

- [11] Бойко И. И., Жадько И. П., Рашба Э. И., Романов В. А. // ФТТ. 1965. Т. 7. В. 7. С. 2239—2242.
- [12] Welker H. // Z. Naturforsch. 1951. V. 6A. N 1. P. 184—191.
- [13] Грибников З. С., Жадько И. П., Романов В. А., Сердега Б. К. // УФЖ. 1970. Т. 15. В. 2. С. 300—314.
- [14] Gribnikov Z. S., Lomova G. I., Romanov V. A. // Phys. St. Sol. 1968. V. 28. N 2. P. 815—825.

Институт полупроводников
АН Украины
Киев

Получено 12.05.1991
Принято к печати 31.07.1991

ФТП, том 26, вып. 2, 1992

ШУМ ДЕФЕКТОВ ОБРАТНО СМЕЩЕННЫХ $n^+ - p$ -ПЕРЕХОДОВ НА ОСНОВЕ $Cd_xHg_{1-x}Te$

Андрухив М. Г., Белотелов С. В., Вирт И. С., Шкумбатюк П. С.

Исследование и интерпретация шумов в $n - p$ -переходах на основе $Cd_xHg_{1-x}Te$ являются собой задачу, важную как с точки зрения физических явлений, связанных с флуктуациями параметров в твердых телах, так и в связи с их практическим применением. Это определяется, во-первых, применением приборов из данного материала для регистрации слабых сигналов; во-вторых, в связи с многообразием собственных структурных дефектов представляет интерес идентификация источников шумов [1]. Одной из основных задач в исследовании шумов является интерпретация низкочастотных шумов типа $f^{-\gamma}$ (где f — частота, γ — показатель, который находится в пределах 0.8—1.2). Предполагается, что в $n - p$ -переходах низкочастотный шум может определяться различными физическими механизмами [2]. На спектр низкочастотного шума также может накладываться шум в виде нерегулярных импульсов — «взрывной» шум [3].

В настоящей работе исследовались шумы в $n^+ - p$ -переходах на основе $Cd_xHg_{1-x}Te$ ($x=0.2$), подвергнутых низкотемпературному отжигу в интервале температур 25—100 °С. Переходы создавались имплантацией ионов бора с энергией 100 кэВ и имели размеры рабочей площадки 50×50 мкм. Спектр шумов регистрировался при температуре 77 К в области частот 10²—10⁷ Гц. Одновременно измерялись и вольт-амперные характеристики.

Независимость обратного тока насыщения в $n^+ - p$ -переходах от приложенного напряжения, а также экспоненциальное следование прямого тока (I_{np}) с показателем экспоненты $\beta \approx 1$ [$I_{np} = I_s \exp(qU/\beta kT)$, I_s — ток насыщения] указывают на диффузионную природу темновых токов. Спектр шума исходных структур, измеренных при $U_{опр} = 0.1$ В ($I_{опр} = 1.2 \cdot 10^{-5}$ А), характеризуется низкочастотной компонентой с $\gamma \approx 1.1$, простирающейся до частоты $f \leq 3 \cdot 10^4$ Гц, и генерационно-рекомбинационной (ГР) составляющей в области частот $(3 - 60) \cdot 10^4$ Гц (рис. 1). Необходимо отметить, что существует также связь между значением параметра γ и величиной приложенного напряжения. При $U \approx kT/e$ γ обычно составляет 1.0—1.2, а при $U \gg kT/e$ $\gamma \approx 1.0 - 0.8$.

Отжиг структур при температуре 60 °С на протяжении 24 ч приводит к появлению зависимости величины $I_{опр}$ от напряжения (рис. 2, кривая 2), причем показатель β в выражении для I_{np} не изменяется. В спектре шума в отожженной структуре низкочастотная компонента изменяется с частотой, как $f^{-0.71}$, ГР компонента при отжиге исчезает. Дальнейший отжиг ($t=80$ °С) уменьшает

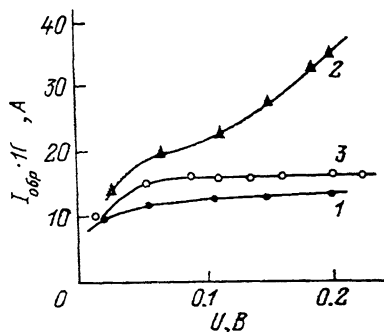
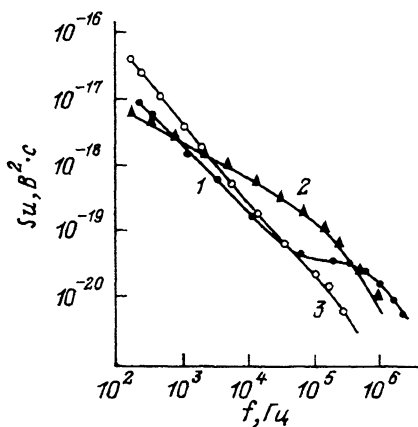


Рис. 1. Спектральные зависимости шумов $n^+ - p$ -структуры на основе $\text{Cd}_{0.2}\text{Hg}_{0.8}\text{Te}$.

1 — исходная структура, 2 — после отжига при температуре 60°C , 3 — после отжига при температуре 80°C .

Рис. 2. Обратные ветви вольт-амперных характеристик $n^+ - p$ -структуры на основе $\text{Cd}_{0.2}\text{Hg}_{0.8}\text{Te}$.

1 — исходная структура, 2 — после отжига при температуре 60°C , 3 — после отжига при температуре 80°C .

обратный темновой ток по величине, а также он становится менее зависимым от напряжения; спектр низкочастотного шума изменяется с частотой, как $f^{-1.20}$.

Факт изменения характера ВАХ и спектра шумов связан, по-видимому, с отжигом радиационных дефектов, возникающих в процессе имплантации ионов В^+ [4]. На последующем этапе отжига происходит внедрение атомов примеси в решетку кристалла (активация). Исчезновение ГР компоненты шума в отожженных структурах свидетельствует о том, что он определялся дефектами, присутствующими только в исходных структурах, представляет собой избыточный шум. Изменение показателя γ может указывать на наложение мощностей шума от различных источников (вероятно, структурных дефектов) в низкочастотной области спектра.

Таким образом, поведение структурных дефектов, которые возникают в процессе ионной имплантации при изготовлении $n^+ - p$ -структур на основе $\text{Cd}_{1-x}\text{Hg}_x\text{Te}$, может определять как величину ГР шумов, так и характер частотной зависимости низкочастотного шума.

Список литературы

- [1] Бакши И. С., Гринь В. Г., Карачевцева Л. А., Кодалашвили М. З., Сальков Е. А., Хижняк Б. И. // ФТП. 1989. Т. 23. В. 3. С. 571—573.
- [2] Van der Ziel A., Fang P., He L., Wu H. L., Rheenen A. D., Handel R. H. // J. Vac. Sci. Techn. 1989. V. A7. N 2. P. 550—554.
- [3] Астахов В. П., Дудкин В. Ф., Кернер Б. С., Осипов В. В., Смолин О. В., Таубкин И. И. // Микроэлектроника. 1989. № 5. С. 455—463.
- [4] Водопьянов Л. К., Козырев С. П., Спицын А. В. // ФТП. 1982. Т. 16. В. 5. С. 782—787.

Дрогобычский государственный педагогический институт им. И. Франко

Получено 10.07.1991
Принято к печати 5.09.1991