP HETTKAMP, HANS KRÜGER und NORBERT WERMERS  
— Physikalisches Institut, Universität Bonn

Bei DEPFET-Pixeldetektoren ist der erste Verstärkungstransistor bereits im Pixel integriert. Mit vollständig depletiertem Bulk wird bei Raumtemperatur ein sehr hohes Signal-zu-Rausch Verhältnis bei sehr guter Ortsauflösung erreicht, was diesen Detektortyp als Kandidat für den ILC-Vertex Detektor auszeichnet. In der neuesten Design Revision (PXD5) wurde unter Anderem der Ladungssammlungsprozess optimiert sowie Strukturen mit kapazitiv gekoppeltem Clear-Gate zur Verbesserung des Löschvorgangs hergestellt.

Mit einem IR-Laser System wurden ortsaufgelöste Messungen sowohl an Einzelpixeln als auch an Matrizen der PXD5 Generation durchgeführt. Vorgestellt werden ersten Ergebnisse zum Ladungssammlungsverhalten und zum Löschvorgang bei kapazitiv gekoppeltem Clear-Gate.

T 55.8 Di 18:35 KGI-HS 1228

**CIX 0.2 - Systemtests und Röntgenmessungen an einem simultan zählenden und integrierenden Pixeldetektor** —

•JOHANNES FINK<sup>1</sup>, EDGAR KRAFT<sup>1</sup>, MANUEL KOCH<sup>1</sup>, HANS KRÜGER<sup>1</sup>,

NORBERT WERMES<sup>1</sup>, PETER FISCHER<sup>2</sup>, IVAN PERIC<sup>2</sup> und CHRISTOPH HERRMANN<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Universität Bonn — <sup>2</sup>Universität Mannheim — <sup>3</sup>Philips Forschungslaboratorien Aachen

CIX 0.2 ist die zweite Generation eines Röntgendetektors für die medizinische Bildgebung, der aufbauend auf den Erkenntnissen aus der Entwicklung von Pixeldetektoren für die Hochenergiephysik entworfen wurde.

Wie auch bei seinem Vorgänger CIX 0.1 basiert das Konzept dieses Chips auf dem gleichzeitigen Betrieb eines Zählers und eines Integrators in jedem einzelnen Pixel. Dieser parallele Betrieb beider Signalverarbeitungskonzepte vergrößert den dynamischen Bereich des Detektors und erlaubt es gleichzeitig Informationen über das absorbierte Röntgenspektrum zu gewinnen. CIX 0.2 ist die erste Chipversion welche mit verschiedenen direkt konvertierenden Sensormaterialien verbunden wurde. Dieser Vortrag bespricht die Eigenschaften des Systems an Hand von Röntgenaufnahmen mit CdTe- und CdZnTe-Sensoren. Darüber hinaus werden die Ergebnisse der elektrischen Charakterisierung in Bezug auf das Rauschen und den dynamischen Bereich des Systems vorgestellt.