

- 1 Mikrosanner im Größenvergleich.
- 2 Funktionsprinzip des 1D-Mikrosannerspiegels.
- 3 Funktionsprinzip des 2D-Mikrosannerspiegels.

## RESONANTE MIKROSCANNER

### Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS

Maria-Reiche-Str. 2  
01109 Dresden

#### Ansprechpartner

Dr. Michael Scholles  
Telefon +49 351 8823-201  
michael.scholles@ipms.fraunhofer.de

Dr. Markus Schwarzenberg  
Telefon +49 351 8823-294  
schwarz@ipms.fraunhofer.de

[www.ipms.fraunhofer.de](http://www.ipms.fraunhofer.de)

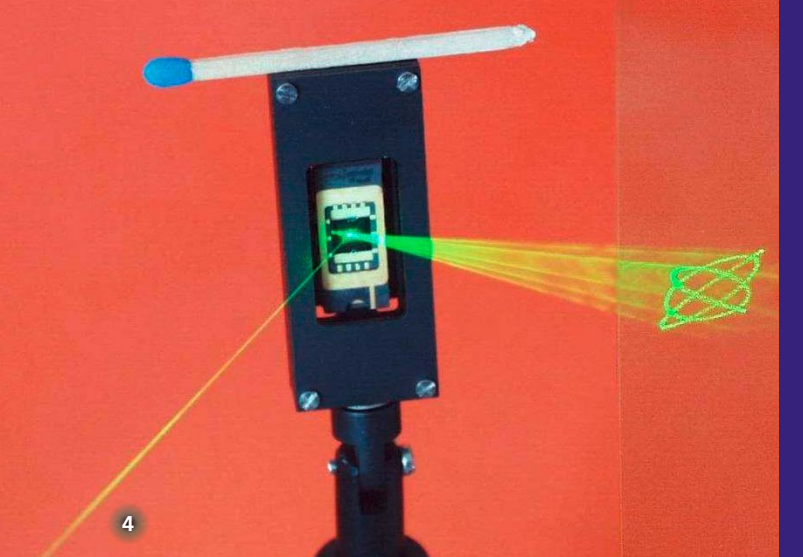
#### Einleitung

Das Fraunhofer IPMS bietet basierend auf langjähriger Erfahrung die kundenspezifische Entwicklung bzw. Herstellung hochminiaturisierter resonant betriebener MEMS-Scannerbauelemente an. Die Scannerspiegel zeichnen sich vor allem durch einen großen optischen Scanbereich, hohe Frequenzen und einen äußerst zuverlässigen Betrieb aus. 1D- und 2D-Scannerbauelemente werden in Volumenmikromechanik aus einkristallinem Silizium in einem qualifizierten, CMOS-kompatiblen MEMS-Prozess serientauglich hergestellt. Die Scannerspiegeltechnologie wird kontinuierlich durch neuartige und patentierte Designlösungen sowie anwendungsspezifische Technologiemodule in ihrer Einsatzbreite erweitert. Mehr als 150 verschiedene Mikrosanner wurden bereits am Institut entwickelt und im eigenen Reinraum gefertigt.

#### Standardfertigungsprozess mit Optionen

Alle mechanisch beanspruchten Elemente werden in einer einkristallinen Silizium-Funktionsschicht definiert. Dieses Material zeichnet sich durch exzellente elastische und bruchmechanische Eigenschaften aus. Insbesondere treten aufgrund der Einkristallinität im Betrieb keine Ermüdungserscheinungen auf.

Neben der Standardverspiegelung, welche einen Reflexionsgrad von ca. 90% im sichtbaren Bereich aufweist, besteht auch die Möglichkeit, eine kundenspezifische, hochreflektierende dielektrische Verspiegelung aufzubringen. Die Positionsauslese kann optional durch einen integrierten piezoresistiven Sensor realisiert werden.



## Eigenschaften der Mikrosanner

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Spiegelform           | Rechteckig, elliptisch oder rund             |
| Scan-Frequenzen       | Je nach Konfiguration. Typisch 0,1 - 100 kHz |
| Optischer Scanbereich | Bis zu 120°                                  |
| Spiegeldurchmesser    | Typisch bis zu 5 mm (1D), bis zu 2 mm (2D)   |
| Reflexionsgrad        | Ca. 90% (Standardverspiegelung)              |

### Technische Eigenschaften

Die Spiegelplatte der Mikrosanner-Demonstratoren wird durch elektrostatische, planar gefertigte Kammantriebe zu einer resonanten Schwingung angeregt. Durch Anpassung der Antriebsspannung oder der Anregungsfrequenz wird die Schwingungsamplitude eingestellt. Bei den 2D-Mikrosannern ist der Spiegel kardanisch aufgehängt. Die Frequenz der beiden Schwingungen wird im Design unabhängig voneinander festgelegt. Jede der beiden Achsen wird individuell angeregt, so dass die Amplitude jeder Schwingung unabhängig von der anderen eingestellt und kontrolliert werden kann. Je nach Design und Parameterkombination besitzen die Scanner die folgenden technischen Eigenschaften:

- Großer optischer Scanbereich bis zu 120°
- Schwingungsfrequenz von 100 Hz bis 100 kHz
- Spiegeldurchmesser bis zu 5 mm
- Hohe mechanische Stabilität (> 2500 g Schockfestigkeit)
- Antriebsspannung typisch 15 bis 200 V
- Hohe statische Planarität (Krümmungsradius > 5 m)
- Hohe dynamische Planarität (typisch besser  $\lambda/20$ )

- Positionserkennung: integriert oder im Gehäuse
- Generation eines Signals proportional zur Schwingungsamplitude (mit Ansteuerschaltkreis)

### Betrieb

Die Scannerspiegel werden mit einer Rechteckspannung betrieben, die beispielsweise von einem handelsüblichen Funktionsgenerator, gegebenenfalls mit Verstärker, zur Verfügung gestellt werden kann. Alternativ bieten wir Ihnen gerne eine entsprechende Elektronik – auch mit Triggergeneration und Amplitudenregelung – an.

### Anwendungsbeispiele

- Projektionsdisplays
- Bildaufnahme z. B. für technische und medizinische Endoskope
- Strichcodelesen
- Spektroskopie
- Lasermarkierung und Bearbeitung von Materialien
- Objektvermessung / Triangulation
- 3D-Kameras
- Objekterkennung / 1-D- und 2D-Lichtvorhang
- Konfokale Mikroskopie / OCT
- Fluoreszenzmikroskopie
- Laserwellenlängenmodulation