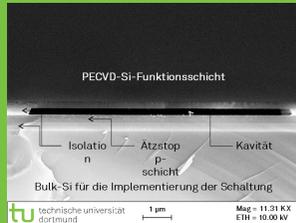
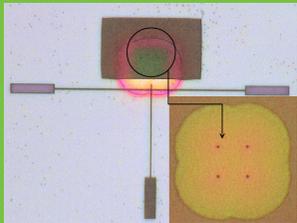


In weiteren Entwicklungsstufen des Drucksensors ist beabsichtigt, die Fertigung in einen Back-End-Prozess zu überführen. Hierfür werden sowohl Möglichkeiten zur Kavitätserzeugung wie beispielsweise Anzahl und Positionierung der Ätzöffnungen untersucht als auch alternative Membranwerkstoffe analysiert. Die Abbildung zeigt eine Realisierung durch die Verwendung von Silizium, welches in einem Niedertemperaturprozess abgeschieden wird. Zudem erfolgt das Auslesen durch einen implementierten Nanotransistor, der im Bereich der größten mechanischen Spannung positioniert ist.



Langfristiges Ziel ist die Realisierung der mechanischen Komponente auf der fertig prozessierten Ausleseschaltung. Diese kann in konventioneller Bulk-Technologie erfolgen. Hierdurch kann neben den Kosten im Bereich der Prozessierung erheblich Sensorfläche eingespart werden. Grundvoraussetzung ist eine entsprechende Entwicklung von Prozessabläufen, welche die bereits prozessierte Schaltung nicht beeinträchtigen.

Unser Reinraumlabor bietet die besten Arbeitsbedingungen nicht nur im Hinblick auf die Forschung sondern auch hinsichtlich Ausbildung, Gesundheit und Sicherheit.



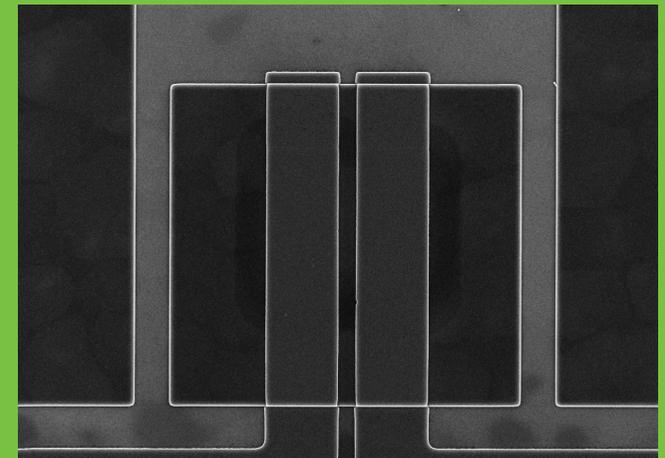
24 Stunden pro Tag, 7 Tage die Woche, 365 Tage im Jahr bietet unser Labor:

- über 120 m² Reinraumfläche der Klasse 100 (ISO 5)
- umfangreiches Prozessequipment
- Temperatur: 21 ± 0.5 °C
- Luftfeuchtigkeit: 45 ± 2.5 % (r_F)
- elektronisch gesteuertes und überwacht Gasversorgungssystem mit höchster Reinheit.

TU Dortmund
Lehrstuhl für Intelligente Mikrosysteme
Emil-Figge-Straße 68
D-44227 Dortmund
Tel.: +49-231-7553203
Fax.: +49-231-7554450
E-Mail: klaus.kallis@tu-dortmund.de



