

# Устройство флэш-памяти с USB-интерфейсом

Олег Вальпа (Челябинская обл.)

В настоящее время очень популярны устройства внешней флэш-памяти с интерфейсом USB. Они предназначены для хранения и переноса информации и отличаются компактностью, малым энергопотреблением, большой ёмкостью, высокой надёжностью и простотой использования. Благодаря появлению большого количества микросхем флэш-памяти и разнообразных контроллеров к ним становится возможным самостоятельное создание подобных устройств. Вниманию читателей предлагается один из вариантов такого устройства, разработанного автором.

Устройство флэш-памяти выполнено на основе USB Flash-контроллера STBD2011N фирмы SigmaTel. Фирма-изготовитель своевременно позаботилась о драйверах для данного контроллера. Благодаря этому устройство, собранное на основе контроллера, автоматически поддерживается операционными системами MAC, Linux, Windows ME/2000/XP и более старшими версиями операционных

систем Windows. Драйверы для контроллера доступны на сайте компании [www.sigmatel.com](http://www.sigmatel.com) и включены в состав драйверов некоторых современных операционных систем, например Windows XP.

Рассмотрим архитектуру контроллера. Его структурная схема приведена на рисунке 1.

Как видно из рисунка, в состав контроллера входят все необходи-

мые блоки для поддержки интерфейса USB и работы с флэш-памятью. Поддержка USB осуществляется блоком высокоскоростного приёмопередатчика USB2.0 Hi-Speed Transceiver и устройства управления USB2.0 Hi-Speed Device Controller. Протокол интерфейсов USB и флэш-памяти поддерживается встроенным микроконтроллером High Performance Microcontroller, который использует для своей работы встроенное ПЗУ программ ROM и оперативную память RAM. Внутренний синтезатор частот PLL обеспечивает необходимую синхронизацию работы всех внутренних устройств с помощью внешнего кварцевого резонатора на 24 МГц. Блок GPIO обеспечивает внешнее управление и индикацию режимов работы контроллера. Связь контроллера с флэш-памятью осуществляется через интерфейс памяти Flash Memory Interface. Встроенный регулятор напряжения Voltage Regulators формирует из входного напряжения 5 В, поступающего от интерфейса USB, необходимые для работы ядра контроллера и внешних микросхем памяти напряжения питания 3,3 и 1,8 В.

Контроллер имеет встроенный интерфейс USB2.0 и позволяет обслуживать от одной до четырех микросхем флэш-памяти, выполненных по современной NAND-технологии с 8- или 16-разрядной шиной данных. Типовая схема подключения микросхем памяти к контроллеру показана на рисунке 2.

Питание микросхемы контроллера производится от интерфейса USB (5 В) через внутренний регулятор напряжения. В таблице 1 приведены основные эксплуатационно-технические характеристики STBD2011N.

Контроллер выпускается в современном малогабаритном 48-выводном корпусе QFN размером всего 7 × 7 мм. Описание назначения выводов контроллера приводится в таблице 2.

Таблица 1. Эксплуатационно-технические характеристики микросхемы

Параметр	Значение		
	минимальное	типовое	максимальное
Рабочий температурный диапазон, °C	0	–	70
Температура хранения, °C	–40	–	125
Напряжение источника питания, В	4,35	5,0	5,25
Напряжение питания входов/выходов, В	2,97	3,3	3,6
Напряжение питания ядра, В	1,62	1,8	1,98
Ток потребления в рабочем режиме, мА	100	120	160
Ток потребления в режиме ожидания, мА	1	1,5	2,5

