

Respon mikrokantilever piezoresistif mode statis dan dinamis terhadap gas : simulasi dan eksperimen = Response of piezoresistive microcantilever to gas in static mode and dynamic mode operation : simulation and experiment / Lia Aprilia

Lia Aprilia, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20365199&lokasi=lokal>

Abstrak

ABSTRAK

Sensor berbasis mikrokantilever telah menarik perhatian dalam dekade terakhir sebagai sensor bersensitivitas tinggi yang berpotensi untuk diterapkan dalam bidang kimia, biologi, fisika, kedokteran, dan lingkungan. Komponen penting bagi sensor adalah sensitivitas dan selektivitas. Sensitivitas sensor mikrokantilever umumnya ditentukan oleh desain geometri, sedangkan selektivitas ditentukan oleh lapisan sensitif yang spesifik. Pada riset ini dilakukan simulasi dan pengukuran mikrokantilever terhadap objek gas LPG.

Pada mode statis, hasil pengukuran menunjukkan bahwa output sensor (V_{out}) sangat sensitif terhadap aliran gas. Meski mikrokantilever yang digunakan tanpa lapisan sensitif, nilai V_{out} berubah karena gas. Respon mikrokantilever ini kemungkinan disebabkan adanya adsorpsi molekul gas pada permukaan mikrokantilever. Nilai defleksi akibat adanya gas yang teradsorpsi di permukaan mikrokantilever dapat dihitung. Selain hasil tersebut terdapat kurva non linear hubungan antara tegangan output (terbentuk puncak defleksi) dan waktu gas alir yang dapat diterangkan dengan model defleksi pada struktur mikrokantilever berlapis ganda (double layer). Kemungkinan mekanisme kedua dari respon mikrokantilever adalah karena perubahan densitas dan viskositas gas dalam box eksperimen. Ini diprediksi dari menurunnya puncak defleksi maksimum saat viskositas dan densitas gas di dalam box tersebut yang meningkat.

Pada mode dinamis, tegangan peak-to-peak (V_{pp}) vibrasi mikrokantilever menurun dengan cepat terhadap aliran gas. Analisis berbasis massa gas yang teradsorpsi menunjukkan bahwa pergeseran frekuensi resonansi sebesar 57,14 kHz ditimbulkan karena adanya massa yang menempel pada permukaan mikrokantilever sebesar 16,5 ng. Sedangkan mekanisme kedua karena perubahan densitas dan viskositas gas menunjukkan bahwa pergeseran frekuensi resonansi disebabkan karena pergeseran nilai densitas sebesar 22,38 Kg/m³ dan perubahan viskositas sebesar 0,058 cP.

Hasil riset ini menjelaskan respon mikrokantilever piezoresistif tanpa lapisan sensitif terhadap gas pada mode operasi statis dan dinamis. Perubahan sinyal output pada mikrokantilever dijelaskan dalam dua model, yaitu respon karena massa yang teradsorpsi dan respon karena perubahan viskositas fluida.

ABSTRACT

Microcantilever-based sensor has attracted the attention as a high sensitivity sensor which is potential to be applied in the fields of chemistry, biology, physics, medicine, and environment. Two important factors for a sensor are sensitivity and selectivity. Generally, sensitivity is determined by sensor geometry while

selectivity is determined by a sensitive layer. In this research, response of microcantilever to LPG is studied in simulation and experimental aspects.

In static mode operation, the measurement result shows that the sensor output (V_{out}) sensitively changes to gas flow. Although uncoated microcantilever is used, the sensor output modifies due to the gas. This response may be due to the gas adsorbed on the microcantilever surface. The microcantilever deflection due to the adsorbed gas on the surface can be calculated. Another result here is a non linear curve of V_{out} (forming a deflection peak) vs time during the gas flow that can be explained by mechanical analysis of the microcantilever double layer structure. The second mechanism of microcantilever response is based on gas density and viscosity changes in experimental box. It is predicted that the increase of fluid density and viscosity causes the decrease of maximum deflection peak.

In dynamic mode operation, peak-to-peak voltage (V_{pp}) of the microcantilever vibration rapidly decreases due to the gas. The mechanism model based on adsorbed gas shows that the resonance frequency shift of about 57,14 kHz may be due to the mass of 16,5 ng absorbed on the microcantilever surface. The second mechanism is based on the gas density and viscosity changes. It shows that the resonance frequency shift is caused by the density change of 22,38 Kg/m³ and viscosity change of 0,058 cP.

These studies presented the response of uncoated piezoresistive microcantilever on the static and dynamic operation modes. The change of output signal is described in two models, i.e. the response due to the adsorbed mass and the response due to changes in fluid density and viscosity.