

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОПРОВОДИМОСТИ АМОРФНОГО ГИДРИРОВАННОГО КРЕМНИЯ МЕТОДОМ ВИДИКОНА

Голикова О. А., Казанин М. М., Мездрогина М. М., Захарова Н. Б.,  
Ятлинко И. И., Петров И. Н.

В [1] сообщалось о создании мишеней видикона на основе аморфного гидрированного кремния ( $a\text{-Si} : \text{H}$ ) и о результатах исследования их спектральных и люкс-амперных характеристик. Мишени имели структуру вида  $n^+ - a\text{-Si} : \text{H}$ ,  $i - a\text{-Si} : \text{H}$ ,  $\text{Sb}_2\text{S}_3$ , где  $n^+ - a\text{-Si} : \text{H}$  и  $\text{Sb}_2\text{S}_3$  ( $d=100$  нм) — блокирующие слои,  $i - a\text{-Si} : \text{H}$  ( $d_i=500-1000$  нм) — активный слой. При этом как  $n^+ - a$ -, так и  $i - a\text{-Si} : \text{H}$  с заданными свойствами получали в триодной системе ВЧ разложения силаногелиевой газовой смеси без добавления в нее фосфина или диборана.

В результате оптимизации свойств  $n^+$ -слоя удалось достигнуть низких величин темнового тока ( $I_T$ ) (рис. 1), однако свойства  $i$ -слоя первоначально не были

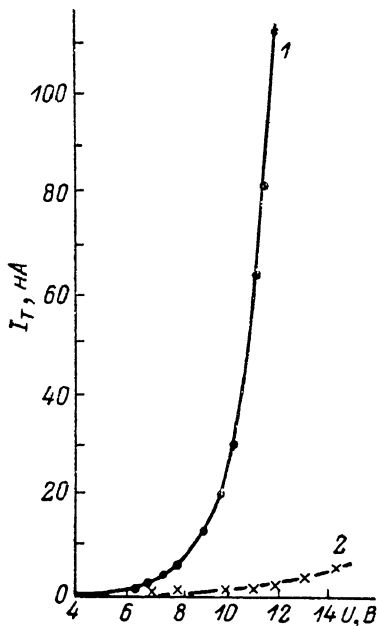


Рис. 1. Темновой ток мишени.

1 — без  $n^+$ -слоя, 2 — с оптимизированным  $n^+$ -слоем

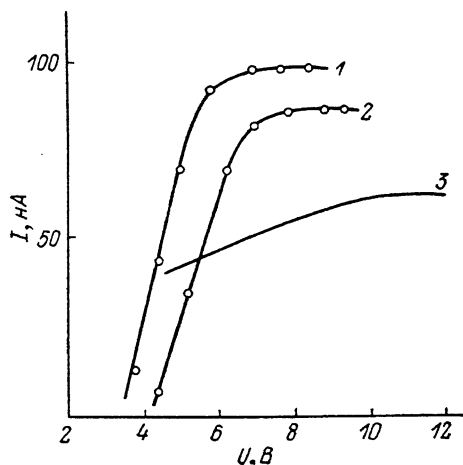


Рис. 2. ВАХ мишеней ( $\Phi=0.5$  лк, белый свет,  $d_i=600$  нм).

1, 2 — по данным настоящей работы, 3 — для мишени, описанной в [1].

оптимизированы. Действительно, величины плотности состояний на уровне Ферми были  $g(\epsilon_F)=10^{16}-10^{17}$  эВ $^{-1}$ .см $^{-3}$ , а на расстоянии  $\epsilon_i=0.5-0.6$  эВ от края  $\nu$ -зоны —  $g(\epsilon_i)\simeq 10^{18}$  эВ $^{-1}$ .см $^{-3}$  [2]. Соответственно величина удельного сдвига дырок для этого слоя равна  $(\mu\tau)_p \simeq 10^{-10}$  см $^2$ /В [3], т. е. слишком низкая. На рис. 2 приведена световая вольт-амперная характеристика (ВАХ) такой мишени.

В настоящей работе были исследованы мишени с  $i$ -слоем, энергия активации темновой проводимости которого  $\Delta E=1$  эВ, т. е.  $\epsilon_F$  при  $T=0$  находится в середине  $E_g$  ( $E_g^{0\text{HT}}=2$  эВ). Как известно, в нелегированном  $a\text{-Si} : \text{H}$   $\epsilon_F$  обычно сдвинуто в сторону  $\epsilon_c$  (края  $s$ -зоны):  $\Delta E=0.6-0.8$  эВ, а сдвиг  $\epsilon_F$  к середине  $E_g$  и соответствующий рост  $(\mu\tau)_p$  достигаются в результате легирования бором. Сдвиг  $\epsilon_F$  достигнут без специального легирования, по-видимому, за счет снижения величины  $g(\epsilon_i)$  при  $\epsilon_i=0.5-0.6$  эВ. Действительно, величина  $g(\epsilon_i)$ , определенная методом, описанным в [2],  $\sim 10^{17}$  эВ $^{-1}$ .см $^{-3}$ , т. е. на порядок ниже, чем получалась ранее. Величина  $g(\epsilon_F)$  при этом  $10^{15}-10^{16}$  эВ $^{-1}$ .см $^{-3}$ . Такой материал рассматривается нами как оптимальный для создания  $i$ -слоя мишени.

