

## T 115: Halbleiter 7

Zeit: Donnerstag 16:45–19:00

Raum: P105

T 115.1 Do 16:45 P105

**Characterisation of HV-CMOS sensors for the ATLAS upgrade** — ●BRANISLAV RISTIC — CERN, Geneva, Switzerland — Université de Genève, Geneva, Switzerland

In view of the upcoming upgrade of the ATLAS Tracker towards the HL-LHC a new approach for silicon sensors is evaluated. High Voltage CMOS processes are good candidates for cost-effective, thin and radiation hard detectors with active electronics implemented directly on the sensor. While fully monolithic (MAPS) sensors are in principle feasible, they are very challenging to built with low noise values due to the digital crosstalk generated throughout the pixel matrix. Therefore, a hybrid detector approach is envisaged where amplifiers and discriminators accompanied by necessary DACs are implemented on the sensor, leaving digital processing to the current ATLAS Pixel readout chip FE-I4. In contrast to passive sensors, the amplified signals allow for AC coupling to the readout chip, replacing the costly and difficult bump-bonding process by gluing.

Test chips have been produced in the AMS H18 180nm HV-CMOS process adapted to the FE-I4 readout pitch. The technology and characterization results of test chips will be presented.

T 115.2 Do 17:00 P105

**Development of Monolithic pixel Detectors for High Radiation Environments** — ●TOMASZ HEMPEREK<sup>1</sup>, TETSUICHI KISHISHITA<sup>1</sup>, HANS KRÜGER<sup>1</sup>, YUNAN FU<sup>1</sup>, NORBERT WERMES<sup>1</sup>, and MIROSLAV HAVRANEK<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institute of Physics, University of Bonn, Bonn, Germany — <sup>2</sup>Institute of Physics, Academy of Sciences of the Czech Republic, Prague, Czech Republic

The ultimate silicon detector for particles would be single chip (monolithic) solution where detection and signal processing is integrated on a single silicon die with high radiation tolerance. This would allow significant reduction of cost and system complexity especially critical for future large area detectors. Recent developments in the field of silicon imaging opened new possibilities in that area. The concept of depleted Monolithic Active Pixel Sensors and possible implementations that could bring this idea to reality for high radiation dose environments and first prototype device measurements will be presented.

T 115.3 Do 17:15 P105

**Test results of Depleted Monolithic Active Pixel Sensor (DMAPS) prototypes** — ●THERESA OBERMANN, TOMASZ HEMPEREK, HANS KRÜGER, CARLOS MARINAS, and NORBERT WERMES — Physikalisches Institut, Bonn, Nussallee 12, Deutschland

New monolithic detector concepts are currently being explored for future particle physics experiments. Common to monolithic pixel detectors is the integration of the front-end circuitry and the sensor on the same silicon substrate. The DMAPS concept consists of two approaches: the first one makes use of high resistive silicon as substrate and the second one is based on silicon on insulator technology. Both processes enable the application of a high bias voltage to create a drift field for the charge collection in the sensor part as well as the full usage of CMOS logic in the same piece of silicon. For the first time DMAPS prototypes are available. Lab tests were carried out to study the general functionality and noise performance of the first prototype built on a high resistive substrate. Source tests to measure the charge collection properties are ongoing and results will be presented.

T 115.4 Do 17:30 P105

**Teststrahlungsmessungen mit dem MuPix4 Sensor für das Mu3e Experiment** — ●MORITZ KIEHN für die Mu3e-Kollaboration — Universität Heidelberg

Das Mu3e Experiment sucht nach dem Lepton-Flavour-verletzenden Zerfall  $\mu \rightarrow eee$  mit einer geplanten Sensitivität von besser als 1 in  $10^{16}$  Zerfällen. Das Herzstück des Experiments ist ein Spurdetektor der den Impuls und die Vertexposition der Zerfallelektronen mit höchster Genauigkeit vermisst, um die Untergrundprozesse um 16 Größenordnungen zu unterdrücken. Der Detektor basiert auf mit Hochspannung betriebenen dünnen monolithischen aktiven Pixelsensoren (HV-MAPS) und ist für präzise Vermessung der Spuren von niederenergetischen Elektronen optimiert.

