

Technische Universität Ilmenau

# Galvanische Metallisierung von Strahlungsdetektoren

Am Europäischen Kernforschungszentrum CERN werden in Zukunft neuartige Siliziumdetektoren aus Thüringen beim Teilchenbeschleuniger Large Hadron Collider (LHC – Großer Hadronen-Speicherring) eine wichtige Rolle spielen.

Die Detektoren dienen der Verfolgung von Strahlung, wenn hochbeschleunigte Positronen bei Großexperimenten wie „ATLAS“ (A Toroidal LHC Apparatus) oder „CMS“ (Compact-Muon-Solenoid) aufeinandertreffen. Der Aufbau des Gesamtdetektors am Kollisionpunkt mit einer torusartigen Anordnung verschiedener Detektorschichten umfasst eine Länge von 45 Metern bei einem Durchmesser von 25 Metern [ATLAS]. Die speziellen siliziumbasierten Strahlungsdetektoren werden durch eine sehr spezifische Halbleitertechnologiefolge hergestellt und so aufbereitet, dass das Silizium den besonders hohen Strahlungsdosen standhalten kann und sich beispielsweise Dotierprofile nicht verändern [CiS]. Der prinzipielle Detektoraufbau ist mit einer Solarzelle vergleichbar.

Um zukünftig die komplette Modulmontage übernehmen zu können, entwickelt und fertigt das CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik in Erfurt diese neuartigen Siliziumdetektoren in Kooperation mit der Technischen Universität Ilmenau.

Ein wichtiger Schritt ist dabei die Entwicklung von preiswerten, lithographiefreien Metallisierungsverfahren der Strahlungsdetektoren. Besonders anspruchsvoll sind die extrem kleinen runden Kontaktflächen mit 10 µm Durchmesser bei einem Kontaktabstand von nur 50 µm und einer über die ge-

samten Detektoren verteilten hohen Anzahl von mehreren Tausend Kontakten.

Die einzelnen, ca. 8\*2 Quadratzentimeter langen Detektormodule bestehen jeweils aus einem großflächigen Sensor, der über Flip-Chip-Montage mit 16 Auslese-Einheiten verbunden wird. Dabei wird jeder Kontakt auf dem Sensor mit seinem dazugehörigen Kontaktpartner auf dem Auslese-Chip über eine Flip-Chip-Mikrolötung verbunden.

Die Kontaktpunkte basierend auf einer Aluminiumsilizium-Legierung müssen komplett mit Zinnlot benetzbar sein. Aufgrund des besonderen Aufbaus des Detektors – ähnlich einer Solarzelle – bietet sich die selektive lichtinduzierte Nickel- und Zinn-Metallisierung an. Der Detektor wird während der Beschichtung mit einer LED beleuchtet, wobei die eintreffende Strahlung im Detektor einen Stromfluss für die galvanische Beschichtung der Frontkontakte generiert. Dieses Verfahren wird lichtunterstützte Galvanik (engl. LIP - light induced plating) genannt. Eine spezielle Herausforderung besteht hierbei in der Abstimmung und Analyse des Systems LED-Elektrolyt-Halbleiter.

## Strahlende Aussichten

Die Forschungsergebnisse können langfristig dazu beitragen, die Frontkontierung der Silizium-Strahlungsdetektoren kostengünstig ohne Lithographieschritte über eine lichtinduzierte galvanische Beschichtung zu ermöglichen und die LIP-Galvanik auf weitere Halbleiterbeschichtungssysteme zu übertragen.

Die Weiterentwicklung im Bereich der Halbleitermetallisierung gehört zu den For-

## Eckdaten

<b>Projekt:</b>	Metallisierungsprozesse für Pixeldetektoren
<b>Laufzeit:</b>	2,5 Jahre bis Februar 2017
<b>Projektpartner:</b>	CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik GmbH, Konrad-Zuse-Straße 14, 99099 Erfurt.
<b>Projektmitarbeiter:</b>	Mathias Fritz, Master of Science Werkstoffwissenschaft und Laboringenieur am FG Elektrochemie und Galvanotechnik der TU Ilmenau.



Mathias Fritz ist maßgeblich am Projekt beteiligt.

schungsschwerpunkten an der TU Ilmenau. Das Fachgebiet Elektrochemie und Galvanotechnik beschäftigt sich dabei speziell mit der lichtinduzierten Galvanik zur Minimierung der Produktionskosten. ■

Weitere Information

[www.tu-ilmenau.de/wt-ecg](http://www.tu-ilmenau.de/wt-ecg)

Prof. Andreas Bund

Tel.: +49 (0)3677/69-3107

[andreas.bund@tu-ilmenau.de](mailto:andreas.bund@tu-ilmenau.de)

Mathias Fritz

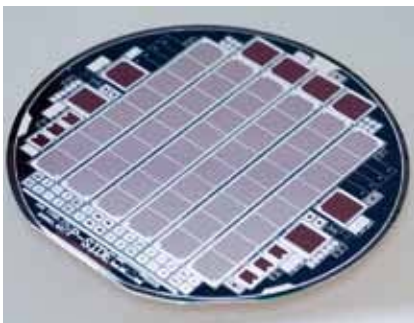
Tel.: +49 (0)3677/69-3111

[mathias.fritz@tu-ilmenau.de](mailto:mathias.fritz@tu-ilmenau.de)

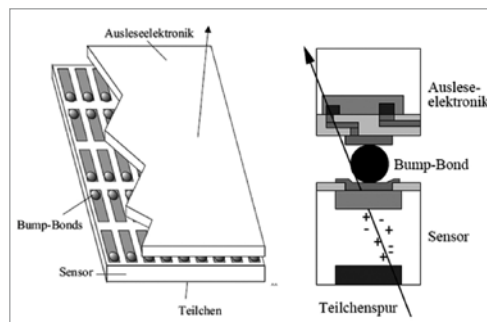
Dr.-Ing. Sabine Nieland

Tel.: +49 (0)361/663-1700

[sniland@cismst.de](mailto:sniland@cismst.de)



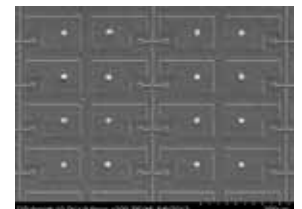
Strahlungsdetektor [CiS]



Schema der Verbindung der Ausleseeinheit mit dem Sensor/Detektor [GON]



Experimenteller Aufbau zur LIP-Beschichtung



LIP-Beschichtete Probe eines Strahlungsdetektors

Literaturquelle:

[CiS] <http://www.cismst.org/aktuelles/pressearchiv/artikel/presse-2012-05/>

[Atlas] <http://www.atlas.cern>

[GON13] I. Gonella: „Low mass hybrid pixel detectors for the high luminosity LHC upgrade“ PhD work, University of Bonn, 2013, ISSN-0172-8741