

արժեքով մնում է մի քանի տեղանոց փոքր՝ մինչ լողկերային սարքում հեղուկ միջոցառումի համեմատում:

Показана возможность корректировки начального напряжения элемента Холла в магнитоуправляемых интегральных схемах (МИС) путем воздействия мощными наносекундными импульсами сфокусированного лазерного луча. Благодаря прецизионности процесса корректировку величины начального напряжения можно довести до значения 0 ± 0.03 мВ. В диапазоне температур от комнатной до $125^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ после лазерного воздействия температурная зависимость несколько больше первоначальной, оставаясь по абсолютному значению в несколько раз меньше, чем до облучения.

Ил. 2, Табл. 1. Библиогр.: 2 назв.

A possibility of initial Hall element voltage correction in magnetic-controlled integral circuits (MIC) with high-power nanosecond impulse effect by a focused laser beam is shown. Owing to the process precision the quantity correction of the initial voltage may be brought up to the value of 0 ± 0.03 mV. In the room temperature range up to $125^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ after laser effect the temperature dependence is greater by several fold than the initial one remaining by its absolute value less by several fold than before radiation.

Ил. 2, Table 1. Ref. 2

Начальное или остаточное напряжение U_{xo} представляет собой паразитное напряжение на выходе холловского элемента в отсутствие магнитного поля. В производстве магнитоуправляемых интегральных схем (МИС) определенный процент брака обусловлен отклонением от нормы величины начального элемента Холла. Основными причинами такого отклонения являются несовершенства технологического процесса (например, несимметричность расположения холловских контактов из-за неточного совмещения, неоднородное распределение удельного сопротивления в полупроводнике и т.д.) и тензорезистивные эффекты [1]. Действие этих факторов можно представить с помощью мостовой эквивалентной схемы элемента Холла [2] (рис. 1). Начальное напряжение, обусловленное асимметрией моста, определяется выражением

$$U_{xo} = \frac{R_1 R_4 - R_2 R_3}{(R_1 + R_2)(R_3 + R_4)} U_{пит} \quad (1)$$

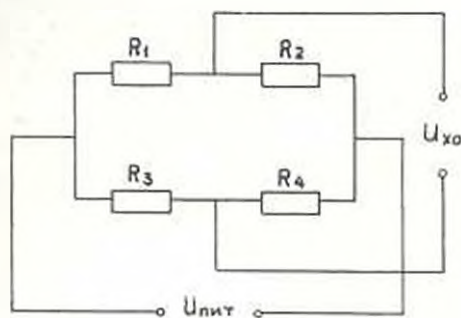


Рис. 1. Мостовая эквивалентная схема элемента Холла

При фиксированной полярности $U_{пит}$ формула (1) дает возможность в зависимости от знака U_{xo} определить, какую пару

сопротивления необходимо изменять, увеличивая или уменьшая величину сопротивления, чтобы сбалансировать мост.

В данной работе приведены результаты корректировки начального напряжения элемента Холла МИС путем воздействия на соответствующее плечо мощными наносекундными импульсами лазерного излучения, приводящего к модификации свойств приповерхностной области полупроводника. Для корректировки использовались МИС, изготовленные на основе кремниевых р-п эпитаксиальных структур с ориентацией подложки (100). Толщина эпитаксиального слоя составляла 12 мкм, величина удельного сопротивления - 12 Ом·см. На рис. 2 представлена фотография участка поверхности МИС с элементом Холла.

