



Zweidimensionale Faserfelder für die optische Kopplung von Schaltkreisen und Boards

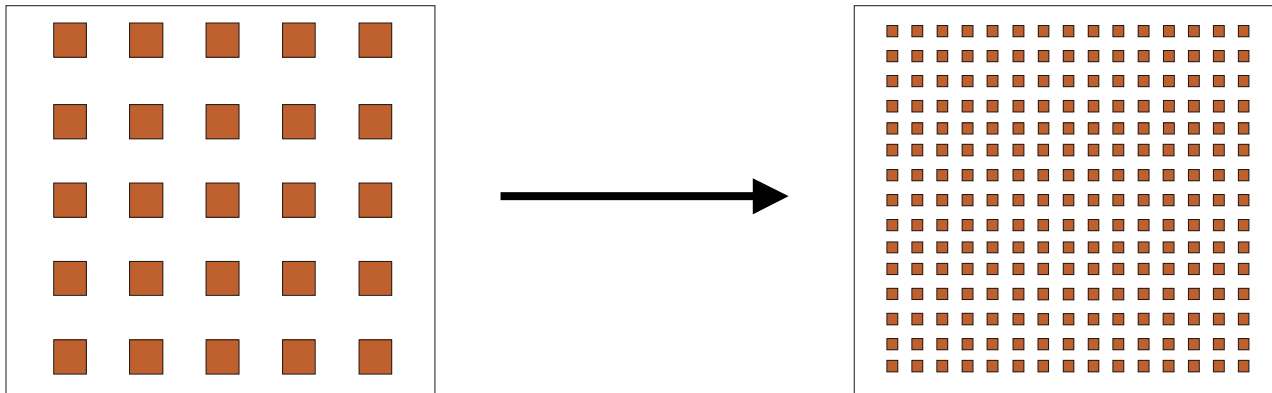
Lutz Hoppe,
Friedrich-Schiller-Universität Jena



Gliederung

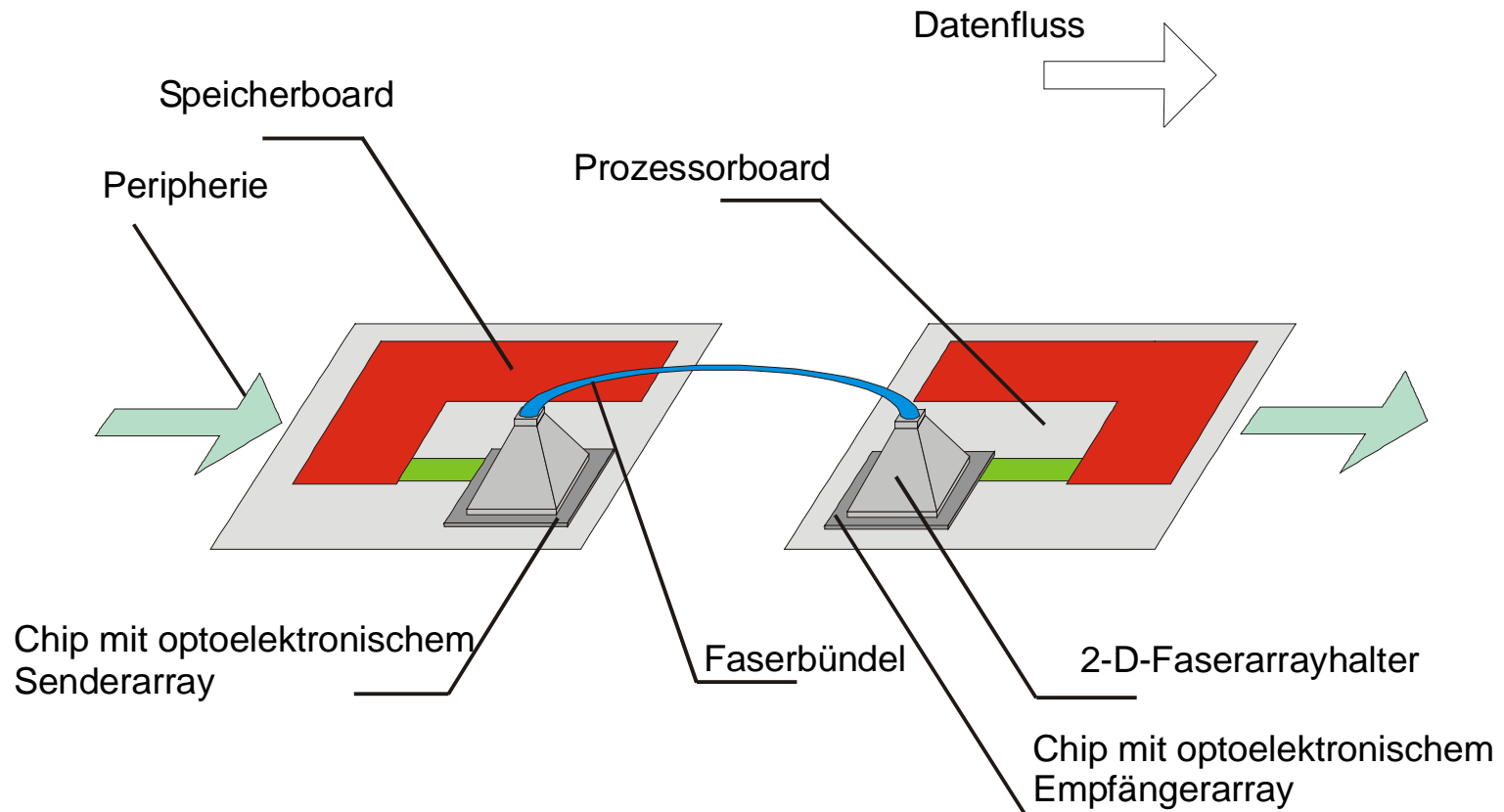
- Motivation
- Stand der Technik
- Faserarrays
- Design der optoelektronischen Interfaces
- Zusammenfassung

