

Flächenlichtmodulatoren Spatial Light Modulators (SLM)



1-Megapixel-SLM

Fraunhofer-Institut Photonische Mikrosysteme

Maria-Reiche-Str. 2
01109 Dresden
Telefon: +49 (0) 3 51/88 23-0
Fax: +49 (0) 3 51/88 23-266
www.ipms.fraunhofer.de

Kontakt:
Ines Schedwill
Telefon: +49 (0) 3 51/88 23-238
ines.schedwill@ipms.fraunhofer.de

Fachfragen:
Dr. Michael Wagner
Telefon: +49 (0) 3 51/88 23-225
michael.wagner@ipms.fraunhofer.de



Fraunhofer IPMS reserves the right to change products and specifications without prior notice. This information does not convey any license by any implication or otherwise under patents or other right. Application circuits shown, if any, are typical examples illustrating the operation of devices. Fraunhofer IPMS cannot assume responsibility for any problems rising out of the use of these circuits.

Bauelement

Die Flächenlichtmodulatoren des Fraunhofer IPMS bestehen aus einer Matrix von bis zu 1 Million Mikrosiegeln auf einer optisch aktiven Fläche von 33 x 8 mm². Die gesamte Matrix kann mit einer Frequenz von 2 kHz komplett neu beschrieben werden. Hierbei wird jeder Kippspiegel mit einer individuellen Auslenkung versehen. Bauelementabmessungen und Konfigurationen können anwendungsspezifisch angepasst werden. Mit Hilfe eines Customer Evaluation Kit, bestehend aus einer kleineren Version der Matrix (64.000 Spiegel), einem Ansteuerboard und Treibersoftware, können mit geringem Aufwand neue Applikationen getestet werden.

Architektur

Die Bauelemente fallen unter die Klassifizierung MOEMS (Micro Opto Electro Mechanical Systems). Die Mikrospiegel von 16 x 16 µm² Größe werden in Dünnschichttechnologie auf einem planarisierten CMOS-Backplane aufgebaut. Die Ansteuerschaltung führt einer Elektrode unter jedem Spiegel eine individuelle Analogspannung zu. Die Spannungsdifferenz zwischen der angesteuerten Elektrode und dem Spiegel lenkt diesen aus. Das reflektierte Licht von verkippten Spiegeln wird ganz oder teilweise abgeblockt und führt im projizierten Bild zu einem grauen oder dunklen Bildpunkt.

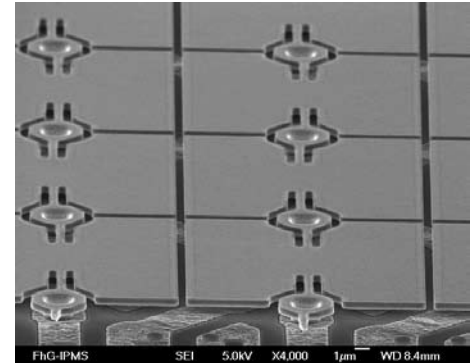


Abb. 1: 16 µm x 16 µm Mikrospiegel in REM-Aufnahme

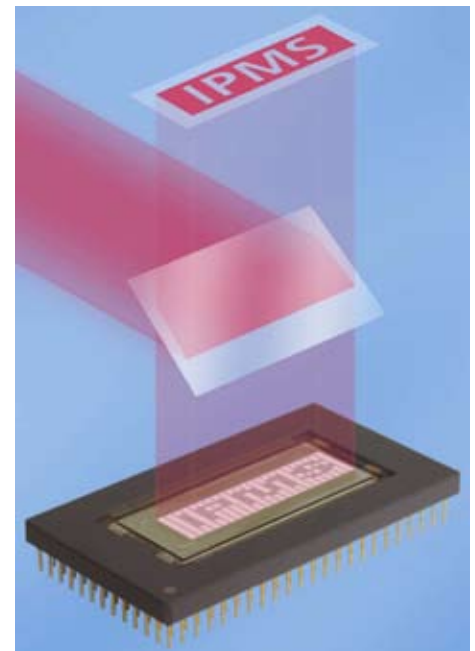


Abb. 2: Projektionsprinzip: Ein Lichtstrahl wird von einem Strahlteiler auf das SLM-Bauelement gelenkt, dort moduliert und zurückgeworfen. Der modulierte Lichtstrahl erzeugt das Abbild (oben).

Die Spiegel bestehen aus einer hochreflektierenden Aluminiumlegung. Für Spezialanforderungen befinden sich derzeit Spiegel aus monokristallinem Silizium sowie Vergütungen für hohe Leistungsdichten in der Entwicklung.

Anwendungen

Flächenlichtmodulatoren können eingesetzt werden, wo ein homogener Lichtstrahl oder -blitz simultan auf dem gesamten Querschnitt geändert – »moduliert« – werden soll. Die SLMs des Fraunhofer IPMS eignen sich besonders für monochromatisches, kurzwelliges Licht.

