

УДК 621.3.049.77:537.611.2

Л.С.Ломов, Г.М.Нурмухамедов, Д.Д.Спиваков, Г.К.Чиркин

МАГНИТНАЯ ИНТЕГРАЛЬНАЯ МИКРОСХЕМА К1605РЦ1

Интегральная микросхема на цилиндрических магнитных доменах (ЦМД) предназначена для использования в постоянных перепрограммируемых ЗУ с сохранением информации при отключении питания.

Прибор состоит из ЦМД-кристалла (рис. 1), наклеенного на основание с разводкой токовых цепей, двух плоских соленоидов X и Y, предназначенных для

формирования магнитного поля управления, вращающегося в плоскости кристалла, двух постоянных магнитов для создания нормального к плоскости

кристалла магнитного поля смещения $H_{см}$ и экрана из магнитомягкого материала (пермаллоя) для замыкания полей рассеяния от постоянных магнитов и экранирования микросхемы от постоянных и переменных внешних магнитных полей.

Основные параметры микросхемы определяются главным образом конструктивно-технологическими характеристиками магнитного кристалла, основой которого является эпитаксиальный слой доменосодержащего феррита-граната толщиной около 3 мкм, выращенный на монокристаллической немагнитной гадолинийгаллиевогранатовой пластинке толщиной около 500 мкм.

Технические характеристики микросхемы

Конструкция и размеры

Масса, г не более 40
 Число выводов 18
 Шаг выводов, мм 2,5
 Габариты, мм 30,5x27,5x11,6
 Информационная емкость, Кбит 256

Электрические параметры и режимы

Тактовая частота, кГц 100
 Токи управления, мА
 катушек X и Y $650 \pm 7\%$
 генератора $200 \pm 10\%$
 переключателей ввода и вывода $35 \pm 10\%$
 переключателя вывода в режиме репликации $80/35 \pm 10\%$

Сигнал считывания, мВ не менее 4
 Отношение сигнал/шум не менее 3
 Потребляемая мощность, Вт 1

Условия эксплуатации

Окружающая температура, °С рабочая (на корпусе микросхемы) 0—70 хранения информации от -40 до +85
 Внешнее магнитное поле в любом направлении, А/м 1600

Долговечность, сохраняемость

Минимальная наработка, ч 15000
 Срок хранения, лет 12

В эпитаксиальной пленке происходит перестройка доменной структуры от полосовой к цилиндрической при воздействии магнитного поля смещения $H_{см1} \sim 10000$ А/м. С помощью магнитооптического эффекта Фарадея можно визуализировать доменную структуру, при этом в полях, меньших $H_{см1}$, намагниченность гранатовой пленки ориентирована перпендикулярно плоскости кристалла в виде периодических полос с противоположным направлением магнитного вектора в соседних полосах. В полях $H_{см1} < H_{см} < H_{см2}$ доменная структура в однородно намагниченном материале феррита-граната может существовать

в виде ЦМД с намагниченностью, ориентированной противоположно остальной части пленки. Диаметр ЦМД приблизительно равен толщине эпитаксиального слоя, т.е. 3 мкм.

В поле $H_{см2} \sim 13000$ А/м ЦМД исчезают (коллапсируют) и пленка становится однородно намагниченной в одном направлении (например, снизу вверх). Таким образом, диапа-