Motivation



Interconnect crisis

Zielsystem

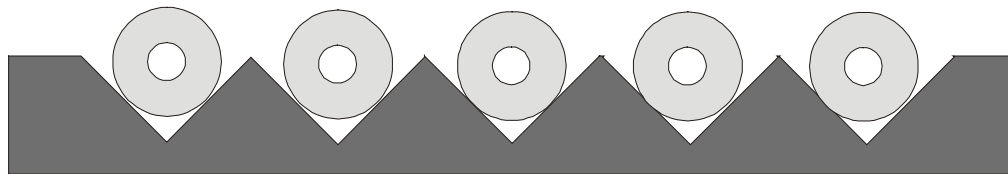




Faserarrays

Stand der Technik

V-Nut Arrays

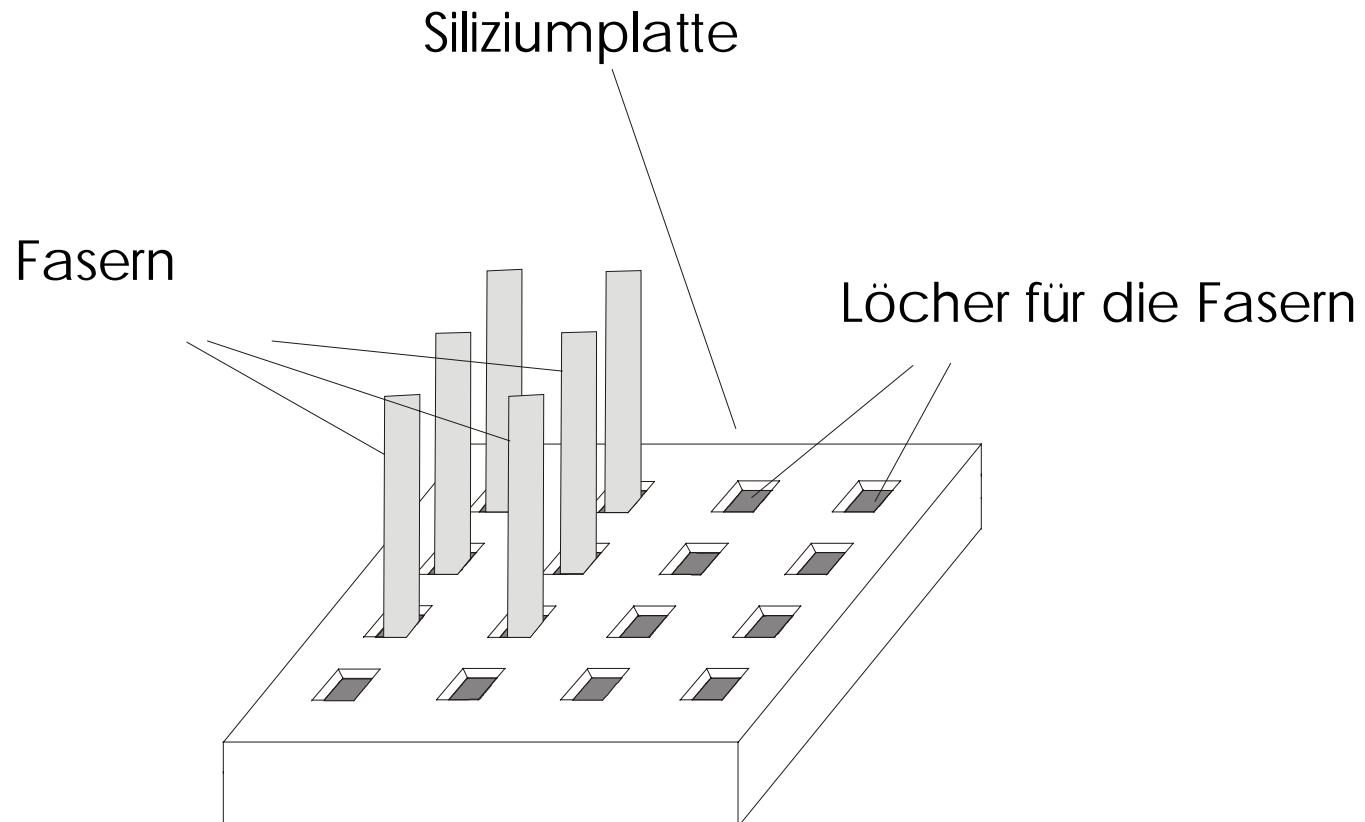


in Si geätzte Gräben

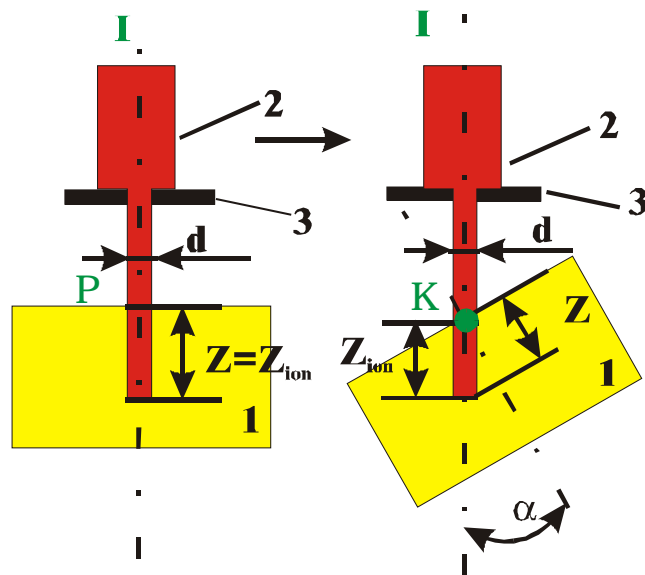
- sehr präzise
- kommerziell erhältlich
- für Faserbändchen ideal geeignet



Aufbau eines 2-D-Faserarrays



PLIGA- Verfahren



- | | |
|-----------------------|---------------|
| I Ionenstrahlachse | 1 Resist |
| K Kippachse | 2 Ionenstrahl |
| D Rotationsachse | 3 Blende |
| P Strahlauftreffpunkt | |

- Strahl wird in gewünschte Richtung auf das Target gelenkt.
- Eine Intensitätssteuerung erlaubt die Realisierung verschiedenster Formen, welche mit klassischen Bearbeitungsverfahren kaum möglich sind.
