

НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА КРЕМНИЕВЫХ МАГНИТОДИОДОВ

Г. А. ЕГИАЗАРЯН, Г. А. МНАЦАКАНЯН, А. С. САРКИСЯН

Быстродействие приборов является одним из основных параметров, определяющих их применение. Сведения о быстродействии приборов дают их частотная и переходная характеристики. Для магнитодиодов частотной характеристикой является зависимость переменной составляющей напряжения (тока) от частоты внешнего магнитного поля при постоянных значениях тока (напряжения) и амплитуды индукции переменного магнитного поля.

В настоящее время имеется несколько работ по исследованию частотных свойств магнитодиодов [1—4]. В этих работах приводятся либо данные частотных характеристик разработанных германиевых и кремниевых магнитодиодов [1, 3], либо зависимость импеданса и дифференциальной проводимости от частоты переменного электрического поля [2, 4].

В настоящей работе приведены результаты исследования частотных характеристик кремниевых магнитодиодов КД 304. Конструкция, методика изготовления и статические характеристики этих магнитодиодов описаны в работе [5]. Измерения проводились по методике, описанной в работе [6]. Амплитуда индукции переменного магнитного поля составляла $\Delta B_m = 10^{-3}$ Т.

Условно можно принять, что индукция поперечного магнитного поля положительна, $B > 0$, если инжектированные носители тока отклоняются под действием этого поля к поверхности с высокой скоростью поверхностной рекомбинации, т. е. к поверхности, где расположены контакты. И наоборот, $B < 0$, если носители тока отклоняются к противоположной поверхности с низкой скоростью поверхностной рекомбинации.

На рис. 1 изображена частотная зависимость эффективного значения переменной составляющей напряжения $\Delta U_{эфф}$ на магнитодиоде, измерен-

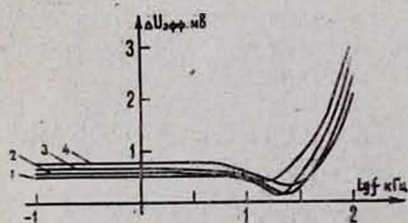


Рис. 1. Зависимость эффективного значения переменной составляющей напряжения на магнитодиоде от частоты малого переменного магнитного поля: 1—0,5 мА, 2—1 мА, 3—2 мА, 4—3 мА; $\Delta B_m = 10^{-3}$ Т.

ного при различных значениях прямого тока. Поскольку прямая и обратная ветви вольт-амперных характеристик исследуемых магнитодиодов имеют симметричный вид [5], то аналогичный вид имеет и частотная зависи-

мость для обратной ветви вольт-амперной характеристики. Особенностью полученных зависимостей $\Delta U_{эфф} = U(f)$ является наличие плато в области частот от 20 Гц до нескольких кГц и минимума при частотах 20—30 кГц, а также сдвинутого в область больших частот (150—200 кГц) максимума. Из проведенных исследований следует, что граничная частота для магнитодиодов может быть порядка десятка кГц. На рис. 2а приведена частотная зависимость $\Delta U_{эфф}$ при различных значениях магнитной индукции для направления $B > 0$. Увеличение индукции магнитного поля, а также тока через магнитодиод приводит к росту $\Delta U_{эфф}$ на плато и, следо-

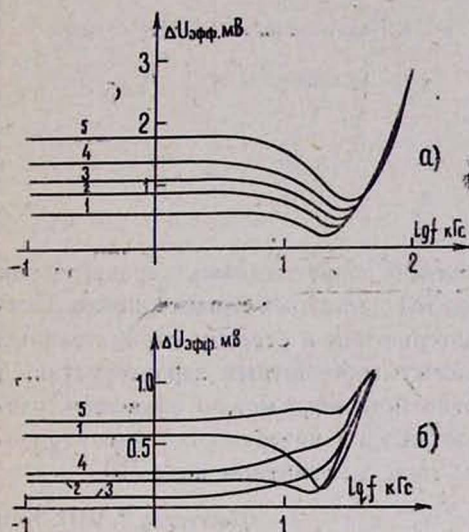


Рис. 2. Зависимость эффективного значения переменного составляющей напряжения на магнитодиоде от частоты малого переменного магнитного поля при токе 1 мА и различных значениях индукции постоянного магнитного поля B , Т: а) 1—0; 2—+0,025; 3—+0,05; 4—+0,075; 5—+0,1; б) 1—0; 2—−0,025; 3—−0,05; 4—−0,075; 5—−0,1; $\Delta B_M = 10^{-3}$ Т.