HV-MAPS stellen ein neuartiges Konzept für Silizium-Pixelsensoren dar. Sie verfügen über eine schnelle Ladungssammlung, vollständig in-

tegrierte Ausleseelektronik und ein Null-unterdrücktes digitales Ausgangssignal. Ausserdem können die Sensoren auf unter  $50 \mu\text{m}$  gedünnt werden. Der MuPix4 Sensor ist ein HV-MAPS Prototyp mit kontinuierlicher Auslese und schneller integrierter Zeitmessung.

In diesem Vortrag präsentieren wir Ergebnisse aus Teststrahlungsmessungen mit dem MuPix4 Sensor, die 2013 am DESY mit einem 1-6 GeV Elektronenstrahl durchgeführt wurden. Es werden Ergebnisse zur Orts- und Zeitaufösung sowie zur Effizienz gezeigt.

T 115.5 Do 17:45 P105

**Charakterisierung von HVCMOS Pixeldetektoren für den HL-LHC** — JÖRN GROSSE-KNETTER, ARNULF QUADT, ●JULIA RIEGER und JENS WEINGARTEN — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Im Jahr 2022 soll der LHC zum High-Luminosity LHC (HL-LHC) erweitert werden. Die instantane Luminosität wird steigen, womit es mehr Wechselwirkungen pro Kollision geben wird, und durch die extrem hohen Teilchenraten werden sehr hohe Teilchenfluenzen erwartet. Damit ergeben sich neue Herausforderungen an die Detektoren. Um diesen gerecht zu werden, wird der aktuelle Spurdetektor ersetzt werden.

Die konkreten Anforderungen an den Spurdetektor hängen vom Abstand zum Wechselwirkungspunkt ab. In den innersten Lagen müssen die Detektoren mit Fluenzen von bis zu  $2 \times 10^{16} n_{\text{eq}}/\text{cm}^2$  umgehen und deswegen besonders strahlenthart sein. Das Hauptaugenmerk bei den äußeren Lagen liegt durch ihre große Fläche von um die  $20 \text{ m}^2$  auf der Kosteneffizienz.

In meinem Vortrag wird der HV2FEI4 Sensor als ein mögliches Modulkonzept für die äußeren Lagen vorgestellt. Dieser kapazitiv gekoppelte Pixeldetektor (CCPD) ist mit einem ATLAS Pixel FE-I4 Auslesechip verbunden. Die Ergebnisse aus Labor- und Teststrahlungsmessungen werden präsentiert.

T 115.6 Do 18:00 P105

**Gold-Stud-Bumpbonding: Verbindungstechnologie für die Forschung und Entwicklung neuer Detektoren** — THOMAS BLANK<sup>1</sup>, MICHELE CASELLE<sup>1</sup>, FABIO COLOMBO<sup>2</sup>, ULRICH HUSEMANN<sup>2</sup>, ●SIMON KUDELLA<sup>2</sup>, BENJAMIN LEYRER<sup>1</sup> und MARC WEBER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik (IPE), KIT — <sup>2</sup>Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT

Für die Entwicklung zukünftiger Detektoren bieten hybride Lösungen aus Sensor und Auslesechip den Vorteil großer Flexibilität. Für Pixeldetektoren wird dabei die Bumpbonding-Verbindungstechnologie verwendet. Die gängigen Verbindungsmaterialien wie SnPb-Lot oder Indium benötigen dabei eine aufwendige und teure Unter-Bump-Metallisierung (UBM). Am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) wird parallel zum Bumpbonding mit SnPb-Lot für die Module des neuen CMS-Pixeldetektors ein Gold-Stud-Bumpbonding-Prozess entwickelt. Dieser benötigt keine UBM und stellt vor allem für kleine Stückzahlen eine einfache und kostengünstige Alternative dar, mit der auch einzelne Chips bestückt und gebondet werden können. Der Vortrag soll einen Einblick in die Funktionsweise und die Möglichkeiten des Gold-Stud-Bumpbondings geben.

