

## T 403: Halbleiterdetektoren III

Zeit: Donnerstag 16:45–19:00

Raum: KIP Gr. HS

T 403.1 Do 16:45 KIP Gr. HS

**Untersuchungen von Rausch Performance und Strahlhärte von DEPFET-Pixelsensoren** — ●STEFAN RUMMEL FÜR DIE DEPFET-KOLLABORATION — MPI für Physik, Föhringer Ring 6 80805 München

Der am MPI Halbleiterlabor (HLL) entwickelte DEPFET-Pixel sensor wird als möglicher Kandidat für den Einsatz im ILC Vertex Detektor betrachtet. Für diesen Einsatz sind hervorragende Ortsauflösung, ein Materialbudget von ungefähr  $0.1\%X_0$ , eine hohe Nachweeffizienz und eine ausreichende Strahlungstoleranz notwendig.

Beim DEPFET handelt es sich um ein neuartiges Detektorkonzept, bei dem die erste Verstärkung mittels eines, auf dem vollständig depletierten Substrat integrierten, MOS-Feldeffekttransistor stattfindet.

Die Nachweeffizienz wird vom S/N des DEPFET bestimmt. Das erzeugte Signal, ist proportional zur Steilheit des internen Gates, dem sog.  $g_q$ . Für ein hohes S/N ist daher ein hohes  $g_q$  als auch ein geringes Rauschen notwendig. Diese Aspekte wurden an DEPFET Strukturen mit unterschiedlichen Layouts untersucht und werden hier vorgestellt.

Wie alle MOS-Bauelemente ist auch der DEPFET suszeptibel für Strahlungsschäden, anhand von Bestrahlungen mit  $\gamma$ -Strahlung, Neutronen und Protonen wurden die verschiedenen Einflüsse auf das MOS-Interface und Bulk untersucht.

T 403.2 Do 17:00 KIP Gr. HS

**Optische Einzelphotonenmessung mit DEPFET RNDR-Detektoren** — ●STEFAN WÖLFEL<sup>1,3</sup>, SVEN HERRMAN<sup>1,3</sup>, PETER LECHNER<sup>4,3</sup>, MATTEO PORRO<sup>1,3</sup>, RAINER RICHTER<sup>2,3</sup>, LOTHAR STRÜDER<sup>1,3</sup>, and JOHANNES TREIS<sup>1,3</sup> — <sup>1</sup>MPI für extraterrestrische Physik, Garching — <sup>2</sup>MPI für Physik, München — <sup>3</sup>MPI Halbleiterlabor, München — <sup>4</sup>PNSensor GmbH, München

In this work we demonstrate theoretically and experimentally the capability to reduce the readout noise of an optical and X-ray photon detector based on the semiconductor DEPFET device below a level of only  $0.3e^-$  ENC (equivalent noise charge). With such ultra low readout noise values it is possible to detect single photoelectrons produced after an optical photon interaction with silicon in terms of a real linear amplifier.

The readout method used is called "Repetitive Non Destructive Readout" (RNDR). By transferring the collected charge from one readout node (DEPFET 1) to the other (DEPFET 2) and vice versa the same charge can be measured non-destructively and arbitrarily often. Taking the average value of a large number  $n$  of these measurements, the noise is reduced by  $1/\sqrt{n}$ . The main advantage of such a detector is to greatly reduce the influence of the  $1/f$  noise to the readout noise. Single optical photon detection with high quantum efficiency and, even more fascinating, the possibility to distinguish between different numbers of photoelectrons e.g. 100 from 101 is presented in measurements.

T 403.3 Do 17:15 KIP Gr. HS

**Nullunterdrückte Auslese mit dem DEPFET ILC-Prototypensystem** — ●ROBERT KOHRS, NORBERT WERMES, HANS KRÜGER, JAAP VELTHUIS, LARS REUEN und PHILIPP LODOMEZ — Physikalisches Institut, Nussallee 12, 53115 Bonn

Durch die Integration der ersten Verstärkerstufe in jeden Pixel bei vollständig depletiertem Bulk wird beim DEPFET ein sehr hohes Signal zu Rausch-Verhältnis erreicht, was einen dünnen Detektor und hohe Ortsauflösung ermöglicht. Um die geforderte Auslesegeschwindigkeit beim International Linear Collider (ILC) zu erreichen ist eine Datenreduktion bereits auf dem Front-end-Chip erforderlich - nur Daten über einer Schwelle werden ausgelesen. Stromspeicherzellen in dem komplett strombasierten Auslesechip CURO II ermöglichen eine Pedestalsubtraktion durch Correlated Double Sampling und eine Nullunterdrückung. Durch eine geeignete Wahl der Schwellen wird ein Optimum zwischen Auslesegeschwindigkeit und Informationsverlust eingestellt. Die im Hochenergie-Teststrahl genommenen Daten werden mit nicht nullunterdrückten Daten verglichen.

