

ВЛИЯНИЕ СВЕТА НА ВАХ S-ПРИБОРОВ С ПРИМЕСЬЮ НИКЕЛЯ

Г. М. АВАКЬЯНЦ, Р. С. БАРСЕГЯН, С. В. МИНАСЯН

Влияние света на свойства S-диодов из кремния с примесями золота, серы, цинка и кадмия изучены в [1—4]. Нами исследовалось действие монохроматического света на свойства S-диодов, изготовленных из кремния с примесью никеля с помощью сплавной, микросплавной и диффузионной технологий. Технология изготовления диодных структур подробно изложена в [5—8]. В качестве источника света использовались лампа накаливания и светодиод из арсенида галлия типа АЛ 107 А. Диоды освещались как со стороны базы (освещался непосредственно p-n-переход), так и со стороны p⁺- и n⁺-контактов. На рис. 1 приведено семейство ВАХ сплавных диодов при освещении разными световыми потоками. Освещение снижает

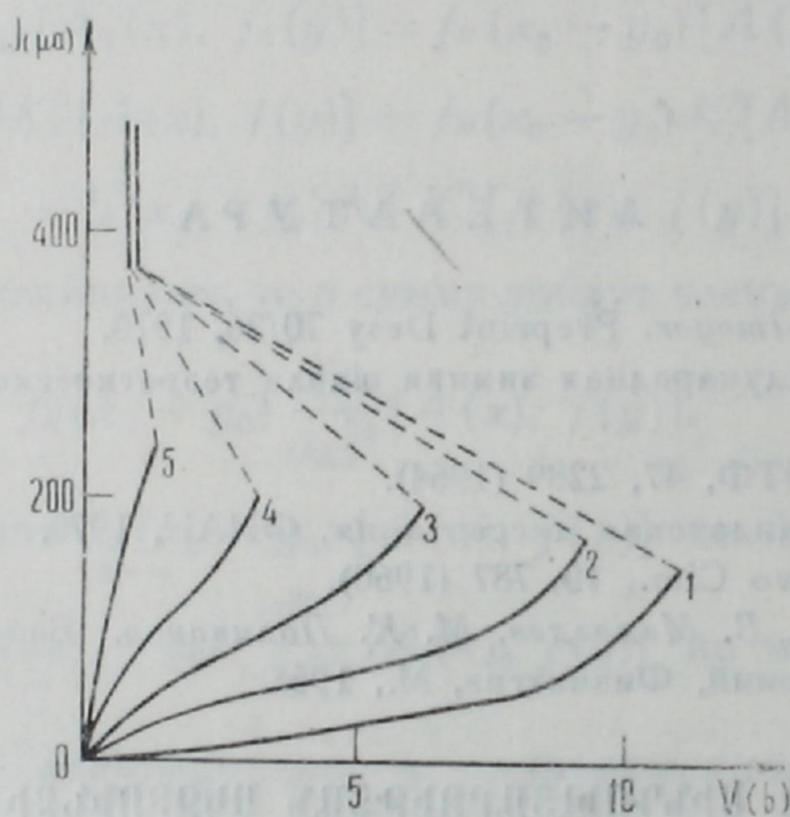


Рис. 1. Семейство ВАХ при различных световых потоках: 1 — темновая; 2 — 1,3 мЛм; 3 — 2,5 мЛм; 4 — 4,6 мЛм; 5 — 6,3 мЛм.

напряжение срыва и увеличивает ток срыва. Токи после срыва практически не изменяются. С увеличением интенсивности света у всех приборов наблюдалось уменьшение остаточного напряжения.

Интегральная фоточувствительность сплавных диодов при освещении базы при комнатной температуре составляла $K \approx 80 \frac{\text{мА}}{\text{лМ}}$, а при освещении

со стороны n⁺-контакта — $K \approx 100 \frac{\text{мА}}{\text{лМ}}$. У микросплавных приборов

$K \approx 130—150 \frac{\text{мА}}{\text{лМ}}$. С понижением температуры интегральная чувствитель-

ность резко возрастает ($K \approx 300—350 \frac{\text{мА}}{\text{лМ}}$ при $-20^\circ \div -50^\circ\text{C}$). Повы-

шение чувствительности при освещении со стороны n-контакта связано с малой глубиной залегания n⁺-n-перехода и высоким сопротивлением базы

в этой области. Этим объясняется также высокая чувствительность микросплавных приборов. Чувствительность сильно возрастает при увеличении смещения. Особенно быстро она возрастает вблизи напряжения срыва. Высокая фоточувствительность обусловлена инжекционным усилением, т. е. усилением фототока инжекцией носителей из прямого смещенного $p-n$ -перехода. Такое усиление, естественно, возрастает с ростом инжекционного тока, что и объясняет сильную зависимость чувствительности от прямого смещения [9].

