ATMO-SENSE

Novel portable, ultra-sensitive, fast and rugged trace gas sensor for atmospheric research based on photothermal interf.

Programm / Ausschreibung	IKT der Zukunft, IKT der Zukunft, IKT der Zukunft PhotonicSensing 2015	**Status**	abgeschlossen
Projektstart	01.04.2018	**Projektende**	31.12.2021
Zeitraum	2018 - 2021	**Projektlaufzeit**	45 Monate
Keywords	Mid-IR spectroscopy, optoelectronics, analytical chemistry, interband cascade lasers, distributed feedback gratings, surface emission		

Projektbeschreibung

Das ATMO-SENSE Projekt zielt darauf den nächsten Schritt in Richtung Gas-Messungs-Plattform zu unternehmen, die durch hohe Sensitivität, schnelle Messzeiten, robuster Operation und geringer Energieverbrauch charakterisiert ist. Das "Photonic Sensing" Konzept das dabei weiterentwickelt werden soll, basiert auf der 2f -Wellenlängen Fabry-Pérot-Kavitäts-basierten fotothermischen modulations-Interferometrie (PTI), die vor kurzem an der TU Wien entwickelt und zum Patent angemeldet wurde. Bei der PTI profitieren Sensitivität und Robustheit stark von der Miniaturisierung. Das ist in starkem Kontrast zur klassischen Absorptions-Spektroskopie, bei der eine erhöhte Sensitivität typischerweise mit einer verlängerten Wegstrecke einhergeht. Ein Beispiel dafür sind Mehrfach-Durchlaufgaszellen, in der das Licht mehrfach das zu untersuchende Medium durchquert.

Wegen seiner einzigartigen Eigenschaften, kann PTI für verschiedenste Gasmess-Anwendungen verwendet werden, wie zum Beispiel:

• Spurengas-Analyse in der Umwelt-Analytik,

• Medizinische Anwendungen (z.B. Atemgas-Analyse),

• Industrielle Herstellung/Produktion (z.B. Prozess-Überwachung und Prozess-Kontrolle).

Dem Themenbereich "Phtononic Sensing" folgend, der in dieser ERA-NET Ausschreibung adressiert wird, haben wir eine Anwendung im Bereich der Umwelt-Überwachung gewählt, bei der Messgeschwindigkeit, Sensitivität, Robustheit und geringer Energieverbrauch äußerst kritisch sind. Wir planen ein neuartiges Gasmesssystem zu entwickeln, dass fähig ist multi-Gas Analyse zu betreiben und dass dazu verwendet werden kann Flüsse relevanter Spurengase (z.B. N2O, CO2, O3) in der Atmosphäre messbar zu machen. Für Flussmessungen müssen sowohl die Konzentration eines Spurengases, als auch dessen Strömungsrichtung gemessen werden. Innerhalb dieses Projekts soll dabei die photonisch-technische Grundlage dafür gelegt werden.

Die Fähigkeit Flüsse von Spurengasen in der Atmosphäre zu messen, ist von kritischer Relevanz in der modernen Umweltwissenschaft. Informationen über zeitabhängige Konzentrationen verschiedener chemischer Komponenten zu erhalten, und zwar bis unterhalb des 1-zu-1-Billion (ppt) Bereichs, und dabei die "Eddy-Kovarianz" Methode anzuwenden, enthüllt Informationen über den Masse-Fluss dieser chemischen Komponenten. Die Analyse dieser Flüsse gewährt dabei Einsichten in die komplexen Transport- und Austausch-Phänomene wie z.B. in geochemischen Kammern, atmosphärische

Informationen und in die NxOy Ausscheidung verschiedener Bakterien.

Abstract

The project ATMO-SENSE aims at taking the next steps towards the realisation of a generic gas sensing platform characterized by high sensitivity, fast response time, rugged operation and low power consumption. The photonic sensing concept to be further developed and refined is based on 2f -wavelength modulated Fabry-Pérot photothermal interferometry (PTI), which was recently developed and filed for patent at TU Wien. In PTI, sensitivity and ruggedness strongly benefit from miniaturization. This is in strong contrast to classical absorption measurements, where an increase in sensitivity is typically achieved, by an increase in the optical path length, e.g. through multi-pass gas cells.

Due to its unique characteristics PTI can be applied to a wide range of different gas sensing applications, such as:

• Environmental trace gas monitoring,

• Medical applications (e.g. exhaled breath gas analysis), and

• Manufacturing / production (e.g. process monitoring and process control).

Following the research topic to be addressed by this ERA-NET call on “Photonic Sensing”, we have selected an application scenario in the area of Environmental Monitoring, where measurement speed, sensitivity, ruggedness and low power consumption are crucial. We plan to develop a new gas sensing architecture capable of simultaneous multigas sensing that can be used for measuring fluxes of trace gas molecules (e.g. N2O, CO2, O3) in the atmosphere. For flux measurements the concentration of the target trace gas molecules as well as the wind direction need to be measured. In this project we want to develop the photonics-based sensor for the molecule detection part of the flux measurement platform.

The ability to measure fluxes of trace chemical species in the atmosphere is of crucial importance in modern environmental research. Having access to time resolved concentrations of multiple chemical components up to sub- parts-per-trillion (ppt) concentration levels and applying the eddy covariance technique, reveals information on the mass transport of these chemical components . By analysing these fluxes, insight in complex transport and exchange phenomena like e.g. geochemical compartments, atmospheric information and NxOy emission of different bacteria can be obtained.

Projektkoordinator

- Technische Universität Wien