

PACS: 73.20.At, 73.40.Qv.

ABOUT PERFORMANCE LINEARITY OF THE ENVIRONMENT GAS HUMIDITY CAPACITIVE SENSORS BASED ON SILICON MOS STRUCTURES WITH A NANODIMENSIONAL SILICON OXIDE

P. P. Fastykovsky, M. A. Glauberman

Mechnikov National University of Odessa. Training, Scientific and Production Centre

Summary

The purpose of this work is to establish the reason for the performance linearity of the environment gas humidity capacitive sensors, based on silicon MOS structures with a nanodimensional silicon oxide being in depletion or weak inversion modes. Sensor's samples to be studied were made on the base of humidity sensitive Mo-SiO₂-NN⁺Si(111) structures with a donor concentration of $N_d = 2 \cdot 10^{21} \text{ m}^{-3}$ in the N-type silicon layer. An oxide with a thickness of $\sim 5 \text{ nm}$ was formed by oxidation of the initial silicon epitaxial wafer in air. The capacitance of the samples was measured using a commercial alternating – current bridge at a frequency of 1MHz. During the course of studies, the samples were located in a laboratory humidity chamber, in which it was possible to vary the relative air humidity from 10 to 100 %. Based on the analytically established connection between the measured capacity and the structure parameters, as well as the connection between these parameters and the relative environmental gas humidity, the experimentally observed performance linearity is theoretically grounded. The obtained expression for the performance calculation adequately describes the experimental dependences. It is demonstrated that the performance linearity is caused by the linearity of the structure's surface potential change on humidity, while the linearity of the surface potential change is determined by both, the structure parameters and the linearity of the change in surface states density, induced by water molecules near the silicon – oxide interface.

Keywords: humidity sensor, performance, linearity, capacitance, MOS structure

УДК: 621.317.39.084.2

ПРО ЛІНІЙНІСТЬ РОБОЧОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЄМНІСНИХ СЕНСОРІВ ВОЛОГОСТІ ГАЗОВИХ СЕРЕДОВИЩ НА ОСНОВІ КРЕМНІЄВИХ МОН – СТРУКТУР З НАНОРОЗМІРНИМ ОКСИДНИМ ШАРОМ

П. П. Фастиковський, М. А. Глауберман

Навчально-науково-виробничий центр Одеського національного університету імені І. І. Мечникова

Реферат

Метою роботи є встановлення причини лінійності робочої характеристики ємнісних сенсорів вологості газових середовищ на основі кремнієвих МОН – структур з нанорозмірним оксидним шаром, що знаходяться у режимах збіднення або слабкої інверсії. Зразки сенсорів для досліджень виготовлялись на основі вологочутливих структур Mo-SiO₂-NN⁺Si(111) з кон-

центрацією донорів у N - шарі кремнію $N_d = 2 \cdot 10^{21} \text{ м}^{-3}$. Оксид завтовшки $\sim 5 \text{ нм}$ створювався окисненням початкової кремнієвої епітаксiальної пластини на повітрі. Вимір ємності зразків виконувався за допомогою високочастотного промислового моста змінного струму на частоті 1 МГц. При проведенні досліджень структури розміщувалися в лабораторній камері вологості, в якій можна було міняти відносну вологість повітря від 10 до 100 %. На основі встановлення аналітичного зв'язку між вимірюваною ємністю і параметрами структури та зв'язку між цими параметрами і відотною вологістю газового середовища спостережувана експериментально лінійність робочої характеристики обґрунтована теоретично. Отриманий вираз для розрахунку робочої характеристики адекватно описує експериментальні залежності. Показано, що лінійність робочої характеристики обумовлена лінійністю зміни поверхневого потенціалу структури від вологості, а лінійність зміни поверхневого потенціалу визначається параметрами структури та лінійністю зміни щільності поверхневих станів, індукованих молекулами води поблизу межі розділу кремній – оксид.

Ключові слова: сенсор вологості, робоча характеристика, лінійність, ємність, МОН – структура