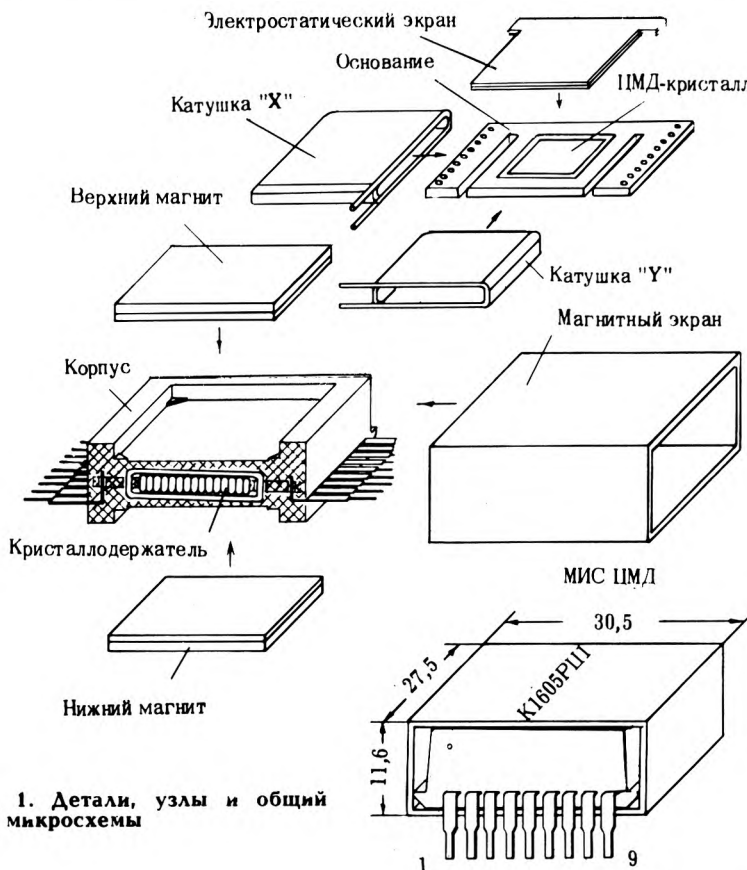


Рис. 1. Детали, узлы и общий вид микросхемы

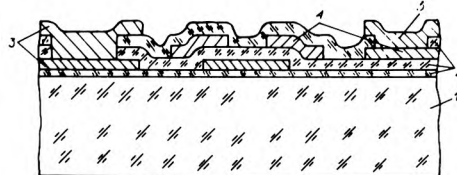


Рис. 2. Структура кристалла:

1 — гранатовая пластинка; 2 — слои двуоксида кремния; 3 — слои токовой разводки из сплава Al—Cu; 4 — слой из сплава пермаллой

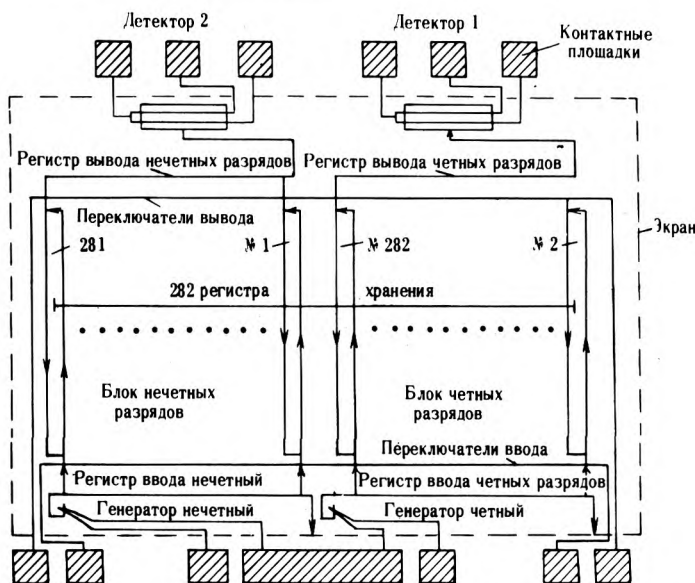


Рис. 3. Функциональная схема кристалла (стрелками показано направление движения доменов)

зон полей смещения, при которых существует устойчивая ЦМД-структура, составляет примерно 3000 А/м или 20—25% от поля коллапса.

Для формирования ЦМД, которые в микросхеме являются носителями информации, их продвижения, регистрации и стирания на кристалл наносится ряд технологических слоев с последующим формированием микрорисунка по каждому слою. На рис. 2 схематически показана структура кристалла, а на рис. 3 — функциональная схема. Кристалл размером 10x10 мм² состоит из двух информационно-массивов (блоков), имеющих общие цепи управления. Различие в один бит в четном и нечетном регистрах ввода и вывода позволяет производить запись и стирание информации непрерывно за каждый такт поля управления, при этом домены формируются одновременно с помощью четного и нечетного генераторов.

При включении переключате-

лей ввода информация из четных позиций записываемого слова переносится в блок четных разрядов (регистров хранения), а нечетных — в блок нечетных регистров хранения. Неиспользованная информация нечетных позиций правого регистра ввода и четных левого при подаче нового записываемого слова проходит по регистрам ввода и через охранное ограждение выводится за пределы рабочей зоны кристалла. После прохождения регистров хранения и регистров вывода в устройстве считывания четные разряды регистрируются детектором 1, а нечетные — детектором 2 (см. рис. 3).

В регистрах хранения ЦМД циркулируют при действии вращающегося поля управления*. При выключении поля перемещение доменов прекращается и возобновляется вновь

Ломов Л.С., Паринов Е.П., Чиркин Г.К. Интегральные схемы на цилиндрических магнитных доменах. — Электронная промышленность, 1977, вып. 6, с. 65.

при повторном включении поля. Регистр вывода может работать в режиме репликации, т.е. считывания без разрушения информации, и в режиме переноса — с разрушением информации. Для преобразования информации из последовательности ЦМД в последовательность электрических импульсов использован магниторезистивный детектор, выполненный из того же пермаллоя, что и элементы продвижения ЦМД в регистрах ввода, хранения, вывода информации и в массиве, экранирующем рабочую зону. Для надежной работы микросхемы зазоры между элементами продвижения должны быть равны примерно половине ЦМД, т.е. 1,5 мкм с разбросом не более 0,2—0,3 мкм.

Кристалл содержит 282 кольцевых регистра сдвига для хранения информации, каждый емкостью 1025 бит, из них 26 регистров хранения являются избыточными.

Статья поступила 10 мая 1982 г.