Согласно результатам времяпролетных экспериментов, для таких слоев  $(\mu\tau)_n \simeq (\mu\tau)_p = 5 \cdot 10^{-9} \text{ см}^2/\text{В}$ . Полагая, что равенство  $(\mu\tau)_p \simeq (\mu\tau)_n$  справедливо и в стационарном состоянии, из экспериментальной величины стационарной фотопроводимости при  $\Delta E = 1 \text{ эВ}$  [3] имеем  $(\mu\tau)_p = 5 \cdot 10^{-8} \text{ см}^2/\text{В}$ . Квазистационарную фотопроводимость мишени видикона (время пролета дырок  $\sim 10^{-6} \text{ с}$ , время считывания сигнала  $4 \cdot 10^{-2} \text{ с}$ ), очевидно, ограничивает некоторая промежуточная величина  $(\mu\tau)_p$ . Таким образом, для данного случая  $5 \cdot 10^{-9} \leq (\mu\tau)_p \leq 5 \times 10^{-8} \text{ см}^2/\text{В}$ .

На рис. 2 приведены ВАХ двух мишеней при освещении белым светом, когда вклад в фототок дают не только дырки, но и электроны. Однако начало области насыщения фототока при освещении мишени светом  $\lambda = 417 \text{ нм}$ , когда ток можно считать исключительно дырочным [2], фактически совпадает с показанным на рис. 2. Поэтому можно считать, что и в рабочих условиях мишени вклад дырок преобладает. Этого нельзя было сказать об исследованных ранее мишенях, у которых дырочный ток не насыщался вплоть до напряжения на мишени  $15 \text{ В}$  [2], в то время как ток при освещении белым светом выходит на насыщение (рис. 2). Для мишеней, исследованных в настоящей работе, по началу насыщения ВАХ, когда  $(\mu\tau)_p E \gg d$ ; ( $E$  — напряженность электрического поля), можно оценить  $(\mu\tau)_p \gg 10^{-9} \text{ см}^2/\text{В}$ . Это согласуется с результатом оценки  $(\mu\tau)_p$ , приведенным выше. Указанные величины удельного сдвига дырок должны обеспечивать низкие величины фотоэлектрической составляющей инерционности видикона. Отметим также, что насыщение фототока наступает при полях ниже  $10^5 \text{ В/см}$ , отда величины темнового тока малы (рис. 1) и он не может ограничивать ток сигнала прибора. Кроме того, при таких полях еще не появляются «белые пятна» на мишени за счет локальных пробоев.

Из рис. 2 следует, что чувствительность мишени составляет максимально  $S = 2000 \text{ мкА/лм}$  (площадь сканирования мишени электронным лучом  $\sim 1 \text{ см}^2$ ). Согласно [4], такая величина мишени на основе  $\alpha\text{-Si}$ : H соответствует квантовой эффективности во всем видимом диапазоне, близкой к 100 %.

#### Список литературы

- [1] Голикова О. А., Мездрогина М. М., Петров И. Н., Казанин М. М., Сорокина К. Л. // Письма ЖТФ. 1989. Т. 15. В. 4. С. 85—87.
- [2] Голикова О. А., Заец А. И., Казанин М. М., Петров И. Н. // ФТП. 1990. Т. 24. В. 4. С. 768—771.
- [3] Голикова О. А., Бабахаджаев У. С., Казанин М. М., Мездрогина М. М., Арлаускас К., Юшка Г. // ФТП. 1990. Т. 24. В. 7. С. 1190—1193.
- [4] Nesladek M., Kočka J., Vanček M., Stuchlík J., Stika O., Dlouhý J., Sipek E., Jedlička M. // J. Non-Cryst. Sol. 1987. V. 90. P. 251—254.

Физико-технический институт  
им. А. Ф. Иоффе АН СССР  
Ленинград

Получено 18.06.1990  
Принято к печати 21.06.1990

ФТП, том 25, вып. 1, 1991

## ФОТОСТИМУЛИРОВАННОЕ НЕЧЕТНОЕ МАГНИТОСОПРОТИВЛЕНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКА ПРИ РАССЕЯНИИ ЭЛЕКТРОНОВ ЗАРЯЖЕННЫМИ ПРИМЕСЯМИ

Железняк А. Т., Шмелев Г. М.

Теории поперечного магнитосопротивления (МС) полупроводника, находящегося в сильном линейно поляризованном ВЧ электрическом поле, посвящено немало работ (см. обзор в [1]). Интерес к этому вопросу вызывается, в частности, тем, что такое фотостимулированное (ФС) МС содержит и члены, нечетные по магнитному полю (Н). Это важное обстоятельство отражает нарушение