вательно, к росту магниточувствительности. С ростом тока (рис. 1) и индукции (рис. 2) минимум на кривой $\Delta U_{эфф} = U(f)$ смещается в область больших частот.

При противоположном направлении магнитной индукции ($B < 0$) $\Delta U_{эфф}$ (следовательно, и магниточувствительность) в области плато уменьшается (рис. 2б), при некотором значении B_0 начинает расти, а при дальнейшем увеличении магнитной индукции ($B < 0$) частотная характеристика приобретает такую же зависимость, как и при поле противоположного направления ($B > 0$). При этом чем больше ток через магнитодиод, тем при меньших полях ($B < 0$) $\Delta U_{эфф}$ принимает то значение, которое оно имело без магнитного поля.

На рис. 3 приведены вольт-тесловые характеристики магнитодиода при различных значениях тока. Видно, что кривые в отличие от кривых соответствующих магнитодиодов КД 301 [6] асимметричны относительно оси напряжения. Вольт-тесловые характеристики исследуемых магнитодиодов имеют минимум при $B < 0$, т. е. они являются полярными. Крутизна вольт-тесловой характеристики зависит от величины и направления поперечного магнитного поля. Поскольку вольтовая дифференциальная магниточувствительность является производной функции $U = U(B)|_{I=const}$, то на вольт-тесловой характеристике $(dU/dB)|_{I=const}$ есть тангенс угла на-

клона касательной к кривой $U=U(B)_{I=\text{const}}$. Следовательно, в минимуме вольт-тесловой характеристики $dU/dB=0$, правее минимума $dU/dB>0$ (магниточувствительность положительна), а левее минимума $dU/dB<0$ (магниточувствительность отрицательна), т. е. наблюдается полярный магнитодиодный эффект при малых значениях индукции магнитного поля.

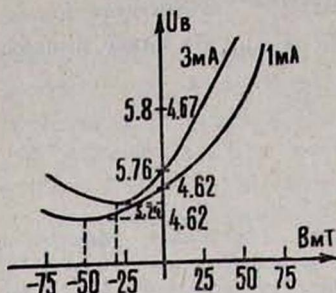


Рис. 3. Вольт-тесловые характеристики при токах 1 и 3 мА.

В соответствии с этими особенностями вольт-тесловых характеристик находятся низкочастотные участки (плато) частотных характеристик. Смещение минимума вольт-тесловой характеристики в сторону отрицательных значений магнитной индукции, максимумы частотных характеристик, а также влияние на них постоянного магнитного поля можно объяснить различием скоростей поверхностной рекомбинации поверхностей магнитодиодов, к которым отклоняются носители тока в магнитном поле [6].

Поступила 9. VIII. 1980.

ЛИТЕРАТУРА

1. Т. Ямада. Труды Международной конференции по физике полупроводников, М., 1969, т. 2, стр. 711.
2. В. И. Стафеев, Э. И. Каракушан. Магнитодиоды — новые полупроводниковые приборы с высокой чувствительностью к магнитному полю, Изд. Наука, М., 1975.
3. М. Arai, T. Yamada. Sil. Magnetodiode, J. Japan Soc. Appl. Phys. Suppl., 40, 93 (1971).
4. Г. А. Егиазарян, Г. А. Мнацаканян, А. Х. Авалян. Изв. АН АрмССР, Физика, 14, 206 (1979).
5. Г. А. Егиазарян, Г. А. Мнацаканян, Ю. С. Манвелян. Электронная промышленность, № 1, 42 (1980).
6. Г. А. Егиазарян и др. ФТП, 12, 1273 (1978).

ԿՐԻՄԵՆԻՈՒՄԱՑԻՆ ՄԱԳՆԵՏԱԴԻՈԴԵՆՆԵՐԻ ՈՐՈՇ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Հ. Հ. ԵՂԻԱԶԱՐՅԱՆ, Գ. Ա. ՄՆԱՑԱԿԱՆՅԱՆ, Ա. Ս. ՍԱՐԿԻՍՅԱՆ

Հետազոտված է հաստատուն ամպլիտուդայով փոքր փոփոխական մագնիսական դաշտի ազդեցությունը KD 304 մագնիսադիոդների հատկությունների վրա: Ցույց է տրված, որ մագնիսադիոդների սահմանային հաճախությունը տասնյակ կՀց կարգի է:

SOME PROPERTIES OF SILICON MAGNETODIODES

H. H. EGIАЗARYAN, L. A. MNATSAKANYAN,
A. S. SARKISYAN

The influence of a weak alternating magnetic field with constant amplitude on the properties of KD 304 magnetodiodes is investigated. It is shown that the boundary frequency for the magnetodiodes may be of the order of ten kilohertz.