- Das Verfahren erlaubt die Erzeugung von Formen mit hohem Aspektverhältnis.

Abformung



Strahlung



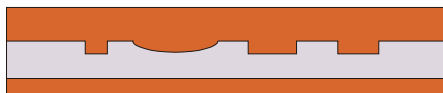
Maske



bestrahltes PMMA



entwickeltes PMMA



galvanisch aufgewachsene
Metallschicht



PMMA entfernt, Stempel fertig

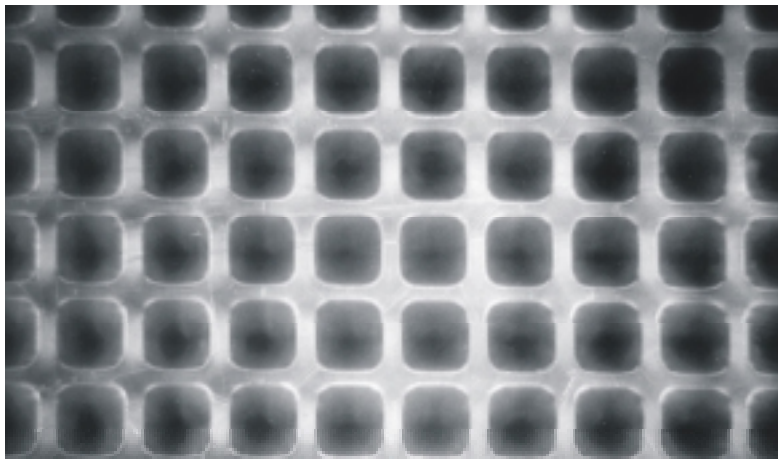


mittels Heißprägen erzeugte
Struktur

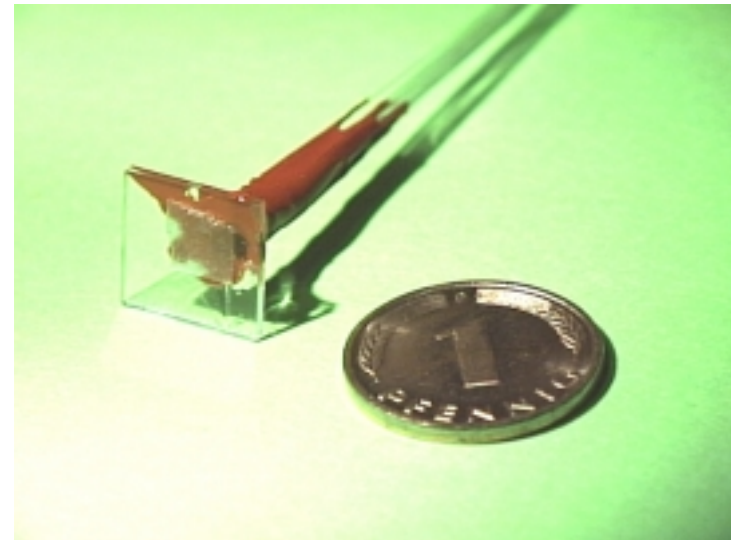
Realisiertes Faserarray in PMMA



Struktur in der Draufsicht



realisiertes Array





Problem beim PMMA-Faserarray

Längenausdehnungskoeffizient = $0.7\text{K}^{-1} * 10^{-4}$

10 Kanäle

Pitch = $250\mu\text{m}$

bei $-10^\circ\text{C} < dt < +50^\circ\text{C}$

$\Delta l = 14.8\mu\text{m}$ in der Diagonale



Silizium als Träger



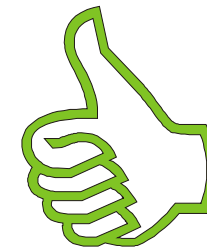
Faserarrays auf der Basis von Si

Si:

