

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА В ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНОЙ
 $p-n-p$ -СТРУКТУРЕ ИЗ $Si<Zn>$ В. М. АРУТЮНЯН, Ж. Р. ПАНОСЯН, В. Ш. МАРУКЯН,
З. Н. АДАМЯН, Т. А. НШАНЯН

В литературе известно много примеров успешного применения электронной оптики при изучении полупроводниковых объектов (см., например, [1—4]).

В настоящей работе приводятся результаты исследования микропотенциалов и микрополей в кремниевых симметричных $p-n-p$ -диодных структурах с базой, компенсированной Zn [5]. Исследования проводились на установке, собранной на основе растрового электронного микроскопа (РЭМ) [6].

Схематическое изображение образца и начальный участок на статической вольт-амперной характеристике при наличии электронного возбуждения с энергией 25 кВ приведены на рис. 1. Как видно, ВАХ в двух на-

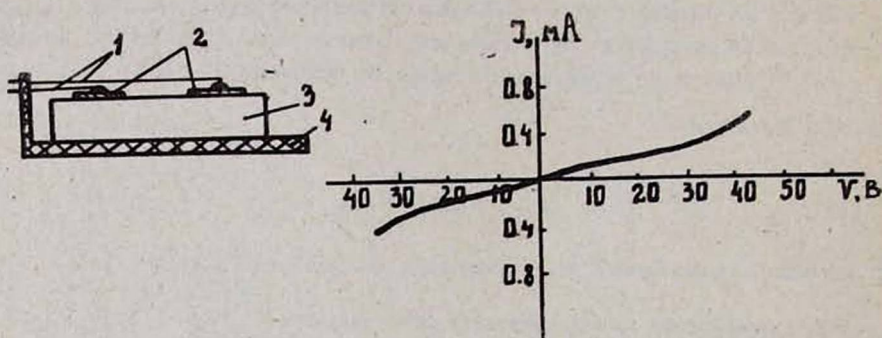


Рис. 1. Разрез конструкции планарного S -фотоприемника из $Si<Zn>$ и его ВАХ: 1 — золотые проволоки, сваренные на алюминиевых площадках 2, создающих $p-n$ -переходы в компенсированном кремнии 3, 4 — диэлектрическая подложка.

правлениях не совсем симметричны, что, по-видимому, связано с неидентичностью контактов.

На рис. 2 приведены электронно-оптические изображения структуры планарного симметричного S -фотоприемника, полученные при работе РЭМ в режиме потенциального контраста. На первом плане снимков видны выводы (золотые проволоки), сваренные с контактными площадками (второй план). Между контактными площадками находится активная область базы структуры. Светлый неоднородный фон в левой части снимков связан с ухудшением качества проводящего клея (~ 800 кОм), которым покрыты диэлектрические части структуры для снятия статического заряда,

накопление которого возможно под воздействием первичного электронного пучка. С изменением полярности и величины напряжения смещения на фотоприемнике контраст в этих частях снимков не меняется, т. е. он не связан с электронными процессами, имеющими место в структуре фотоприемника. На электронно-оптических изображениях визуальное определение по-

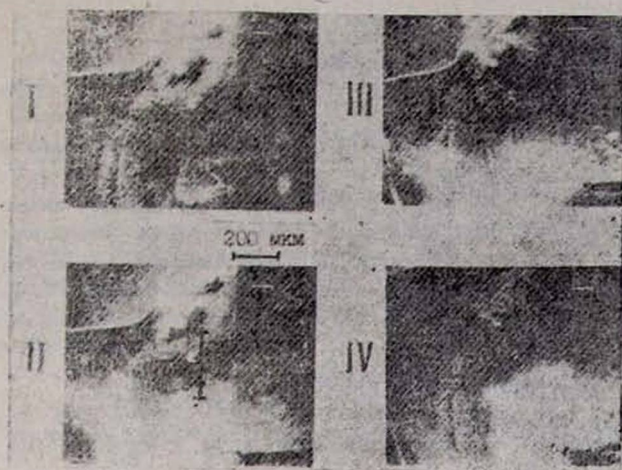


Рис. 2. Электронно-оптические изображения структуры планарного симметричного S -фотоприемника при работе РЭМ в режиме потенциального контраста со 100 кратным увеличением при напряжениях смещения (V): I—6, II—4, III—4, IV—6; I, II—минус подан на верхний вывод, III, IV—минус подан на нижний вывод.

ложения и профиля переходов затруднено, так как они в основном находятся под контактными площадками. Но благодаря близкому расположению поверхности переходов влияние их электрических полей на распределение микропотенциалов в приповерхностном слое можно обнаружить. Коэффициент эмиссии вторичных электронов, содержащих в себе информацию о потенциале соответствующей точки, в основном может меняться по двум причинам:

1) из-за влияния геометрической неоднородности поверхности структуры S -фотоприемника;

2) из-за влияния электрических полей.

Из приведенных на рис. 2 снимков видно, что эти факторы действуют одновременно. При подключении смещения с величиной 6 В, когда отрицательный полюс источника подключен к верхнему контакту (I снимок), имеет место сильный выброс вторичных электронов только из области вблизи этого контакта. С уменьшением величины отрицательного смещения коэффициент эмиссии вторичных электронов увеличивается и в области второго контакта (снимок II). При смене полярности коэффициент эмиссии от нижнего контакта резко возрастает, и когда $V_p = 6$ В, эмиссия вторичных электронов от верхнего контакта практически прекращается (снимок III). Сравнение снимков I и IV показывает, что при одинаковых величинах

смещения и различных полярностях коэффициенты эмиссии вторичных электронов отличаются. что, по-видимому, также связано с неидентичностью контактов.