Токоподводящие и холловские контакты обозначены цифрами 1,2 и 3,4 соответственно. Кристаллики МИС приклеивались к основанию металлического корпуса теплопроводящим клеем. Для надежного контактирования при подаче напряжения питания и измерении начального напряжения контактные площадки соединялись с выводами корпуса алюминиевыми проволоками. Облучение производилось на экспериментальной установке, специально сконструированной для локального прецизионного воздействия фокусированным лазерным излучением. Использовался лазер ЛТИ-504. Диаметр пятна на уровне 1/e интенсивности составлял 8 мкм для $\lambda = 1,064$ мкм и 4 мкм для $\lambda = 0,532$ мкм. Плотность энергии в импульсе при длительности $\tau_n = 150$ нс можно было изменять в пределах от нуля до 20 Дж/см². Предметный столик обеспечивал перемещение в двух взаимоперпендикулярных направлениях с шагом 5 мкм. Процесс облучения контролировался визуально под микроскопом. Плотность энергии выбиралась из условия

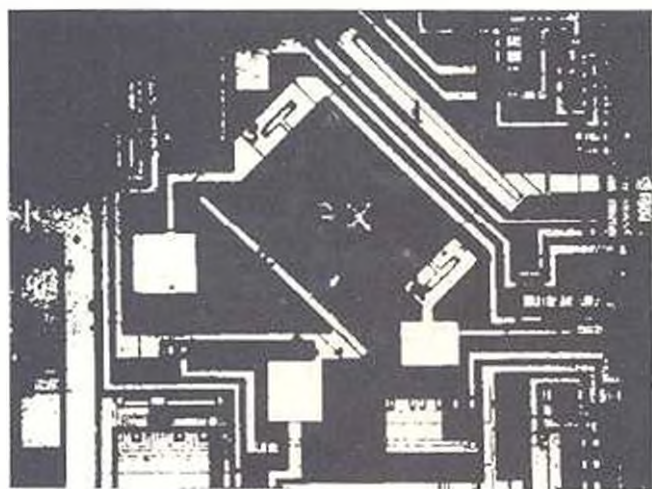


Рис. 2 Фотография участка поверхности МИС с элементом Холла (ХХ)

сохранения окисной пленки на поверхности элемента Холла. С учетом просветляющего действия пленки двуокиси кремния ее величина варьировалась в пределах от 8 до 12 Дж/см². Величину начального напряжения можно было контролировать после каждого очередного импульса излучения. В наиболее чувствительной к лазерному воздействию области поверхности элемента Холла, вблизи холловских контактов, облучение одним импульсом приводило к изменению U_H на

величину $\Delta U = 0,05 \dots 0,1$ мВ в зависимости от координаты и плотности энергии. По мере удаления от холловских контактов величина ΔU уменьшалась. Измеренное минимальное значение ΔU равно 0,01 мВ. Благодаря такой чувствительности корректировку величины U_{∞} удавалось довести до $0 \pm 0,03$ мВ при напряжении питания 3,5 В. Перед лазерным воздействием и после него определялось изменение U_{∞} при нагревании до $T = 125^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$. Результаты измерения собраны в таблице.

Таблица

Образец	U_{∞} до лазерного воздействия, мВ						U_{∞} после лазерного воздействия, мВ
	$T = 20^\circ\text{C}$	$T = 125^\circ\text{C}$	ΔU_{∞}	$T = 20^\circ\text{C}$	$T = 125^\circ\text{C}$	ΔU_{∞}	
1	4,7	5,1	0,4	0,04	0,93	0,89	
2	3,7	4,1	0,4	0,05	0,68	0,63	
3	5,2	5,6	0,4	0,03	1,02	0,99	
4	6,9	7,3	0,4	-0,04	+1,1	1,14	

Как видно из таблицы, начальные напряжения у корректируемых образцов зависели от температуры. Изменение на одну и ту же величину 0,4 мВ и в одну и ту же сторону скорее надо рассматривать как случайное совпадение, чем как закономерное явление. Зависимость