T 403.4 Do 17:30 KIP Gr. HS

**F-CSA104 - Eine Integrierte Schaltung zur Auslese des GERDA-Experiments** — CHRISTIAN BAUER<sup>1</sup>, WOLFGANG FALLOT-BURGHARDT<sup>2</sup>, KARL-TASSO KNÖPFLE<sup>1</sup>, BERNHARD SCHWINGENHEUER<sup>1</sup>, NIGEL SMALE<sup>1</sup> und ●ULRICH TRUNK<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Max-

Planck-Institut für Kernphysik, D-69117, Heidelberg, Germany — <sup>2</sup>FBE ASIC Design & Consulting, D-68307, Mannheim, Germany

F-CSA104 "Gullinbursti" ist ein vollständig integrierter, extrem rauscharmer, 4-kanaliger Spektroskopieverstärker. Er wurde speziell zur Auslese der segmentierten Germaniumdetektoren des GERDA-Experiments bei 87K entwickelt.

Jeder Kanal besteht aus einem ladungsempfindlichen Vorverstärker und einem differentiellen Ausgangstreiber von 11,7 MHz Bandbreite.

Vorgestellt werden die Schaltung des in XFab  $0,6\mu\text{m}$  CMOS Technologie hergestellten Chips, so wie Resultate der Charakterisierung der Schaltung im Labor bei Zimmertemperatur und 77K.

T 403.5 Do 17:45 KIP Gr. HS

**Detektorsysteme für das Karlsruhe Tritium Neutrinoexperiment** — ●UDO SCHMITT für die KATRIN-Kollaboration — Forschungszentrum Karlsruhe

Das Karlsruhe Tritium Neutrinoexperiment (KATRIN) zur Bestimmung der Neutrinomasse aus dem Spektrum des Tritiumzerfalls mit einer Sensitivität von  $m_\nu < 0,2\text{eV}/c^2$  basiert auf einer fensterlosen gasförmigen Tritiumquelle und einem hochauflösenden System zweier elektrostatischer Retardierungsspektrometer (MAC-E-Filter). Die Quellaktivität von  $10^{11}$  Bq soll mit einem Monitor-Detektor überwacht werden. Dieser muss das integrale Spektrum permanent mit hoher Präzision messen und soll unter Ultrahochvakuumbedingungen ( $10^{-11}$  mbar) beweglich im Strahlengang der Beta-Zerfallelektronen eingebaut werden. Im Messbetrieb wird eine Zählrate im Bereich von  $10^6$  Ereignissen pro Sekunde und  $\text{mm}^2$  auftreten. Der Prototyp des Detektorelements auf der Basis eines DEPFET-Makropixels wird mit monoenergetischen Elektronen getestet, um charakteristische Kenngrößen wie Rauschverhalten und Energieauflösung zu bestimmen.

Die höchstenergetischen Elektronen, die durch die beiden Spektrometer gelangen, sollen mit einem großflächigen, ortsauffösenden, monolithischen Hauptdetektor mit hoher Energieauflösung und niedrigem intrinsischen Untergrund analysiert werden. Der Vortrag stellt die Konzepte der beiden Detektorsysteme vor und zeigt Ergebnisse aus der Prototypenentwicklung.

T 403.6 Do 18:00 KIP Gr. HS

**Simulation des ATLAS Inner Tracker Upgrades** — ●JÖRG MECHNICH, KARL JAKOBS und ULRICH PARZEFALL — Fakultät für Mathematik und Physik, Physikalisches Institut, Universität Freiburg, Deutschland

Durch das Upgrade des LHC am CERN zum SLHC im Jahre 2016 stellen sich neue Herausforderungen an den inneren Spurdetektor am ATLAS-Experiment. Da eine Verzehnfachung der maximalen Luminosität geplant ist, wird der Transition Radiation Tracker (TRT) aufgrund extrem hoher Occupancy keine brauchbaren Daten mehr liefern können. Als Folge wird er durch zusätzliche Silizium-Streifendetektoren ersetzt. Desweiteren werden die Strahlenschäden im existierenden Pixel- und Streifendetektor so gross sein, daß ein kompletter Neuentwurf des gesamten Inner Trackers notwendig wird.

