

## 1. 목적

제품 정보를 정의하고 개발제품 Target을 설정하며, 이를 부서간에 공유하기 위함.

## 2. 적용범위

TFT LCD LTM230HL01

## 3. 일반개요

### 3.1 개요

LTM230HL01은 비정질 실리콘(Amorphous Silicon) 박막 트랜지스터(TFT;Thin Film Transistor)를 스위칭 소자로 사용한 컬러 능동 행렬(Color active matrix) 방식의 TFT 액정 표시소자(LCD;Liquid Crystal Display)Module이다. Module은 TFT LCD Panel, 구동 회로부와 Backlight 부로 구성되며, Interface방법은 Digital 영상정보를 직렬로 고속 전송하는 방식의 일종인 LVDS 방식을 채용하였다. 본 제품은 1,920\*1,080 화소를 포함하고, 16.7M의 색상을 지원한다.

### 3.2 특징

- ① High Color Saturation
- ② PLS Mode 광시야각 (상하좌우 시야각: 178/178)
- ③ FHD (1,920 x 1,080 화소)의 고해상도
- ④ wLED 1-Side Edge BLU
- ⑤ LVDS 직렬 인터페이스(2pixel/clock)
- ⑥ RoHS, Halogen Free 만족

### 3.3 응용분야

- ① MFM (Multi Function Monitor)용 Monitor
- ② 데스크탑 전문가용 Monitor
- ③ Engineering Workstation용 Monitor
- ④ 문서편집기, 금융가 단말기
- ⑤ Internet Surfing
- ⑥ HDTV
- ⑦ 첨단 의료기기

### 3.4 일반사양

항 목	사 양	단 위	비 고
유효표시면적	509.76(H) * 286.74(V)	mm	
구동소자	a-Si TFT Active matrix		
표현가능색 수	16.7M	color	
화소수	1,920 * 1,080	pixel	
화소배열	RGB Vertical Stripe		
화소크기	265.5(H) × 265.5(W)	μm	
표시모드	Normally Black		
표면처리	HAZE 47%		Anti-Glare

## 4. 기구사양

항 목	사 양	단위	NOTE
모듈외곽크기	534.0x311.7x12.5	mm	Typ
무게	2100 (Max)	g	

## 5. 절대 최대 정격

### 5.1 환경 사양 절대 정격

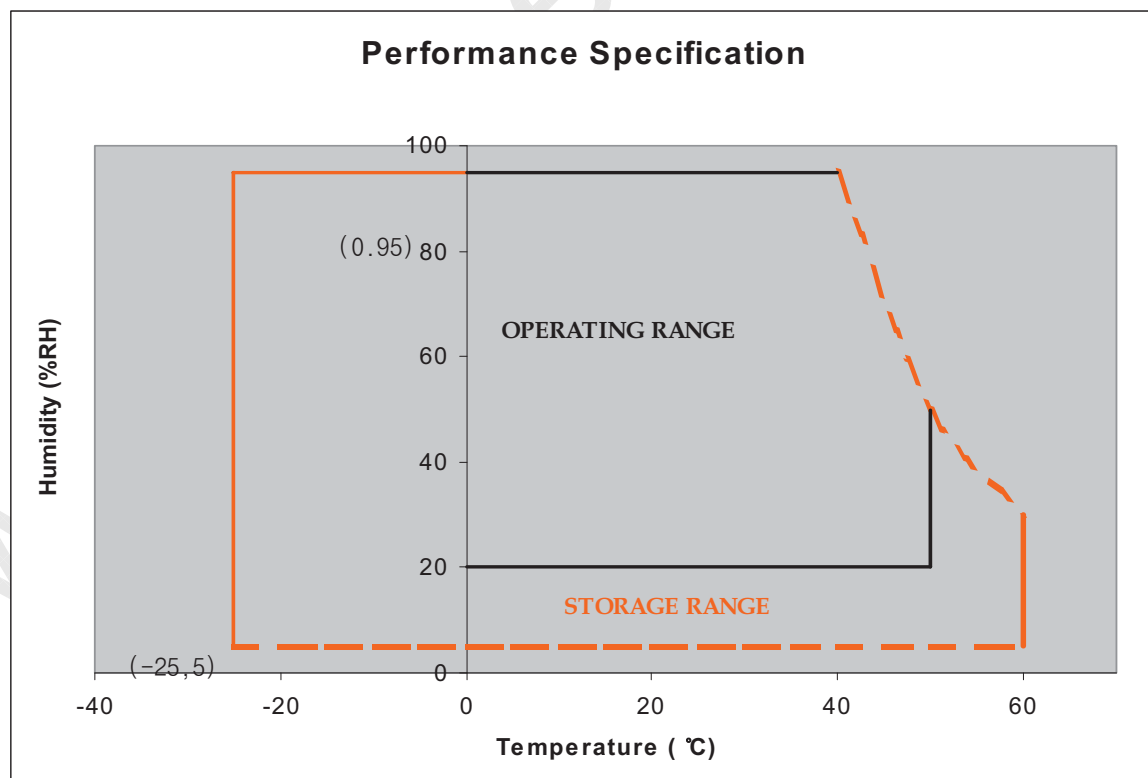
ITEM	SYMBOL	MIN.	MAX.	UNIT	NOTE
Storage temperature	TSTG	-25	60	°C	(1)
Operating temperature	TOPR	0	50	°C	(1)
Shock(Non-operating)	Snop	-	50	G	(2)
Vibration(Non-operating)	Vnop	-	1.5	G	(3)

NOTE (1) 온도와 상대습도 관계는 아래 그림에 따른다.

(최대 습구 온도는 39°C임 (40°C에서 95%RH Max에 해당))

NOTE (2) 11ms, 1 times for  $\pm X$ ,  $\pm Y$ ,  $\pm Z$

NOTE (3) 10-300Hz, Sweep rate:10min, 30min for X, Y, Z axis



## 5.2 전기적 사양 절대 정격

## 5.2.1 TFT LCD MODULE 절대 정격

(VSS = 0 V)

ITEM	SYMBOL	MIN.	MAX.	UNIT	NOTE
Power Supply Voltage	VDD	VSS-0.5	5.5	V	(1)

NOTE(1) 동작온도 범위안에서.