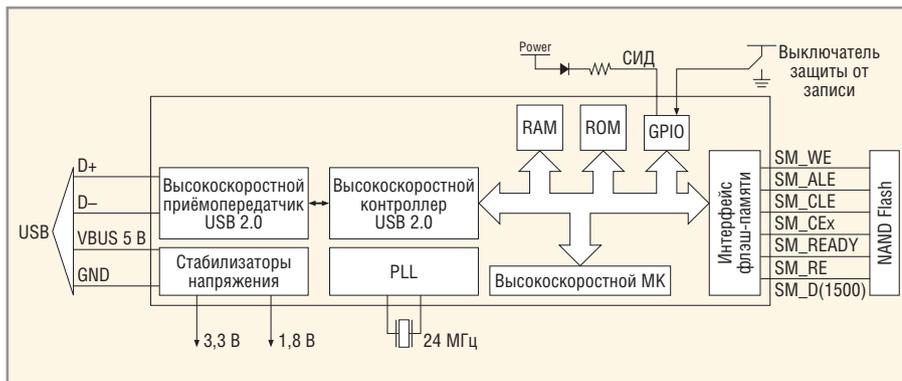


Рис. 1. Структурная схема контроллера

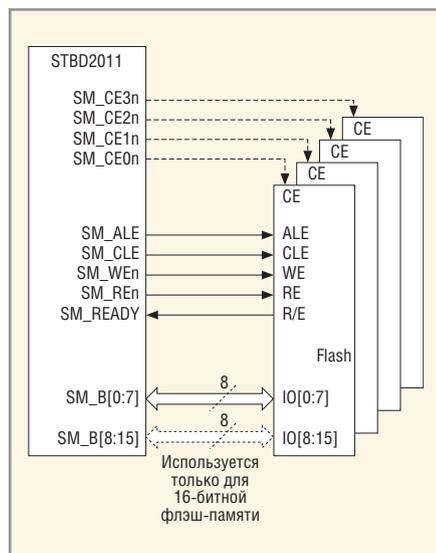


Рис. 2. Подключение микросхем памяти к контроллеру

Принципиальная схема устройства, разработанного автором, приведена на рисунке 3.

В схеме могут быть использованы микросхемы флэш-памяти (D2 – D5) фирмы Samsung типа K9K2G08UXM-Y с 8-разрядной шиной данных и питанием от 3,3 В или K9K2G08Q0M-Y с питанием 1,8 В, каждая из которых имеет объём 2 Гбит. При использовании четырёх таких микросхем устройство будет иметь объём памяти 8 Гбит, т.е. 1 Гб. Такой объём памяти превышает ёмкость CD-ROM и позволяет хранить и переносить огромный объём информации. Если вместо четырёх микросхем памяти устанавливать только одну микросхему, объём памяти устройства сократится соответственно в 4 раза. Вместо микросхем памяти K9K2G08UXM-Y можно без изменений принципиальной схемы устройства применить микросхемы и с меньшим объёмом памяти. Например, фирма ST Microelectronics производит микросхемы флэш-памяти типа NAND01G-A, NAND512-A, NAND256-A и NAND128-A, с объёмом памяти 1 Гбит и 512, 256 и 128 Мбит соответственно. Применение меньшего количества микросхем памяти или микросхем с меньшей ёмкостью позволит уменьшить размеры и цену устройства. При использовании всех 16 разрядов ввода-вывода контроллера в устройстве можно применить микросхемы памяти с 16-разрядной шиной данных. Это повысит скорость обмена с микро-

Таблица 2. Назначение выводов микросхемы

Вывод	Название	Тип	Описание
1	5VIN	V	Вход источника питания
2	USB_DP	I/O	Положительный сигнал данных USB
3	USB_DM	I	Отрицательный сигнал данных USB
4	GND	G	Общий вывод
5	REF RES	O	Резистор калибровки USB
6	RESET n TMCLK	I	Сброс и синхронизация тестового режима
7	SM READY	I	Сигнал Flash готов/занят
8	SM RE n	O4	Сигнал Flash разрешения чтения
9	SM CE0 n	O4	Сигнал Flash выбор кристалла 0
10	SM CE1 n	O4	Сигнал Flash выбор кристалла 1
11	GP1	IO4	Сигнал блока управления GP1
12	GP2	IO4	Сигнал блока управления GP2
13	N.C.	NC	Не используется
14	N.C.	NC	Не используется
15	N.C.	NC	Не используется
16	SM_CE2 n	O4	Сигнал Flash выбор кристалла 2
17	SM_CE3 n	O4	Сигнал Flash выбор кристалла 3
18	VDDCORE	V	Питание ядра
19	GND	G	Общий вывод
20	VDDIO	V	Питание для ввода-вывода
21	N.C.	NC	Не используется
22	SM_D15	IO4	Сигнал Flash вход/выход 15
23	SM_D7	IO4	Сигнал Flash вход/выход 7
24	SM_D14	IO4	Сигнал Flash вход/выход 14
25	SM_D6	IO4	Сигнал Flash вход/выход 6
26	SM_D13	IO4	Сигнал Flash вход/выход 13
27	SM_D5	IO4	Сигнал Flash вход/выход 5
28	SM_D12	IO4	Сигнал Flash вход/выход 12
29	SM_D4	IO4	Сигнал Flash вход/выход 4
30	VDDIO	G	Питание для ввода-вывода
31	GND	A	Общий вывод
32	SM_D11	IO4	Сигнал Flash вход/выход 11
33	SM_D3	IO4	Сигнал Flash вход/выход 3
34	SM_D10	IO4	Сигнал Flash вход/выход 10
35	SM_D2	IO4	Сигнал Flash вход/выход 2
36	SM_D9	IO4	Сигнал Flash вход/выход 9
37	SM_D1	IO4	Сигнал Flash вход/выход 1
38	SM_D8	IO4	Сигнал Flash вход/выход 8
39	SM_D0	IO4	Сигнал Flash вход/выход 0
40	SM_CLE	O4	Сигнал Flash разрешение защёлки команды
41	SM_ALE	O4	Сигнал Flash разрешение защёлки адреса
42	SM_WEn	O4	Сигнал Flash разрешения записи
43	GP0	IO4	Сигнал блока управления GP0
44	VDDIO	V	Питание для ввода-вывода
45	GND	G	Общий вывод
46	VDDCORE	V	Питание ядра
47	XTALI	I	Вход резонатора
48	XTALO	O	Выход резонатора

