

Kurzfassung

Kandidat: Peter Paulitsch

Prüfer: Herbert Balasin, Jochen Schieck, Ingrid Maria Gregor, Jochen Christian Dingfelder

Titel der Dissertation:

Development and optimization of novel large area silicon pad sensors for the CMS High Granularity Calorimeter

Der Large Hadron Collider (LHC) ist mit einem Umfang von 27 km der größte Teilchenbeschleuniger und erreicht Kollisionsenergien von bis zu 13.6 TeV. Um die Datenrate für neue Entdeckungen zu erhöhen, plant CERN das „High-Luminosity LHC“ (HL-LHC)-Upgrade, das die Luminosität um den Faktor 10 steigert. Dies erfordert Experimente mit höherer räumlicher und zeitlicher Auflösung sowie verbesserter Strahlenhärte.

Im Fokus dieser Arbeit stehen die Siliziumdetektoren des Compact Muon Solenoid (CMS)-Experiments. Für das HL-LHC wird CMS die Detektoren im Rahmen des „Phase-2-Upgrades“ verbessern. Insbesondere wird das „High Granularity Calorimeter“ (HGCal) als Sandwich-Kalorimeter mit hexagonalen 8“-p-Typ-Sensoren entwickelt. Diese stellen eine neuartige Technologie dar und wurden erstmals im Rahmen dieser Arbeit designt, getestet und optimiert.

Diese Arbeit untersucht die Strahlenhärte der Sensoren, die mit Neutronenfluenzen von bis zu $10^{16} \text{ n}_{\text{eq}}\text{cm}^{-2}$ getestet wurden. Dabei sind niedrige Temperaturen und Trockenluft erforderlich, um die durch Strahlenschäden verursachten Leckströme niedrig zu halten. Der Schwerpunkt sind Annealing-Studien, die die Sensorstabilität und -qualität nach definierter Erwärmung analysieren. Die Ergebnisse zeigen, dass die neuen 8“-Sensoren mit etablierten Technologien vergleichbar sind. Zudem bieten sie ein besseres Annealing-Verhalten bezüglich der damage function α .

Diese Sensoren erfüllen die Anforderungen des CMS-Experiments und könnten im HGCal implementiert werden, das aus etwa 30.000 Sensoren mit einer Gesamtfläche von 620 m² besteht.