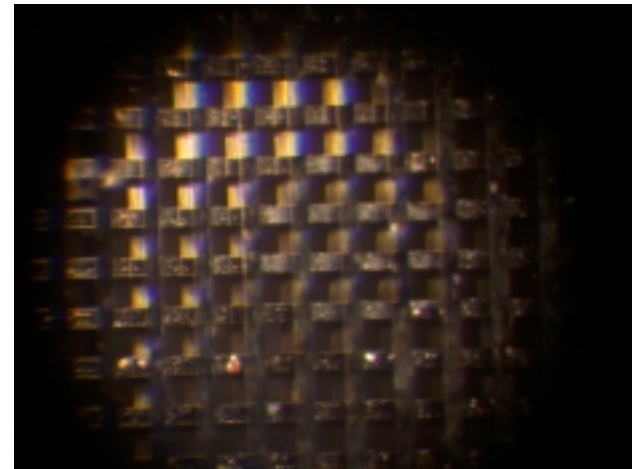
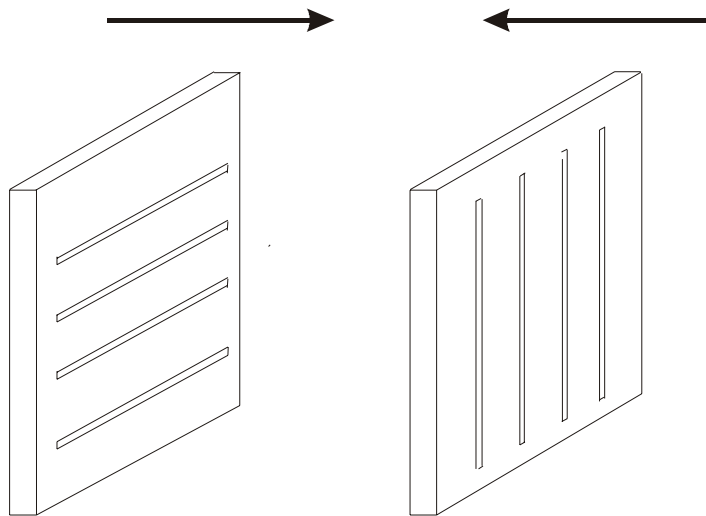
- präzise strukturierbar ($< 1\mu\text{m}$)
- geringer Längenausdehnungskoeffizient

