

144 位 LCD 分段驱动器

GC9792A

anyh

2013/8/6

目录

1. 特点.....	3
2. 方框图.....	4
3. 芯片管脚图.....	4
4. 管脚功能说明.....	5
5. 功能说明.....	6
5.1 数据的传送方式.....	6
5.2 显示数据的写入和传送方法.....	9
5.3 OSCILLATOR	10
5.4 LCD Driver Bias Circuit	10
6. 液晶驱动波形.....	11
6.1(1/3bias)LINE 翻转	11
6.2 FRAME 翻转.....	12
6.3 (1/2bias)LINE 翻转	13
6.4 FRAME 翻转.....	14
7. 闪烁脉冲发生器.....	15
8. 初始化顺序.....	15
9. 复位初始状态.....	15
10. 外围部品.....	16
10.1 使用 CONTRAST 调整功能时.....	16
10.2 不使用 CONTRAST 功能时.....	17
11. 命令的详细说明.....	18
12. 模式设置.....	18
13. 设置液晶驱动波形。.....	19
14. 设置节电模式。.....	20
15. 设置 IC 操作(ICSET).....	21
16. OSCMODE 切换时序	22
16.1 闪烁控制 (BLKCTL).....	22

16.2 所有像素的控制(APCTL)	22
17. 显示数据例子	24
18. Start sequence 举例	25
19. DISCTL 设定流程	27
20. DC 特性	30
21. 振荡特性	30
22. MPU 接口特性	31
23. 外形尺寸	33
24. 订货信息	33
25. 文档修改记录	33
26. 文档信息	33

144 位 LCD 分段驱动器

1. 特点

- ◆ 液晶驱动输出： 4 个 COM 输出线， 36 个 SEG 输出线
- ◆ DDRAM 内置， 内置 RAM 容量： 36*4=144 位
- ◆ 2 线串行接口 (SCL, SDA)
- ◆ 内置振荡电路
- ◆ 液晶驱动电源电路： 1/2 ,1/3 偏置， 1/4 占空比
- ◆ 内置 Buffer AMP
- ◆ 不需外置部品
- ◆ 低功耗设计
- ◆ 搭载等待模式
- ◆ 内置上电复位电路
- ◆ 搭载闪烁功能
- ◆ 工作电源电压： 2.5~5.5V
- ◆ 没有耐放射线设计

2. 方框图

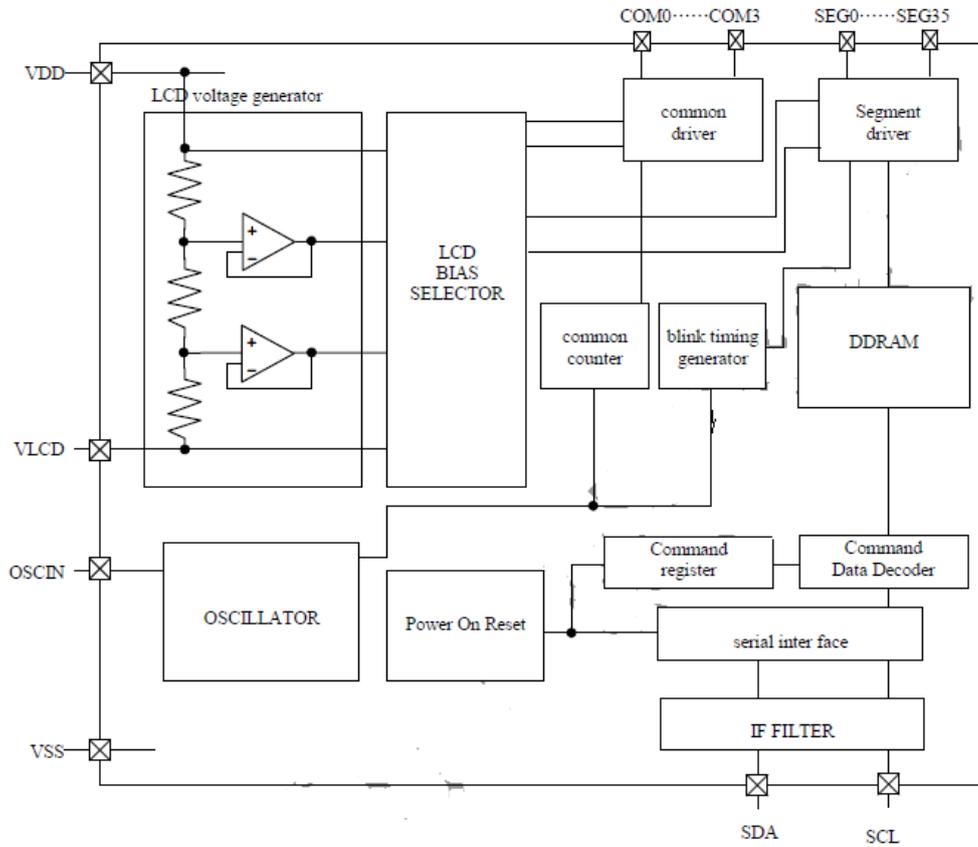
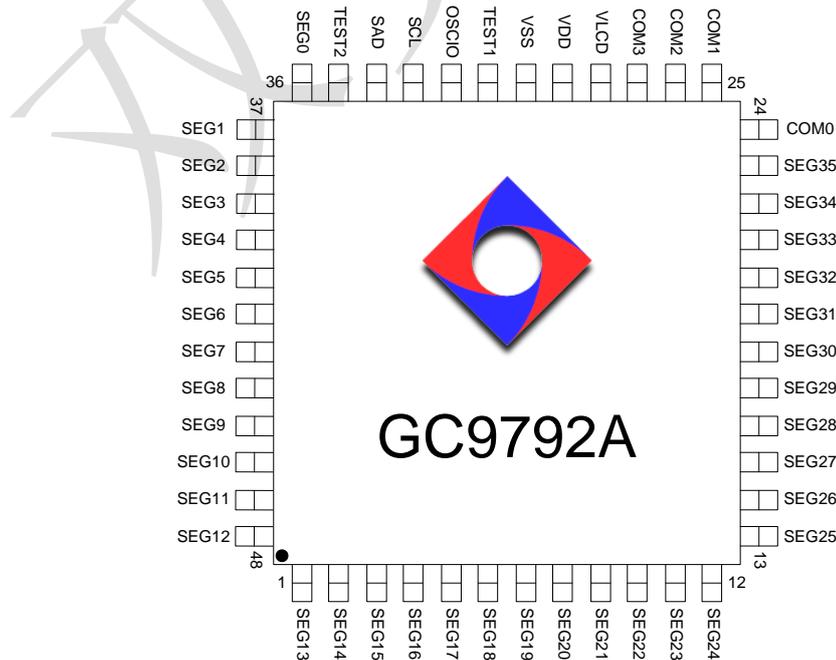