T 115.7 Do 18:15 P105

**Bump-bonding for the Phase 1 Upgrade of the CMS pixel detector** — THOMAS BLANK<sup>2</sup>, MICHELE CASELLE<sup>2</sup>, ●FABIO COLOMBO<sup>1</sup>, ULRICH HUSEMANN<sup>1</sup>, SIMON KUDELLA<sup>1</sup>, BENJAMIN LEYRER<sup>2</sup>, and MARC WEBER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT — <sup>2</sup>Institut für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik (IPE), KIT

As part of the CMS Phase 1 Upgrade program, a replacement of the whole pixel detector is foreseen during the 2016/2017 technical stop of the LHC. The future four-layer pixel detector, based on an hybrid sensor-readout chip technique already employed for the current detector, is explicitly designed to cope with the expected increase in luminosity of the LHC, which is intended to exceed the nominal value by a factor of two in the next few years. The new pixel system will bring a number of improvements compared to the current detector as, for example, a new design of the readout chip and an overall reduction of the material budget. Four German institutes are responsible for building the pixel modules that will be arranged in the fourth barrel layer

of the new system and half of them will be assembled at the Karlsruhe Institute of Technology (KIT). In this talk, a general overview of the bonding technique between Silicon sensors and readout chips, based on SnPb bumps, will be given. Common problems associated with the bonding, their solutions and a summary of the methods designed to test the quality of the process will also be discussed.

T 115.8 Do 18:30 P105

**Evaluierung verschiedener Lichtquellen zur Härtung von Licht härtenden Klebstoffen beim Upgrade des ATLAS-Silizium-Streifen-Detektors** — ●DENNIS SPERLICH — Humboldt Universität, Berlin, Deutschland

Für das Upgrade des LHC auf eine hohe Luminosität soll unter anderem der Silizium-Streifen-Detektor des ATLAS-Experiments ausgetauscht werden, um den Anforderungen gerecht zu werden, die durch die höhere Luminosität auftreten werden. Diese erhöhten Anforderungen an den Detektor müssen auch bei der Wahl der Materialien für den Bau der Module beachtet werden. Dementsprechend müssen die Klebstoffe, die bisher für den Bau von Modulen des ATLAS-Silizium-Streifen-Detektors verwendet wurden, neu evaluiert werden. In diesem Zuge werden lighthärtende Klebstoffe untersucht, die das Potential haben, den Bau des Detektors signifikant zu beschleunigen.

In diesem Vortrag wird in die Anforderungen an die Klebstoffe eingeführt. Außerdem werden verschiedene Lichtquellen zum Härten der lighthärtenden Klebstoffe auf ihre Verwendbarkeit beim Bau von Mo-

dulen des Silizium-Streifen-Detektors getestet. Dabei werden insbesondere Hochleistungs-LEDs untersucht, die aufgrund ihrer kompakten Bauform eine hohe Lichtdichte an den Klebestellen ermöglichen und eine hohe Reproduzierbarkeit des Härteprozesses erwarten lassen.

T 115.9 Do 18:45 P105

**Modulbau für das Upgrade des Silizium-Streifen-Detektors bei ATLAS: Evaluierung von UV-härtenden Klebstoffen für die Verwendung im Modulbau** — ●LUISE POLEY — Deutsches Elektronen-Synchrotron, Germany

Der Bau von Halbleitermodulen für das Upgrade des ATLAS-Silizium-Streifen-Detektors am Large Hadron Collider erfordert eine hohe Fertigungspräzision mit Toleranzen im Mikrometerbereich. Der bisherige Plan für den künftigen Detektor sieht für die thermo-mechanische Verbindung der Komponenten eines Moduls (Sensor, Leiterplatten und Auslesechips) Klebstoffe vor, die verschiedene nachteilige Eigenschaften, wie lange Aushärtezeiten und hohe Aktivierbarkeit, aufweisen. Für die ab circa 2016 angestrebte Massenproduktion von Modulen werden derzeit mögliche alternative Klebstoffe evaluiert.

Dieser Beitrag gibt einen Überblick über verschiedene Untersuchungen, die für die Auswahl möglicher zukünftiger Klebstoffe erforderlich sind. Präsentiert werden bisherige Ergebnisse für vielversprechende UV-härtende Klebstoffe bzgl. des thermischen und mechanischen Verhaltens vor und nach Bestrahlung und Alterungstests, welche mit denen des aktuell verwendeten Klebstoffs verglichen werden.