## 5.2.2 BACK-LIGHT UNIT 절대정격

(Ta=25±2 °C)

Item	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit	Note
Converter Current	IL	-	360	440	mA	
Converter Voltage	VL	-	42.9	46	V	

## 5.3 LCD 제품 보관 기준

ITEM	Unit	Min.	Max.
Storage Temperature	(°C)	5	40
Storage Humidity	(%RH)	35	75
Storage life	12 months		
Storage Condition	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prohibit direct sunlight</li> <li>- Ventilation in storehouse and Control changing temperature is within limits of environment</li> <li>- Put it on pallet, don't put it on floor. and store them with removing form wall.</li> <li>- Don't wet Out-BOX and avoid rain.</li> <li>- Without condensation.</li> <li>- Etc. Avoid harmful Condition.</li> </ul>		

## 5.3.2 장기 보관품 처리 기준

Long -term Storage Process	More than 3months Storage or Low temp. Delivery/under 5°C Storage, → On the 20°C 50%RH Condition , More than 10hr release.
----------------------------	--

## 6. 광학 특성

광특성은 Note (5)의 방법으로 암실에서 측정한다.

측정장비 : EZ contrast(Eldim 社), RD-80S(Topcon社), SR-3(Topcon社)  
PR650(Photo Research社)

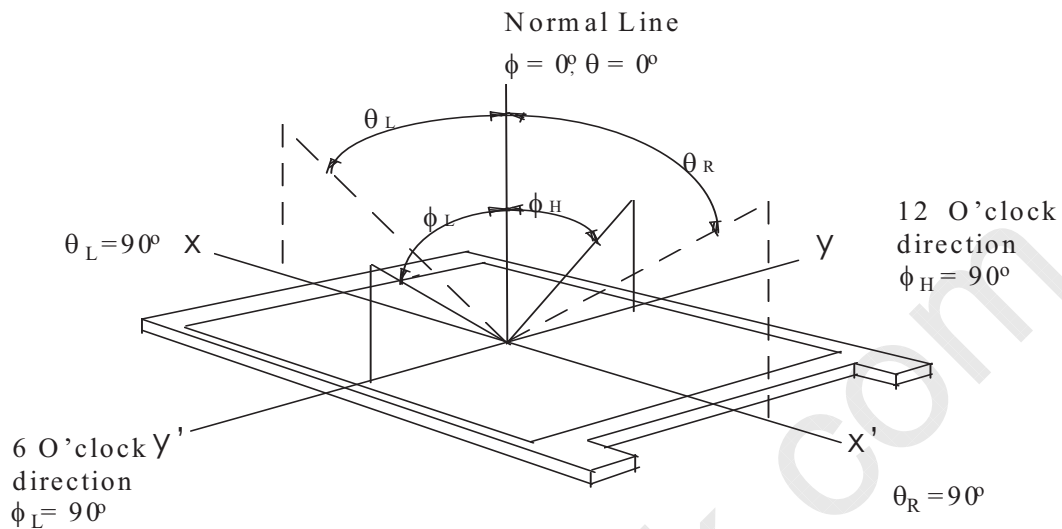
Ta= 25±2℃, VCC=5.0V, fV=60Hz, fDCLK=59.1MHz

ITEM	SYMBOL	CONDITION	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT	NOTE	
Contrast Ratio (center)	C/R	Normal ( $\phi=0$ , $\theta=0$ ) Viewing Angle	600	1000	-		(2)의 ①	
Response time G to G	On/Off		-	16	-	ms	(3) RD-80S	
	G to G		-	12	-	ms		
Luminance of White (center)	YL		200	250	-	cd/m <sup>2</sup>	(2)의 ②	
Cross Modulation	DSHA		-	-	5	%	(4)	
Color Chromaticity (CIE 1933)	Red		RX	TYP. -0.025	0.660	TYP. +0.025		(1),(5)
			RY		0.330			
	Green		GX		0.310			
			GY		0.620			
	Blue		BX		0.150			
		BY	0.040					
	White	WX	0.313					
		WY	0.329					
Color Temperature	Tc	-	6500	-	。K			
Viewing Angle	Hor.	$\theta L$	80	89	-	Degrees	(1)	
		$\theta R$	80	89	-			
	Ver.	$\phi H$	80	89	-			
		$\phi L$	80	89	-			
Brightness Uniformity (9 Points)	Buni	-	-	25	%	(2)의 ③		
Flicker **	F	-	-	8		(6)		
Color Gamut			70	72		%		
Gamma value			1.9	2.2	2.5			

※ NOTE. Flicker spec. 항목은 사업부 내부 관리기준이며, Customer spec에는 반영하지 않는다

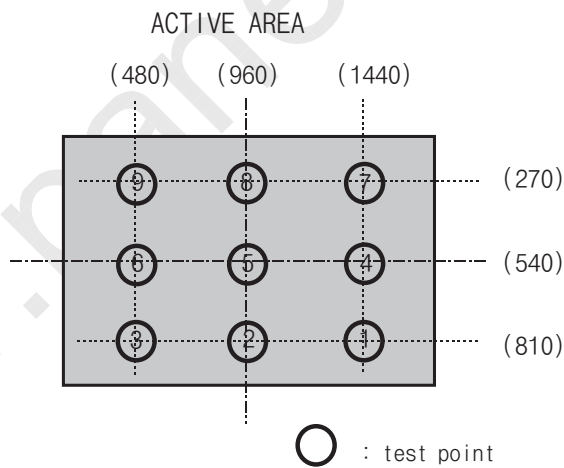
NOTE (1)

시야각(Viewing angle)의 정의 : C/R이 10이상되는 시각의 범위



NOTE (2)

측정위치 : 패널상 측정위치는 9개 점으로 한다.



① 대비비(C/R : Contrast ratio)

: 측정위치 중앙(Point ⑤)에서 White상태(GMAX)와 Black상태(GMIN)의 비로 정의.

$$C/R = \frac{\text{패널상에서 WHITE 상태 휘도}}{\text{패널상에서 BLACK 상태 휘도}}$$

- ② White 휘도의 정의(YL) : 측정위치 중앙(Point ⑤)의 white 휘도(YL) 를 측정한 값.  
 ③ Brightness Uniformity(Buni) :  
 측정화면상의 9개의 휘도를 측정, 아래와 같이 정의한다.

$$Buni = \left| 1 - \frac{B_{min}}{B_{max}} \right| \times 100$$

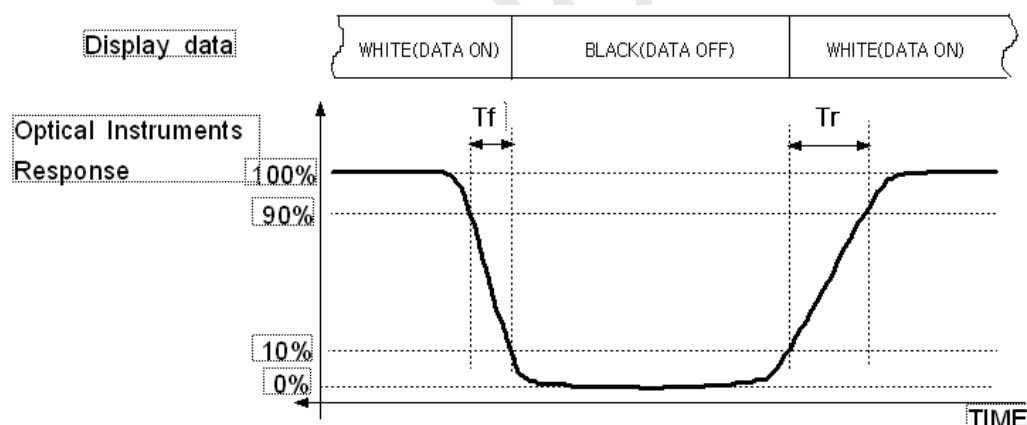
where, Bmax = Maximum brightness

Bmin = Minimum brightness

NOTE (3)