\*IO4 – вход/выход 4 мА, O4 – выход 4 мА, A – аналоговый вывод, I – вход, O – выход, NC – не подключенный вывод, V – питающий вывод, G – общий вывод

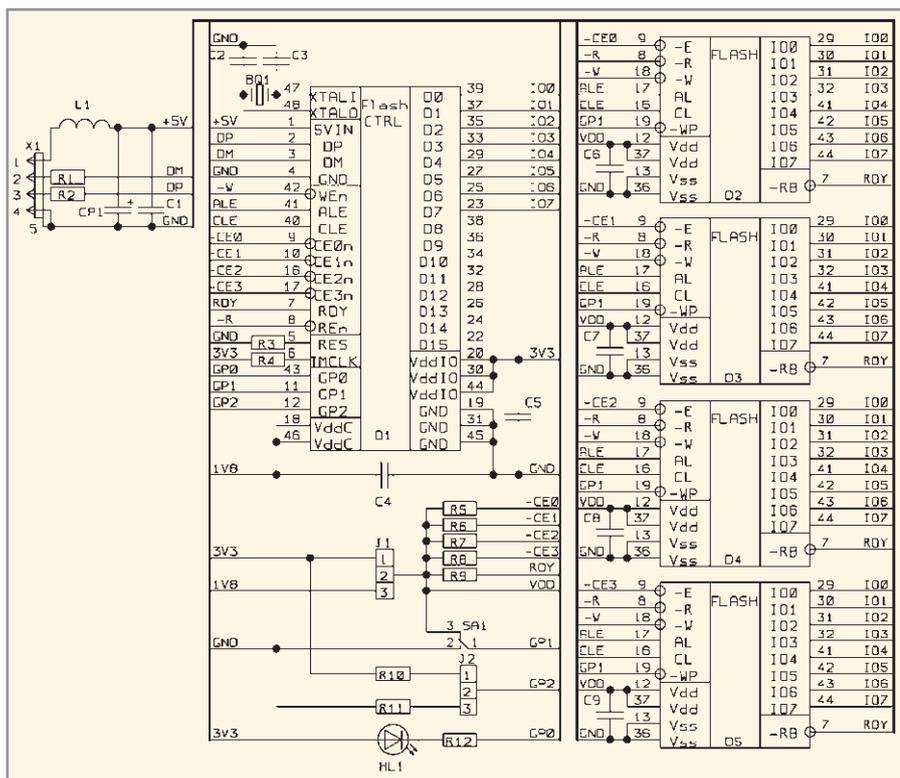


Рис. 3. Принципиальная схема устройства

Таблица 3. Перечень элементов устройства

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
Резонаторы кварцевые HC-49SM (HC-49U)			
BQ1	24 000 кГц	1	
ЧИП-конденсаторы 0805			
C1, C4 – C9	0,1 мкФ	7	
C2, C3	22 нФ	2	
Конденсаторы электролитические			
CP1	SR-25-10	1	10 мкФ × 25 В
Микросхемы			
D1	STBD2011N	1	QFN-48
D2 – D5	K9K2G08UXM-Y	4	TSOP-48
ЧИП-индуктивность 1812			
L1	100 мкГн	1	
ЧИП-резистор 0805			
R1, R2	45 Ом ± 5%	2	
R3	620 Ом ± 1%	1	
R4 – R11	10 кОм ± 5%	8	
R12	1 кОм ± 5%	1	
Светодиод			
HL1	L-934HC	1	
Соединители			
J1, J2	Вилка PLS-3	2	
X1	Вилка USB A-4 на плату, тип A (USB A-1J)	1	
Переключатель			
SA1	SS22	1	

