

Sensor Kelembaban Kapasitif Berbasis Material TiO₂ dan Polimer Ethyl Cellulose (EC) = Capacitive Humidity Sensor Based on TiO₂ and Ethyl Cellulose (EC) Polymer

Efriyadi, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20522201&lokasi=lokal>

Abstrak

Pemantauan dan pengendalian kelembaban lingkungan mendapat perhatian yang semakin luas dari dulu sampai sekarang. Salah satu faktor utama untuk dapat memastikan keakuratan dan kecepatan respon alat penginderaan yang dibuat adalah dengan pemilihan bahan yang sesuai dan proses fabrikasi yang baik. Pada penelitian ini, telah difabrikasi tiga sensor kelembaban kapasitif berbasis material TiO₂ dan polimer Ethyl Cellulose (EC) yaitu TiO₂ murni, EC-coated TiO₂ dan TiO₂/EC. Karakterisasi yang dilakukan antara lain XRD, UV-Vis dan EIS. Studi sensor kelembaban terhadap semua sampel sensor diukur pada kelembaban relatif atau Relative Humidity (RH) yang berbeda (RH 11%–96%) pada variasi frekuensi dari 100 Hz-1 MHz. Dari hasil pengukuran respon dinamis diperoleh bahwa seluruh sensor yang difabrikasi telah menunjukkan penginderaan terhadap perubahan kelembaban yang dibuktikan dengan respon kapasitansi dari semua sensor meningkat dan resistansi semua sensor menurun seiring meningkatnya RH. Sensor kelembaban EC-coated TiO₂ merupakan sensor kelembaban yang lebih unggul dibandingkan TiO₂ dan TiO₂/EC dengan rincian hasil kinerja penginderaan yang diperoleh antara lain kapasitansi paling tinggi (111 nF), linearitas yang diperoleh hampir di seluruh rentang kelembaban dengan nilai R² mendekati 1, histeresis rata-rata sensor paling kecil (0,018%), waktu respon dan waktu pemulihan paling cepat (7,25 s dan 1,63 s), sensitivitas rata-rata paling tinggi (5,6 x 10⁴ %) dan stabilitas sensor baik karena perubahan nilai kapasitansi pada tiap-tiap RH diperoleh kurang dari 4% saat diukur selama 7 hari. Hasil ini juga didukung oleh karakterisasi EIS yang ditunjukkan dengan terbentuknya grafik impedansi semisirkular dan berkurang pada RH 96% yang menandakan terjadinya adsorpsi dan difusi molekul air yang sangat kuat pada lapisan sensing sensor tersebut. Berdasarkan hasil yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa bahan TiO₂ yang dilapisi dengan EC (EC-coated TiO₂) sangat cocok untuk diaplikasikan pada sensor kelembaban, karena terbukti mampu memperbaiki respon kinerja penginderaan dan proses adsorpsi dari sensor kelembaban TiO₂ murni. Frekuensi terbaik pada pengukuran kinerja penginderaan sampel sensor diperoleh pada frekuensi 100 Hz. Hasil ini diharapkan bisa menjadi acuan pada penelitian sensor kelembaban selanjutnya.

.....Monitoring environment parameters such as humidity have received wide attention from the past up until now. One of the main factors to ensure the accuracy and response speed of the humidity sensor is the selection of appropriate materials and its fabrication process. In this research, three capacitive humidity sensors based on TiO₂ material and Ethyl Cellulose (EC) polymer have been fabricated, namely pure TiO₂, EC-coated TiO₂ and TiO₂/EC. Characterizations carried out include XRD, UV-Vis and EIS. Humidity sensor study on all sensor samples measured at different Relative Humidity (RH) (11%-96% RH) at various frequency from 100 Hz-1 MHz. From the results of dynamic response measurements, it is found that all of the fabricated sensors have shown sensing of changes in humidity as evidenced by the capacitance response of all sensor increasing and the resistance of all sensor decreasing with increasing RH. The humidity sensor EC-coated TiO₂ is superior to TiO₂ and TiO₂/EC with details of the sensing performance results obtained, including the highest capacitance (111 nF), linearity obtained in almost the entire humidity range with an R²

value close to 1, the smallest average hysteresis (0.018%), the fastest response time and recovery time (7.25 s and 1.63 s), the highest average sensitivity ($5.6 \times 10^4\%$) and the stability of the sensor is good because the change in the capacitance value at each RH is obtained less than 4% when measured for 7 days. These results are also supported by EIS characterization which is indicated by the formation of a semicircular impedance graph and decreases at 96% RH which indicates the occurrence of very strong adsorption and diffusion of water molecules in the sensing layer of the sensor. Based on the results obtained, it can be concluded that TiO₂ coated with EC (EC-coated TiO₂) is very suitable to be applied to humidity sensor, because it has been proven to be able to improve responses of the sensing performance and adsorption process of pure TiO₂ humidity sensor. The best frequency for measuring the sensing performance of the sensor is obtained at a frequency of 100 Hz. These results are expected to be a reference for future humidity sensor research.