응답시간(Response time)의 정의

: 화면이 어두워질 때와 밝아질 때에 투과율이 10%와 90%사이로 변화하는 시간의 합



- NOTE (4) 상호 혼선(Crosstalk ; Crosstalk modulation)의 정의(DSHA) :  
 임의의 Pattern에 의해 가시적으로 발생하는 색 번짐 현상.

Crosstalk 계산 방법

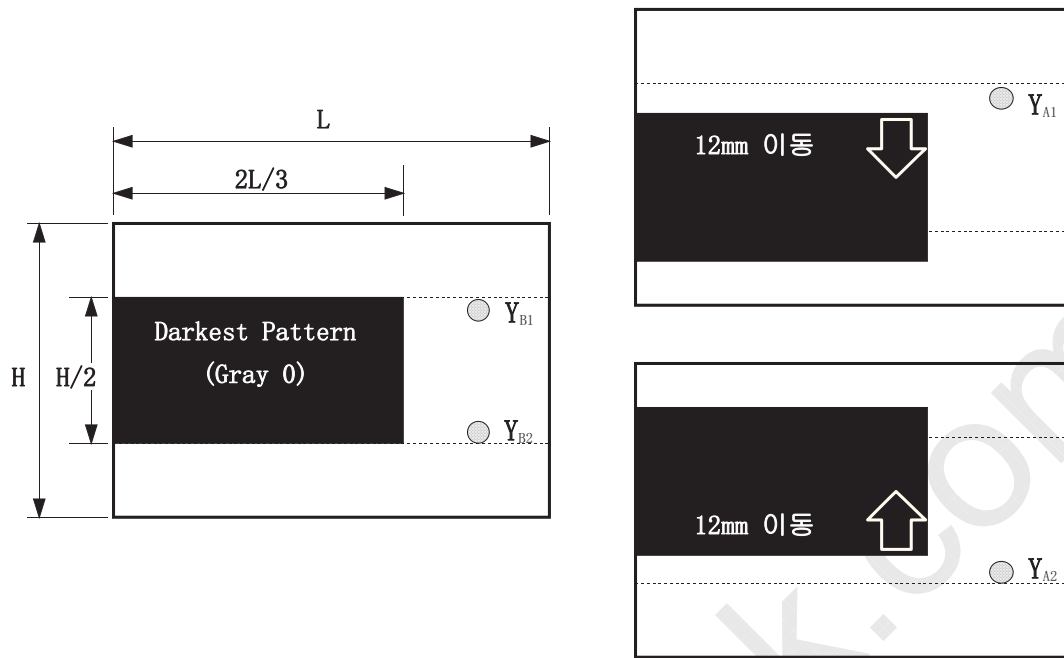
$$\text{Crosstalk Modulation Ratio}(D_{SHA}) = \frac{|Y_A - Y_B|}{Y_A} \times 100 (\%)$$

Where

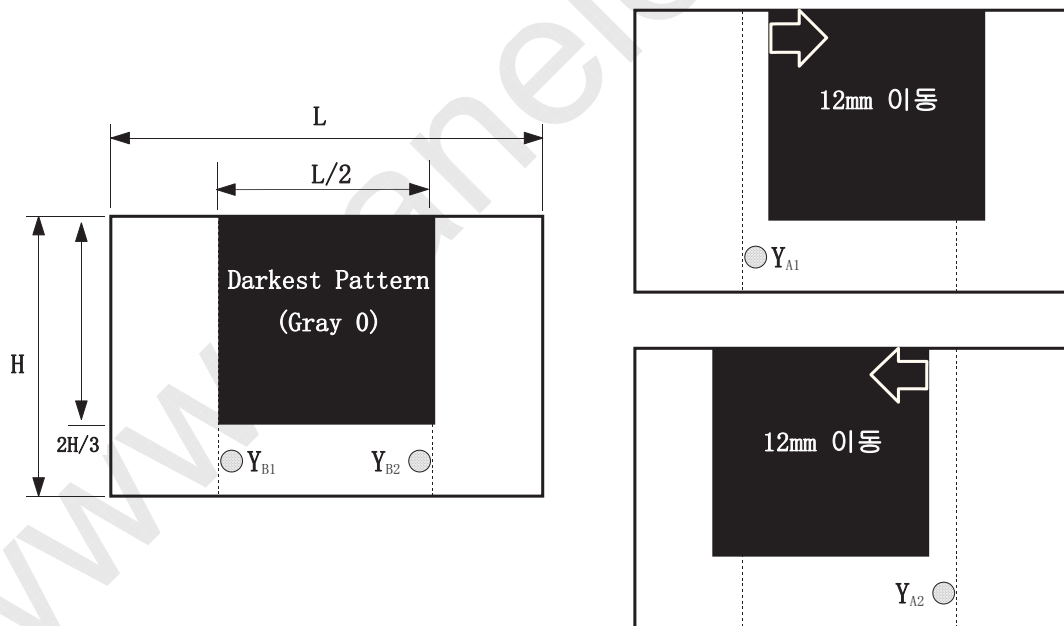
$Y_A, Y_B$  = 측정은 2° Viewing Angle (측정 area  $\psi$ 12mm)

Black Bar 이외의 back ground pattern은 Gray 1~63 범위를 포함.