Mikrolithographie

Die 1-Megapixel-Spiegelmatrix wird derzeit von Micronic Laser Systems, Schweden, in Maskenschreibern der Sigma 7 000-Serie für die Mikrolithographie eingesetzt.

Laser Direct Imaging (LDI)

Analog zur Mikrolithographie können SLMs im Laser Direct Imaging bei der Leiterplattenherstellung zur Anwendung kommen: Das Substrat wird komplett abgerastert, wobei das Muster aus den jeweils in den SLM eingeschriebenen Teilbildern zusammengesetzt wird. Eine Maskenerstellung wie bei den herkömmlichen Verfahren entfällt; es kann sogar für jedes Substrat ein individuelles Muster geschrieben werden. So könnten etwa Lagefehler, Skalierung etc. on-the-fly angepasst werden und Panels mit individuellen Verdrahtungen oder Seriennummern versehen werden.

Weitere Anwendungsgebiete

- Lasermarkierung
- Meßtechnik
- Optische Computer
- Laserchirurgie
- Gerichtete Beleuchtung

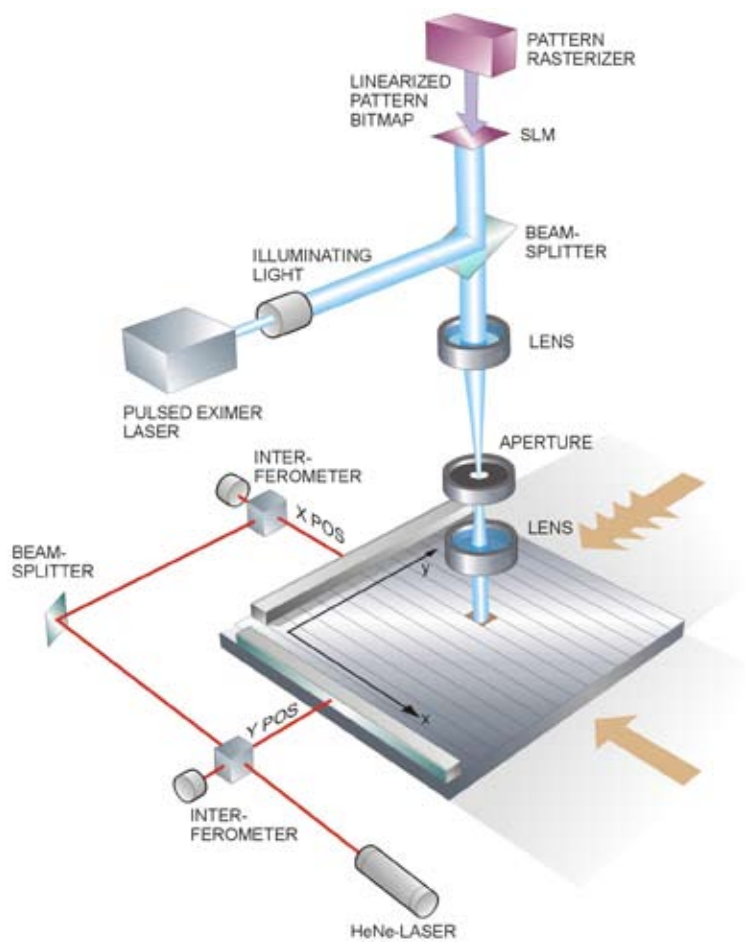


Abb. 3: Schematische Darstellung: Einsatz des SLMs in einem Laser-Maskenschreiber

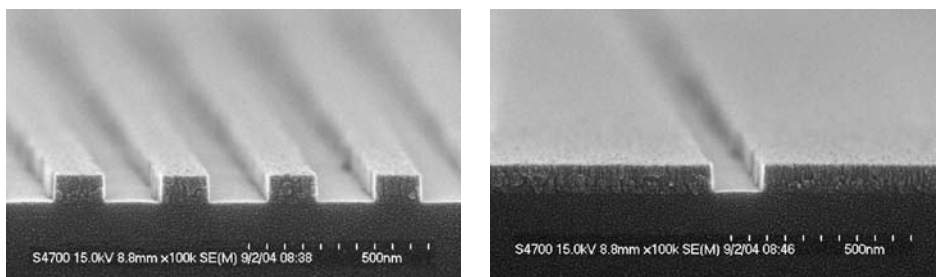


Abb. 4: Mittels SLM-Mikrolithographie erzeugte Strukturen: 150 nm Stege und Gräben

Daten des 1-Megapixel-SLM

Parameter	Wert derzeit	Anmerkung
Matrixgröße	2048 x 512 Spiegel	
Pixelgröße	16 x 16 μm^2	
Bildfrequenz	2 kHz	2 097 152 000 Pixel/s
Auslenkung der Spiegel	0 - 180 nm	geplant bis ca. 300 nm
Wellenlänge	248 nm	geplant bis ca. 600 nm
Leistungsdichte	40 mW/cm ²	geplant bis ca. 200 mW/cm ²
Betriebsspannung	34 V	
Datenspannung	0 - 25,5 V, analog	
Dateneingänge	256	