

# 車載向け 低 Duty LCD セグメント ドライバ

BU91600xxx-M シリーズ

MAX 148 Segments (37SEG x 4COM)

## 概要

BU91600FV-MとBU91600FUV-Mは1/4、1/3、1/2デューティ、Static車載用途汎用LCDドライバで、BU91600FV-M は最大116セグメント、BU91600FUV-Mは最大148セグメントのLCDを表示することが可能です。

BU91600FV-MとBU91600FUV-Mは、高い液晶電圧駆動や高いフレーム周波数駆動をサポートすることで、表示品位の良いVA液晶の駆動も可能です。

+105°C動作もサポートし、車載アプリケーションに要求されるAEC-Q100 Grade2にも準拠しています。

最大16出力の汎用出力と最大16出力のPWM出力を制御でき、豊富な周波数設定機能により、フリッカーなしでLEDバックライトやLEDボタンのイルミネーションを実現できます。

また最大で20 keyのキースキャン機能も内蔵していますので、PCB上の配線削減や、MCUのサイズダウンやコストダウンも可能です。

液晶駆動電圧調整機能（EVR）を内蔵していますので、LCDコントラストの調整も可能。またTTLレベル入力をサポートしていますので、様々な電源電圧のMCUに直接接続することが可能です。

## 特長

- AEC-Q100 対応<sup>(Note)</sup>
- 1/4、1/3、1/2 デューティ、Static 駆動選択可能
- BU91600FV-M
  - 1/4 デューティ駆動：最大 116 セグメント
  - 1/3 デューティ駆動：最大 87 セグメント
  - 1/2 デューティ駆動：最大 58 セグメント
  - Static 駆動：最大 29 セグメント
- BU91600FUV-M
  - 1/4 デューティ駆動：最大 148 セグメント
  - 1/3 デューティ駆動：最大 111 セグメント
  - 1/2 デューティ駆動：最大 74 セグメント
  - Static 駆動：最大 37 セグメント
- 1/3、1/2 バイアス選択可能
- TN LCD から VA LCD まで対応できる
- 2.7V~6.0V の広範囲動作可能
- 液晶駆動回路内蔵
- フレーム周波数用発振回路内蔵
- ライン/フレーム反転駆動選択可能
- 最大 16 チャンネル外部 PWM 出力可能  
(SEG 出力/汎用出力 切替可能)
- 最大 6 チャンネル内部 PWM 出力可能  
(SEG 出力/汎用出力/外部 PWM 切替可能)
- 最大 256 諧調 PWM でバックライト・ボタン LED の調光が可能
- 50Hz~685Hz 128 設定のフレーム周波数切替可能
- 146Hz~2.34KHz 16 設定の PWM 周波数切替可能
- 外部 PWM 入力サポート
- 3 線シリアルインターフェース採用 + KEY 出力
- TTL 入力レベル対応で 3.3V MCU とレベルシフト不要で接続が可能
- 最大 20 キー入力検知機能内蔵（SEG 切り替え）
- 液晶駆動電圧調整機能（EVR）で  
コントラスト調整可能
- 電圧検知型パワーオンリセット内蔵
- 外付け部品不要
- 低消費電力設計

(Note) Grade 2

## 重要特性

- 電源電圧範囲: +2.7V to +6.0V
- 動作温度範囲: -40°C to +105°C
- 最大セグメント数:

BU91600FV-M	116 セグメント
BU91600FUV-M	148 セグメント
- 表示デューティ: Static、1/2、1/3、1/4 切り替え可能
- バイアス: 1/2、1/3 切り換え可能
- インタフェース: 3 線式シリアルインタフェース

## 特殊特性

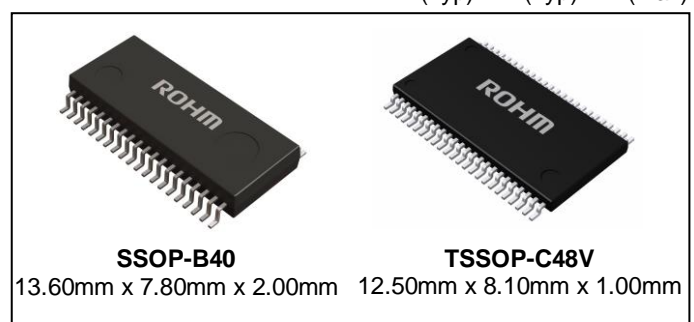
- ESD 耐性(HBM): ±2000V
- ラッチアップ耐量: ±100mA