① Horizontal - Crosstalk 측정방법



② Vertical-Crosstalk 측정방법



## NOTE (5)

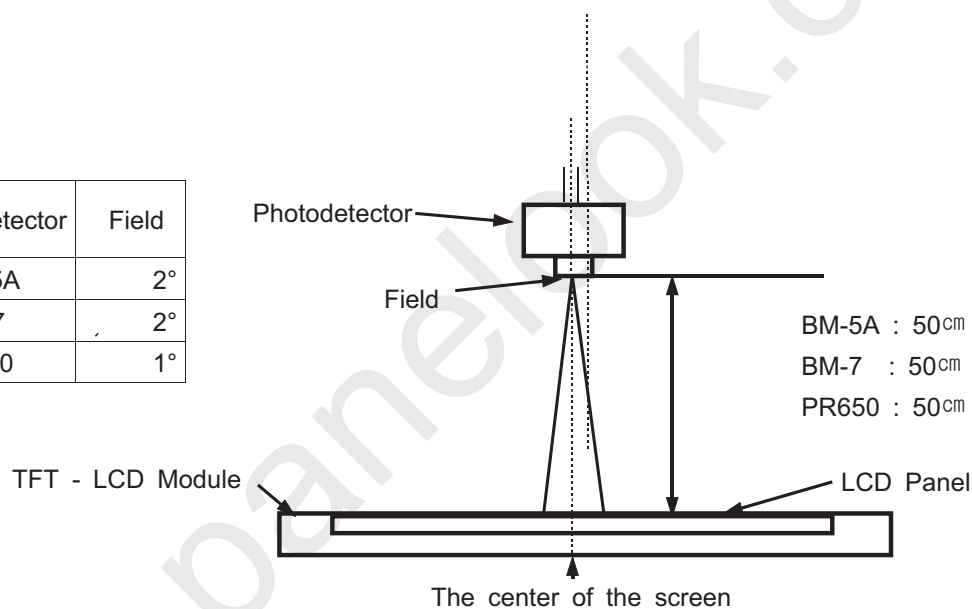
## 1. 측정 시간

- ① 최소 30분 이상
- ② 15초 간격으로 휘도 측정하여 10분전 휘도 대비 현재 휘도의 변화가 0.5%이하가 되는 최초 시점  
 $(| Lumt-10 - Lumnow | / Lumnow ) * 100 < 0.5$  가 되는 시간  
 ※ Lumt-10 는 10분전 휘도 , Lumnow 는 현재 휘도

## 2 측정 조건

- 1) 환경조건: 주위 온도 :  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
- 2) 암실, 무풍(직접적인 바람제거), 무진동

Photodetector	Field
BM-5A	2°
BM-7	2°
PR650	1°



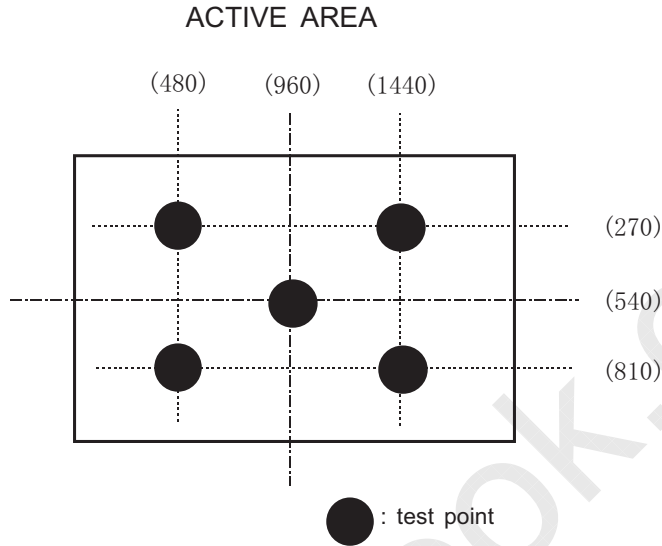


Note (6) (측정장비=RD-80S, 측정거리=50cm)

화면의 번쩍 거림(Flicker)의 정의 : LCD Panel의 화면이 깜박거리는 현상.

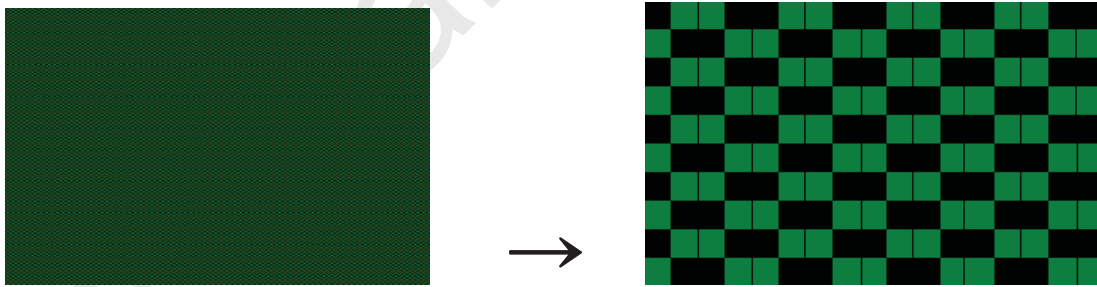
㉑ 계산식은 측정표준(SG029300)에 준함.

㉒ 측정위치



㉓ 플리커 측정 패턴

1 + 2 DOT Horizontal 반전구동



## 7. 전기적 특성

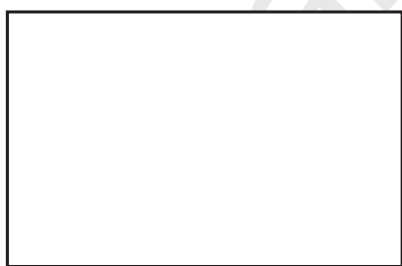
## 7.1 TFT LCD 모듈

ITEM	SYMBOL	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT	NOTE
Power Supply Voltage	VDD	4.5	5.0	5.5	V	(1)
Interface Type	LVDS	LVDS				
Power Consumption	(a) Black	-	1.0	1.1	A	(2), (3)
	(b) White	-	1.1	1.2	A	
	(c) 1-DOT	-	1.2	1.3	A	
Vsync Frequency	fV	49	60	75	Hz	2px1/c1k (5)
Hsync Frequency	fH	54.2	66.0	83.8	kHz	
Main Frequency	fDCLK	56.4	67.3	83.0	MHz	
Rush Current	IRUSH	-	-	5	A	(4)

## NOTE

- 디스플레이 데이터 및 타이밍 신호용 커넥터는 연결되어 있을 것( $V_{SS} = 0V$ )  
Input Voltage Ripple  $\leq 500mV$
- $f_V = 60Hz$ ,  $f_{DCLK} = 67.3MHz$ ,  $V_{DD} = 5V$ , DC current
- 소비전력 체크 패턴