图 1 方框图

3. 芯片管脚图



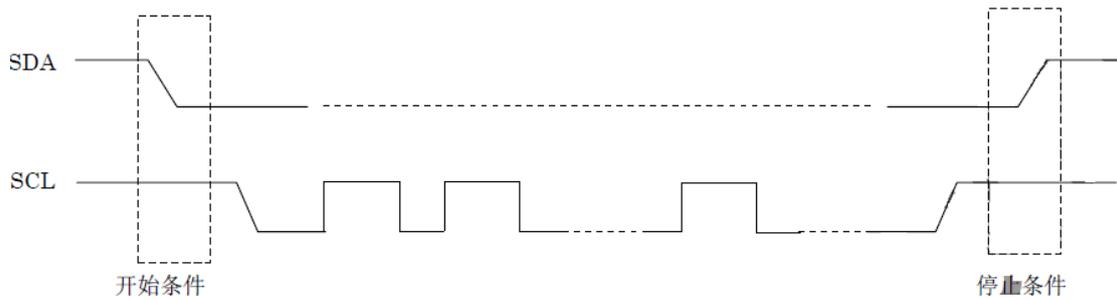
4. 管脚功能说明

引脚名	I/O	功能简述
TEST1	I	TEST 用的输入引脚。 和 VSS 层引脚短接。
TEST2	I	POR 功能的使能设定引脚。 H: POR 不可用 (请使用 SoftwareReset) L: POR 可用
OSCIO	I	外部时钟输入用引脚。外部时钟, 内置时钟的应用是可以寄存器命令来替换。在使用内部震荡电路时请与 VSS 层短接。
SDA	I/O	2 线串行数据输入
SCL	I	2 线串行时钟输入
VSS	I	GND
VDD	I	电源
VLCD	I	液晶驱动用电压
SEG0~35	O	液晶驱动用 SEGMENT 输出
COM0~3	O	液晶驱动用 COMMON 输出

5. 功能说明

5.1 数据的传送方式

本芯片是由 2 线串行接口来传送数据的。



在利用 2 线 I/F 来输入命令以及数据时必须形成被称为开始条件和停止条件的固有形态发生。



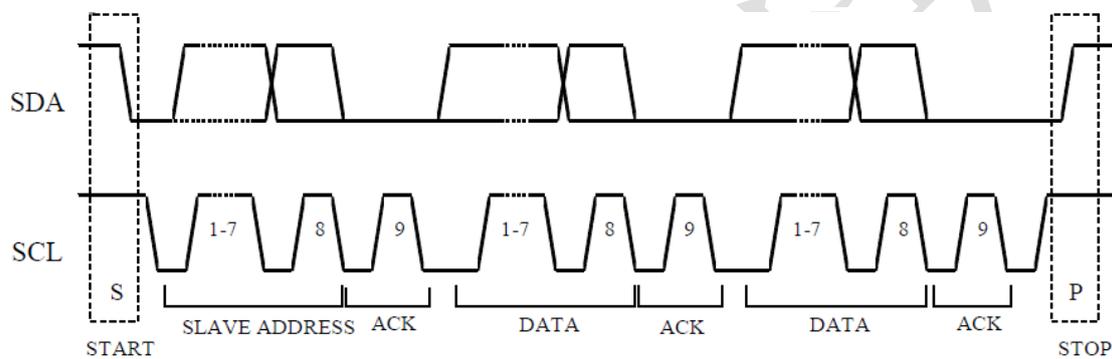
本芯片在输入命令或者显示数据时，必须按照以下的步骤。

- ◆ 形成开始条件。
- ◆ 发送 Slave 地址。
- ◆ 命令，显示数据的传送。

5.1.1 Acknowledge 信号

实行数据传送时，必须有 Acknowledge 信号。传送的数据是由 8bit 为单位组成的，8bit 数据传送后返回 Acknowledge 信号。8bit 数据(Slave Address, Command, Display Data)传送后，在 SCL (第 8 个)信号下降时开放 SDA 数据线、输出 ‘L’ 信号。然后，第 9 个信号下降时输出停止。但是输出时为了 NMOS 开路的形式，H 电平不输出。

在不需要 Acknowledge 信号时，从 SCL 信号的第 8 个信号下降后开始到第 9 个信号的下降为止请输入 “L”。



5.1.2 Command 的传送方法

START 条件生成后，输入 Slave Address (“01111100”)。输入 Slave address 后、必须输入 1byte 的命令。

命令的 MSB 位是判定下一组数据是命令还是显示数据的(command 或者 data 的判定位)。

Command 或者 data 的判定位只有为 ‘1’，才有可能输入后续的命令。

Command 或者 data 的判定位只有为 ‘0’，才能输入后续的数据显示数据。

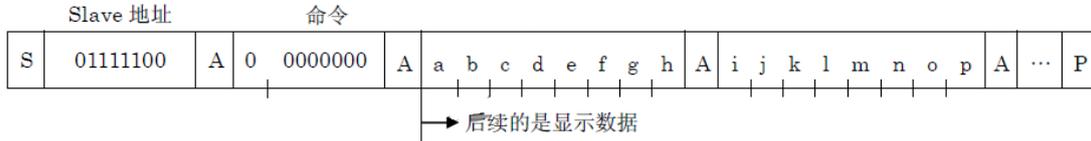
S	Slave address	A	1	Command	A	1	Command	A	1	Command	A	0	Command	A	Display Data	...	P
---	---------------	---	---	---------	---	---	---------	---	---	---------	---	---	---------	---	--------------	-----	---

在输入显示数据的状态时，就不能进行命令的输入。如果想再次输入命令的话，需要再次生成开始条件；在命令传送的过程中输入开始条件或停止条件时传送中的命令会被取消的。传送过程中输入开始条件时，下一个 Slave address 输入后转换为命令输入状态。

*开始条件生成后，请先传送 Slave Address 数据。最初传送的 Slave Address 数据没有被识别时、Acknowledge 信号将不返回，后续传送的数据将接收不到。在数据接收被拒绝的状态时，将再次回复到输入开始条件。

5.2 显示数据的写入和传送方法

本 LSI 内置了容量为 $20 \times 4 = 80\text{bit}$ 的显示数据 RAM (DDRAM)。写入显示数据以及 DDRAM 数据与之相对应的地址的显示对应关系如下所示。



2 进制 8bit 的数据写入 DDRAM。写入区域是由 Address set 命令来指定、每 4bit 数据的地址会自动增加。因此，用发送连续数据的方法可以将数据持续写入 DDRAM 内

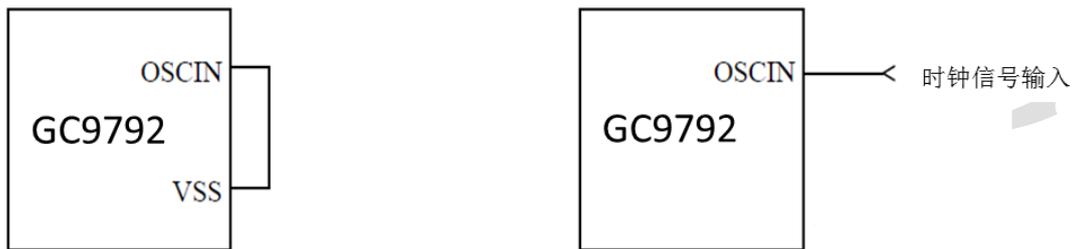
	00	01	02	03	04	05	06	07	21h	22h	23h	
0	a	e	i	m									COM0
1	b	f	j	n									COM1
2	c	g	k	o									COM2
3	d	h	l	p									COM3
	SEG		SEG	SEG	SEG								
	0	1	2	3	4	5	6	7		33	34	35	

写入 RAM 的数据是每 4bit 写一次，因此，如果没有等待 ACK 信号动作的话写入数据的工作就结束了。

5.3 OSCILLATOR

振荡电路或者外部提供的时钟信号来产生内部动作及液晶显示动作所必须的时序。此芯片的振荡电路是内置的。内置振荡电路工作时 OSCIN 引脚与 VSS level 引脚短路。