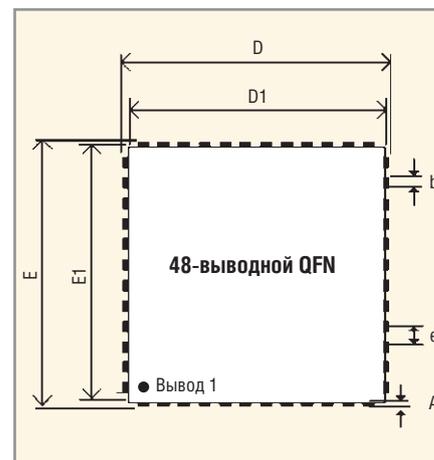


Рис. 4. Корпус микросхемы контроллера

схемами, но несколько усложнит топологию печатной платы.

Напряжение питания поступает на устройство от интерфейса USB через разъём X1. Элементы L1, CP1 и C1 обеспечивают фильтрацию этого напряжения по высокой и низкой частоте. Контроллер D1 формирует из него напряжения питания 3,3 и 1,8 В, необходимые как для питания ядра самого контроллера, так и для питания микросхем памяти. Дополнительную фильтрацию напряжений питания осуществляют блокировочные конденсаторы C4-C9. Выбор питающего напряжения памяти осуществляется переключками J1, J2. Переключатель SA1, подключённый к выводу GP1 контроллера, позволяет запретить запись в микросхемы памяти для предотвращения случайного стирания информации. Вывод контроллера GP0 управляет через ограничительный резистор R12 светодиодом HL1, отвечающим за индикацию режима работы (хранение/чтение/запись). Резисторы R1 и R2 обеспечивают согласование входов контроллера с дифференциальными сигналами DM и DP интерфейса USB. Остальные резисторы – «подтягивающие». Кварцевый резонатор BQ1 с конденсаторами C2 и C3 обеспечивает формирование задающей частоты контроллера – 24 МГц.

Перечень элементов устройства с указанием типа применяемых электронных компонентов, их номиналов и типов корпусов, приведён в таблице 3.

Для изготовления устройства потребуется разработать печатную плату. На рисунке 4 показан внеш-

Таблица 4. Размеры корпуса микросхемы

Обозначение	Размер, мм		
	минимальный	номинальный	максимальный
A	0,8	0,85	0,9
D		7,00	
D1		6,75	
E		7,00	
E1		6,75	
E		0,5	
B	0,18	0,25	0,3

ний вид корпуса микросхемы контроллера, а размеры перечислены в таблице 4.

Схема не требует отладки и при правильной сборке начинает работать сразу же при подключении к USB-интерфейсу компьютера. При первом подключении операционная система компьютера обнару-

жит новое устройство и автоматически произведёт установку необходимых драйверов. В дальнейшем устройство будет доступно в качестве сменного диска, с которым можно осуществлять любые операции чтения, записи и стирания информации, как с обычным жёстким диском. ©

## Новости мира News of the World Новости мира

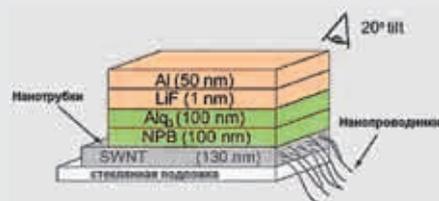
### Создан быстрый OLED-дисплей на нанотрубках

Исследователи из лаборатории Regroupement Quebecois sur les Matériaux de Pointe (RQMP – Квебек, Канада) создали высокоскоростной OLED-дисплей на основе углеродных нанотрубок. OLED – альтернативный тип дисплеев, основанных на органических светоизлучающих диодах, которые получили широкое распространение в мобильных телефонах и цифровой фото- и видеотехнике.