## 用途

- メータクラスタ
- カーエアコン
- カーオーディオ
- カーラジオ
- メーター機器
- 白物家電
- ヘルスケア機器
- バッテリー駆動機器
- など

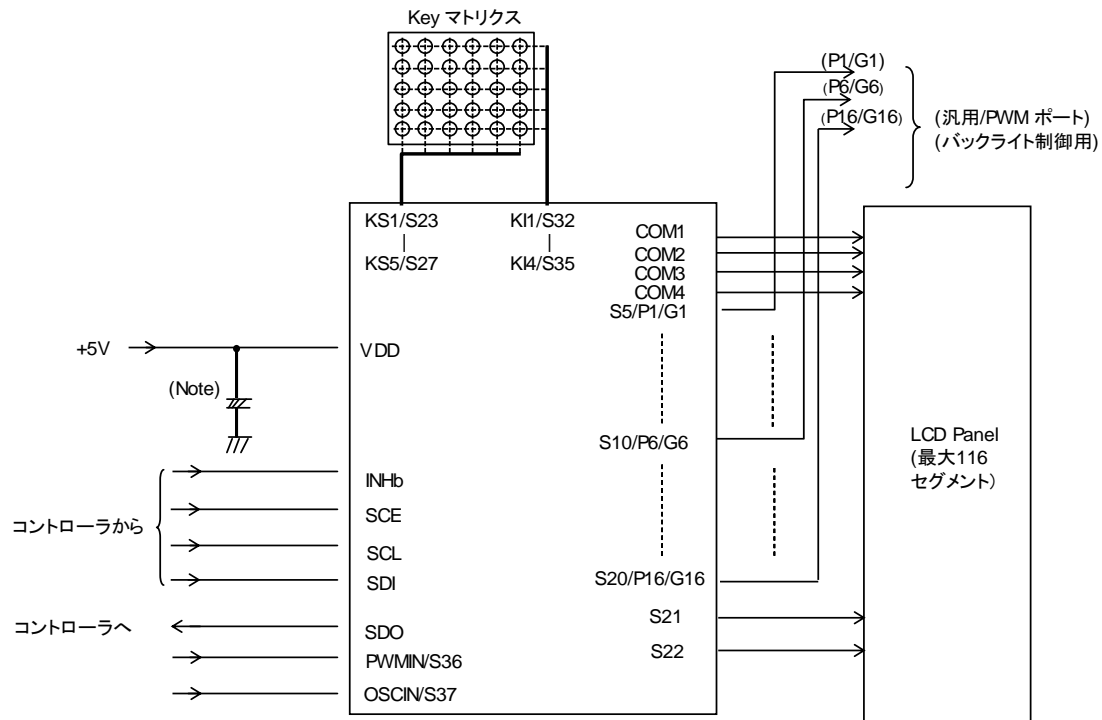
## パッケージ

W (Typ) x D (Typ) x H (Max)

