

Gas mixture analysis and vacuum measurement using a CMOS micromachined optical Pirani gauge

Analyse de mélanges de gaz et mesures du niveau de vide par une jauge optique Pirani CMOS micro-usinée

Keith B. Brown, Yuan Ma, Ron P.W. Lawson, Walter Allegretto, Fred E. Vermeulen, and Alexander M. Robinson*

The paper reports on the design, fabrication, and testing of a CMOS-compatible micromachined radiator for implementation as both a high-sensitivity vacuum sensor and a gas mixture analyzer. The ohmic-heated microradiator emits visible radiation and is operated at constant power in order to minimize the effect of instability of the electrical resistance of the radiator. The amount of heat transferred by conduction through the gas around the heated radiator will vary as a function of the gas and its pressure. The temperature of the radiator will thus vary with heat transfer, which will affect the radiant energy emitted. By monitoring the radiation emitted from the device with a photodiode one can measure the pressure of a particular gas, as well as identify the gas. The paper describes preliminary work on the use of this micromachined radiator device for measuring absolute pressure from 1000 to 10^{-4} Torr, and calibration data for three gases with largely different thermal conductivities: argon, nitrogen, and helium. Simulation comparisons with experimental results are also presented.

Cet article présente la conception, la fabrication et les tests d'un radiateur micro-usiné compatible CMOS comme capteur de mesure de vide de haute précision et comme analyseur de mélange de gaz. Le microradiateur, chauffé par effet résistif, émet un rayonnement visible et est utilisé à puissance constante dans le but de réduire au maximum les effets causés par l'instabilité de sa résistance électrique. La quantité de chaleur transmise par conduction à travers le gaz autour du radiateur chauffant varie en fonction du type de gaz et de la pression. En mesurant la radiation émise par le dispositif avec une photodiode, il est possible d'estimer la pression d'un gaz donné et aussi de déterminer le type de gaz. L'article décrit le travail préliminaire qui a été réalisé pour utiliser le radiateur micro-usiné pour la mesure de la pression absolue sur une plage allant de 1000 à 10^{-4} Torr. L'article présente également les données de calibrage pour trois gaz ayant des conductivités thermiques très différentes: l'argon, l'azote et l'hélium. Des simulations sont également comparées aux résultats expérimentaux.

*Keith B. Brown, Yuan Ma, Ron P.W. Lawson, Fred E. Vermeulen, and Alexander M. Robinson are with the Department of Electrical and Computer Engineering, University of Alberta, Edmonton, Alberta T6G 2G7. E-mail: kbrown@ee.ualberta.ca. Walter Allegretto is with the Mathematical Sciences Department, University of Alberta, Edmonton, Alberta T6G 2G7.