На рис. 3 приведены нормированные диаграммы распределения микропотенциалов (а) и микрополей (б) на линии сканирования по поверхно-

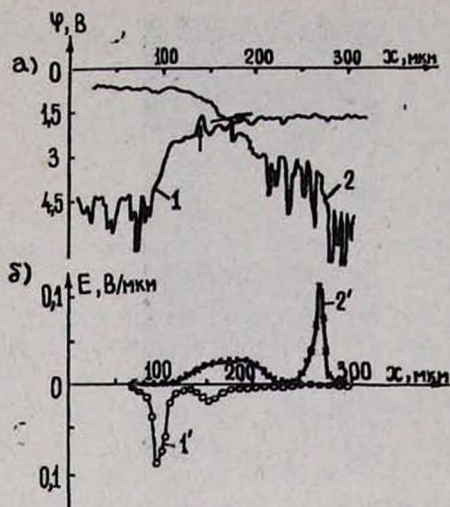


Рис. 3. Диаграммы распределения микропотенциалов (а) и микрополей (б) при различных полярностях напряжения смещения ($V_p = 4$ В): 1, 1' — минус подан на верхний вывод, 2, 2' — минус подан на нижний вывод, вертикальной стрелкой показана метка, соответствующая 1 В.

сти симметричной диодной структуры. Линия, вдоль которой записаны диаграммы, показана на снимке II (рис. 2). На снимках рис. 2 потенциальные рельефы на поверхности структуры выделяются в виде темных и светлых областей, которые на диаграмме потенциалов изображаются в виде всплесков. Распределение потенциала по структуре определяется из диаграммы усреднением распределения микропотенциалов.

На основе приведенных диаграмм можно сделать следующие заключения.

а). Активная область базы и ширина обратно-смещенного и электронно-дырочного перехода, выходящих на поверхность, соответственно составляют ~ 130 и 30 мкм.

б). Максимумы напряженности электрического поля в базе расположены у обратно-смещенных переходов (рис. 3б). Можно сделать количественные оценки величины напряженности электрического поля по базе и на обратно-смещенных переходах. Потенциальный барьер прямо-смещенного перехода крайне мал и поэтому не регистрируется.

в). У симметричных диодных структур из $Si < Zn >$ с алюминиевыми контактами, изготовленных по планарной технологии, «встроенные» электрические поля в базе не регистрируются в отличие от аналогичных структур с контактами $Au + 0,1\% Sb$ [7]. Наблюдаемые искажения распределения микропотенциалов вблизи краев регистрируемой области связаны с резкими изменениями коэффициента эмиссии вторичных электронов в приконтактных неоднородных областях. Потенциал резко меняется также на электроактивных дефектах структуры.

В заключение авторы выражают благодарность В. Дюкову за обсуждение полученных результатов.

Ереванский государственный
университет

Поступила 24. XI. 1980

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. В. Спивак, Г. В. Сапарин, М. Б. Быков. ФТП, 3, 1553 (1969).
2. Ж. И. Алферов и др. ФТП, 4, 1311 (1970).
3. Г. В. Спивак, Г. В. Сапарин, Н. А. Переверзев. Изв. АН СССР, сер. физ., 26, 136 (1962).
4. G. E. Possin, C. C. Kirkpatrick. Scann. Elektron Microsc., 1, 245 (1979).
5. В. М. Арутюнян, Э. Н. Адамян, М. Г. Азарян. Сб. Фотоэлектрические явления в полупроводниках, Изд. Наукова думка, Киев, 1979.
6. V. Dyukov, M. Kolomeitsev, S. Neptjko. Microscopica Acta, 80, 367 (1978).
7. С. С. Джунуаидов и др. ФТП, 8, 602 (1974).

ՊՈՏԵՆՑԻԱԼԻ ԲԱՇԽՈՒՄԸ ԼՈՒՍԱԶԳԱՅՈՒՆ $Si < Zn >$ p-n-p-ԿԱՌՈՒՑՎԱԾ ՓՈՒՄ

Վ. Մ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ, Ժ. Ռ. ՓԱՆՈՍՅԱՆ, Վ. Շ. ՄԱՐՈՒԿՅԱՆ,
Զ. Ն. ԱԴԱՄՅԱՆ, Տ. Ա. ՆՇԱՆՅԱՆ

Փոռը էլեկտրոնային միկրոսկոպի օգնությամբ ուսումնասիրվում են միկրոպոտենցիալների և միկրոդաշտերի բաշխումը ցինկով կոմպենսացված սիլիցիումային p-n-p-կառուցվածքների մերձակերևույթային շերտերում: Նորմավորված դիագրամների օգնությամբ բաշխակալես զնաչատվել են բազայի ակտիվ մասի, p-n-անցումների շերտի լայնությունների, ինչպես նաև էլեկտրական դաշտերի մեծությունները:

DISTRIBUTION OF POTENTIALS IN $Si < Zn >$ PHOTOSENSITIVE p-n-p STRUCTURE

V. M. HARUTYUNYAN, J. R. PANOSSYAN, V. Sh. MARUKYAN,
Z. N. ADAMYAN, T. A. NSHANYAN

A distribution of micropotentials and microfields near the surface of zinc compensated p-n-p silicium structure is investigated with the help of a scanning electron microscope. Using the normalized diagrams of micropotential distribution along the scanning line, the active region of base widths of p-n junction as well as the widths of electron-hole junctions are estimated.