Sensorik mit porösem Silizium

Poröses Silizium als Opferschicht zur Erzeugung freitragender Nitridmembranen mit Thermopiles

Die Verwendung des porösen Siliziums bietet die folgenden Vorteile gegenüber der bisherigen Technologie:

Erzeugung mächtiger Opferschichtdicken bis zu 100µm für tiefe Kavitäten

Im Gegensatz zur KOH oder Silizium Deep-RIE entfällt die Rückseitenstrukturierung:

- einfaches Packaging
- bessere mechanische Stabilität

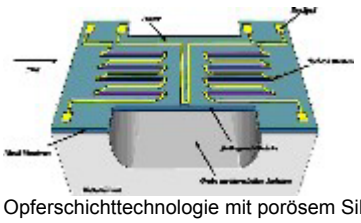
unabhängig von der Kristallorientierung als lateralen Freiheitsgrad im Design unterschiedliche Dotierungen erlauben die selektive Strukturierung des Siliziums zu Brücken und Balken größere Packungsdichte gegenüber der KOH-Rückseitenstrukturierung möglich.
Für den Opferschichtprozeß zur Herstellung thermischer Sensoren bildet ein <100> (2..9) Ohm-cm p-dotierter Silizium-Wafer das Ausgangsmaterial. Um den ohmschen Rückseitenkontakt für eine homogene Anodisierung zu erhalten, wird die Waferrückseite mit Bor implantiert.
Im ersten Schritt muß die Wafervorderseite zum strukturierten Anodisieren der nachfolgenden Membran-Kavitäten maskiert werden. Das geschieht mit einer gegenüber dem Elektrolyt resistenter und elektrisch isolierenden Maskierschicht, wie siliziumreiches Nitrid oder aber mit einer den Anodisationsprozeß elektrisch sperrenden Phosphor-Implantations-Schicht. Danach wird die Anodisation durchgeführt und die poröse Schicht oxidiert.
Anschließend werden die Membran sowie die Thermopile-Schichten auf dem porösem Oxid abgeschieden und strukturiert. Zum Schluß wird das poröse Oxid über feine Öffnungen im Membran-Sandwich naß mit 10% HF herausgelöst.

Die Verträglichkeit der neuen Opferschichttechnologie zu dem am HSG-IMIT entwickelten Thermopileprozeß ist nachgewiesen. Der Ersatz der üblichen KOH-Rückseitenätzung durch die Opferschichttechnologie mit porösem Silizium konnte im Labormaßstab erfolgreich gezeigt werden. Dazu wurden bei einem vorhandenen Maskensatz für Membran-Strömungssensoren die Maskenebenen für die KOH-Rückseitenätzung durch die der porösen Opferschichttechologie ersetzt und die Prozeßabfolge entsprechend angepaßt. Die Strömungs-Sensoren sind mit dieser neuen Technologie hergestellt und vermessen worden. Die Ergebnisse sind brauchbar und bilden eine gute Grundlage für eine Weiterentwicklung bis zu ihrer fertigungstechnischen Einführung. So konnte gezeigt werden, daß selbst bestehende mikrotechnische Sensorlayouts auf die neue Opferschichttechnologie ohne komplizierte Änderungen im Maskensatz oder in der Prozeßführung angepaßt werden können.

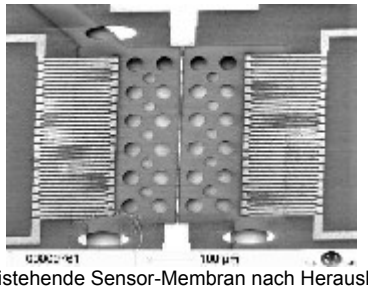
Opferschichttechnologie mit porösem Silizium für einen Flow-Sensor

Durch die erfolgversprechenden Arbeiten am Thema Opferschichttechnologie mit porösem Silizium innerhalb dieses Projektes konnte ein Firmenverbund geschaffen werden, der in dem weiterführenden Projekt Thermische Meßsysteme mit Membransensoren die im AiF-Projekt erzielten Ergebnisse übernehmen und auf seine 6"-Linien fertigungsgerecht übertragen möchte, um mit dieser Technologie zukünftig produzieren zu können (BMBF-Fördernummer V1382, Laufzeit 01.10.1999 bis 30.09.2002). Zum Projektabschluß soll eine fertigungstechnische Linie entwickelt und verfügbar gemacht werden, die mit Hilfe dieser neuartigen oberflächenmikromechanischen Methode thermische Membransensoren kostengünstig herstellen kann. Dies öffnet den Projektpartnern den angestrebten Weg zur weiteren Miniaturisierung von thermoelektrischen Sensor-Arrays der Strahlungs- und Strömungsmeßtechnik und deren Integration in komplexe elektronische Systeme.

Dieses Projekt wurde aus Haushaltsmitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen "Otto von Guericke" e.V. gefördert.
Wir danken für die finanzielle Unterstützung, die dieses Projekt ermöglicht hat.



Opferschichttechnologie mit porösem Silizium für einen Flow-Sensor



Freistehende Sensor-Membran nach Herauslösung des porösen Oxides

Ihr Ansprechpartner
Dr. Sophie Billat
Telefon: +49 7721 / 943 –242
Fax: +49 7721 / 943 – 210
eMail: sophie.billat@hsg-imit.de