*外部提供时钟信号时，用 Set IC Operation (ICSET)命令来切换、并由 OSCIN 引脚输入外部的时钟信号。



内部振荡电路使用时

时钟信号由外部提供时

5.4 LCD Driver Bias Circuit

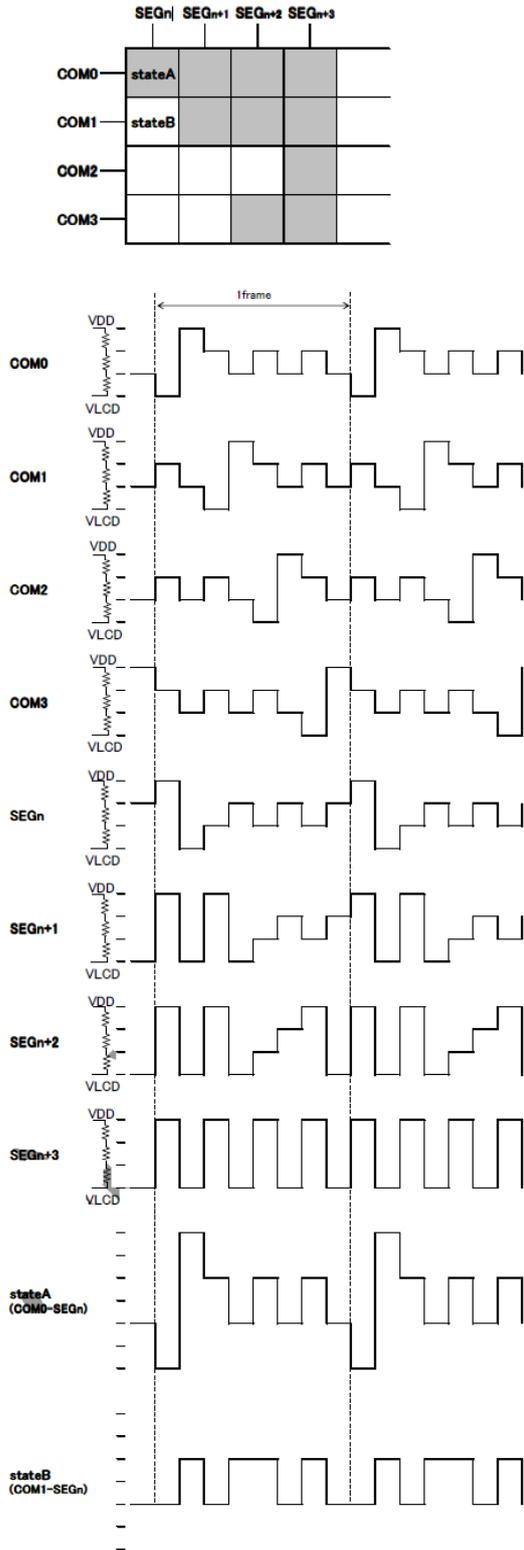
生成液晶驱动电压。而且，内置了 BUFFER AMP 后可以实现低功耗的驱动液晶显示。

*1/3, 1/2Bias 的设定是由 Mode Set (MODE SET)命令来设置的。

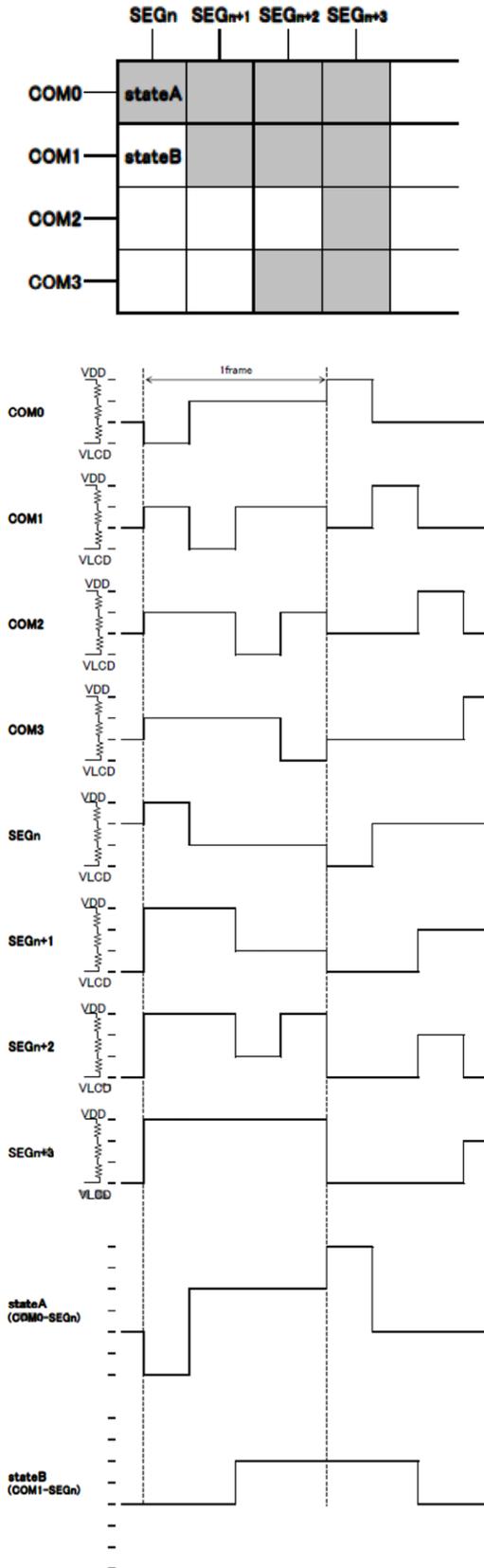
*LINE,FRAME 翻转的设定是由 Display control (DISCTL)命令来设置的。