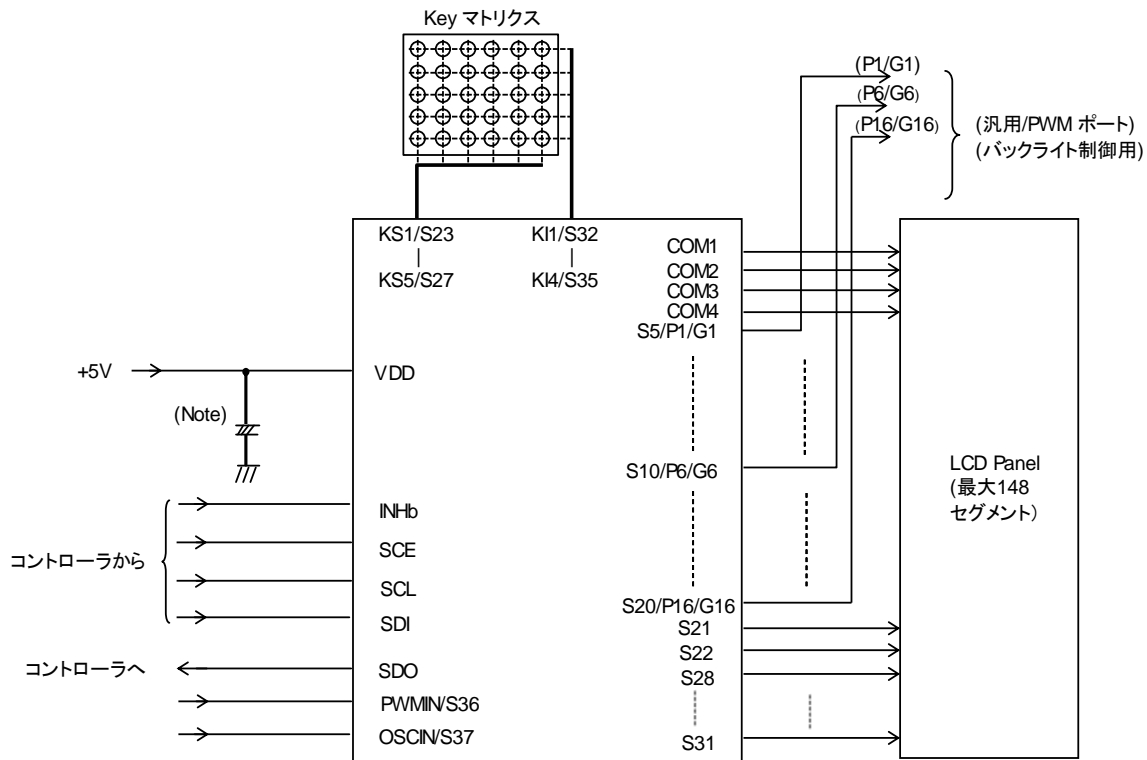


## 基本アプリケーション回路

BU91600FV-M



BU91600FUV-M



(Note) 電源ラインにコンデンサを挿入してください。(バスコン) C &gt; 0.1μF

Figure 1. 基本アプリケーション回路

BU91600FV-M

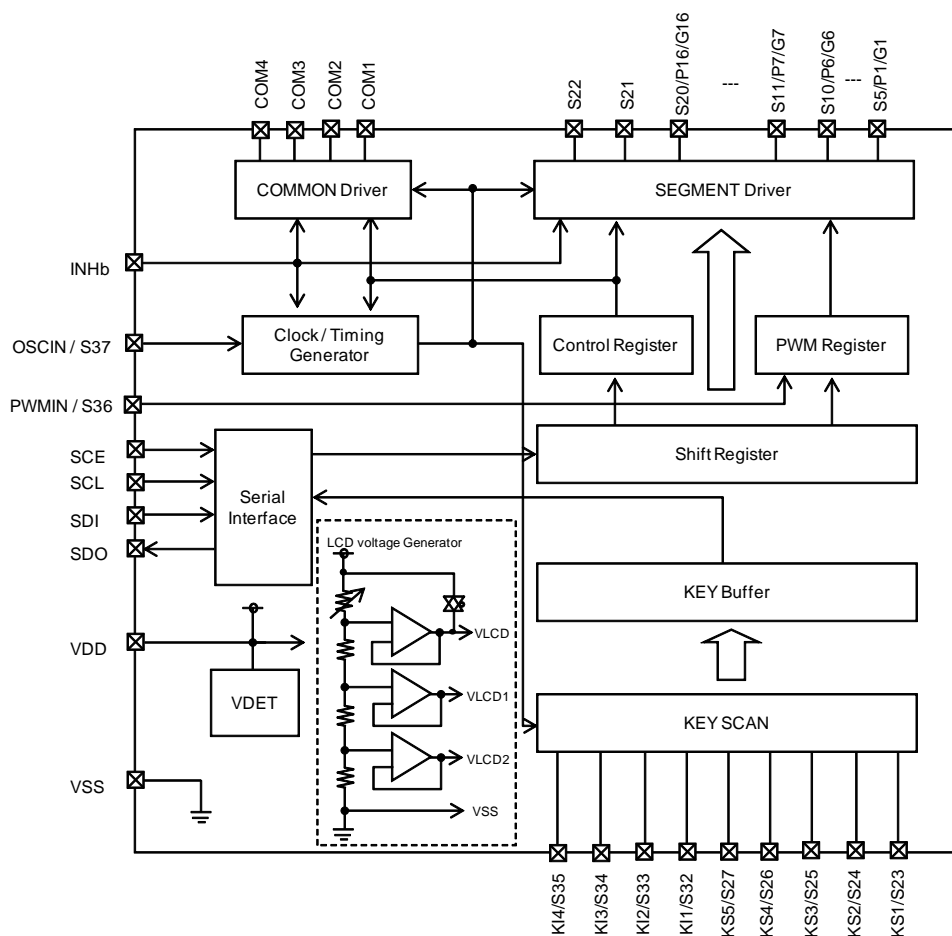