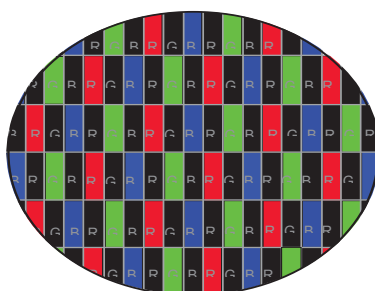
(a) White 패턴

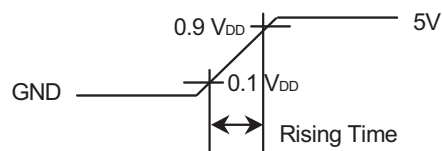
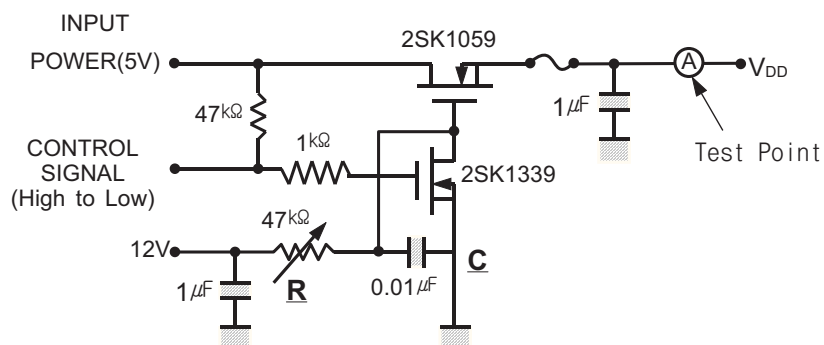


(b) Black 패턴



(c)Dot (Sub-Pixel Checker)패턴



4. 측정조건 (5V구동, rising time =470 $\mu$ s)

Note : Control Signal : High(+5V) -->Low(Ground)

All Signal lines to panel except for power 5V : Ground

The rising time of supplied voltage is controlled to 470us by R and C value.

## 5. Main Frequency 는 Spread-Spectrum 미사용의 경우임.

## 7.2 백 라이트 유닛(Back-Light Unit)

Parameter	SYMBOL	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT	NOTE
LED Forward Current	I <sub>F</sub>	-	90	110	mA	
LED Forward Voltage	V <sub>F</sub>	-	3.3	3.5	V <sub>rms</sub>	
LED Array Voltage	V <sub>p</sub>	-	42.9	46	V	
Power Consumption	P	-	15.5	20	W	
Operating Life Time	Hr	25°C	30,000	-	-	Hour

\*\* 상기 DATA는 CONVERTER 인가 SPEC이 아닌 LED TILE에 순수하게 필요한 SPEC

\*\* 한개의 TILE당 4병렬 13직렬로 총 52EA의 LED가 배열되어 있음

\*\* LED Channel당 90mA, 42.9V 인가

\*\* Brightness 250nit recommend @ 90mA DC Current(Full Dim Condition)

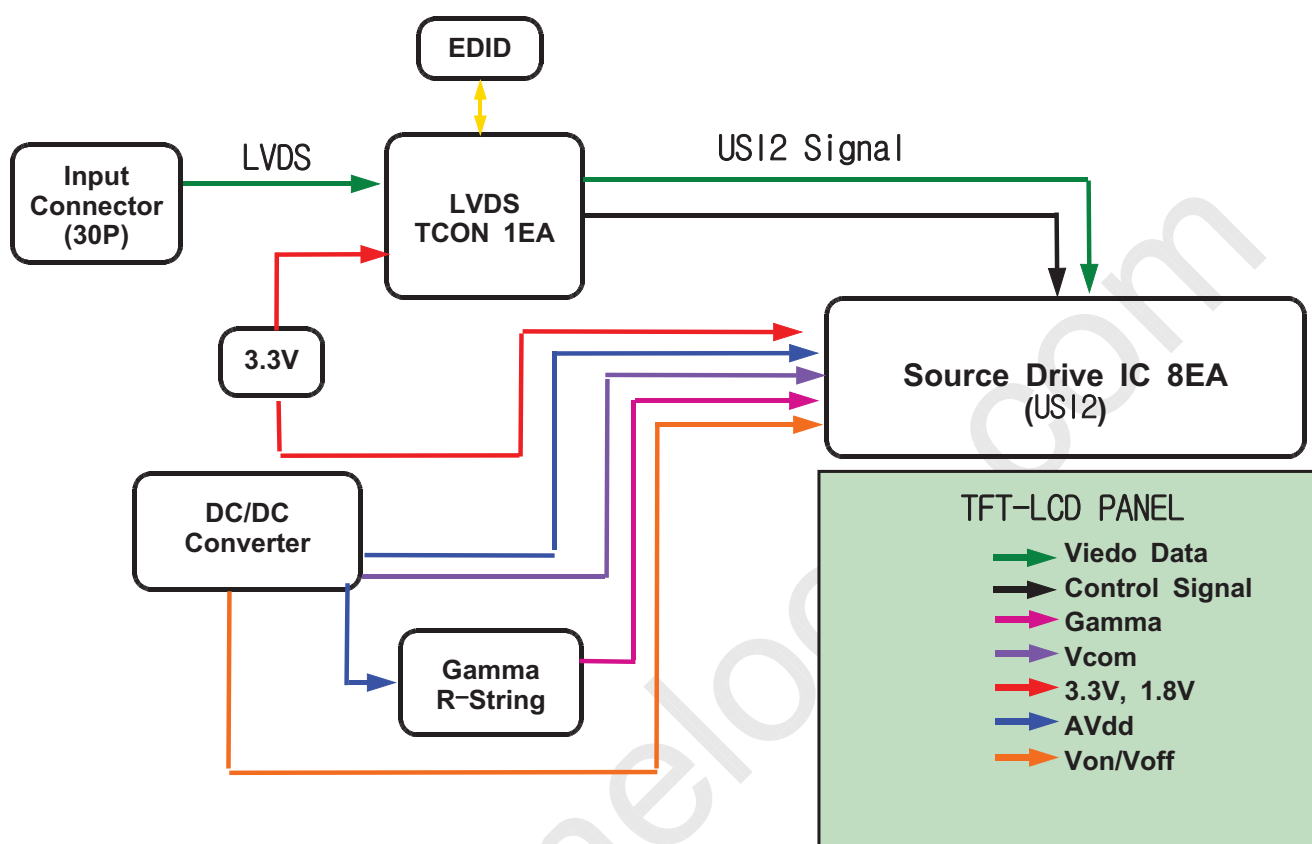
NOTE(1) LED수명은 LED 전류 보증범위에서 연속 구동 시 표준상태에서 휘도가 원래 밝기의 50% 이하 밝기로 될 때까지의 시간으로 정의함. (LED 단품 상태시)

