

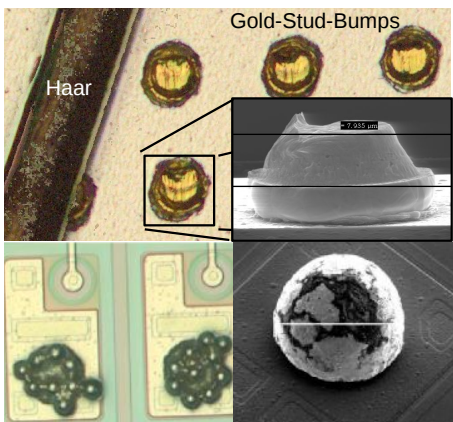
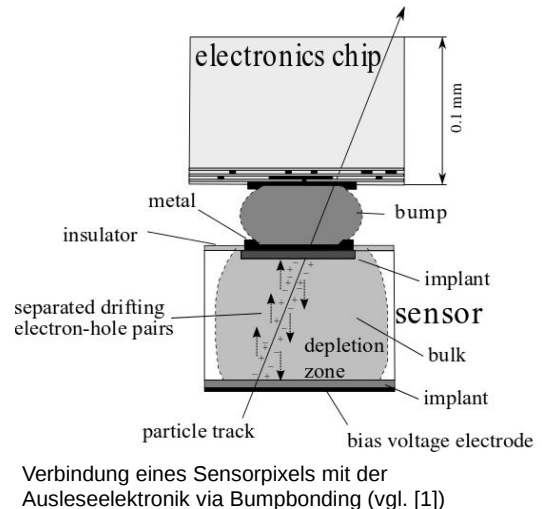
# Masterarbeit

am Institut für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik  
und am Institut für Experimentelle Kernphysik

## Ultra-fine-pitch-Bumpbonding-Technologien für die Entwicklung neuer Silizium-Pixeldetektoren und Kamerasysteme

### Motivation

Moderne Detektoren der Hochenergiephysik verwenden Silizium-Pixeldetektoren, um Teilchenspuren präzise zu vermessen und auf den Ursprungsort der Teilchen zu schließen. Hybride Systeme aus Sensor und Ausleseelektronik benötigen die Bumpbonding-Verbindungstechnologie, um die einzelnen Pixelzellen des Sensors durch eine kugelförmige Kontaktstelle mit der jeweiligen Ausleseelektronik zu verbinden. Auch spezielle Kamerasysteme (z.B. Röntgen- und Infrarotkameras) verwenden das Bumpbonding zum Auslesen der einzelnen Pixelzellen. Die Entwicklung zu immer höheren Auflösungen und kleineren Strukturen erfordert die Entwicklung von neuen ultra-fine-pitch Verbindungstechnologien, vor allem für die Entwicklung neuer Detektoren und Kamerasysteme.



Gold-Stud-Bumps mit Haar (oben) und PPS-Bumps vor (links) und nach dem Reflow (rechts)

Das Institut für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik (IPE) verfolgt dabei zwei Ansätze. Zum einen soll der am IPE entwickelte Gold-Stud-Bumpbonding-Prozess weiterentwickelt werden. Dabei werden mittels Ultraschallschweißen sogenannte Gold-Studs auf die Kontaktflächen aufgetragen und mittels Thermokompression mit dem jeweiligen Partner verbunden. Zum anderen soll der neue Precoated-Powder-Sheet (PPS)-Prozess untersucht werden, bei dem kleine Lotkugeln simultan mittels Thermokompression auf die vorbehandelten Kontaktflächen aufgetragen werden. Thermokompression und ein Vakuum-Reflow stellen die Verbindung zu den jeweiligen Kontaktpartnern her. Alle notwendigen Maschinen (ein Ball-Bonder und ein Flip-Chip-Bonder) sind am IPE bereits vorhanden.

[1] Rossi, L. ; Fischer, P. ; Rohe, T. ; Wermes, N.: *Pixel Detectors*. Springer, 2006. – ISBN: 978-3-540-28333-1

# Aufgabenstellungen der Masterarbeit

## 1. Gold-Stud-Bumpbonding:

- Untersuchung des Einflusses der Bumpingparameter, der Materialeigenschaften und Geometrien auf die geometrischen und mechanischen Eigenschaften des Gold-Stud-Bumps
- Optimierung des Gold-Stud-Bumpbonding-Prozesses für kleine Pitches

## 2. Precoated Powder Sheet

- Untersuchungen zu UBM-Materialien und -Strukturen und deren Einfluss auf die Bump-Deposition des PPS-Bumpbonding-Prozess
- Entwicklung eines PPS-Bumpbonding-Prozesses

## Gliederung der Arbeit

- **Einarbeitungsphase:** Studium der Grundlagen und relevanter Veröffentlichungen, Einarbeitung in die Funktionsweise des Kulicke & Soffa IConn Ball-Bonders und des Finetech Fineplacer® femto Flip-Chip-Bonders
- **Messphase:** Prozessoptimierung des Gold-Stud-Bumpbonding Prozesses, Untersuchung des PPS Prozesses
- **Analysephase:** Auswertung und Interpretation der gewonnenen Ergebnisse, Evaluation der beiden Bumpbonding-Prozesse
- **Schreibphase:** Verfassen der Masterarbeit

## Das lernen Sie kennen:

- Silizium-Pixeldetektoren
- Mikroelektronik
- Arbeitsweisen in Reinraumumgebung
- Umgang mit Hochleistungs-Bondermaschinen
- Prozessentwicklung für die Forschung und Entwicklung
- Erlernen von wissenschaftlicher Arbeitsweise
- Schreiben von Berichten (z.T. in englischer Sprache)
- Präsentation wissenschaftlicher Vorträge

## Das sollten Sie aufweisen:

- Spaß an experimenteller Arbeit und technischen Herausforderungen
- Gründliche und präzise Arbeitsweise
- Interesse an neuen Fragestellungen
- Teamfähigkeit
- Vorkenntnisse sind keine Voraussetzung

**Beginn: Sobald wie möglich.**

**Die Masterarbeit wird im Reinraum des Hybridlabors am Institut für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik (IPE) auf dem Gelände des Campus Nord durchgeführt.**



Bondermaschinen am IPE: Kulicke & Soffa IConn Ball-Bonder (links), Finetech Fineplacer® femto Flip-Chip-Bonder (rechts)

## Wissenschaftliche Betreuung

**Prof. Dr. Marc Weber (IPE)**

**Prof. Dr. Ulrich Husemann (IEKP)**

**Dr. Thomas Blank (IPE)**

**Dr. Michele Caselle (IPE)**

**Simon Kudella (IEKP)**