Nano-Drucksensoren

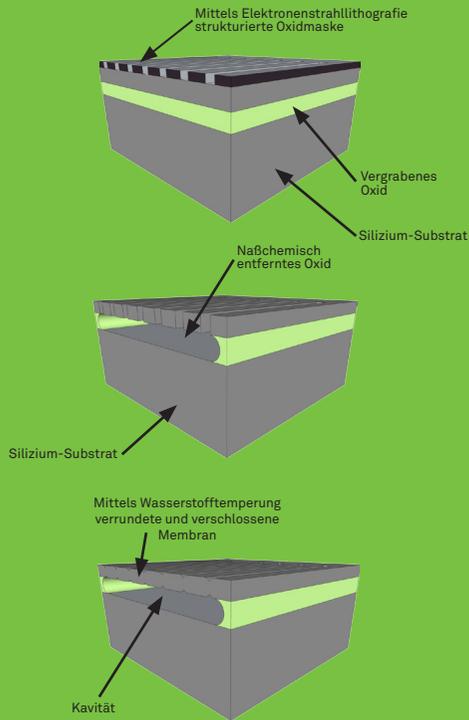


Technologielinie für Forschung und Entwicklung

Fakultät für Elektro- und Informationstechnik

Herstellungsverfahren

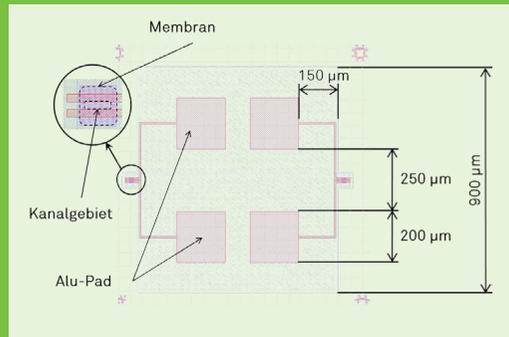
Die folgenden Abbildungen zeigen den schematischen Prozessablauf zur Herstellung eines innovativen Drucksensors, der in einem dreilagigen Schichtensystem integriert wird.



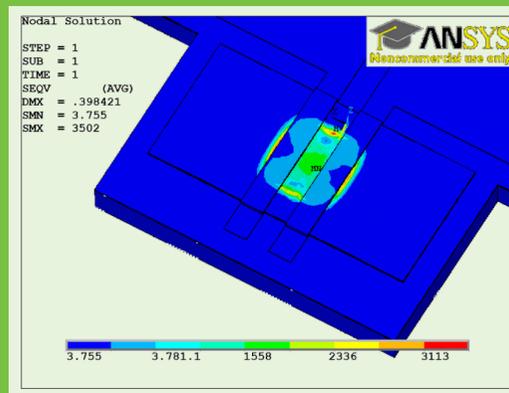
Zur Erzeugung einer Kavität durch isotrope nasschemische Ätzung eines vergrabenen Oxids werden im Toplayer mittels Elektronenstrahl-Lithographie und anschließender anisotroper Ätzung nanoskalige Öffnungen hergestellt. Das Auslesen erfolgt durch Nano-Transistoren, welche auf der Membran prozessiert werden.

Maskenlayout und Simulation

Die Abbildung zeigt das Maskenlayout zur Realisierung der Sensoren. Als Wandlerelement dient zunächst ein einfacher-zustellender Pseudo-MOSFET-Transistor. In einer weiteren Entwicklungsstufe wird ein CMOS-Prozess mit nanoskaligen Transistoren auf der Membran realisiert.

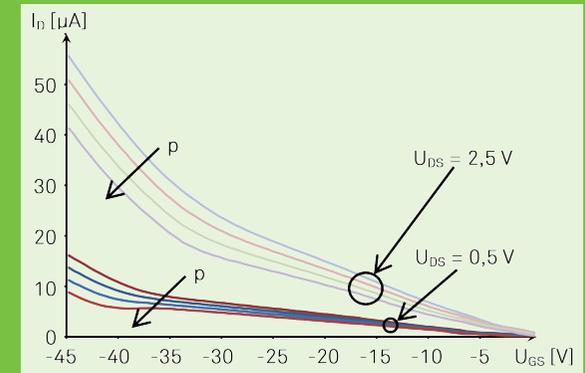


Die Spannungsverteilung in der Membran als Ergebnis einer FEM-Simulation des auf SOI-Substrat basierenden Sensors zeigt die folgende Abbildung.



Ergebnisse

Der abgebildete Ausschnitt des Transferkennlinienfeldes eines auf der Membran realisierten Pseudo-MOSFETs zeigt die Abhängigkeit der Kennlinie vom Umgebungsdruck. Dargestellt sind die druckabhängigen Verläufe des Drainstromes bei einer Drain-Source-Spannung von 0,5 und 2,5 Volt. Bei negativen Gate-Source-Spannungen erfolgt in diesem Bauelement der Stromfluss durch positive Ladungsträger, sogenannte Löcher.



Mit steigendem Druck und somit zunehmender mechanischer Verformung der Membran führt der resultierende Anstieg der Zugspannung zu einer Verringerung der Ladungsträgerbeweglichkeit. Gleichzeitig sinkt jedoch die Gateoxidstärke, was einen Anstieg des Stroms zur Folge hat. Der Kennlinienverlauf zeigt, dass die Verringerung der Beweglichkeit gegenüber der Kapazitätsänderung überwiegt, da der Strom insgesamt mit steigendem Druck sinkt.