## 7.3 Converter Output Pin Assignment (Connector : 1.25 WTB CONN.(6pin), Molex)

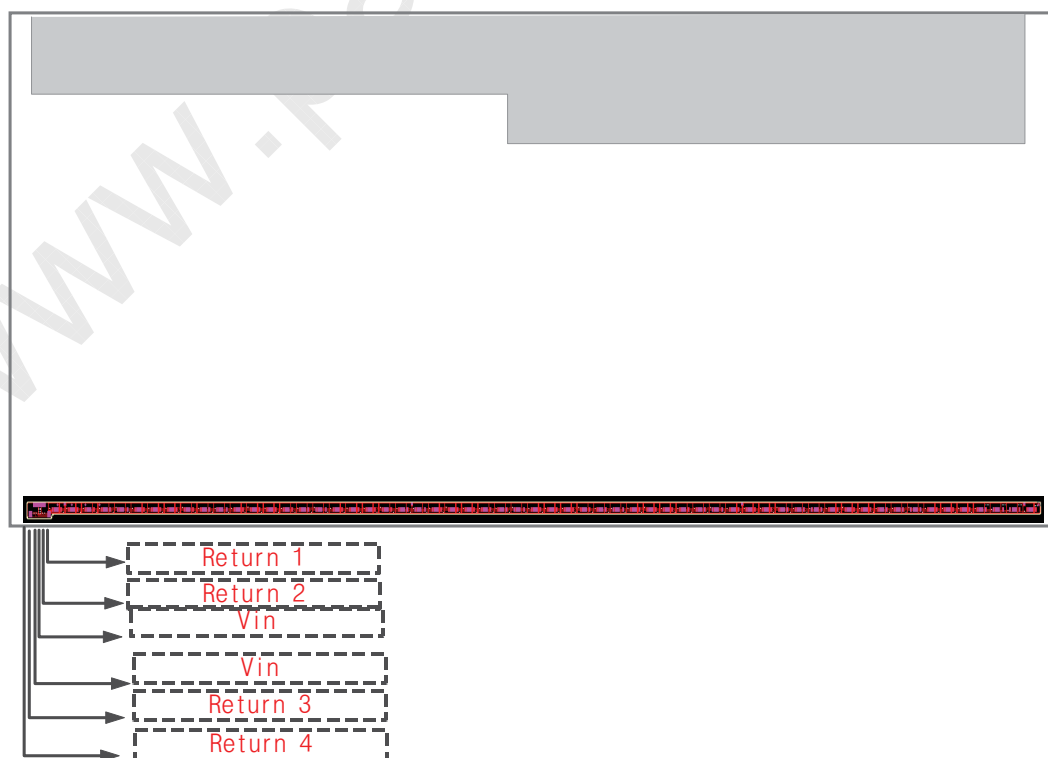
Pin NO.	Name	Description
1	RTN 1	LED return channel1
2	RTN 2	LED return channel2
3	Vin	LED power input
4	Vin	LED power input
5	RTN 3	LED return channel3
6	RTN 4	LED return channel4

## 8. 블록 다이어그램(Block Diagram)

## 8.1 TFT LCD 모듈



## 8.2 Back Light



## 9. 입력단 신호 순서(Input Terminal Pin Assignment)

### 9.1 TFT LCD 모듈(Interface signal & power)

#### 9.1.1 Input Signal (Connector : 30PIN, IS100-L30B-C23 )

Pin No	Symbol	Function
1	RXO0N	Negative LVDS differential data output
2	RXO0P	Positive LVDS differential data output
3	RXO1N	Negative LVDS differential data output
4	RXO1P	Positive LVDS differential data output
5	RXO2N	Negative LVDS differential data output
6	RXO2P	Positive LVDS differential data output
7	GND	Ground
8	RXOCN	Negative LVDS differential Clock output
9	RXOCP	Positive LVDS differential Clock output
10	RXO3N	Negative LVDS differential data output
11	RXO3P	Positive LVDS differential data output
12	RXE0N	Negative LVDS differential data output
13	RXE0P	Positive LVDS differential data output
14	GND	Ground
15	RXE1N	Negative LVDS differential data output
16	RXE1P	Positive LVDS differential data output
17	GND	Ground
18	RXE2N	Negative LVDS differential data output
19	RXE2P	Positive LVDS differential data output
20	RXEC-	Negative Sampling Clock (EVEN data)
21	RXEC+	Positive Sampling Clock (EVEN data)
22	RXE3N	Negative LVDS differential data output
23	RXE3P	Positive LVDS differential data output
24	GND	Ground
25	NC	No Connection(DVR 사용 : CE)
26	NC	No Connection(DVR 사용 : CTL)
27	NC	No Connection
28	VDD	Power Supply : +5V
29	VDD	Power Supply : +5V
30	VDD	Power Supply : +5V

9.2 입력신호와 표시색상과의 관계

COLOR	DISPLAY	DATA SIGNAL																												GRAY SCALE LEVEL
		RED								GREEN								BLUE												
		R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	G0	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7					
BASIC COLOR	BLACK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
	BLUE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	
	GREEN	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
	CYAN	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	
	RED	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
	MAGENTA	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	
	YELLOW	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
	WHITE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	
GRAY SCALE OF RED	BLACK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R0		
	DARK ↑	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R1		
		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R2		
		:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	R3~		
		:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	R252		
	LIGHT ↓	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R253		
		0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R254		
	RED	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R255		
GRAY SCALE OF GREEN	BLACK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	G0		
	DARK ↑	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	G1		
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	G2		
		:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	G3~		
		:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	G252		
	LIGHT ↓	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	G253		
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	G254		
	GREEN	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	G255		
GRAY SCALE OF BLUE	BLACK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B0		
	DARK ↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B1		
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	B2		
		:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	B3~		
		:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	B252		
	LIGHT ↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	B253		
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	B254		
	BLUE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	B255		

NOTE

- Gray 정의 :  
Rn : 빨강색 Gray, Gn : 녹색 Gray, Bn : 파란색 Gray (n=Gray level)
- 입력신호 : 0=Low level voltage, 1=High level voltage

## 10. 인터페이스 타이밍

## 10.1 Time parameter(DE Mode)

SIGNAL	ITEM	SYMBOL	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT	NOTE
Clock	Frequency	1/TC	56.4	67.3	83.0	Mhz	(1),(2)
	High Time	TCH	3.5		-	nsec	
	Low Time	TCL	4.5	-	-	nsec	
Data	Setup Time	TDS	2.4	-	-	nsec	
	Hold Time	TDH	3.4	-	-	nsec	
Data Enable	Setup Time	TES	4	-	-	nsec	
Frame Frequency	Cycle	TH	-	16.7	-	msec	
			990	1010	1040	lines	
Vertical Active Disply Term	Display Period	TVD	1080	1080	1080	lines	
	Verticle Blank Period	TVB	25	31	38	lines	
One Line Scanning Time	Cycle	TH	990	1010	1040	clocks	2pixel/clock (3)
Horizontal Active Display Term	Display Period	THD	960	960	960	clocks	
			1920	1920	1920	pixels	