U_{∞} от температуры свидетельствует о том, что причиной асимметрии моста в образцах может быть не только неточное размещение холловских контактов. После лазерной корректировки величина начального напряжения стала более чувствительной к температурному изменению, оставаясь по абсолютному значению в несколько раз меньше, чем до облучения. Возросшую чувствительность к температуре можно, по-видимому, объяснить вероятным изменением энергии активации проводимости облученной области полупроводника. Предположим, $R_1 = R_2 = R_4 = R$ и $R_3 = R - \Delta R$ (рис. 1), причем $\Delta R \ll R$. Тогда из (1) получаем, что

$$U_{\infty} \approx \frac{\Delta R}{4R}. \quad (2)$$

Чтобы скорректировать U_{∞} до нуля, необходимо увеличить величину сопротивления R_3 на $\Delta R' = \Delta R$. Однако $\Delta R' = \Delta R$ при той температуре, при которой происходила корректировка. Если температурные зависимости облученной и необлученной областей различные, то при любой другой температуре $\Delta R' \neq \Delta R$. Это приведет к асимметрии моста и, следовательно, к появлению

$$U_{\infty} = \frac{\delta R}{4R} \neq 0,$$

где $\delta R = \Delta R' - \Delta R$.

Напряжение отличается от нуля тем больше, чем больше рабочая температура отличается от температуры корректировки. С другой стороны, величина δR при фиксированной температуре пропорциональна площади облученной области. Поэтому элементы

Холла, первоначально имеющие небольшие отклонения U_H от нуля, могут быть скорректированы облучением небольших по площади участков и иметь соответственно меньший температурный уход начального напряжения. Как следует из таблицы, такая корреляция наблюдается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баятес Г.П., Попович Р.С. Интегральные полупроводниковые датчики магнитного поля // ГИИЭР. - Т. 74. № 8. 1986. - С. 60-90.
2. Y. Kanda and Migitaka. Effect of mechanical stress on the offset voltage of Hall devices in the si IC. Phis Status Solid (a), vol. 35, 1976, P. K115 - K118.

ИПО "Ани"

27. III .1991

Изв. НАН и ГИУ Армении (сер. ТН), т. XLVIII, №1, 1995, с. 44-48.

УДК 534.852.2 (088.8); 681.846.7 (088.8)

РАДИОЭЛЕКТРОНИКА

Н.З. ГРИГОРЯН, Б.Л. АРЕВШАТЯН

АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ ЭФФЕКТА ПЕРЕЗАПИСИ ОТ КОНФИГУРАЦИИ ЗАЗОРА ГОЛОВКИ СТИРАНИЯ ПРИ СТИРАНИИ ПЕРЕМЕННЫМ ПОЛЕМ

Վերլուծական է ենթարկվել վերագրանցման երևույթը, կախված ցնցող դիֆիկի բացվելի ուղղագծից՝ բարձր հաճախակիության փոփոխական դաշտով ցնցման դեպքում: Վերադրանքի մասնակի ցնցող դիֆիկի ուղղագծի անկյան համար վերագրանցված ազդանշանի առաջադրած էլեկտրաշարժ ուժի փոքրագույն արժեքի դեպքում առաջվել է վերլուծական արտահայտություն:

Проведен анализ зависимости эффекта перезаписи от некоторых конфигураций зазора головки стирания при стирании высокочастотным переменным полем. Получены аналитические выражения для угла конфигурации зазора при минимальном значении ЭДС перезаписанного сигнала стирающей головки при воспроизведении сигналограммы, подвергшейся стиранию.

Ил. 3. Библиогр.: 6 назв.

A rewritting effect dependence analysis on certain configurations of the erasing head dearence with high-frequency alternative field erasing is given. Analytical expressions at minimum value of e.m.f. are obtained for a clearance configuration angle of a rewritten erasing head signal for reproducing a signalogram subjected to erasing.

Ил. 3. Рег. 6.

Проблема перезаписи рассматривалась в ряде работ [1-3]. В частности, в [1] было установлено, что при стирании намагниченной ленты присутствует эффект перезаписи. В [2,3] показаны методы определения относительного уровня перезаписи. Однако в них не дано ни аналитической, ни качественной оценки эффекта для случая зазоров, не перпендикулярных направлению движения ленты.