Berichte aus der Halbleitertechnik

Sonja Richter

Entwurf und Applikation von Hochtemperatur-EEPROM-Speicherzellen in einer SOI-Technologie

Shaker Verlag
Aachen 2012

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.d-nb.de abrufbar.

Zugl.: Ilmenau, Techn. Univ., Diss., 2011

Copyright Shaker Verlag 2012
Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-0777-0
ISSN 0945-0785

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen
Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9
Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Zusammenfassung: "*Entwicklung eines EEPROM Speichers für den Einsatz im erweiterten Temperaturbereich in einer SOI-Technologie*" (Dissertation)

Im wachsenden Markt der Hochtemperatur-Schaltkreise spielen auch Speicher eine immer größere Rolle. Insbesondere nicht-flüchtige Speicher, wie EEPROMs, können in einer Vielzahl von Schaltungen zur Anwendung kommen. Die besonderen Belastungen bei hohen Temperaturen stellen an Entwickler und Technologen hohe Anforderungen. Die vorliegende dokumentiert den Entwurf eines hochtemperaturgeeigneten EEPROM von der Aufstellung der technologischen Anforderungen über die Zell-Entwicklung bis zu den Messungen eines komplexen Speicher-Schaltkreises.
Zunächst wurden gemeinsam mit den Technologieentwicklern einer Halbleiterfertigung die für die EEPROM-Entwicklung notwendigen zusätzlichen Prozessschritte zum Generieren des für die Programmierung des Speichers notwendigen Tunneloxids festgelegt. Diese wurden dann in den bestehenden Prozess integriert, wobei alle bereits bestehenden Bauelemente sowie die Kennwerte des Prozesses von dieser Erweiterung unberührt blieben. Zum überprüfen der hinzugefügten Ebenen und ihrer Kennwerte wurden Teststrukturen entwickelt, die das Bestimmen von Oxiddicke und Qualität ermöglichen.
Es wurde als Stand der Technik zum Zeitpunkt des Beginns der Arbeit eine FLOTOX-Zelle des Fraunhofer Instituts in Duisburg untersucht. Auch diese Zelle ist in einer SOI-Technologie gefertigt. Die Zelle funktioniert bei hohen Temperaturen, sie benötigt jedoch hierzu statt der bei EEPROM-Zellen üblichen zwei Transistoren noch zwei weitere, die temperaturbedingte Leckströme ableiten und so die Funktion der Zelle sicherstellen, d.h. Datenverluste verhindern. Diese Zelle erfüllt ihre Funktion sehr gut, hat jedoch einen hohen Flächenbedarf, daher wurde nach einer alternativen Lösung gesucht.
Eine genauere Betrachtung der Leckstrompfade legte nahe, dass eine Veränderung des Auswahltransistors der Zelle zum gewünschten Ergebnis führen würde. Es wurde daher der an dieser Stelle verwendete Hochvolt-Transistor mit einem separat beschaltbaren Bodykontakt ausgestattet. Dieser Kontakt sorgt dafür, dass der temperaturbedingte Leckstrom abfließen kann, ohne einen Datenverlust zu verursachen. Messungen an diesem Transistor konnten die Wirksamkeit der Theorie bestätigen. Auch in Verbindung mit dem ebenfalls entworfenen Speichertransistor, als vollständige Speicherzelle, konnte die Funktion des Auswahltransistors im gesamten Temperaturbereich verifiziert werden. Die Speicherzelle als Struktur stellt den Kern dieser Arbeit dar. Sie wurde einem intensiven Funktionstest und Zuverlässigkeitstests erfolgreich unterzogen.
Es war nun noch die Speicherzelle in einen komplexen Schaltkreis zu integrieren, um auch die Funktion im Verbund mit Peripherie-Elementen sicherzustellen. Hierzu wurde zunächst die Grundstruktur des Speicherschaltkreises, ein 32x16Bit EEPROM mit parallelem Dateninterface, festgelegt. Anschließend wurden die notwendigen Peripherie-Elemente, wie Adressdekoder, Leseverstärker, Hochvolt-Versorgung sowie Schaltungen zur Potentialanpassung, einzeln entwickelt

und nach und nach zusammengefügt. Der vollständige Speicherschaltkreis wurde gefertigt und vermessen. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse wurden für ein Redesign verschiedener Baublöcke verwendet.
Die bei der Entwicklung gewonnenen Erkenntnisse wurden auf Kongressen und in Fachschriften veröffentlicht. Auf die Speicherzelle selbst wurde ein Patent angemeldet.