ТЕНЗОЧУТЛИВІСТЬ ІНВЕРСІЙНИХ МОН-СТРУКТУР З НАНОРОЗМІРНИМ ОКСИДНИМ ШАРОМ

П.П.Фастиковський, Е.Т.Роговська
Навчально-науково-виробничий центр при Одеському національному університеті ім. І.І.Мечникова. вул. Маршала Говорова 4, м. Одеса, 65063, E-maiI: fpp@te.net.ua

Створення сучасних датчиків механічних величин потребує розробки нових типів чутливих елементів, які б були сумісні з кремнієвою інтегральною технологією. Тому, дослідження структур метал - нанорозмірний оксид кремнію - кремній, які мають високу тензочутливість [1], становить значний інтерес.

В роботі наведено результати досліджень тензочутливості ємності структур Mo-SiO2-nSi(100) з товщиною термічного оксиду 6 нм та концентрацією електронів у кремнії $2*10^{21}$ $м^{-3}$. Деформування структур створювалось за допомогою плоского індентора перпендикулярно до плоскості верхнього металевого електрода. Щоб уникнути струмів витоку, структури виготовлялись у формі «мези». Вимірювання ємності проводились мостовим методом у діапазоні частот від 1 кГц до 1 МГц.

Вимірювання високочастотних (1 МГц) вольт - фарадних характеристик структур дозволило встановити наявність негативного заряду в оксиді, що приводило до формування інверсійного шару у поверхневій зоні кремнію поблизу оксиду навіть при відсутності зворотного зміщення на структурі. Поверхневий потенціал структур при цьому складав≈0,5 В, що відповідало режиму слабкої інверсії. Негативний заряд у нанорозмірних оксидах n-кремнію на відміну від «товстих» оксидів виявлявся й раніше [2], і його наявність пов’язана з технологією виготовлення структур. Показано, що незначне збільшення високочастотної ємності структур при їх деформуванні пов’язано зі зменшенням поверхневого потенціалу [1]. Це спричиняє зменшення товщини шару об’ємного заряду кремнію та збільшення ємності цього шару, яка визначає вимірювальну ємність структури на високих частотах. Вимірювання ємності структур у частотному діапазоні від 1 кГц до ≈ 30 кГц показало її зменшення при збільшенні утворюваного на структурах тиску. Величина зміни ємності збільшувалась зі зменшенням частоти вимірювального сигналу та величини деформації. У зоні утворюваного на структурі тиску до 10^7 Па тензочутливість ємності, яка вимірювалась на частоті 1 кГц, більш ніж на порядок перебільшувала тензочутливість ємності, яка вимірювалась на частоті 1 МГц.

Виявлене зменшення ємності структур при їх деформуванні у частотному діапазоні нижче за ≈ 30 кГц пояснено зменшенням ємності інверсійного шару, яка дає значний внесок до вимірювальної ємності структури. Зменшення ємності інверсії пов’язано зі зменшенням поверхневого потенціалу структур, що призводить до значного зменшення концентрації інверсійних дірок, які встигають при цих частотах за допомогою генераційно-рекомбінаційних процесів слідкувати за змінами вимірювального сигналу. Враховуючи високу тензочутливість досліджених структур та їх сумісність з інтегральними технологіями, можна на їх основі створювати ефективні ємнісні датчики статичних та змінних деформацій.

[1] П.П.Фастыковский, О.П.Канчуковский, ФТП, **24**, 310 (1990).
[2] О.В.Романов, ФТП, **16**, 419 (1982).