Presse-Info

Hochempfindliche Detektoren für Elektronenstrahlung

Halbleiterdetektoren für Elektronenstrahlung werden in verschiedenen Anwendungen in Forschung, Medizintechnik, Industrie und Sicherheitstechnik verwendet. Insbesondere die Messung von niederenergetischen Elektronenstrahlen (< 1keV) stellt dabei eine sensorische Herausforderung dar, da diese nur sehr geringe Eindringtiefen in das Detektormaterial aufweisen. Der Sensor muss darum extrem oberflächensensitiv sein, was innovative Technologien erfordert.
Im Rahmen des Forschungsvorhabens „eLGAD“ wurden am CiS Forschungsinstitut solche Technologien für niederenergetische Elektronen-Detektoren entwickelt, die über eine integrierte Verstärkungszone verfügen. Durch optimierte Implantationsprozesse wird auch bei moderaten Betriebsspannungen ein starkes internes elektrisches Feld generiert, das bei Eintreffen eines eingestrahlten Elektrons einen Lawinenprozess auslöst. Das eintreffende Elektron löst dabei eine Kaskade von weiteren Elektronenanregungen im Halbleiter aus, wodurch das messbare Stromsignal deutlich verstärkt wird. Das Prinzip entspricht dem eines „low gain avalanche detectors“ (LGAD), das auch bei Sensoren für lichtschwache Effekte zum Einsatz kommt – in diesem Fall jedoch für eintreffende Elektronen die weniger tief in den Halbleiter eindringen. Die besondere Herausforderung bei < 1 keV ist es darum, diese Zone sehr nah an der Oberfläche zu erzeugen, ohne dass dabei elektrische Kurzschlüsse oder parasitäre Störeffekte die Funktion beeinträchtigen. Im Projekt konnten erstmals Demonstratoren mit einen Verstärkungsfaktor (gain) > 10 und resultierenden Quanteneffizienzen > 500% für Elektronen mit 1 keV bei Betriebsspannungen zwischen 20 und 30 V erreicht werden – weltweit einzigartige Parameter für Halbleiterdetektoren dieser Art.

Das CiS Forschungsinstitut fokussiert sich auf die Entwicklung und Fertigung von innovativen Siliziumkomponenten mit hoher Fertigungsreife. Die im Projekt realisierten Demonstratoren stehen für Anwender und Transferunternehmen zur Bemusterung zur Verfügung.

Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Projekt „Low Gain Avalanche Detektoren für 1 keV (eLGAD) wurden gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. FKZ: 49VF200028.

Kontakt: Dr. Martin Schädel, mschaedel@cismst.de

Abbildung 1: Demonstrator eines Elektronendetektors mit integrierter Lawinenverstärkung der Signale © CiS

Abbildungen zur freien Veröffentlichung im Zusammenhang mit dem Inhalt dieser Pressemitteilung.