Um die Entscheidung zwischen verschiedenen möglichen Layouts der Neukonstruktion des inneren Detektors treffen zu können, werden im Vorfeld Computersimulationen durchgeführt. Es stehen zwei grundsätzlich unterschiedliche Simulationsmodelle zur Verfügung: zum einen die volle Simulation mit Geant4, zum anderen die "Fast ATLAS Track Simulation Engine" (Fstras), mit der es möglich ist, in wesentlich kürzerer Zeit Aussagen mit akzeptabler Genauigkeit zu treffen.

Die unterschiedlichen Entwürfe für den neuen inneren Spurdetektor werden vorgestellt und ihre Leistungsfähigkeit anhand der Simulationen verglichen.

T 403.7 Do 18:15 KIP Gr. HS

**Anwendungen von Silizium CMOS Sensoren in der Medizintechnik** — ●MIKE SCHMANAU — Institut für Experimentelle Kernphysik, Uni Karlsruhe (TH), Postfach 6980, 76128 Karlsruhe

Als Produkt eines Silizium Standardprozesses mit geringen Herstellungskosten bieten CMOS Pixel Sensoren sowohl die Möglichkeit der hochauflösten Bildgebung von Alpha- und Betastrahlern moderater bis sehr geringer Intensität, als auch der schnellen Bilderfassung mit intensiver Röntgenstrahlung. Die hier dargestellten Studien umfassen beide Arten der Bildgebung.

Es wurden Bilder von C14 und Tritium Präparaten sehr niedriger Intensität aufgenommen. Diese Studie diente als Nachweis ausreichender Empfindlichkeit unseres Sensor zur Messung von C14 bzw. Tritium markierten Proteinen auf Prototypen von Protein-Analyse-Chips.

Als weitere medizintechnische Anwendung lassen sich CMOS Sensoren nutzen, um das Herzvolumen von Mäusen, denen ein blutdrucksenkendes Mittel verabreicht wurde, mit Röntgenstrahlung zu filmen. Für diese Messungen werden eine hohe Auflösung und eine hohe Bildrate von etwa 20Hz benötigt.

T 403.8 Do 18:30 KIP Gr. HS

**CIX - Ein zählendes und integrierendes System für die Röntgenbildgebung** — •JOHANNES FINK<sup>1</sup>, EDGAR KRAFT<sup>1</sup>, MICHAEL KARAGOUNIS<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>Physikalisches Institut, Universität Bonn — <sup>2</sup>Institut für Technische Informatik, Universität Mannheim — <sup>3</sup>Philips Forschungslaboratorien Aachen

Aufbauend auf den Erkenntnissen die bei der Entwicklung des ATLAS Pixeldetektors gewonnen wurden, wurde ein neues Signalverarbeitungskonzept für die digitale Röntgenbildgebung mit direkt konvertierenden Sensoren entwickelt. Der grundlegende Unterschied zu vergleichbaren bildgebenden Systemen ist die Kombination von Photonen-zähler und Integrator in jedem einzelnen Pixel. Auf diese Wei-

se wird bei gleichzeitigem Betrieb beider Kanäle eine Erweiterung des dynamischen Bereichs realisiert. Daneben erhält man in dem Überlappungsbereich beider Kanäle zusätzliche Informationen über die mittlere Photonenenergie. Bildgebungsverfahren, beispielsweise in der Medizin, profitieren von dieser Zusatzinformation in Form von Kontrasterhöhung und der Fähigkeit Aussagen über die Strahlaufhärtung durch Absorption in dem untersuchten Objekt zu treffen. Der Vortrag diskutiert sowohl die technische Umsetzung, als auch Resultate aus Messungen an einer zweiten Chipgeneration in Verbindung mit CdTe und CdZnTe Sensoren.

T 403.9 Do 18:45 KIP Gr. HS

**Strahlungseffekt on MOS-C and MOS-Depfet** — •QINGYU WEI — Max-Planck-Institute Halbleiter labor, Muenchen, Deutschland

we present the radiation effect on two different semiconductor devices, MOS-C and MOS-Depfet. Ionizing radiation is of major important for such devices which are equipped with oxide layer, since much radiation damage especially surface damage are produced. In order to characterize surface damage in silicon oxide, the following measurement methods are present: CV-Measurement, gated-diode technique, and also subthreshold technique for each corresponding devices. some detailed results are discussed so that one could better understand the radiation effect.