

## ВПЛИВ АТОМІВ СІРКИ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ p-n ПЕРЕХОДІВ НА ОСНОВІ GaAs ЯК ГАЗОВИХ СЕНСОРІВ

Птащенко О. О.<sup>1</sup>, Птащенко Ф. О.<sup>2</sup>, Маслєєва Н. В.<sup>1</sup>, Богдан О. В.<sup>1</sup>, Шугарова В. В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова, вул. Дворянська, 2, м. Одеса,

<sup>2</sup> Одеська національна морська академія, вул. Дідріхсона, 8, м. Одеса, 65029

Досліджено пасивацію поверхні GaAs атомами сірки та вплив пасивації на характеристики p-n переходів на основі GaAs як газових сенсорів. Пасивація здійснювалась нанесенням на поверхню GaAs атомів сірки у водних розчинах Na<sub>2</sub>S\* H<sub>2</sub>O. Ступінь пасивації змінювався її тривалістю. Вимірювались стаціонарні вольтамперні характеристики (ВАХ) p-n переходів у сухому повітрі, в атмосфері, що містила насичені пари води і етилену над відповідними рідинами, а також у парах аміаку над його водними розчинами різних концентрацій. Аналізувалась кінетика прямого і зворотного струмів p-n переходів при зміні складу навколишньої атмосфери, а також вимірювалися спектри фотоструму.

В області струмів 1 мкА - 1 мА ВАХ прямого струму p-n переходів відповідали виразу

$$I(V) = I_0 \exp(qV / nkT),$$

де  $I_0$  - стала;  $q$  - заряд електрона;  $k$  - стала Больцмана;  $T$  - температура;  $n \approx 2$  - коефіцієнт неідеальності. Такі ВАХ пов'язані з рекомбінацією на глибоких рівнях. При менших зміщеннях ВАХ мали область надлишкових струмів з коефіцієнтом неідеальності  $n > 2$ , що відповідає тунельній рекомбінації через глибокі центри за участю фононів. Така рекомбінація локалізована на неоднорідностях p-n переходів.

Пасивація протягом короткого часу (до 20 с) не впливала на величину рекомбінаційного струму (при  $I > 1$  мкА), але суттєво зменшувала надлишковий струм, а також зворотний струм p-n переходів.

Не оброблені p-n структури мали слабку чутливість до парів аміаку. Після нанесення атомів сірки протягом 20с пари аміаку практично не впливали на рекомбінаційну компоненту струму (при  $I > 1$  мкА), а значить, на швидкість поверхневої рекомбінації. В той же час пасивація збільшувала на кілька порядків чутливість надлишкового струму до аміаку. При цьому ВАХ надлишкового струму, виміряна в парах аміаку, ставала лінійною, що можна пояснити формуванням поверхневого провідного каналу, який закорочує p-n перехід. В результаті пасивації також різко зростала чутливість зворотного струму до парів аміаку.

Фоточутливість p-n переходів різко спадала при енергіях фотонів  $h\nu > E_g$ . Це свідчить, що час життя і ефективний коефіцієнт дифузії носіїв заряду поблизу поверхні набагато менші, ніж у об'ємі. Пасивація протягом 20с не впливала на спектр фотоструму, а значить, і на швидкість поверхневої рекомбінації. Більш тривала обробка, протягом 60с, суттєво збільшувала фотострум у короткохвильовій області спектру, тобто різко зменшувала швидкість поверхневої рекомбінації. Аналіз спектрів фотоструму показав, що відношення поверхневої та об'ємної дифузійних довжин електронів  $L_s / L_b$  складає 0.06 до пасивації та 0,5 після пасивації. Це відповідає зменшенню щільності поверхневих рекомбінаційних центрів у 25 разів внаслідок пасивації.

Таким чином, нанесення атомів сірки на поверхню GaAs різко підвищує чутливість p-n переходів до парів аміаку, що пов'язано зі зменшенням щільності поверхневих станів у неоднорідностях, відповідальних за надлишковий прямий і зворотний струми.