6. 液晶驱动波形

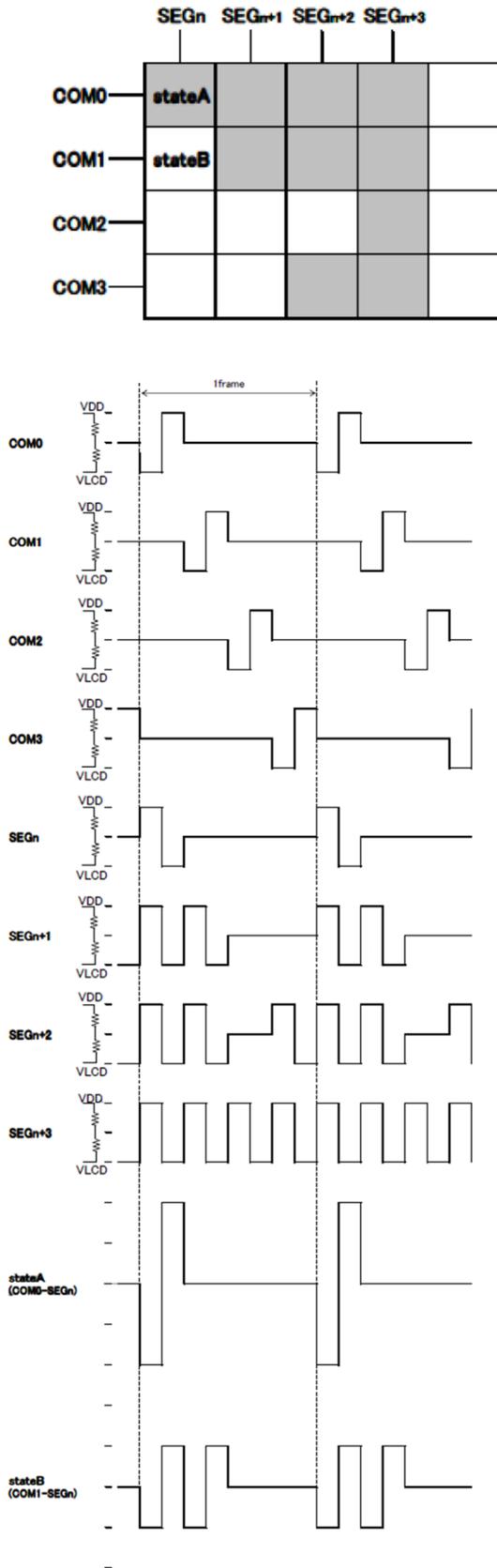
6.1(1/3bias)LINE 翻转



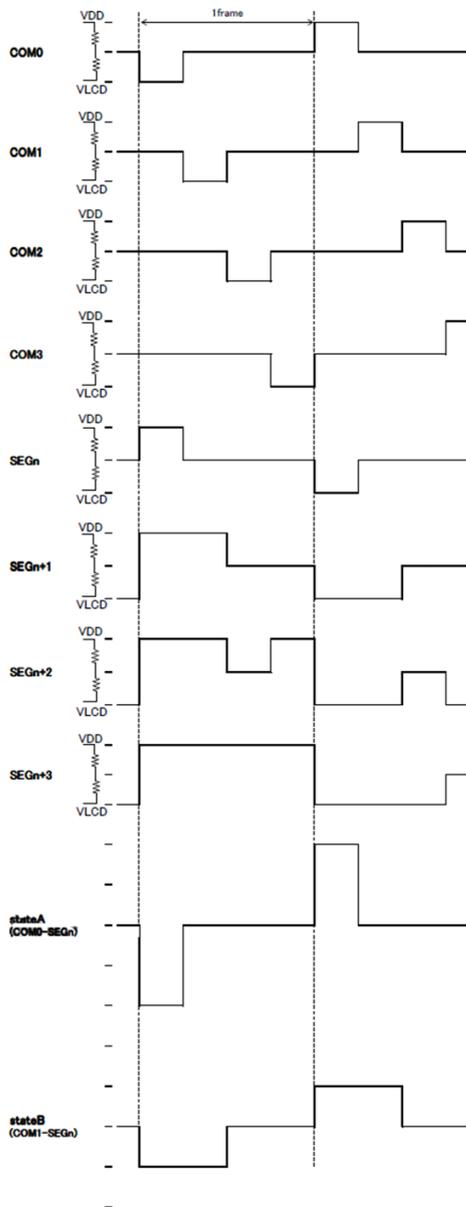
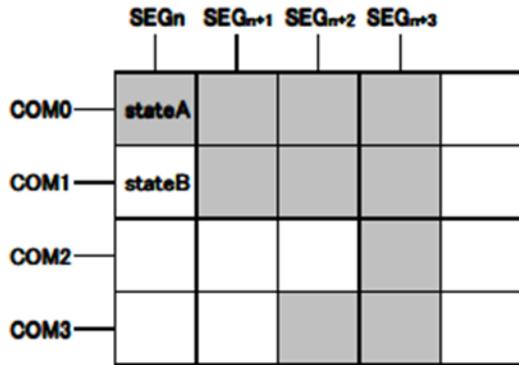
6.2 FRAME 翻转



6.3 (1/2bias)LINE 翻转



6.4 FRAME 翻转



7. 闪烁脉冲发生器

此芯片搭载了显示闪烁功能。

*闪烁模式的设定是由闪烁控制(BLKCTL)命令来设置的。根据在内部振荡电路使用时的根据 fclk 特性来调整闪烁的周期。关于 fCLK 的特性请参照振荡特性。

8. 初始化顺序

接入电源后请执行以下的步骤，对本芯片进行 Reset 初始状态。

- ◆ 电源接入
- ◆ 停止条件
- ◆ 开始条件
- ◆ Slave Address 发送
- ◆ 根据 ICSEER 命令执行 Software Reset

*电源接入后，到执行完初始化顺序为止的各寄存器值，DDRAM 地址是随机的。

9. 复位初始状态

Software Reset 执行后的 RESET 的初始状态如下：

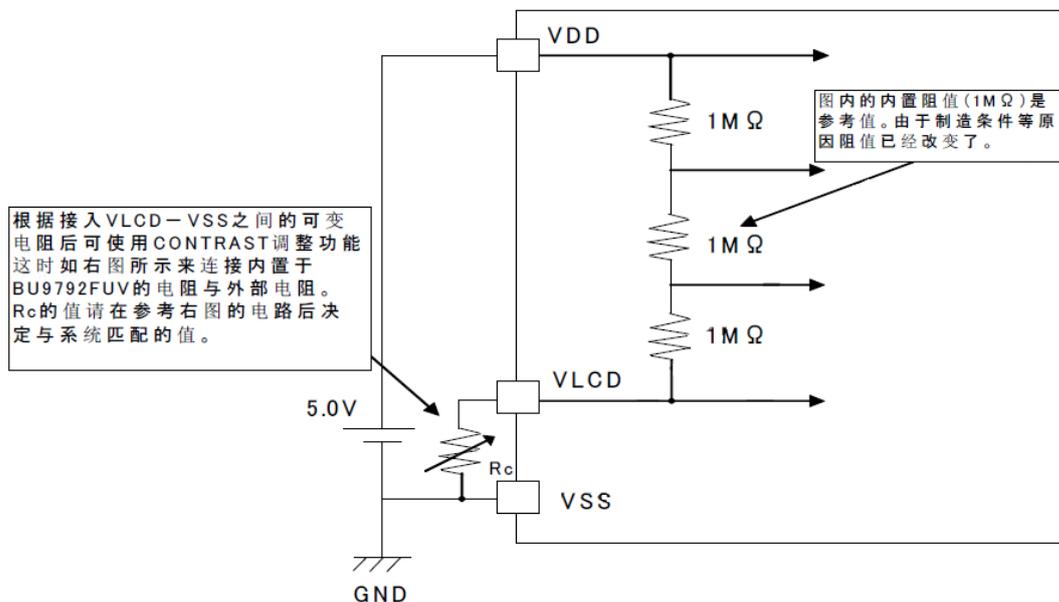
- ◆ 显示是关闭。
- ◆ 初始化 DDRAM 的地址 (DDRAM 的数据不初始化)。
- ◆ 寄存器的初始值在 Command 章节（第 11 章节）内详细说明。

10. 外围部品

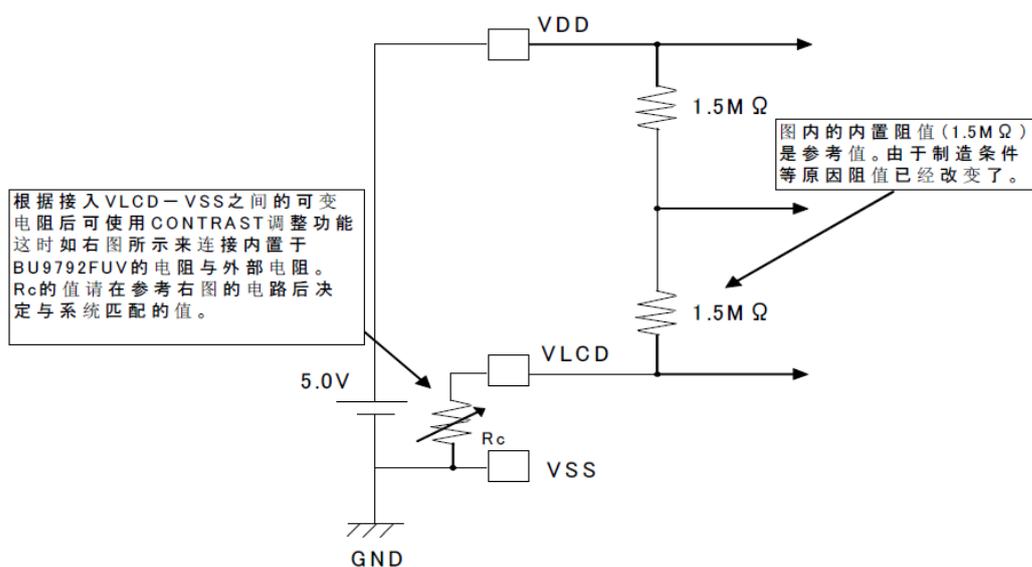
10.1 使用 CONTRAST 调整功能时

由于在 VLCD~VSS 之间接入了可变电阻、根据可变电阻值来调整 CONTRAST 的功能可以使用。

◆ (1/3Bias)