Обычно в качестве электродов OLED используется тонкая плёнка оксида индия. Однако современные OLED-дисплеи не обладают необходимым быстродействием. Для применения в мобильных телефонах, цифровых фотоаппаратах и фоторамках быстродействие не играет заметной роли. Но для показа динамичных сцен в телевизорах с органическим дисплеем на основе традиционных индиевых электродов требуется высокое быстродействие.

Ещё одно применение OLED – в гибком текстиле. Новая технология позволит выводить на футболку или другую одежду необходимую информацию. Ранее сделать это было невозможно из-за хрупкости слоя оксида индия, который растрескивался при изгибании дисплея. Канадским учёным удалось найти простой и эффективный способ производства OLED-плёнок на основе подложки из углеродных однослойных нанотрубок. Нанотрубки – идеальный материал для матрицы задних электродов. Пластина из нанотрубок довольно гибкая и при деформации не теряет эластичных свойств. И, что самое главное, плёнка полностью прозрачна. Учёные считают, что на основе инновационных дисплеев можно будет сконструировать новый тип гибких электронных книг – с малой инерционностью обновления и полностью прозрачных в выключенном состоянии. На их основе можно будет даже сделать видеогазеты, способные воспроизводить не только статичные картинку, но и динамичное видео.

Учёные смогли сформировать из углеродных нанотрубок гибкую пластину тол-



щиной всего несколько нанометров, которая играет роль электродов. Более того, те же нанотрубки формируют проводники, связывающие подложку с устройством управления OLED. Достичь высокого быстродействия позволили не только «нанотрубчатые» инновации. Структура дисплея претерпела существенные изменения. Теперь он состоит из нескольких типов плёнок различной толщины.

Ещё одной особенностью новой технологии является возможность изготовления двустороннего дисплея на одной подложке. «С помощью специально разработанной техники травления мы можем добиться адгезии отдельных наноплёнок дисплея с обеих сторон матрицы нанопроводников, состоящих из однослойных нанотрубок. В этом случае мы получим плёнку, способную отображать информацию с двух сторон при общем управлении нанопроводниками», – комментирует руководитель исследований, доктор Карла Агуйре (Carla Aguirre).

[www.cnews.ru](http://www.cnews.ru)

### Новый класс волноводов для систем связи

В университете Альборга физики из Дании и Франции под руководством доктора Сергея Божевольного (Sergey Bozhevolnyi) разработали новый класс волноводов, в которых свет «сжимается» ниже дифракционного предела и может практически без потерь проходить по каналам в микросхемах.

Основой мировой системы связи является сеть из оптических волокон, передающих информацию в форме световых импульсов. По этим волокнам может передаваться большой объём данных, но проблемы возникают в коммутационных центрах, в которых световые импульсы преобразуются в электрические сигналы.

Поэтому телекоммуникационная промышленность заинтересована в разработке микрофотонных цепей. В таких цепях световые импульсы могут обрабатываться непосредственно, что позволяет повысить скорость передачи данных.

В обычных волноводах из-за дифракции через отверстия, имеющие диаметр меньше длины волны, может проходить лишь незначительная часть света, а после прохождения свет распространяется по всем направлениям. Это приводит к тому, что в телекоммуникационных устройствах свет, имеющий обычно длину волны 1,5 мкм, не может проходить по узким каналам современных кремниевых микросхем.

Проблему можно преодолеть, используя механизм возбуждения коллективного волнообразного движения множества электронов на поверхности металлов с помощью световых волн. В отличие от самих световых волн, на такие «поверхностные плазмоны» не действует ограничение дифракционного предела для света. Учёные в серии экспериментов показали, что поверхностные плазмоны могут использоваться для передачи света по каналам, гораздо более узким, чем заданная длина световой волны, сообщает PhysicsWeb.

В экспериментах использовался новый тип поверхностных плазмонов – так называемые плазмон-поляритоны. Это электромагнитные волны, формирующиеся в переходной зоне между металлом и диэлектриком, например, воздухом. Исследователи показали, что такие плазмоны могут без значительных потерь передавать свет со сверхкороткими длинами волн по дну V-образных каналов в плёнке золота, поскольку поверхностные плазмоны концентрируют свет в объёме, меньшем длины волны.

Исследователи отмечают, что поверхностные плазмоны могут использоваться во многих практических приложениях, например, при выполнении сверхкомпактных внутренних соединений, в интерферометрах и в волноводно-дисковых резонаторах.

[www.ci.ru](http://www.ci.ru)