Подбором величины нагрузочного сопротивления и напряжения питания можно совершить переключение светом из закрытого состояния в открытое. Обратное переключение (выключение) происходит при снятии светового сигнала.

Инерционность переключения изучалась при облучении приборов импульсом света. Эксперименты показали, что время включения под действием света (время перехода из высокоомного состояния в низкоомное) практически не зависит от интенсивности светового сигнала, как и при включении электрическим сигналом, и составляет от 0,1 до 0,15 мксек, а время восстановления $\sim 4-5$ мксек.

В работе [6] при измерении времени восстановления диодов с помощью сдвоенных электрических импульсов с регулируемой задержкой наблюдалось влияние первого импульса на второй. Такое влияние наблюдается, если первый импульс является световым, а второй — электрическим. Аналогичная картина наблюдается также в статическом режиме работы диода. В режиме генератора тока, если диод находится в точке A (рис. 2) на ВАХ.

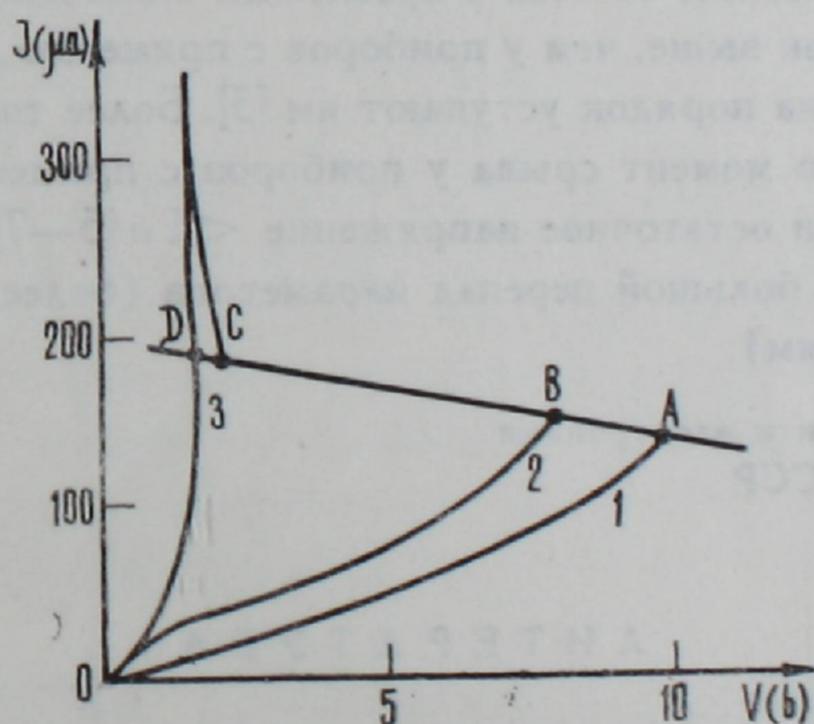


Рис. 2. К объяснению переключения диода световым сигналом. Кривые 1—3 соответствуют определенным токам, проходящим через светодиода: 1—0; 2—2 мА; 3—10 мА.

при направлении пучка света малой интенсивности (I_1) на диод он переключается в точку C . Такое переключение происходит за счет уменьшения напряжения срыва и увеличения тока срыва под действием освещенности. При дальнейшем увеличении светового потока ($I_2 > I_1$) диод возвращается в свое низкопроводящее состояние (точка B). Если теперь еще

увеличить интенсивность света ($I_3 > I_2$), то диод из точки B перейдет в точку D и при дальнейшем увеличении светового потока будет оставаться в этой точке. Если же в точке C на диод сразу направить свет большой интенсивности $I_3 > I_2 > I_1$, то имеет место переход $C \rightarrow D$. При снятии светового потока происходит обратный переход $D \rightarrow A$. Переход из C в B при воздействии света I_2 , как нам кажется, можно объяснить следующим образом. Свет нарушает устойчивость в точке C характеристики, но интенсивность света I_2 недостаточна для перевода диода в точку D и он возвращается в точку B . Физической причиной подобного перехода могут быть различные процессы захвата носителей с увеличением действия света. При дальнейшем увеличении интенсивности света диод может переходить из точки B в точку D .