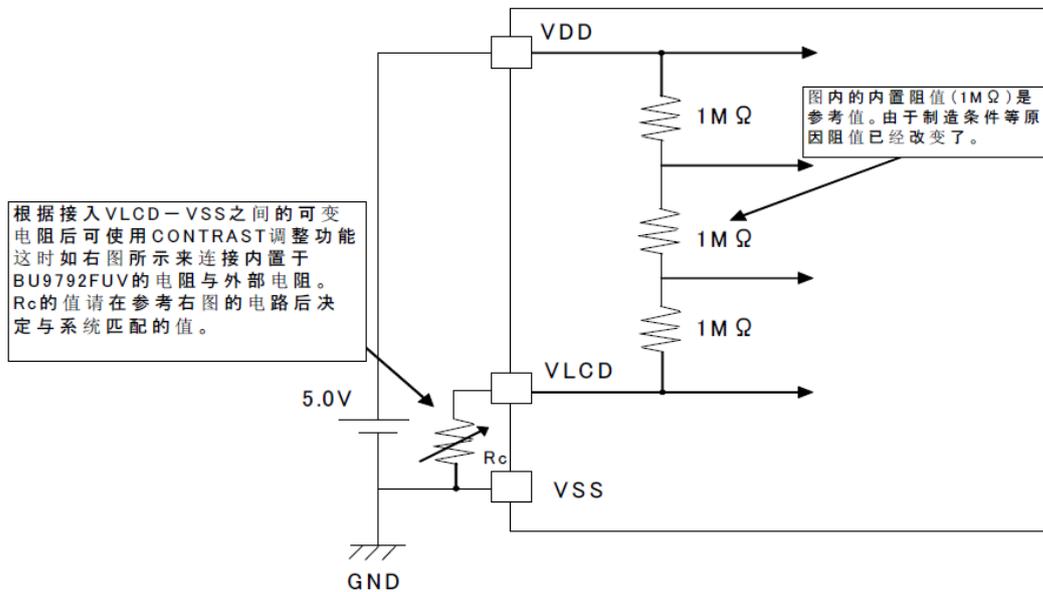
◆ (1/2Bias)



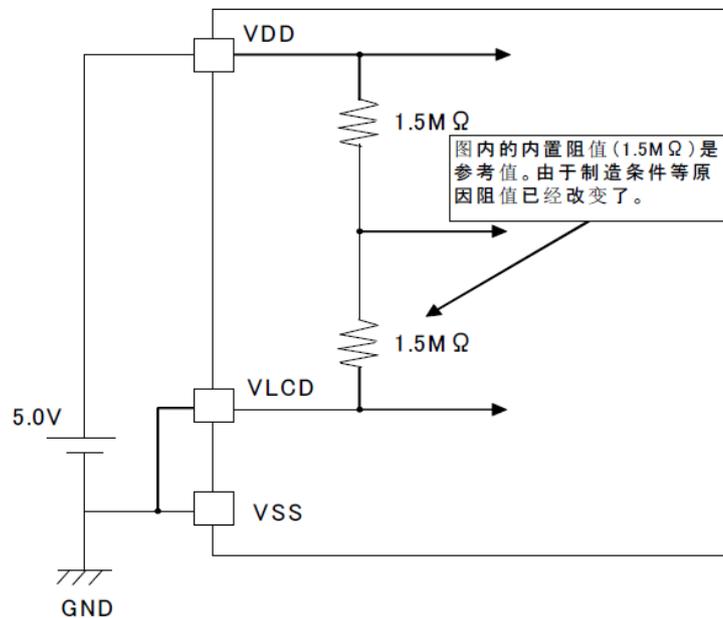
10.2 不使用 CONTRAST 功能时

在不使用 CONTRAST 功能时，电路结构图例如下所示。

◆ (1/3 Bais)



◆ (1/3 Bais)



11. 命令的详细说明

D7 (MSB) 是命令或者数据的判定位。详细说明请参考 2 线串行接口命令，数据传送方法。

C:

0: 下一个的字节 (D7-D0) 是写入 RAM 的数据。

1: 下一个字节是命令。

12. 模式设置

◆ MSB

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	LSB D0
C	1	0	*	P3	P2	*	*

◆ 设置开, 关

设定	P3	初始值
OFF	0	○
ON	1	

Display OFF : 与 DDRAM 的内容无关, 1FRAME OFF 写入后, SEGMENT, COMMON 的输出全部停止。输入 Display on (DSPON)后 Display off 模式中止。

Display ON : SEGMENT, COMMON 输出有效、从 DDRAM 到液晶显示的读出动作开始。

◆ 设置偏置

设定	P2	初始值
1/3 偏置	0	○
1/2 偏置	1	

◆ 地址设置

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	LSB D0
C	0	0	P4	P3	P2	P1	P0

根据 P[4:0]指定的地址数据来设定地址计数器。可以设定的地址范围是 00000~10011(2)。

不允许设定上述以外的值。(如果设定的话地址将作为 0 来设定)

ICSET 命令是仅仅设定地址的 MSB('0' 或者 '1')位, 不设定地址。地址设定时必须输入 ADSET 命令。

◆ 显示控制 (DISCTL)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	LSB D0
C	0	1	P4	P3	P2	P1	P0

◆ 电源节省模式 FR 的设定

电源节省模式 FR	P4	P3	复位初始化状态
正常模式	0	0	○
电源节省模式 1	0	1	
电源节省模式 2	1	0	
电源节省模式 3	1	1	

*工作电流是根据 正常模式>电源节省模式 1>电源节省模式 2>电源节省模式 3 的顺序来减少的。

13. 设置液晶驱动波形。

设定	P2	初始值
LINE 翻转	0	○
FRAME 翻转	1	

*工作电流: LINE 翻转>FRAME。

关于 LINE 翻转, DFRAME 翻转的驱动方式请参照液晶驱动波形。

14. 设置节电模式。

设定	P1	P0	初始值
电源节省模式 1	0	0	
电源节省模式 2	0	1	
正常模式	1	0	○
高功率模式	1	1	

工作电流是根据 Power save mode 1 < Power save mode 2 < Normal < High 的顺序来增加的。

*高功率模式使用时请达到 $VDD-VLCD \geq 3.0V$ 的要求。

(参考消耗电流数据)

设定	消耗电流
电源节省模式 1	*0.5
电源节省模式 2	*0.67
正常模式	*1.0
高功率模式	*1.8

*上述的消耗电流数据是参考值。其数值是根据 PANEL 的负载改变而变化的。

注：对于功率节省模式 FR、液晶驱动波形、功率节省模式 SR 的设定主要是对以下的显示画质有影响。请根据搭载本芯片的液晶屏的消费电流以及显示画质来选择最合适的值。