$$\alpha = 2.626\text{K}^{-1} * 10^{-6}$$

- relativ preiswerte Technologie

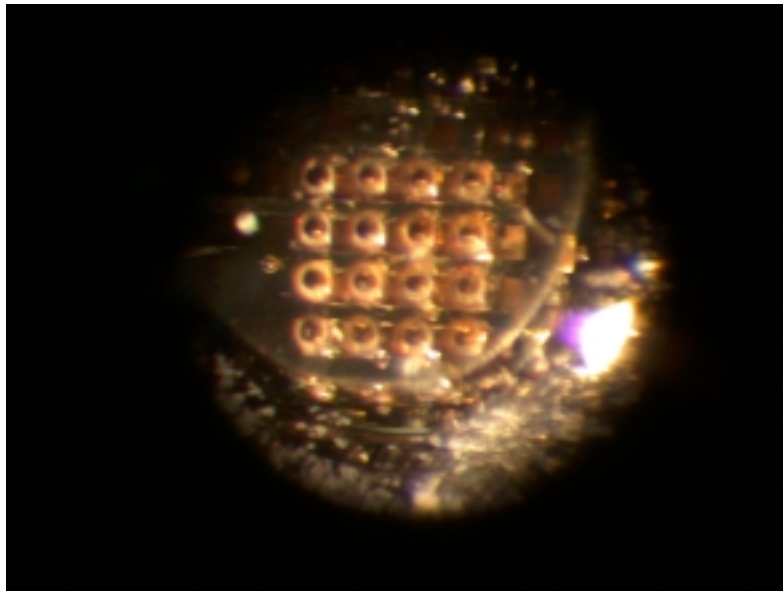


Konzept für Haltestrukturen in Silizium



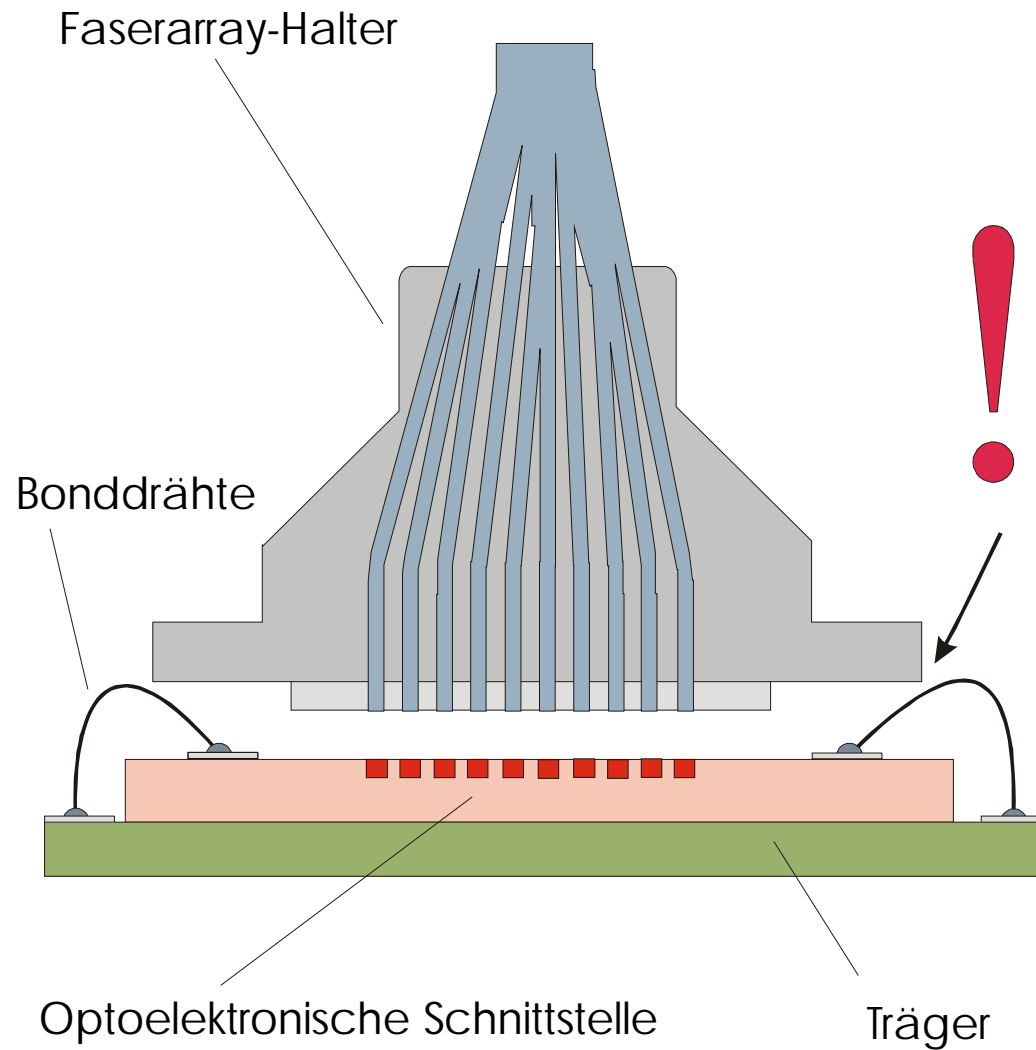
Das Verfahren wurde unter der Nummer
DE 99 25 015.4-51 patentiert.

