

HANSER

# **Einführung in die Mikrosystemtechnik**

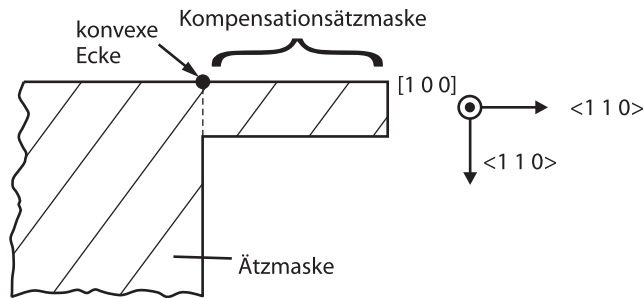
Jan Mehner, Wolfram Dötzel, Gerald Gerlach

Ein Kursbuch für Studierende

ISBN 3-446-22558-7

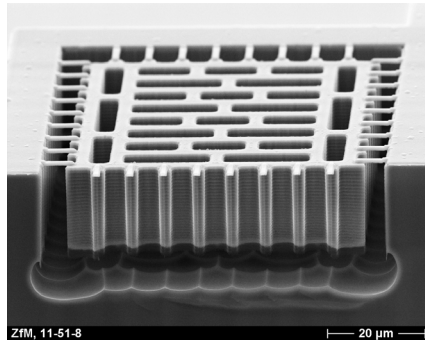
Leseprobe

Weitere Informationen oder Bestellungen unter  
<http://www.hanser.de/3-446-22558-7> sowie im Buchhandel



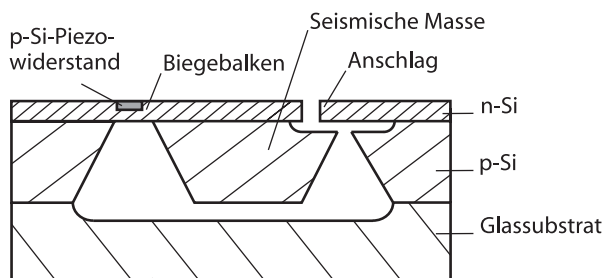
**Bild 4.64** Konvexe Ätmaskenecke mit Kompensationsmaskenteil

- 4.3 Ein Drucksensor soll eine quadratische Druckplatte mit einer Abmessung von  $500\ \mu\text{m}$  und einer Dicke von  $25\ \mu\text{m}$  haben. Der dicke Rand um die Druckplatte soll aus Stabilitäts- und Montagegründen mindestens  $100\ \mu\text{m}$  betragen. Vergleichen Sie den Platzbedarf für die Herstellung aus Standardwafern von  $150\ \text{mm}$  Durchmesser, wenn die Herstellung einerseits mittels anisotropem nasschemischen Tiefenätzen und andererseits als Zweiwaferprozess durch Bonden und Rückätzen erfolgt!
- 4.4 Im SIMOX-Prozess werden  $2 \cdot 10^{18}$  Sauerstoffionen pro  $\text{cm}^2$  mit einer Energie von  $200\ \text{keV}$  in Si implantiert. Nach der Hochtemperaturausheilung ( $6\ \text{h}$ ,  $1300\ ^\circ\text{C}$ ) formt sich eine  $400\ \text{nm}$  dicke, scharf zum Si hin begrenzte, stöchiometrische  $\text{SiO}_2$ -Schicht. Über der Oxidschicht befindet sich eine  $200\ \text{nm}$  dicke Si-Schicht. Schätzen Sie aus diesen Angaben die projektierte Reichweite  $R_p$  und deren Streuung  $\Delta R_p$  für die Sauerstoffimplantation in Silizium (für  $200\ \text{keV}$ ) ab!
- 4.5 Infolge des Opferschichtätzens zum Freilegen beweglicher Strukturen in der Oberflächenmikromechanik kann es zum Haften dieser Strukturen am Substrat kommen. Erläutern Sie, warum man durch Noppen gemäß **Bild 4.53b** kritische Biegerlängen erreichen kann, die um ein Vielfaches größer sind, als sich aus Gl. (4.53) ergeben würde!
- 4.6 Mit Verfahren der oberflächennahen Mikromechanik lassen sich Strukturen schaffen, die nur von  $\text{SiO}_2$ -Brücken, auf denen sich Al-Leitbahnen befinden, gehalten werden (AIM Air-gap Insulated Microstructures, **Bild 4.65**). Entwickeln Sie eine einfache Herstellungstechnologie!



**Bild 4.65** Luftspaltisolierte Mikrostruktur, hergestellt in oberflächennaher Mikromechanik. Strukturhöhe 20 µm, Lateralabmessungen 60x60 µm<sup>2</sup>, Stegbreite 2 µm (Quelle: TU Chemnitz, Zentrum für Mikrotechnologien)

- 4.7 Entwickeln Sie eine Herstellungstechnologie für eine Halbkugel aus einkristallinem Silizium, die einen Radius von 200 µm und eine Wanddicke von 5 µm hat!
- 4.8 Drucksensoren lassen sich auf vielfältige Weise herstellen (**Tabelle 4.30**). Entwickeln Sie für alle gezeigten Varianten Herstellungstechnologien!
- 4.9 Entwickeln Sie eine Herstellungstechnologie für den piezoresistiven Beschleunigungssensor mit Anschlag von **Bild 4.66**!



**Bild 4.66** Piezoresistiver Beschleunigungssensor<sup>23</sup>

- 4.10 Stellen Sie den relativen Anteil der Toleranz am Nennmaß, der sich nach DIN ISO 286 ergibt, für Bauteile mit Nennmaßen von 6 ... 1 mm und IT-Qualitäten IT 5 ... IT 7 grafisch dar! Welche Tendenz ist erkennbar, welcher Entwicklungsbedarf

<sup>23</sup> Barth, P. W.; Pourahmadi, F.; Mayer, R.; Poydock, J.; Petersen, K.: Technical Digest. IEEE Solid State Sensor and Actuator Workshop; Hilton Head Island, June 6-9, 1988, S. 35