模式	画面抖动	显示品质/对比度
电源节省模式 FR	○	-
液晶驱动波形	○	○
电源节省模式 SR	-	○

15. 设置 IC 操作(ICSET)

◆ MSB

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	LSB D0
C	1	1	0	1	*	P1	P0

◆ 执行软件复位

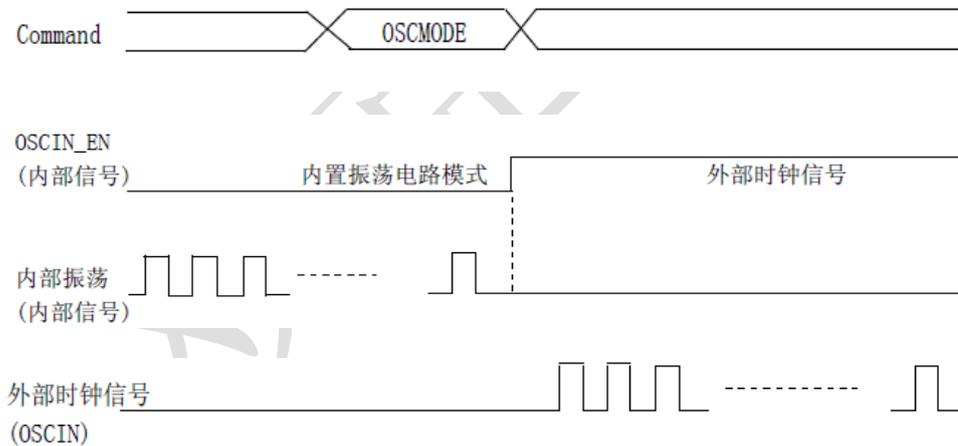
设定	P1
不执行软件复位	0
执行软件复位	1

◆ Software Reset 命令执行时：将本芯片 RESET 为初始状态（参照 RESET 初始状态）

OSC 模式	P0	初始值
内部振荡电路	0	○
外部时钟信号输入	1	

◆ 设定内置振荡电路时： 请将 OSCIN 引脚与 VSS level 引脚短接。

◆ 外部时钟信号输入设定时： 由 OSCIN 引脚来输入外部时钟信号。



16. OSCMODE 切换时序

16.1 闪烁控制 (BLKCTL)

◆ MSB

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	LSB D0
C	1	1	1	0	*	P1	P0

◆ 闪烁的设定

闪烁模式 (Hz)	P1	P0	初始值
OFF	0	0	○
0.5	0	1	
1	1	0	
2	1	1	

16.2 所有像素的控制(APCTL)

◆ MSB

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	LSB D0
C	1	1	1	1	1	P1	P0

◆ 设定全屏显示的点亮，取消点亮

APON	P1	初始值
正常	0	○
所有像素开启	1	

APOFF	P1	初始值
正常	0	○
所有像素关闭	1	

所有像素打开：点亮与 DDRAM 的内容无关的全屏显示。

所有像素关闭：取消与 DDRAM 的内容无关的全屏显示。

所有像素打开/关闭命令是仅在显示打开时（Display ON）有效。这时 DDRAM 的内容是不变化的。

注意：P1, P0 全部设为 '1' 时优先选择 APOFF。

17. 显示数据例子

如图 9-1, 9-2 所示是 SEG/COM 的段 bit 位置。

如表 9-1 所示的数据写入 DDRAM 后在液晶屏上就会显示图 9-3 的字样。

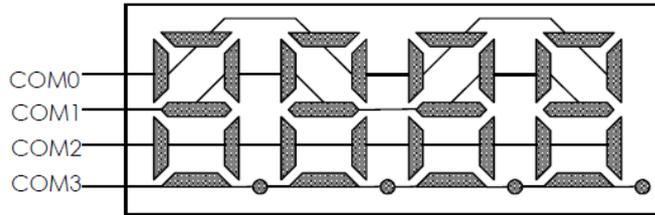


图 9-1. COM 段 bit 位置例图

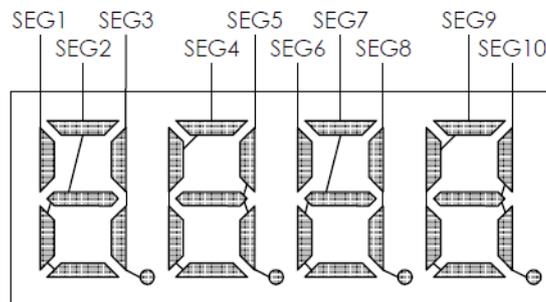


图 9-2. SEG 段 bit 位置例图



图 9-3. 显示数据例图

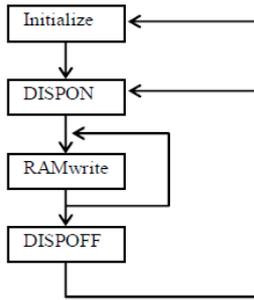
	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
COM0	D0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COM1	D1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COM2	D2	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COM3	D3	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Address		00h	01h	02h	03h	04h	05h	06h	07h	08h	09h	0Ah	0Bh	0Ch	0Dh	0Eh	0Fh	10h	11h	12h	13h	

DDRAM Data map

18. Start sequence 举例

No.	Input	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Descriptions
1	Power on									VDD=0→5[V] (Tr=0.1[ms])
	↓									
2	wait 100us									IC 的初始化
	↓									
3	Stop									Stop 条件
	↓									
4	Start									Start 条件
	↓									
5	Slave address	0	1	1	1	1	1	0	0	发出Slave address
	↓									
6	ICSET	1	1	1	0	1	*	1	0	Software Reset
	↓									
7	BLKCTL	1	1	1	1	0	*	0	0	初始化是不需要
	↓									
8	DISCTL	1	0	1	0	0	0	1	0	初始化是不需要
	↓									
9	ICSET	1	1	1	0	1	*	0	1	RAM 地址的 MSB 设定
	↓									
10	ADSET	0	0	0	0	0	0	0	0	RAM 地址设定
	↓									
11	Display Data	*	*	*	*	*	*	*	*	address 00h - 01h
	Display Data	*	*	*	*	*	*	*	*	address 02h - 03h

	Display Data	*	*	*	*	*	*	*	*	address 22h - 23h
	↓									
12	Stop									Stop 条件
	↓									
13	Start									Start 条件
	↓									
14	Slave address	0	1	1	1	1	1	0	0	发出Slave address
	↓									
15	MODESET	1	1	0	*	1	0	*	*	Display ON
	↓									
16	Stop									Stop 条件


Initialize sequence

Input	DATA								Description
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
Power on									
wait 100us									
STOP									
START									
Slave address	0	1	1	1	1	1	0	0	
ICSET	1	1	1	0	1	0	1	0	执行Software Reset
DISCTL	1	0	1	1	1	1	1	1	设定Display Control
ADSET	0	0	0	0	0	0	0	0	设定RAM地址
Display Data	*	*	*	*	*	*	*	*	显示数据
⋮									
STOP									

Dispon sequence

Input	DATA								Description
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
START									
Slave address	0	1	1	1	1	1	0	0	
DISCTL	1	0	1	1	1	1	1	1	Display Control设定
BLKCTL	1	1	1	1	0	0	0	0	BLKCTL设定
APCTL	1	1	1	1	1	1	0	0	APCTL设定
MODESET	1	1	0	0	1	0	0	0	显示打开
STOP									

