

## SUMMARY

# PROTOTIPE SISTEM PENCIUMAN ELEKTRONIK MENGGUNAKAN DERET KRISTAL SiO<sub>2</sub> TERLAPIS POLIMER DAN NEURAL NETWORK

Created by RIVAI, MUHAMMAD

**Subject** : Polymer  
**Subject Alt** : Polimer dan polimerisasi  
**Keyword** : Sensor uap ; Kristal SiO<sub>2</sub>

### Description :

Pendekatan konvensional terhadap sensor uap adalah dengan menggunakan perancangan "gembok dan kunci", sehingga reseptor spesifik yang dibuat sangat selektif dan kuat untuk mengikat jenis uap yang dikehendaki. Tetapi jenis pendekatan ini memerlukan sensor yang khusus untuk tiap-tiap jenis uap yang dideteksi.

Sebuah strategi yang sedang muncul saat ini melibatkan penggunaan deret (array) sensor yang diilhami dari sistem penciuman biologi yang reseptor penciumannya tidak berselektif tinggi terhadap jenis uap tertentu. Sebuah reseptor menanggapi banyak jenis uap dan banyak reseptor menanggapi uap tertentu. Pada metoda ini, identifikasi jenis uap tidak dapat diselesaikan dari tanggapan sebuah elemen sensor saja. Sebuah pola tanggapan yang berbeda hasil sekumpulan elemen sensor dalam deret sensor dapat menghasilkan sebuah sidik jari atau ciri yang khas sehingga uap dapat diklasifikasikan.

Pada saat ini, para peneliti sedang menggunakan deret sensor polimer yang mempunyai nilai kepolaran berbeda dikombinasikan dengan bahan konduksi maupun semikonduksi untuk meniru sistem penciuman. Penyerapan uap ke polimer akan mengakibatkan pembengkakan secara fisik material dan akan mengakibatkan kerapatan elektron dapat berubah pada rantai polimernya.

Bahan kristal SiO<sub>2</sub> telah lama digunakan pada peralatan elektronika sebagai pengatur frekuensi. Saat tegangan osilasi diterapkan pada frekuensi yang mendekati frekuensi resonansinya, sebuah rangkaian osilator yang stabil akan dihasilkan. Penambahan massa pada permukaannya dapat merubah frekuensi resonansinya. Perubahan frekuensi tersebut sebanding dengan kuadrat frekuensi resonansi dan massa per luasan permukaan kristal.

Pada penelitian ini, frekuensi resonansi suatu deret kristal SiO<sub>2</sub> terlapis polimer telah dikarakterisasi pada perubahan ketebalan polimer, suhu, kelembaban, konsentrasi uap, dan jenis uap pelarut organik. Kristal yang digunakan merupakan potongan-AT dengan frekuensi resonansi dasar 10 MHz. Bahan polimer yang digunakan mempunyai polaritas yang berbeda berdasar pada ketetapan McReynoldnya, yaitu DMPS, (D+F)MPS, PEG-1540, dan PEG-6000. Sebelas jenis uap pelarut organik dipaparkan untuk mengetahui sensitivitas dan selektivitas deret sensor tersebut. Hasil-hasil eksperimen meliputi:

Ketebalan lapisan polimer mempengaruhi kestabilan frekuensi resonansi kristal SiO<sub>2</sub>. Semakin tebal lapisan polimer, semakin sensitif perubahan frekuensi resonansinya terhadap uap, tetapi semakin tidak stabil bahkan dapat mematikan mekanisme osilasi. Ketebalan lapisan polimer di bawah 1  $\mu\text{m}$  mempunyai fluktuasi frekuensi kurang dari 10 ppm.

Lapisan polimer dapat memperbesar koefisien suhu dan kelembaban frekuensi resonansi kristal SiO<sub>2</sub>. Kristal SiO<sub>2</sub> terlapis polimer ini mempunyai koefisien suhu  $-1,78 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$  dan koefisien kelembaban  $-0,45 \text{ ppm}/\%$  atau di bawahnya.

Pengaruh konsentrasi uap terhadap frekuensi resonansi kristal SiO<sub>2</sub> terlapis polimer pada kisaran frekuensi di bawah 500 Hz merupakan fungsi linier dengan rerata faktor determinasi R<sup>2</sup> adalah 0,98. Pola perubahan frekuensi resonansi ternormalisasinya tidak bergantung pada konsentrasi uap, sehingga dapat digunakan sebagai penentu jenis uap tersebut.

Setiap jenis uap dapat memberikan gambaran yang khas berupa pola perubahan frekuensi resonansi ternormalisasi yang dikarenakan koefisien partisipasinya yang berbeda terhadap masing-masing polimer. Polimer non-polar cenderung berinteraksi secara kuat dengan uap pelarut organik non-polar dan sebaliknya. Namun nilai kepolaran bukanlah satu-satunya faktor yang menentukan koefisien partisi antara uap dan polimer. Selama dua bulan pengukuran, pola perubahan frekuensi ternormalisasi kristal SiO<sub>2</sub> terlapis polimer pada paparan semua jenis uap yang diujikan

mempunyai rerata taraf reliabilitas 0,99.