Realisiertes Faserarray in Si

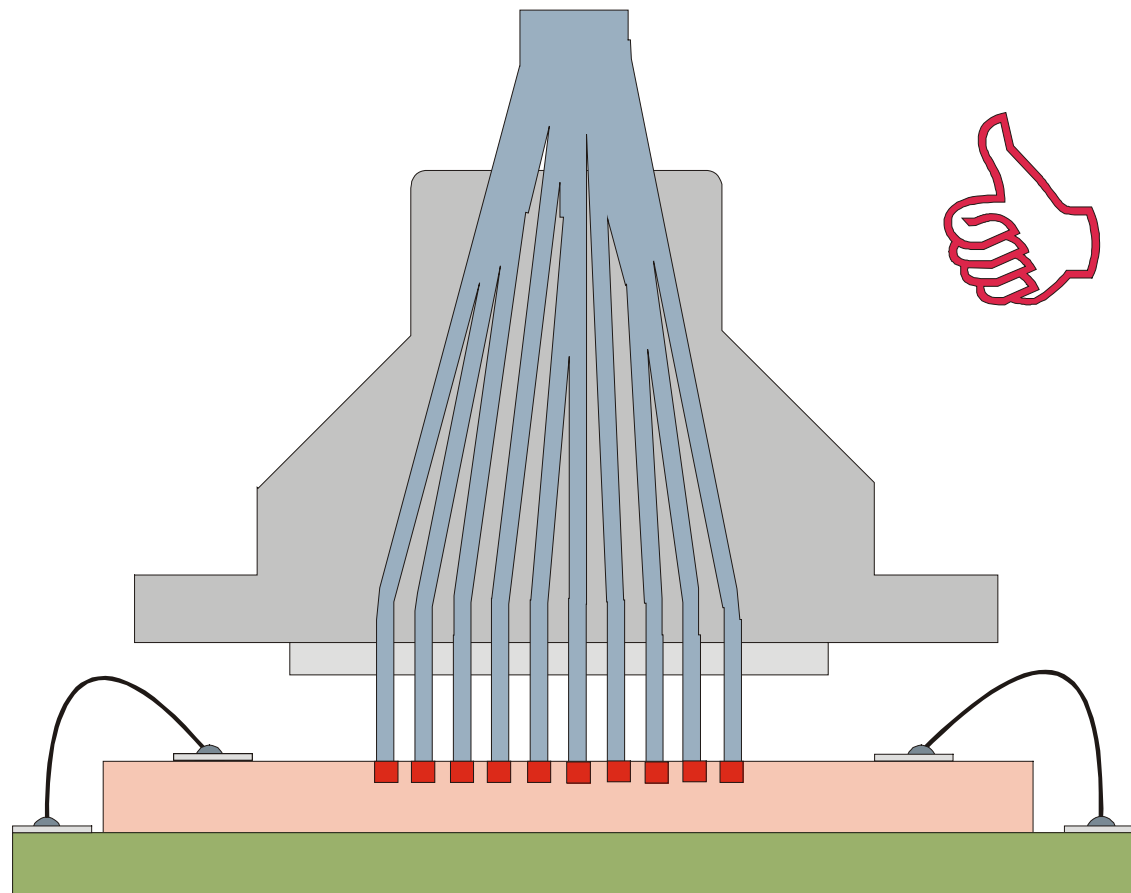


- Faserarray 4*4
- Pitch 250 μ m
- Multimode
- Toleranz < +/-5 μ m

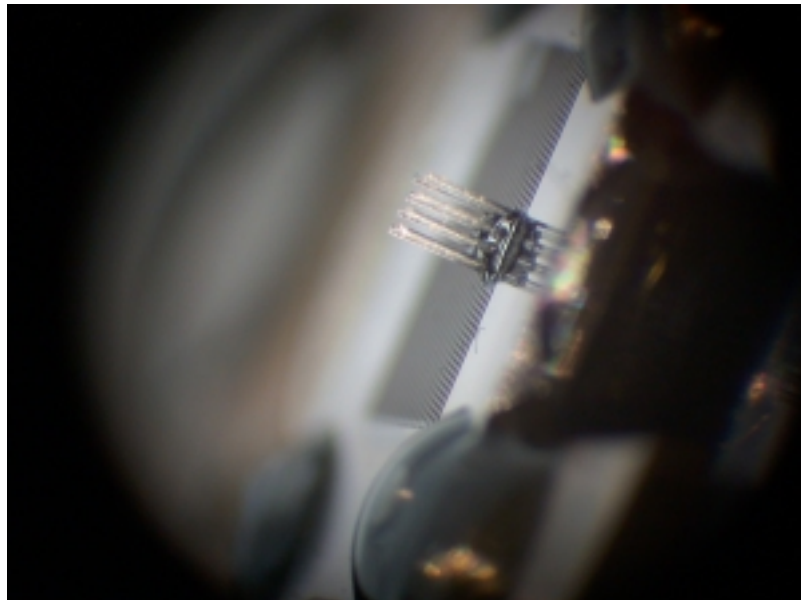
Kopplung mit optoelektronischem Interface



Lösung des Problems

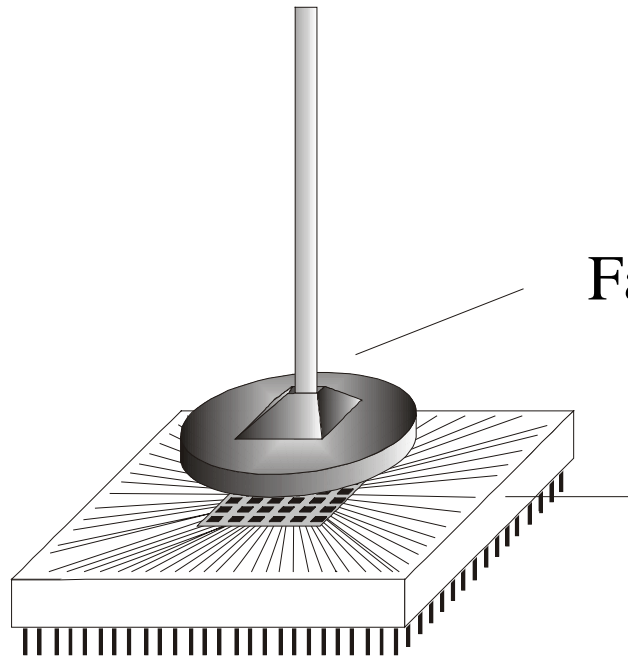


Seitenansicht herausgeführte Fasern



- Schielwinkel $< 1^\circ$
- Pitch $250\mu\text{m}$
- Multimode
- Fasern ragen ca. 2mm aus der Oberfläche heraus