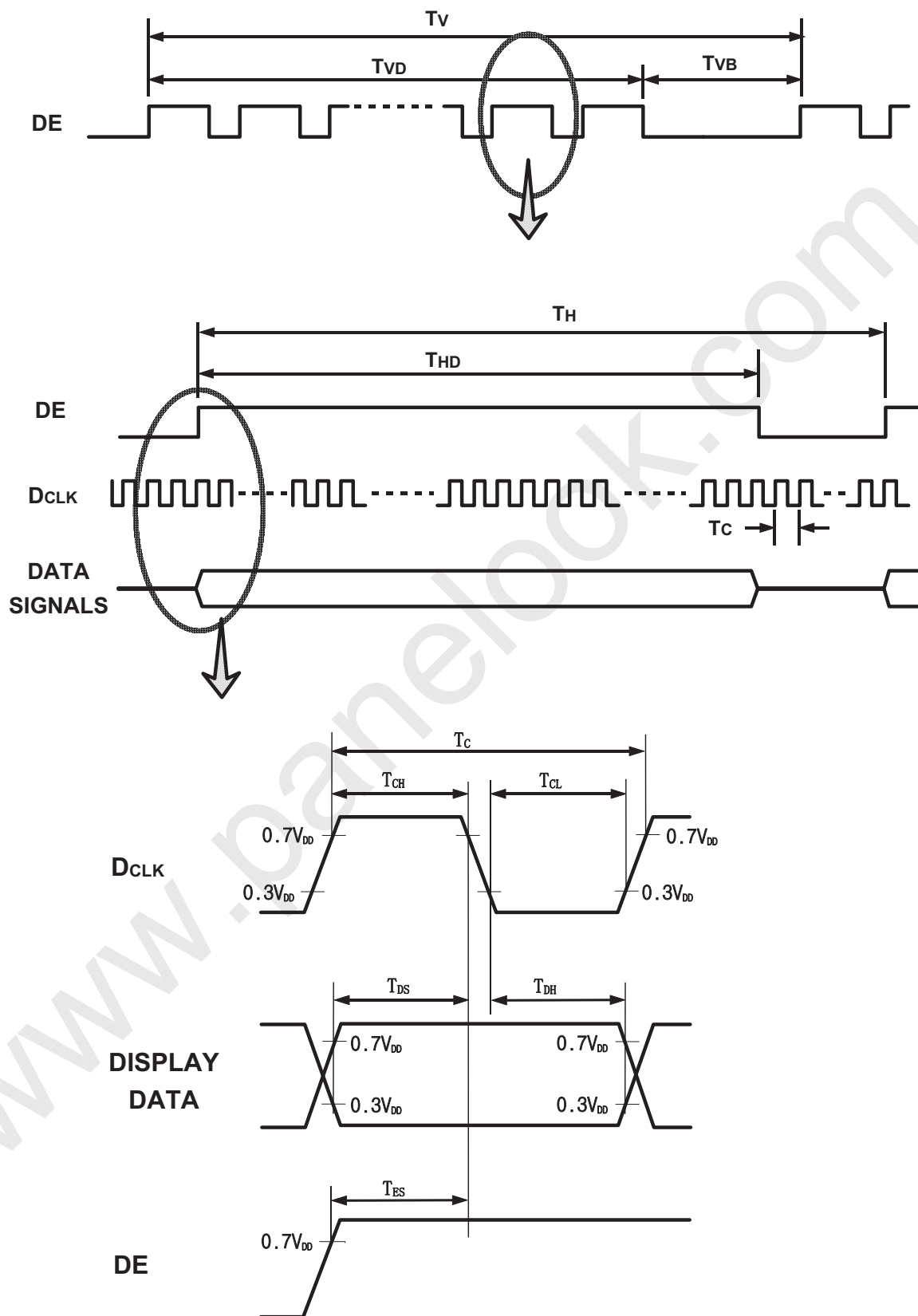
Note (1) Test Point : TTL control signal and CLK at LVDS Tx input terminal in system

Note (2) Internal VCC 는 5.0 V 기준

Note (3) 동작 시 DE 신호는 항상 동일한 주기를 가져야 함.

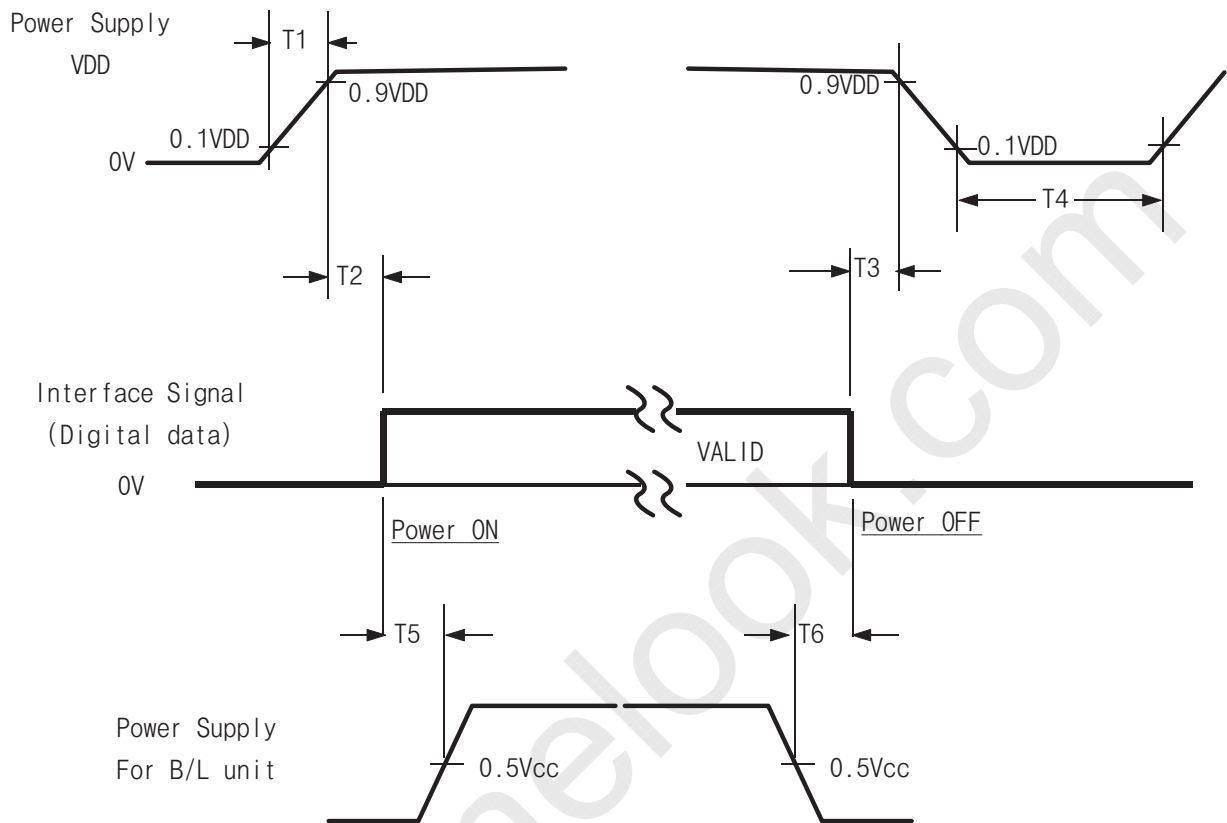


## 10.2 인터페이스 신호의 타이밍 다이어그램(DE Mode)



## 10.4 전원 온/오프 순서(Power ON/OFF Sequence)

: Latch-up이나 LCD 모듈의 DC operation을 막기 위해 전원 온/오프 순서는 아래와 같아야 함.