Проводились также опыты следующего характера. Если с помощью электрического сигнала диод перевести в точку C на статической ВАХ, то под действием света малой интенсивности диод переходит в точку B , и с дальнейшим увеличением светового потока диод из точки B переходит в точку D .

Таким образом, только увеличением светового сигнала, подаваемого на диод, можно совершить переключение как из низкопроводящего состояния в высокопроводящее, так и наоборот. Следует отметить, что вышеуказанные переходы можно осуществить только в приборах, у которых остаточный ток растет незначительно с увеличением освещенности.

В результате проведенных исследований выяснилась возможность создания бистабильных переключателей, полностью управляемых как белым, так и монохроматическим светом, с временами включения до 10^{-7} сек, что более чем на порядок выше, чем у приборов с примесью цинка, хотя по чувствительности они на порядок уступают им [3]. Более того, благодаря тому, что величина тока в момент срыва у приборов с примесью никеля обычно равна 20—100 мка и остаточное напряжение < 1 в [5—7], при переключении светом достигается большой перепад параметров (более чем на порядок по токам и напряжениям).

Институт радиофизики и электроники
АН АрмССР

Поступила 5.VII.1974

ЛИТЕРАТУРА

1. М. Е. Алексеев и др. ФТП, 3, 1787 (1969).
2. А. А. Лебедев, А. Т. Мамадалимов, Н. А. Султанов. ФТП, 5, 22 (1971).
3. Г. М. Авакьянц и др. Микроволновая электроника, 3, 49 (1974).
4. Г. М. Авакьянц, Р. С. Барсемян, А. А. Степанов. ДАН АрмССР, 19, 233 (1970); 1, 79 (1970).
5. Г. М. Авакьянц, С. В. Минасян, О. А. Оганесян. ДАН АрмССР, 51, 20 (1970).
6. Г. М. Авакьянц, С. В. Минасян. ДАН АрмССР, 54, 217 (1972).
7. Г. М. Авакьянц, С. В. Минасян, В. А. Полюсян. Микроволновая электроника, 1, 250 (1972).
8. Г. М. Авакьянц, Р. С. Барсемян, С. В. Минасян. ДАН АрмССР (в печати).
9. Б. М. Гарин, В. И. Стафеев. ФТП, 6, 78 (1972).

ԼՈՒՅՍԻ ԱԶԳԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՆԻԿԵԼԻ ԽԱՌՆՈՒՐԳ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՂ
S-ՍԱՐՔԵՐԻ ՎՈՒՏ-ԱՄՊԵՐԱՅԻՆ ԲՆՈՒԹԱԳՆԻ ՎՐԱ

Գ. Մ. ԱՎԱԳՅԱՆՑ, Ռ. Ս. ԲԱՐՍԵԳՅԱՆ, Ս. Վ. ՄԻՆԱՅԱՆ

Հետազոտված է լույսի ազդեցությունը նիկելի խառնուրդ պարունակող սիլիցիումից պատրաստված S-սարքերի վոլտ-ամպերային բնութագրի վրա: Ցույց է տրված, որ հնարավոր է ստեղծել երկու կայուն վիճակ ունեցող և լույսով ղեկավարվող փոխանչատրչներ, որոնց միացման ժամանակը հասնում է 10^{-7} վրկ, իսկ անջատման ժամանակը՝ 4—5 մկվրկ է: Պարզված է նաև, որ միայն լույսային ազդանշանի ինտենսիվության փոփոխությամբ կարելի է կատարել անցում ինչպես ցածր հազորդականության վիճակից բարձր հազորդականության վիճակ, այնպես էլ հակառակը:

THE INFLUENCE OF LIGHT ON CV-CHARACTERISTICS
OF NICKEL DOPED S-DEVICES

G. M. AVAKYANTS, R. S. BARSEGYAN, S. V. MINASYAN

The feasibility of the construction of bistable light-controllable switches with the switching-on/off period up to 0.1 msec/(4—5) msec is shown. The switching from both the low-conduction state to the high-conduction one and vice versa is found to be possible only by the variation of light intensity.