Kesimpulan penelitian ini adalah bahwa deret kristal SiO<sub>2</sub> terlapis polimer dapat digunakan sebagai sebuah sensor uap pelarut organik yang digambarkan dengan pola perubahan frekuensi resonansinya. Jenis sensor ini dapat digunakan untuk menentukan jenis uap pada berbagai bidang aplikasi meliputi kedokteran, lingkungan, dan keamanan. Sensor ini dapat juga digunakan untuk mengukur koefisien partisi antara polimer dengan uap yang berdasar pada perubahan frekuensi resonansi kristal SiO<sub>2</sub> terlapis polimer.

### **Description Alt:**

Conventional approaches to vapor sensors have traditionally made use of a "lock and key" design, wherein a specific receptor is synthesized in order to strongly and highly selective bind the vapor of interest. This type of approach, however, requires the specific sensor for each vapor to be detected.

An emerging strategy involves the use of sensor array inspired by biological olfactory system in which olfactory receptors are not highly selective toward specific vapors. In fact, one receptor responds to many vapors and many receptors respond to any given vapors. In this method, identification of a vapor cannot be accomplished from the response of a single sensor element. A distinct pattern of responses produced over the collection of sensor elements in the array can provide a fingerprint that allows classification of the vapor.

In recent years, researchers are using array of polymer having different polarity combined with conducting or semi conducting materials to mimic the olfactory system. Sorption of a vapor into a polymer will induce physical swelling of the material and will affect the electron density on the polymeric chains.

SiO<sub>2</sub> crystal has long been used in electronic equipment for frequency controlling. When an oscillating potential is applied at a frequency near the resonant frequency of a piezoelectric crystal, a stable oscillating circuit is formed. Adding mass to the surface of acoustic resonator changes its resonant frequencies. The change in resonant frequency is proportional to the original resonant frequency squared and the change in mass per area of the crystal surface.

In this research, the resonant frequencies of polymer coated SiO<sub>2</sub> crystal array have been characterized with the several of polymer thickness, temperature, humidity, vapor concentration, and various sorts of organic solvent vapor. Crystals were AT-cut with a fundamental resonant frequency of about 10 MHz. The polymer materials have different polarity distinguished by their McReynolds' constant, yield DMPS, (D+F)MPS, PEG-1540 and PEG-6000. Eleven sort of organic solvent vapors and four vapor mixtures were exposed to determine the sensitivity and selectivity of the sensor array. The results of the experiments include:

The polymer thickness affected the stability of resonant frequency of SiO<sub>2</sub> crystals. The thicker the polymer film, the more sensitivity of the resonant frequency change to the vapor was, but the more unstable was, even extinguished the oscillating mechanism. Polymer film below 1  $\mu\text{m}$  has frequency fluctuation less than 10 ppm.

Polymer coating increased the temperature and humidity coefficients of resonant frequency of SiO<sub>2</sub> crystal. The polymer coated SiO<sub>2</sub> crystal has temperature coefficient of -1.78 ppm/ $^{\circ}\text{C}$  and humidity coefficient of -0.45 ppm/% or less.

Effect of solvent vapor concentration to Resonant frequency change of polymer coated SiO<sub>2</sub> crystal under 500 Hz has linear relationship with the mean determination rate R<sup>2</sup> of 0.98. The normalized resonant frequency change did not depend on the concentration that it could be used to recognize the sort of vapor.

Each of vapors could result unique pattern of normalized resonant frequency changes because of their different partition coefficient to each polymer. Non-polar polymer interacted strongly to non-polar organic solvent vapor, and conversely. The polarity, however, was not the only factor to determine the partition coefficient between vapor and polymer. During two months of measurements, the pattern of the normalized resonant frequency change of polymer coated SiO<sub>2</sub> crystal array has the mean reliability rate of 0.99.

The conclusion of this study is that polymer coated SiO<sub>2</sub> crystal array can be used as a vapor sensor described with the pattern of their resonant frequency changes. This type of sensor can be applied to recognize a sort of vapor in a broad variety of fields includes medical, environment, and security. The sensor can also measure the coefficient partition between polymer and vapor based on resonant frequency change of polymer coated SiO<sub>2</sub> crystal.

**Date Create** : 18/03/2008

**Type** : Text

**Format** : pdf ; 145 pages  
**Language** : Indonesian  
**Identifier** : ITS-Research-3100007069431  
**Collection** : 3100007069431  
**Call Number** : ITS 620.192 Riv p  
**COverage** : ITS community only  
**Right** : Copyright @2007 by ITS Library. This publication is protected by copyright and permission should be obtained from the ITS Library prior to any prohibited reproduction, storage in a retrieval system, or transmission in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or likewise. For information regarding permission(s), write to ITS Library

### **Full file - Member Only**

If You want to view FullText...Please Register as MEMBER

### **Contact Person :**

Mr. Edy Suprayitno (edy\_supra@its.ac.id)

Mrs. Ansi M. Putri(ansi@its.ac.id)

Mr. Agus Setiawan (setiawan04@its.ac.id)

Mrs. Dewi Eka Agustina (dee@its.ac.id)

Thank You,

Nur Hasan

ITS Digilib Supervisor