$$0 < T1 \leq 10 \text{msec}$$

$$0 < T2 \leq 50 \text{msec}$$

$$0 < T3 \leq 50 \text{msec}$$

$$1 \text{sec} \leq T4$$

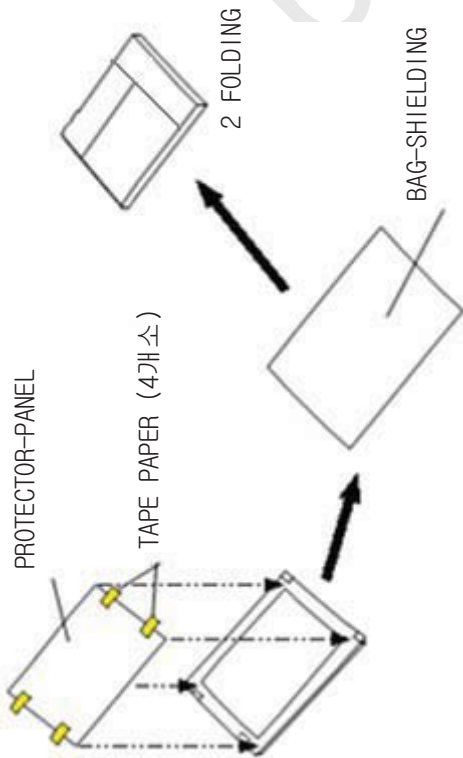
$$500 \text{ msec} \leq T5 \text{ (Recommend Value)}$$

$$100 \text{ msec} \leq T6 \text{ (Recommend Value)}$$

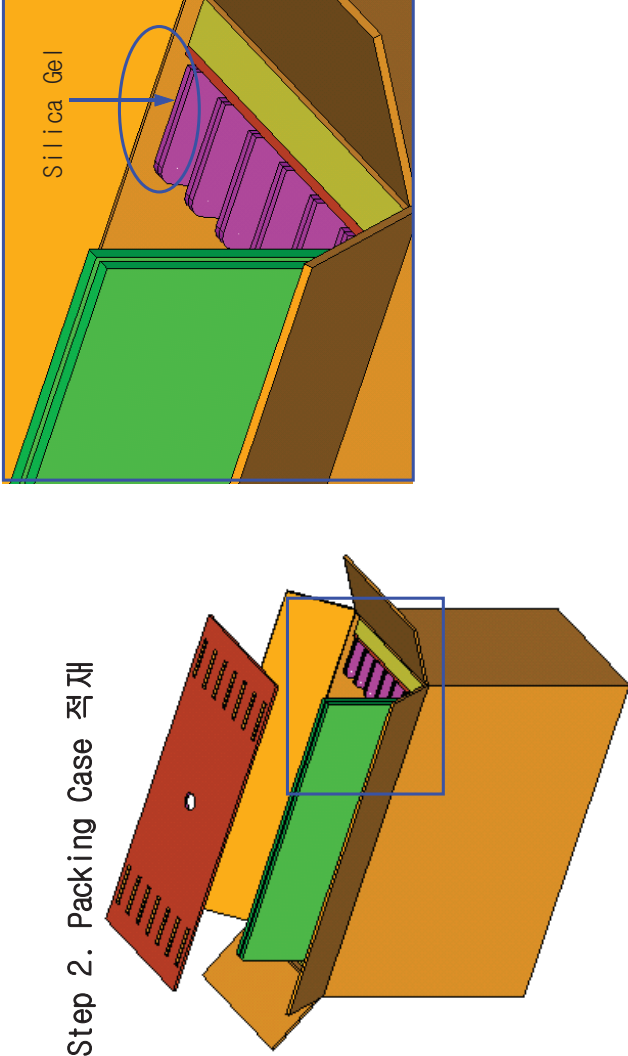
## NOTE

- (1) 모듈에 신호를 인가하는 외부장치의 전원은  $V_{DD}$ 와 같아야 한다.
- (2) LCD 동작 범위 내에서 램프의 전압을 인가 할 것. LCD가 동작되기 전에 램프를 켜거나 램프를 끄기 전에 LCD를 끌 때, 화면에 NOISE가 발생함.
- (3)  $V_{DD}$ 가 인가된 후 인터페이스 신호가 들어가지 않는 상태(Interface Signal High Impedance)로 장시간 두지 말 것.
- (4) Power Off 후 재 Power On 하기 전에 제품이 완전히 방전 후 측정.

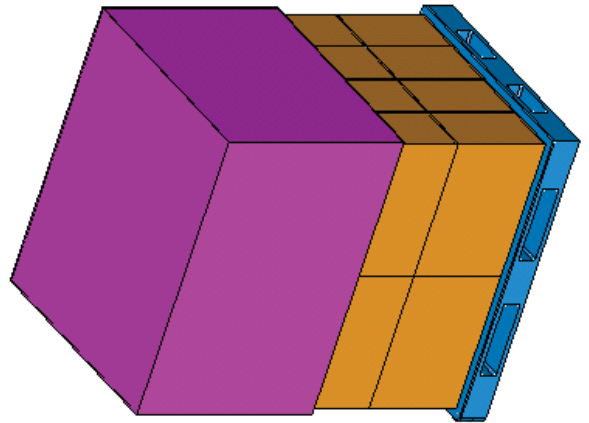
Step 1. Protector / Shielding Bag 포장



Step 2. Packing Case 적재



Step 3. Pallet 적재



No	ITEM	Specification
1	LCD Packing	1. Panel 적재 수량 : 12 EA/Packing Case (맞대기) 192 EA/Pallet 2. Packing Case : 16 SET/Pallet - Size : W255 x L625 x H370 3. Packing Pallet Box : 1 SET - Size : W1040 x L1270 x H865 4. Material : Paper (SW,DW) 5. Sillica Gel : 120g (20g*6EA), Box 제외격 공간에 각 60g 투입
2	Pallet	1. Pallet Plastic : 1 EA - Size : W1150 x L1270 x H125 2. 적재 방법 : 2 * 4 * 2
3	Packing Direction	Vertical