

1 Montiertes Optikchassis des SMMS

SCANNING MIRROR MIKROSPEKTROMETER (SMMS)

Motivation

Kompakte und ultrakompakte Nahinfrarot (NIR)-Spektralanalysesysteme für die Integration in tragbare Geräte oder sogar Mobiltelefone können einen wichtigen Beitrag für die Entwicklung zukünftiger optischer Messsysteme bilden. Neben der reinen Baugröße sind mittlerweile technologische Aspekte für die Herstellbarkeit in großen Stückzahlen relevant. Einfache Basiskomponenten und niedrige Anforderungen an die Elektronik, Aufbau- und Verbindungstechnologie und Systemintegration leisten wichtige Beiträge für konkurrenzfähige Herstellungskosten. Das Scanning Mirror Mikrospektrometer (SMMS) nutzt als Kernstück einen einfachen 1D-MEMS-Scannerspiegel, der ein feststehendes Gitter beleuchtet.

Das spektral aufgesplante Licht eines schmalen Wellenlängenintervalls fällt auf den Spiegel zurück und dann über die Refokussieroptik und den Austrittsspalt auf einen oder mehrere Detektoren. Der Vorteil hierbei ist, dass die halbe Auslenkung des Spiegels pro Wellenlängenintervall ausreicht. Entweder kann mit weniger Auslenkung der gleiche Spektralbereich oder mit gleicher Auslenkung der doppelte Bereich erfasst werden. Das Ätzen des Gitters im MEMS-Prozess entfällt. Das ins System eingebrachte Gitter kann einfacher ausgetauscht werden und erlaubt hierdurch Modularität beim Spektralbereich, der Auflösung oder des Blazewinkels des Gitters.

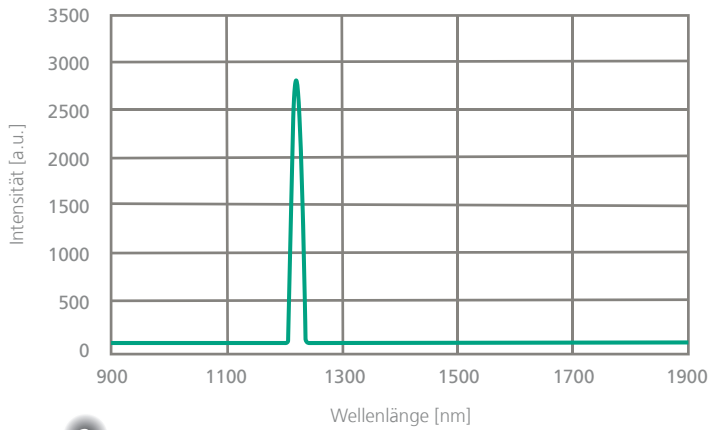
Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS

Maria-Reiche-Str. 2
01109 Dresden

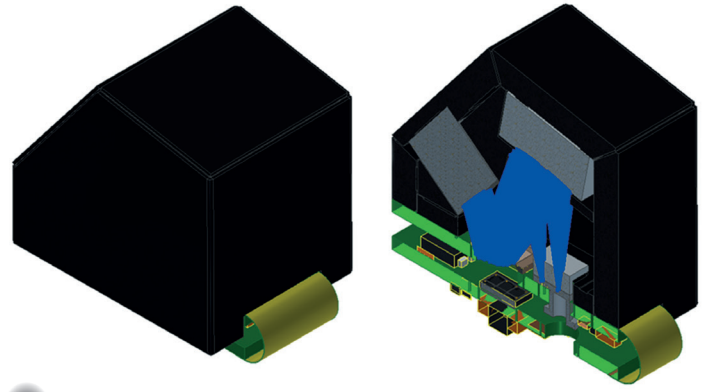
Ansprechpartner

Dr. Heinrich Grüger
0351 8823-155
heinrich.grueger@ipms.fraunhofer.de

www.ipms.fraunhofer.de



2



3

- 2 Gemessene spektrale Auflösung des Scanning Mirror Mikrospektrometers von ca. 10 nm 3 Entwurf des Scanning Mirror Mikrospektrometers (SMMS)

Beschreibung

Das neu entwickelte Spektrometer erreicht mit einem unveränderten Bauvolumen von ca. 2,1 cm³ den gleichen Spektralbereich von 950 nm ... 1900 nm.

Unter Beibehaltung der Auflösung von 10 nm reicht hierfür eine 50% verringerte Auslenkung des MEMS-Scanners von unter ±5° mechanisch aus.

Funktionsweise

Das über den Eintrittsspalt einfallende Licht wird vom Kollimationsspiegel über den Scannerspiegel auf das Gitter geleitet. Die Auslenkung des Scannerspiegels verändert die Winkel im Spektrometer. Das gebeugte Licht wird gemäß der bekannten Gittergleichung

$$n \lambda = g (\sin \beta - \sin \alpha)$$

reflektiert. Für ein bestimmtes Wellenlängenintervall trifft die rückgestreute Strahlung den Scannerspiegel so, dass das Licht über den Refokussierspiegel den Austrittsspalt passiert und vom dahinter angeordneten Detektor erfasst wird.

Die elektronischen Signale werden in bewährter Weise verarbeitet und das Spektrum für die Zielanwendung zur Verfügung gestellt.

Anwendungsfelder

Die NIR-Spektralanalytik adressiert speziell die Analyse von organischem Material im Bereich der Lebensmittel, Kunststoffe aber auch lebende Zellen. Hierbei können Anwendungen in Bereich der Ernährung, Life Science, Health und Medizintechnik für mobile Systemansätze adressiert werden. Weiterhin sind in der Kunststofftechnik und Petrochemie, im Recycling sowie in anderen Feldern weitere Anwendungen für tragbare Geräte absehbar, die schnelle

Messungen vor Ort erfordern und einen wichtigen Beitrag zur Qualitätssicherung leisten.

Weiterentwicklung

Eine perspektivische Registeranordnung mehrerer spektral aufeinander abgestimmter Detektoren hinter jeweils einem passend vorgesehenen Spalt ermöglicht Weitbereichsanordnungen im sichtbaren und nahinfraroten Bereich. Beispiele sind in Tabelle 1 aufgeführt. In einem kompakten System können so noch mehr Information erfasst werden. Hierdurch eröffnet sich weiteres Potenzial für neue Anwendungen in der mobilen Spektralmesstechnik.

Tabelle 1: Optionale Varianten von Spektralbereichen des SMMS

	Detektor 1 [nm]	Detektor 2 [nm]	Auslenkung MEMS	Detektoren
Option 1	950 - 1900	-	< 5°	Ext. InGaAs
Option 2	400 - 800	800 - 1600	< 9°	Si & InGaAs
Option 3	475 - 950	950 - 1900	< 10°	Si & ext. InGaAs