RAM write sequence

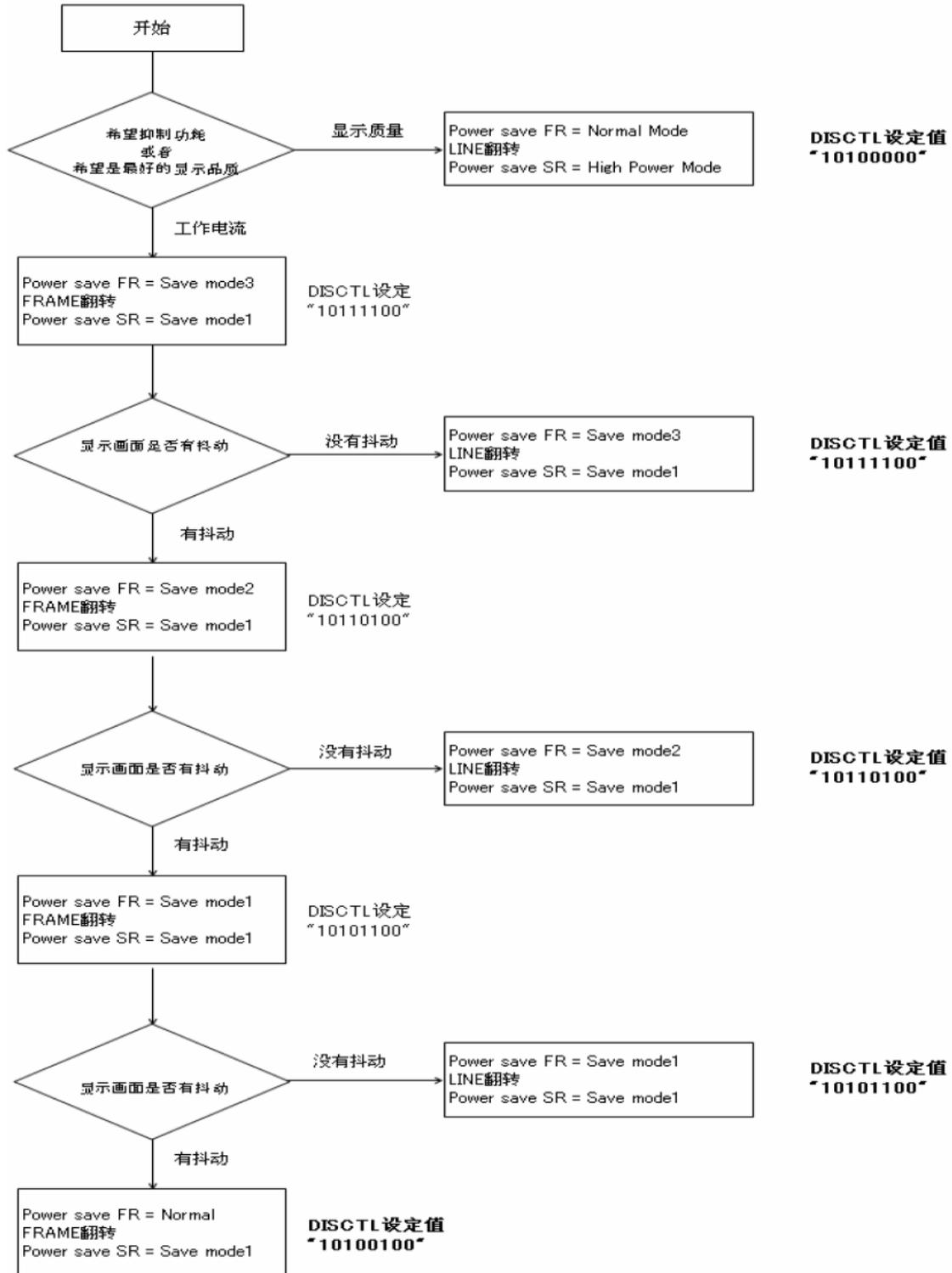
Input	DATA								Description
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
START									
Slave address	0	1	1	1	1	1	0	0	
DISCTL	1	0	1	1	1	1	1	1	Display Control设定
BLKCTL	1	1	1	1	0	0	0	0	BLKCTL设定
APCTL	1	1	1	1	1	1	0	0	APCTL设定
MODESET	1	1	0	0	1	0	0	0	显示打开
ADSET	0	0	0	0	0	0	0	0	设定RAM地址
Display Data	*	*	*	*	*	*	*	*	显示数据
⋮									
STOP									

Dispooff sequence

Input	DATA								Description
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
START									
Slave address	0	1	1	1	1	1	0	0	
MODESET	1	1	0	0	0	0	0	0	显示关闭
STOP									

19. DISCTL 设定流程

这个是决定 DISCTL 命令的设定值的流程图,请在决定设定值时参考这个流程图



◆ 绝对最大数值 (VSS = 0V)

项 目	标示	极限值	单位	备注
电源电压 1	VDD	-0.5 ~ +7.0	V	电源
电源电压 1	VLCD	-0.5 ~ VDD	V	液晶驱动用电源
容 许 损 耗	Pd	0.64 ^{*1}	W	
输入电压范围	VIN	-0.5 ~ VDD+0.5	V	
动作温度范围	Topr	-40 ~ +85	°C	
保存温度范围	Tstg	-55 ~ +125	°C	

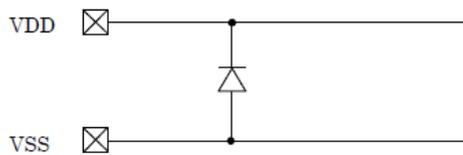
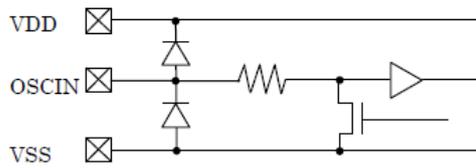
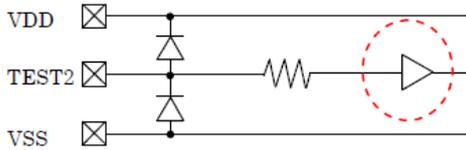
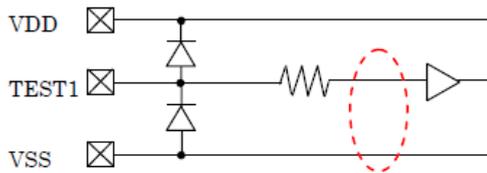
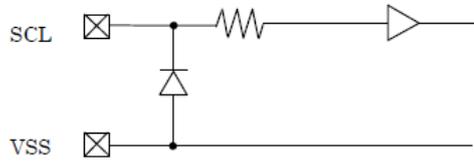
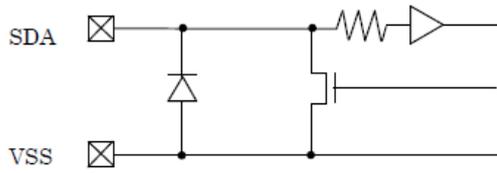
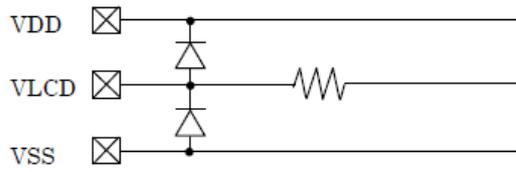
*1 在 Ta=25°C 以上的场合下使用时，每 1°C 消耗 6.4mW

◆ 推荐工作条件(Ta = 25°C, VSS = 0V)

项 目	标示	MIN	TYP	MAX	单位	备注
电 源 电 压 1	VDD	2.5	-	5.5	V	电源
电 源 电 压 2	VLCD	0	-	VDD-2.4	V	液晶驱动用电源

但是，请满足在 $VDD - VLCD \geq 2.5V$ 的动作条件。

◆ 输入输出等效电路



20. DC 特性

(没有特别指定 VDD=2.5~5.5V, VSS=0V, Ta=-40~85°C)

