

ВІДНОСНИЙ ВІДГУК ГЕТЕРОСТРУКТУР Al-(n-Sn₂)-p-Si-Al НА ЗМІНУ ГАЗОВОГО СЕРЕДОВИЩА

Гуль Р.В.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

e-mail: RusGul@gmail.com

Сучасний рівень технічного розвитку супроводжується ростанням масштабів застосування різноманітних технологій, які негативно впливають на оточуюче середовище. Цей чинник визначає необхідність точного якісного та кількісного контролю параметрів різноманітних матеріалів і середовищ. Газова сенсорика невід’ємно пов’язана з даними проблемами, оскільки саме вона призначена для аналізу параметрів газоподібних сполук. В сучасній електроніці широко використовують напівпровідникові матеріали і багатошарові структури, на основі яких будуються напівпровідникові пристрої та мікросхеми. Зараз важливим є питання подальшого удосконалення технології виготовлення напівпровідникових пристроїв із підвищенням ефективності лабораторного та промислового контролю їх якості.

У роботі з вивчення гетероструктур Al-(n-Sn₂)-p-Si-Al із проміжним наночаром n-SnO₂ з масовою товщиною шару диоксиду олова 20 нм. показано, що вольтамперні й вольтфарадні характеристики в газовому середовищі змінюють свої параметри при зміні лабораторного середовища на середовище газів хлору та водню. Ми пропонуємо для визначення складу газу використовувати нелінійну вольтамперну характеристику гетеропереходів адсорбційно-активна плівка – напівпровідник. Енергетична діаграма гетероструктури розглядається в апроксимації Шоттки через високу питому провідність плівки SnO₂. Відгук вольтамперних характеристик на зміну середовища залежить від зміни висоти потенціального бар’єру гетеропереходу та від зміни спаду напруги на адсорбційно-активній наноплівці n-SnO₂. В свою чергу зміна висоти потенціального бар’єру залежить від зміни величини й знаку заряду на адсорбційно-активній наноплівці при зміні газового середовища. Зміна напруги на адсорбційно-активній наноплівці визначається як зміною напруги на самій плівці, так і зміною спадання напруги на поверхневих станах.

У роботі вивчалися гетероструктури n- SnO₂-p-Si з адсорбційно-активною наноплівкою (n- SnO₂) товщиною 20 нм нанесеною методом спреї технології на p-Si підкладку. Отримані та досліджені вольтамперні та вольтфарадні характеристики гетероструктури в лабораторному середовищі та середовищах хлору та водню. Розглянуто відносний відгук вольтамперних характеристик гетероструктур при зміні лабораторного середовища на інше газове середовище [2]:

$$\gamma = (I_v - I_g) / I_v \quad (1),$$

де I_v , I_g - струми в лабораторному й газовому середовищі при рівних напругах прикладених до гетеропереходу, відповідно. Відгук величини струму через діод має різний знак для розглянутих газів та різну нелінійну залежність від прикладеної напруги.

Висота потенціального бар'єру змінюється як при вимірюванні вольтамперних так і вольтфарадних характеристик. Збільшення висоти потенціального бар'єру при нульовій прикладеній до гетеропереходу напрузі викликається адсорбцією молекул газу, відповідає формуванню додаткового негативного для хлору і позитивного для водню заряду на адсорбційно-активній наноплівці n- SnO₂.

Таким чином, із отриманих результатів можна зробити наступні висновки. Вольтамперні та вольтфарадні характеристики гетероструктури Al-(n- Sn₂) – p – Si – Al з масовою товщиною плівки n- Sn₂ 20нм, різні при їхньому вимірюванні в лабораторній атмосфері та в атмосферах газів хлору та водню. Ці плівки можуть бути використані як складові елементи газових сенсорів. Відгук вольтамперних характеристик при зміні навколишнього середовища визначається зміною висоти потенціального бар'єру гетеропереходу та зміною спаду напруги на наноструктурованій адсорбційно активній плівці. Запропонований аналіз висоти потенціального бар'єру та спаду напруги на адсорбційно активній наноплівці дозволяє визначити знак адсорбованого заряду та його величину при зміні навколишнього газового середовища від лабораторної атмосфери до газів хлору та водню. Це може бути використано як додаткові параметри селективного аналізу газових сумішей.

[1] Vikulov V.A., Strikha V.I., Skryshevsku V.A., Kilchitskaya S.S., E. Souteyrand,

J - R Martin. Electrical features of the metal-thin porous silicon-silicon structure.

Journal of physics. D: Appl. Physics 33 (2000) 1957-1964.

[2] С. С. Галак, В. В. Ильченко, А. М. Кордубан, А. П. Шпак, А. В. Ющенко // Вплив аміаку на електрофізические характеристики контактів (In₂O₃+ 5%Sn) – (p – Si) // Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології. Збірник наукових праць т.2 випуск 4. - Київ, 2004. - с. 1121-1129.

[3] A. Mandelis, C. Christofide, Chem. Anal. (New York) 125 (1993) 19.

[4] J.W. Gardner, P.N. Barlett (Eds.), Sensors and Sensory Systems for an Electronic Nose, NATO ASI Series 212, Kluwer, Dordrecht, The Netherlands, 1992.

[5] K. Ihokura, J. Watson, The stannic oxide gas sensors, in: Principle and Applications, CRC Press, Boca Raton, 1994.

[6] K.J. Albert, N.S. Lewis, C.L. Schauer, G.A. Sotzing, S.E. Sitzel, T.P. Vaid, D.R. Walt, Chem. Rev. 100 (2000) 2595.

[7] S. Nakata, H. Okunishi, Applied Surface Science 240 (2005) 366–374.