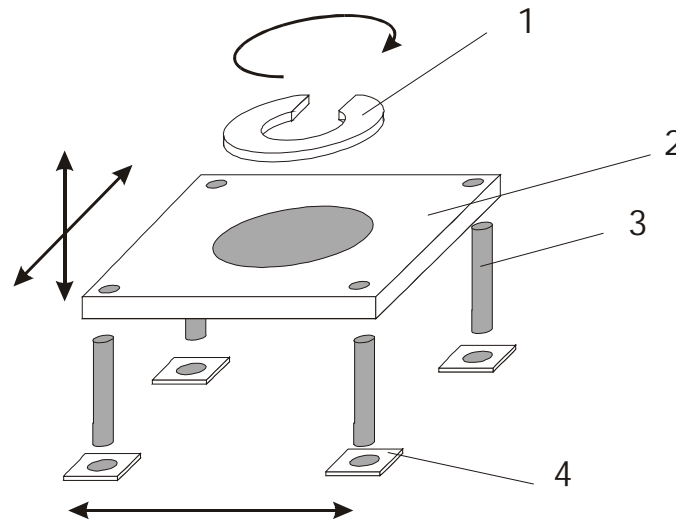
Prinzip des Interface



Faserbündel mit Haltestruktur

Leiterplatte mit Empfänger oder
Sender

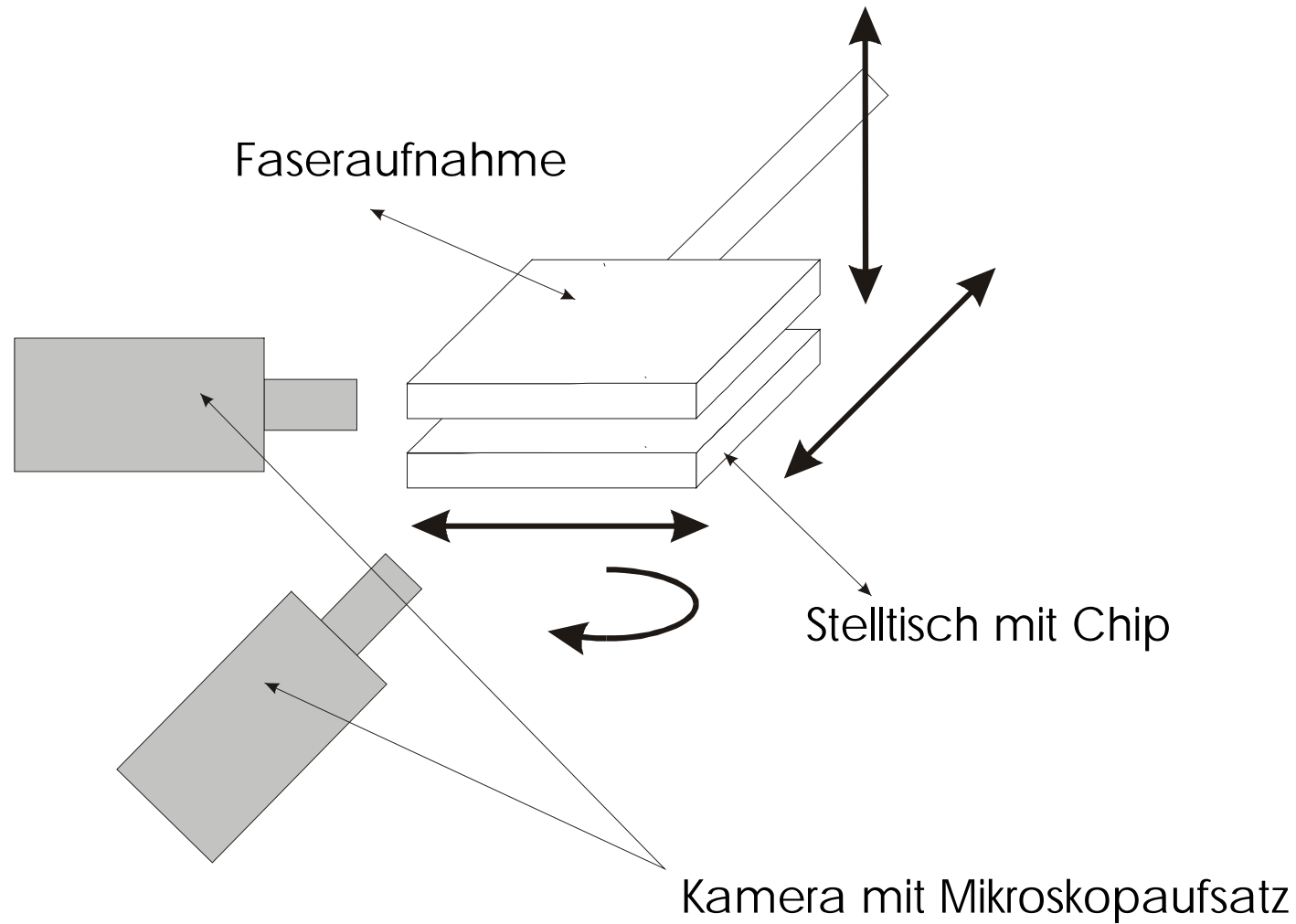
Aufbau



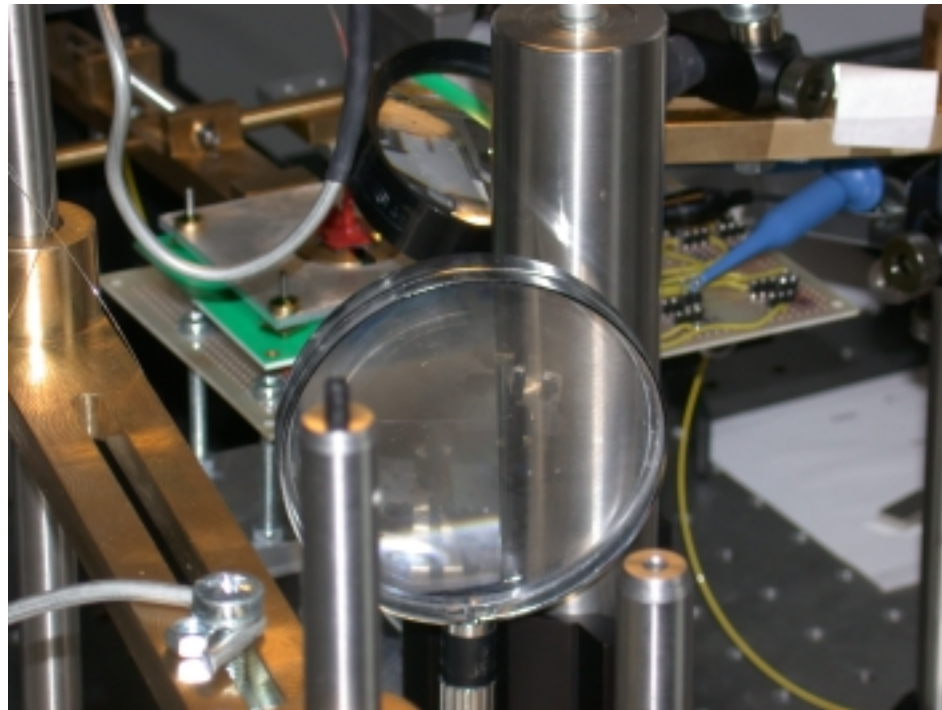
- 1 - Aufnahme Faserarray
- 2 - Platte
- 3 - Präzisionsstift
- 4 - Plättchen



