

06.1; 06.2; 11; 12

© 1992

АДСОРБЦИОННО-ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ ДИОД
НА ПОРИСТОМ КРЕМНИИВ.М. Д е м и д о в и ч, Г.Б. Д е м и д о в и ч,
Е.И. Д о б р е н к о в а, С.Н. К о з л о в

В последние годы интенсивно ведется поиск полупроводниковых материалов и устройств, пригодных для использования в качестве газовых сенсоров [1, 2]. Весьма перспективен в этом отношении пористый кремний - материал, технология изготовления которого достаточно проста и допускает управляемое варьирование параметров пористости в широких пределах [3]. В литературе имеются лишь отдельные сведения о влиянии окружающей среды на проводимость пористого кремния [4] и о попытках создания на базе этого эффекта датчика влажности [5].

В настоящей работе предпринята попытка создать газовый сенсор на пористом кремнии с иным принципом действия, основанным на измерении обратного тока планарного p^+ - n -перехода с пористым наружным p^+ -слоем. Экспериментальные структуры представляли собой плоские диоды большой площади (0.5 см^2) с высоколегированным p^+ -слоем (концентрация бора 10^{19} - 10^{20} см^{-3}) толщиной 0.3 мкм . Трансформирование сплошного кристаллического p -кремния в пористый осуществлялось методом электрохимического травления в 24 % растворе плавиковой кислоты при плотности тока $40 \text{ мА} \cdot \text{см}^{-2}$ в темноте в течение 8-10 минут. Такой режим обработки соответствует формированию пористого кремния с большой удельной поверхностью (~ 4 - $6 \text{ м}^2 \text{ г}^{-1}$) [6]. После тщательной промывки структуры помещались в вакуумируемую ячейку, в которую производился напуск различных адсорбатов и проводились измерения вольт-амперных характеристик диодов при комнатной температуре.

На рис. 1 показаны типичные обратные ветви ВАХ исследованных структур в вакууме, кислороде, парах воды, аммиака и p -бензохинона. Видно, что адсорбция донорных молекул воды и аммиака приводит к существенному снижению обратного тока p^+ - n -перехода, а акцепторных молекул кислорода и p -бензохинона - к его возрастанию. Основные изменения обратного тока при адсорбционно-десорбционных циклах происходили в течение нескольких секунд после установления равновесного давления. Относительные изменения величины обратного тока при адсорбции достигали сотен процентов (рис. 1), что заметно превышает чувствительность датчиков сопоставления [5]. Зависимость изменения обратного тока диода от

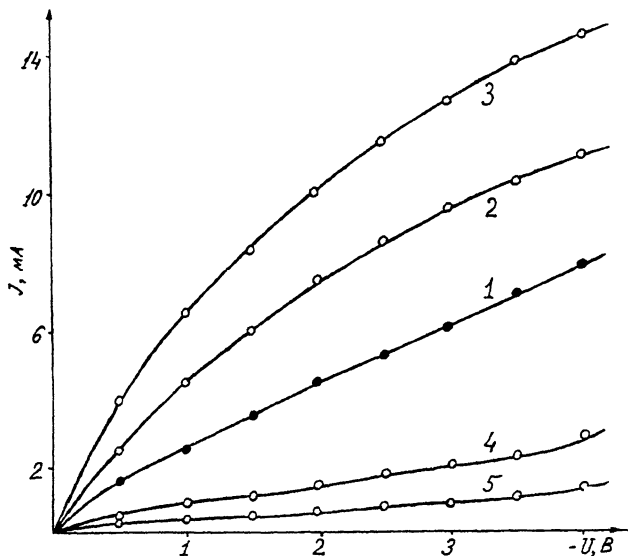


Рис. 1. Обратные ветви ВАХ планарного р-р-перехода с пористым р-слоем в вакууме (1), кислороде (2), парах п-бензохинона (3), воды (4) и аммиака (5) при давлении, $P_{\text{ад}}$: 10^{-5} (1), 18 (2), 10^{-1} (3), 12 (4), 12 (5). Температура измерений 300 К.

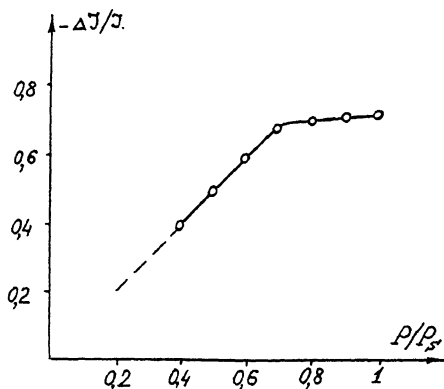


Рис. 2. Относительные изменения величины обратного тока планарного р-р-перехода с пористым р-слоем при адсорбции паров воды различной влажности. Температура измерений 300 К.

относительной влажности окружающей среды (P/P_1) оказалась линейной в достаточно широком диапазоне P/P_1 , что представляется немаловажным с точки зрения возможных практических приложений (см. рис. 2).

Характер зависимостей обратного тока исследованных структур от напряжения свидетельствует о том, что определяющую роль в формировании обратного тока играет генерация неосновных носителей заряда в слое истощения. Влияние адсорбции молекул на обратный ток может быть связано с изменением ширины истощенного слоя (через концентрацию носителей заряда) и времени генерации носителей (через изменение потенциала поверхности микропор). Обычно сильнолегированная область р-п-перехода мало влияет на полную величину обратного тока J . Значительное воздействие адсорбционных процессов на J в наших экспериментах может быть связано с частичным проникновением молекул адсорбата по микропорам к границе п-области, а также с существенным снижением степени легирования р⁺-слоя в процессе формирования пористой структуры [3].

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Материалы 1У Всес. конф. „Сенсор-91“. Л., 1991.
- [2] Proc. of the 2th Intern. Meeting Chem. Sensors. Bordeoux, 1986.
- [3] Л а б у н о в В.А., Б о н д а р е н к о В.П., Б о р и с е н к о В.Е. // Зарубежная электронная техника. 1978. № 15(185). С. 1-48.
- [4] Б и л е н к о Д.И., А б а н ь ш и н Н.П., Г а л и ш - н и к о в а Ю.Н., М а р к е л о в а Г.Е., М ы с е н - к о И.Б., Х а с и н а Е.И. // Физика и техн. полу- пров. 1983. Т. 13. № 6. С. 2090-2092.
- [5] Б о н д а р е н к о В.П., Б о р и с е н к о В.Е., Г л и - н е н к о Л.Н., Р а й к о В.А. // Зарубежная электронная техника. 1989. № 9 (340). С. 55-92.
- [6] К у р м а ш е в В.И., Т а б у л и н а Л.В., Д у б и н В.М.// Журн. прикл. химии. 1985. Т. 58. № 7. С. 1478-1481.

Московский
государственный
университет
им. М.В. Ломоносова

Поступило в Редакцию
25 июня 1992 г.