

Neues Gasspektroskopie-System ermöglicht Nachweis toxischer Gase

Mittwoch, 11. Juni 2014

Wissenschaftlern des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) und des Leibniz-Instituts für innovative Mikroelektronik (IHP) ist es gelungen, ein kompaktes und kostengünstiges Sensorsystem für die Gasspektroskopie im Bereich um 245 Gigahertz (GHz) zu entwickeln. Das Sensorsystem ermöglicht das frühzeitige Aufspüren giftiger Gase.

Dieses Sensorsystem verwendet erstmalig einen integrierten Silizium-(Si)-Germanium(Ge)-Sender sowie einen integrierten SiGe-Empfänger. Sender und Empfänger wurden in der siliziumbasierten Höchstfrequenz-Technologie des IHP kostengünstig hergestellt. Das Gesamtsystem wurde von Forschern des DLR-Instituts für Planetenforschung konzipiert, die darin hochempfindliche sowie hochspezifische Detektionsmethoden implementierten.

Breites Anwendungsgebiet durch kostengünstige Herstellung

Die kostengünstige Herstellungsweise des Sensorsystems schafft ein großes Anwendungspotential. Im Sicherheitsbereich kann es beispielsweise für den Nachweis toxischer Gase eingesetzt werden. Der frühzeitige und hochempfindliche Nachweis solcher Gase ist bei terroristischen Angriffen auf Verkehrssysteme aber auch bei Chemieunfällen von entscheidender Bedeutung. In einer kompakten Variante ist der Einsatz eines solchen Sensorsystems auch auf unbemannten Fluggeräten oder zur robotischen Exploration möglich. Darüber hinaus liegt eine weitere potenzielle Anwendung im Einsatz im Gesundheitsbereich. Hier können durch die Durchführung einer Atemluftanalyse von Patienten, Lungenkrankheiten frühzeitig diagnostiziert werden.

Bisherige Gasspektroskopie-Sensorsysteme waren unhandlich und deutlich teurer

Die Millimeterwellen-Absorptionsspektroskopie ist eine bekannte Labortechnik, die in der Labor-Molekülspektroskopie und in der Radioastronomie eingesetzt wird, um die Konzentration eines Moleküls absolut zu bestimmen. Aufgrund der bisherigen Strahlungsquellen als auch der Größe der Detektoren waren die Geräte unhandlich und sehr teuer. Seit einigen Jahren gibt es allerdings kommerzielle Strahlungsquellen, die auf der Vervielfachung von Mikrowellenfrequenzen basieren. Diese Systeme sind zwar kompakt, aber aufgrund ihrer aufwendigen Herstellung immer noch teuer.

Unlängst wurde von einer Forschergruppe aus den USA ein Gasspektroskopie-Sensorsystem für den Bereich von 210 GHz bis 270 GHz vorgestellt, das aus kommerziell verfügbaren mm-Wellen Komponenten aufgebaut ist. Bedingt durch die hohen Herstellungskosten bietet auch dieses System bislang noch keine Alternative. Die Herausforderung bestand deshalb darin, ein wesentlich preisgünstigeres Sensorsystem auf Basis einer integrierten Halbleitertechnologie wie der SiGe- oder CMOS-Technologie zu entwickeln.

Auch toxische Bestandteile von Gasgemischen können detektiert werden

Am IHP ist es gelungen, Prototypen eines Transmitters und Empfängers mit integrierter Antenne in SiGe-Technologie zu entwickeln, die im Frequenzbereich von 238 GHz bis 252 GHz arbeiten. Da in SiGe-Technologie ausgeführt, sind diese Komponenten mit dem in Halbleiterindustrie etablierten Herstellungsverfahren kompatibel und können preiswert hergestellt werden. Das DLR hat den Transmitter und Empfänger in ein Gesamtsystem zur Spektroskopie toxischer Gase integriert sowie hochempfindliche Detektionstechniken in das Sensorsystem

implementiert. Es konnte gezeigt werden, dass mit einer dezidierten Analysesoftware auch die automatische Identifikation unterschiedlicher Bestandteile in einem komplexen Gasgemisch möglich ist.

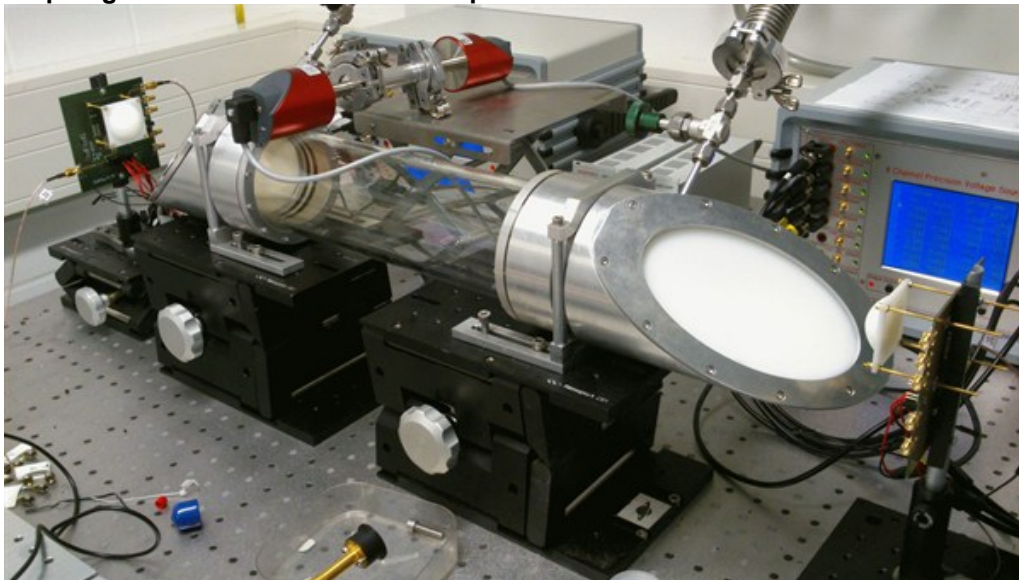
In der neuesten Ausgabe der renommierten Electronics Letters werden die beiden 245 GHz SiGe-Chips und das dazugehörige Sensorsystem beschrieben und hochauflösende spektroskopische Messungen für Methanol präsentiert.

Kontakte

Melanie-Konstanze Wiese
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Kommunikation, Berlin und Neustrelitz
Tel.: +49 30 67055-639
Fax: +49 30 67055-102
melanie-konstanze.wiese@dlr.de

Prof.Dr. Heinz-Wilhelm Hübers
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Institut für Optische Sensorsysteme
Tel.: +49 30 67055-596
Fax: +49 30 67055-507
Heinz-Wilhelm.Huebers@dlr.de

Laboraufbau des 245 GHz Gasspektroskopie-System mit dem Sender- und Empfänger -Modul und der Gasabsorptionszelle



Der frühzeitige und hochempfindliche Nachweis giftiger Gase ist bei terroristischen Angriffen auf Verkehrssysteme aber auch bei Chemieunfällen von entscheidender Bedeutung.

Quelle: IHP 2014.

Kontaktdaten für Bild- und Videoanfragen sowie Informationen zu den DLR-Nutzungsbedingungen finden Sie im Impressum der Website des DLR.