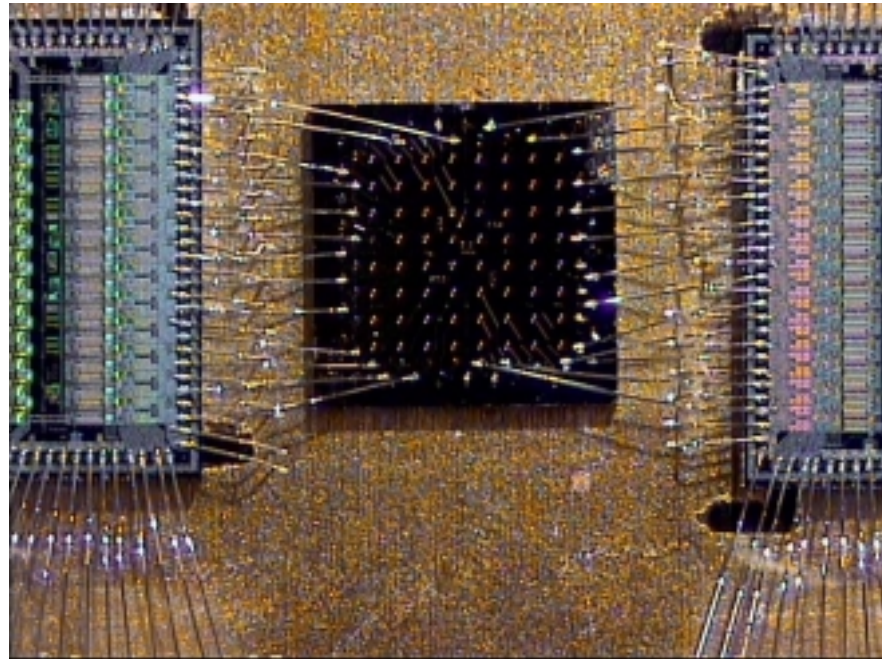
Schema der eingesetzten Stellechnik



realisiertes Interface (Empfängerseite)

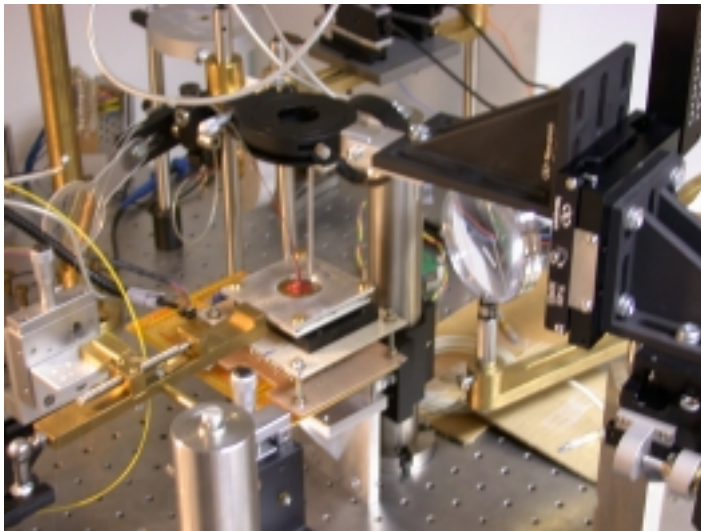


Sendemodul



- Laserfeld „AP 850“, 8*8, Multimode-VCSEL-Array der Fa. Avalon Photonics
- 850nm, 1mW pro VCSEL, Abstrahlwinkel $< 16^\circ$, Pitch $250\mu\text{m}$
- Kantenlänge: 2,75mm

Eigenschaften des justierten Faserarrays auf dem Laserfeld



- Faserarray über Laserfeld justiert
- Gemessene Koppeldämpfung -3dB
- Überkoppeldämpfung $-7,75\text{dB}$
- auf eine Kollimationsoptik wurde verzichtet



Zusammenfassung und Ausblick

- Die Vorteile faserbasierender Verbindungen sind vor allem im Bereich von Board-to Board-Verbindungen zu suchen.
- PMMA ist aufgrund seines thermischen Ausdehnungskoeffizienten für zweidimensionale Faserarrays ungeeignet.
- Silizium ist aufgrund der Strukturierungsmöglichkeiten hervorragend für die Realisierung hochpräziser Faserbündel geeignet.
- Bei der Kombination von Laserfeldern und Faserarrays kann unter bestimmten Randbedingungen auf Kollimationsoptiken verzichtet werden.