



# Infrarot-Strahler für die Gassensorik

**Leistungsfähige und kostengünstige Alternative  
zu Glühstrahlern**

*Mikrostrukturierter, modulierbarer IR-Strahler: Die emittierende Fläche ist frei im Chip aufgehängt.*

Entscheidend für die Nachweisempfindlichkeit eines optischen Gassensors ist die Leistungsfähigkeit der eingesetzten Lichtquelle. Fraunhofer IPM entwickelt Infrarot-Strahler (IR-Strahler), die leistungsfähiger und kostengünstiger sind als die bisher üblicherweise für die Gasspektroskopie verwendeten Glühstrahler.

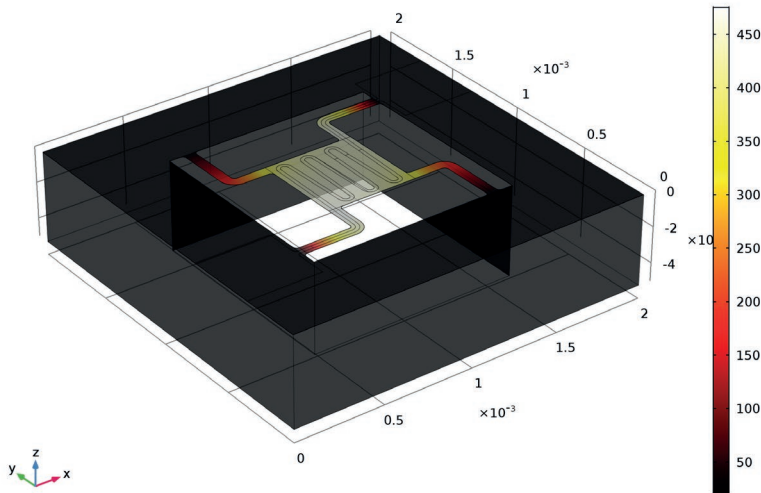
## Gasdetektion im »Fingerprint-Bereich« Festkörperstrahler

Die Absorptionsspektroskopie gehört zu den Standardmessverfahren für die Analyse von Gasen und Flüssigkeiten. Besonders im mittleren Infrarot (MIR) mit Wellenlängen von 3–20  $\mu\text{m}$  zeigen viele Gase und Flüssigkeiten starke und molekülspezifische Absorptionsstrukturen. Dies gilt insbesondere für den sogenannten »Fingerprint-Bereich« mit Wellenlängen von 8 bis 12  $\mu\text{m}$ . Hier haben Gase wie Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ), Ethen ( $\text{C}_2\text{H}_4$ ) und Ethanol ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ) starke molekülspezifische Absorptionsbanden. Dieser Spektralbereich bietet sich daher für einen empfindlichen Nachweis verschiedenster Gase und Flüssigkeiten an. Zu den am Fraunhofer IPM entwickelten neuartigen Lichtquellen gehören sowohl Festkörper-IR-Strahler als auch schnell modulierbare IR-Strahler, die im Fingerprint-Bereich erhöhte Wärmestrahlung aufweisen.

Beim Festkörperstrahler ist der Chip frei im Gehäuse aufgehängt. Eine auf der Rückseite aufgebrachte Heizung heizt den Chip auf eine Betriebstemperatur von über 800 °C, sodass dieser Wärmestrahlung im MIR-Bereich emittiert. Die Emissivität und damit die Schwarzkörpereigenschaft kann durch den Einsatz funktionaler Oberflächen zusätzlich gesteigert werden. Dazu gehören Emissionsschichten aus  $\text{Al}_2\text{O}_3$  oder MgO sowie mikrosystemtechnisch hergestellte Strukturierungen von Nanoporen (sog. »micro cavities«). Die Strahler sind kompakt und robust. Allerdings ist ein schneller Temperaturwechselbetrieb aufgrund ihrer relativ großen thermischen Masse nicht möglich. Die thermischen Ansprechzeiten eines solchen Strahlers liegen im Bereich mehrerer Sekunden.

## Unser Angebot

- Kunden- bzw. anwendungsspezifische Strahler-Designs untermauert u.a. durch FEM-Simulationen
- Gasabhängige Charakterisierung von IR-Strahlern und Benchmark-Tests u.a. mittels FTIR-Spektrometer
- Produktionskonzepte
- Technologieberatung



Die FEM-Simulation zeigt die homogene Temperaturverteilung auf der Hotplate-Oberfläche. Durch die freie Aufhängung ist der Chip thermisch entkoppelt, sodass die IR-Strahlung ausschließlich von der Hotplate emittiert wird.

## Modulierbare IR-Strahler

Für kostengünstigere Systeme werden derzeit beispielsweise in einem Filterphotometer Pyrodetektoren eingesetzt. Diese erfordern einen mechanischen Chopper, der periodisch den Strahlengang blockiert und öffnet. Nachteilig sind allerdings der relativ hohe Preis des Choppers und die mangelnde Stabilität des Gesamtsystems bei mechanischer Belastung. Eine Lösung bieten die von Fraunhofer IPM entwickelten schnell modulierbaren thermischen Strahler.

Modulierbare IR-Strahler lassen einen schnellen Temperaturwechselbetrieb zu, da die thermische Masse des aktiven Bereichs um ein Vielfaches kleiner ist als bei Festkörper-MIR-Emittern. Die modulierbaren Strahler basieren auf sogenannten »micro hotplates«. Bei der Herstellung der »micro hotplates« wird eine wenige Mikrometer dicke dielektrische Schicht mit geringer thermischer Leitfähigkeit mikrosystemtechnisch strukturiert. Durch die thermische Entkopplung von der Chip-Peripherie wird die Heizleistungsaufnahme stark reduziert. Der emittierende Bereich hat eine Fläche von  $500 \times 500 \mu\text{m}^2$  und eine Dicke von  $20 \mu\text{m}$ . Die emittierende Fläche ist an  $60 \mu\text{m}$  breiten Stegen frei im Substrat aufgehängt.

## Technische Daten

	Modulierbarer Strahler	Festkörperstrahler
Eigenschaften	Geringe thermische Masse ermöglicht Temperaturwechselbetrieb, kein mechanischer Chopper notwendig	Große emittierende Fläche ermöglicht hohe optische Leistung, mechanischer Chopper notwendig
Emittierende Fläche	$0,5 \times 0,5 \text{ mm}^2$	$3 \times 3 \text{ mm}^2$
Leistungsaufnahme für $750 \text{ }^\circ\text{C}$	500 mW	2 bis 2,5 W
Ansprechzeiten ( $t_{90}$ bzw. $t_{10}$ )	40 bzw. 45 ms	Konstanter Betrieb
Frequenz	1 bis 10 Hz ( $120$ bis $750^\circ\text{C}$ (ab 30 Hz bis max. $600^\circ\text{C}$ ))	Konstanter Betrieb
Gehäuse	TO5: Kontaktierung mittels Au-Bonden	TO8: Kontaktierung mittels Pt-Spaltschweißen

Angaben freibleibend, technische Änderungen vorbehalten.

## Kontakt

Dr. André Eberhardt  
 Projektleiter  
 Integrierte Sensorsysteme  
 Telefon +49 761 8857-580  
[andre.eberhardt@ipm.fraunhofer.de](mailto:andre.eberhardt@ipm.fraunhofer.de)

Fraunhofer-Institut für Physikalische  
 Messtechnik IPM  
 Georges-Köhler-Allee 301  
 79110 Freiburg  
[www.ipm.fraunhofer.de](http://www.ipm.fraunhofer.de)