项目	标示	规格值			单位	条件
		MIN	TYP	MAX		
“H” 输入电压	VIH	0.7VDD	-	VDD	V	
“L” 输入电压	VIL	VSS	-	0.3VDD	V	
“H” 输入电流	IIH	-	-	1	uA	
“L” 输入电流	IIL	-1	-	-	uA	
液晶 Driver on 电阻	SEG	RON	-	3	-	Iload=±10uA
	COM	RON	-	3	-	
VLCD 供给电压	Vo	0	-	VDD -2.4	V	但是, VDD-VLCD>=2.5V
Standby 电流 1	IDD1	-	-	5	uA	Display off, 振荡电路 off
工作电流	IDD2	-	7.5	20	uA	VDD=3.3[V], Ta=25°C, Power save mode SR=Power save model, Power save mode FR=Power save model, 1/3bias, Frame 翻转

21. 振荡特性

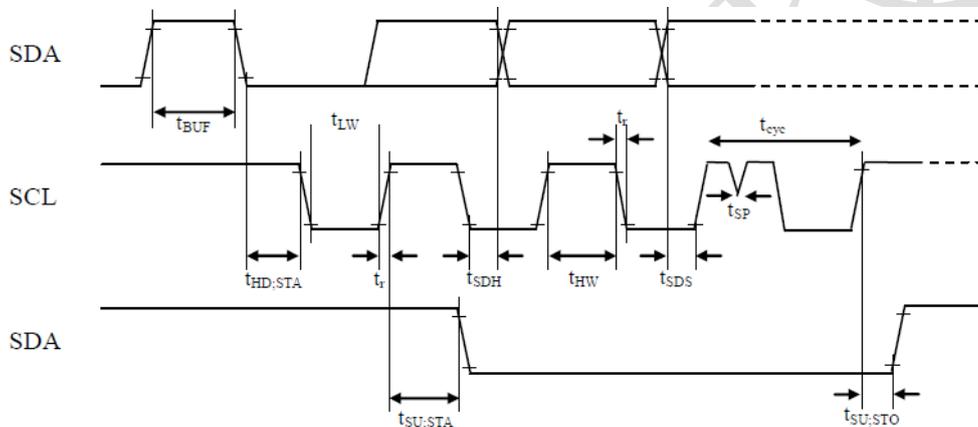
(Ta=-40~85°C, VDD=2.5~5.5V, VSS=0V)

项目	标示	规格值			单位	条件
		MIN	TYP	MAX		
Frame Frequency	fCLK	56	80	104	Hz	Power save mode FR=Normal mode

22. MPU 接口特性

($T_a = -40 \sim 85^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 2.5\text{V} \sim 5.5\text{V}$, $V_{SS} = 0\text{V}$)

项目	标示	规格值			单位	条件
		MIN	TYP	MAX		
输入信号上升时间	t_r	-	-	0.3	us	
输入信号下降时间	t_f	-	-	0.3	us	
SCL 周期	t_{CYC}	2.5	-	-	us	
“H” SCL 幅宽	t_{HW}	0.6	-	-	us	
“L” SCL 幅宽	t_{LW}	1.3	-	-	us	
SDA setup 时间	t_{SDS}	100	-	-	ns	
SDA hold 时间	t_{SDH}	100	-	-	ns	
总线无效时间	t_{BUF}	1.3	-	-	us	
START condition hold 时间	$t_{HD;STA}$	0.6	-	-	us	
START condition setup 时间	$t_{SU;STA}$	0.6	-	-	us	
STOP condition setup 时间	$t_{SU;STO}$	0.6	-	-	us	

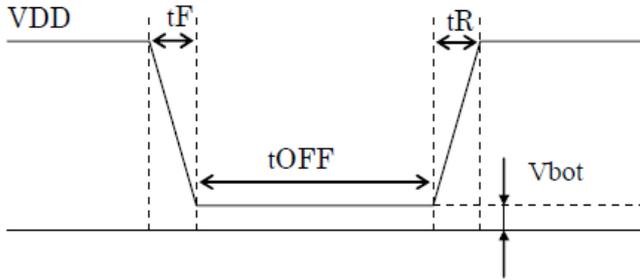


2 线串行时序波形

上电时的注意事项:

在 IC 上电时, IC 内部电路以及 RESET 电路会有一段时间处于不稳定的低电压区域, 由于 VDD 的电压在上升, 造成 IC 内部完全没有被 RESET。为了防止这样的情况发生, 附加了 P.O.R 电路以及软件 RESET 的功能。为了确保正常的 IC 内部 RESET, 上电时必须满足以下条件。

◆ 为了使 P.O.R 电路工作而需满足 t_R , t_F , t_{OFF} , V_{bot} 的推荐条件。



$t_R, t_F, t_{OFF}, V_{bot}$ 的推荐条件

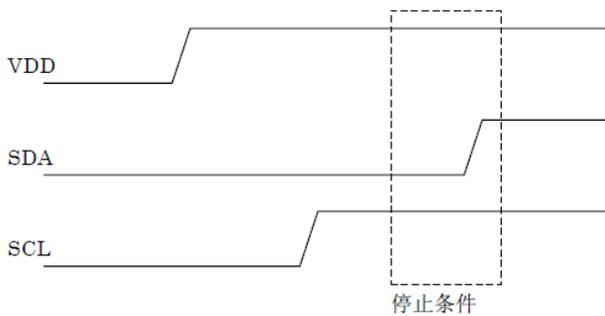
t_R	t_F	t_{OFF}	V_{bot}
1ms	1ms	100ms	0.1V 以下

注意：在 POR 电路有效时 TEST2 的引脚必须置“L”。

◆ 在无法满足以上的条件时，电源上升后须采取以下的对策。

注意：TEST2 引脚置高时，为了让 POR 电路变为无效必须采取以下的对策。

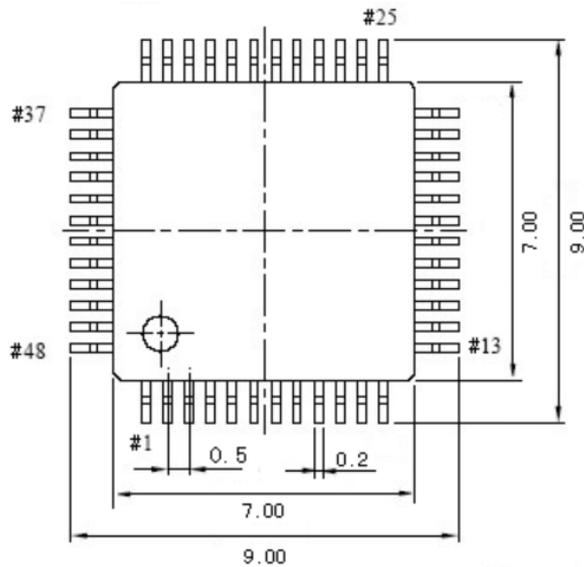
(1) STOP 条件为在 $SCL=H$ 的状态下，SDA 由 L 变为 H



(2) 在 ICSET 命令中执行 Software Reset 寄存器。

23. 外形尺寸

◆ LQFP48 引脚封装



24. 订货信息

产品型号	供货方式
GC9792AX	LQFP48 引脚封装, 每盘 250 只

25. 文档修改记录

版本	更改内容 (每行一项)	更改日期&更改者 (简写)
V10	修改封装尺寸图	2013-8-7 by rainbow
	添加订货信息	
	统一格式	

26. 文档信息

创建日期 2013-8-6