

Diplomarbeit: "Modellierung mikromechanischer Membranen"

Andreas Schroth, TU Chemnitz - Institut für Feinwerktechnik und Mikrotechnik
Hahn-Schickard-Institut für Mikro- und Informationstechnik, Villingen-Schwenningen

Ausgangssituation:

Membrangeometrie als frequenzanaloger Drucksensor, Modellierung von resonanten Membranen auf Siliziumbasis. Theoretische Überprüfung der Eignung als resonante Drucksensoren. Berechnung der Eigenfrequenzen (unter Berücksichtigung prozeßinduzierter Membranverspannungen), Schwingungsformen und Druckempfindlichkeit. Charakterisierung des Einflusses der Einspannbedingungen. Modellierung verschiedener Arten der Schwingungsanregung (mechanisch, thermisch, elektrostatisch).

Stand der bisher durchgeführten Arbeiten:

- a.) Erarbeitung der Technik der dynamischen FE-Berechnungen im Rahmen des BMFT-Verbundprojektes: "Einsatz der Mikromechanik zur Herstellung frequenzanaloger Sensoren" (Th.Fabula)
- b.) Studenten-Praktikumsarbeit: "Modellierung mikromechanischer Grundelemente mit der Methode der Finiten Elemente" (A.Schroth)
- c.) Herstellung von resonanten Siliziummembranen im BMFT-Verbundprojekt, Anregung mit Hilfe aufgeklebter Piezokeramik bzw. ZnO-Dünnschicht

Arbeitsprogramm:

- Berechnung der Eigenfrequenzen und -schwingungsformen (Modalanalyse)
- Frequenzgangverhalten unter Berücksichtigung von Dämpfungseffekten
- Berechnung der druckabhängigen Eigenfrequenzänderung
- Berechnung der Empfindlichkeit und Linearität der Sensorkennlinie
- isotroper / anisotroper Materialansatz
- Einfluß der Randbedingungen (ideal feste bzw. flexible Einspannung)
- lineares / nichtlineares FE-Modellverhalten
- Einfluß von Membranvorspannung auf die Empfindlichkeit und das Resonanzverhalten
- Temperatureinfluß auf die Resonanzfrequenz (wärmeinduzierte mechanische Spannungen)
- Temperatureinfluß auf Spannungszustand eines bimorphen Sensors (z.B. Silizium-Pyrex)

Meßtechnische Charakterisierung:

Optisches und elektrisches Vermessen der resonanten Membranen unter Druckeinleitung. Vermessung des frequenzabhängigen Amplituden- und Phasengangs. Bestimmung der Resonatorkenngrößen (Frequenz, Amplitude, Dämpfung). Charakterisierung der Frequenzempfindlichkeit bei Druckeinleitung (Sensorkennlinie) und des Temperatureinflusses auf die Resonanzfrequenz. Korrelation der experimentellen Messungen mit den FEM-Ergebnissen.

Betreuer: Th.Fabula

HSG, 6/91