Figure 2. ブロック図

## BU91600FV-M

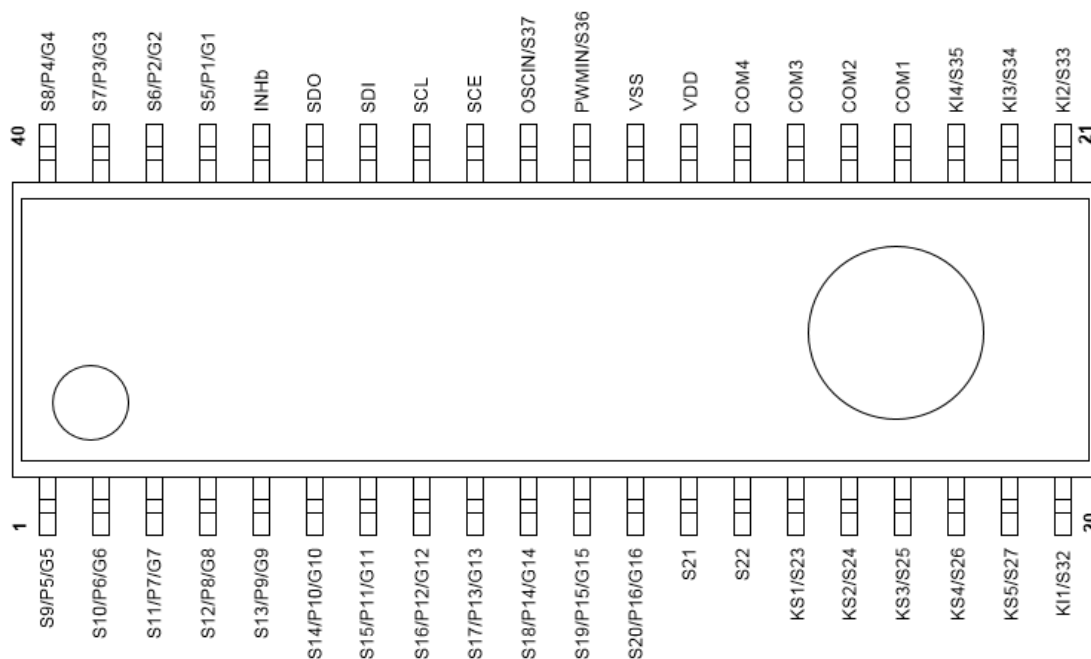


Figure 3. 端子配置図(TOP VIEW)

ブロック図

BU91600FUV-M

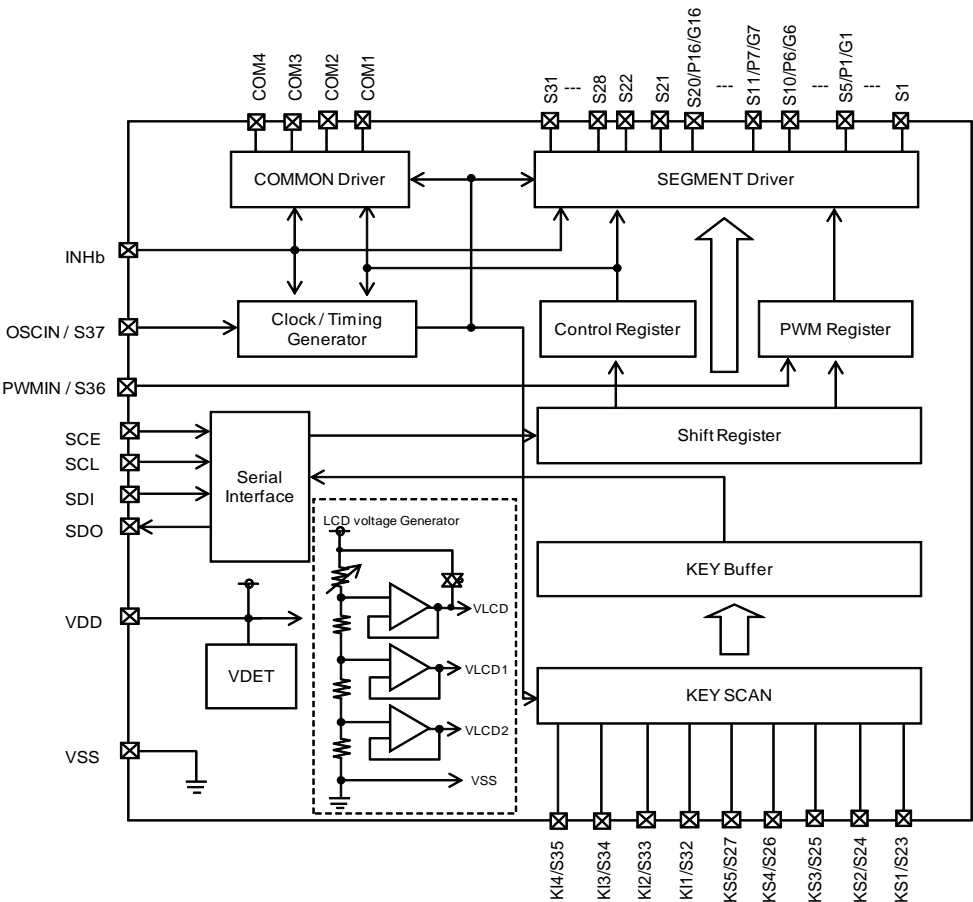


Figure 4. ブロック図

端子配置図

BU91600FUV-M

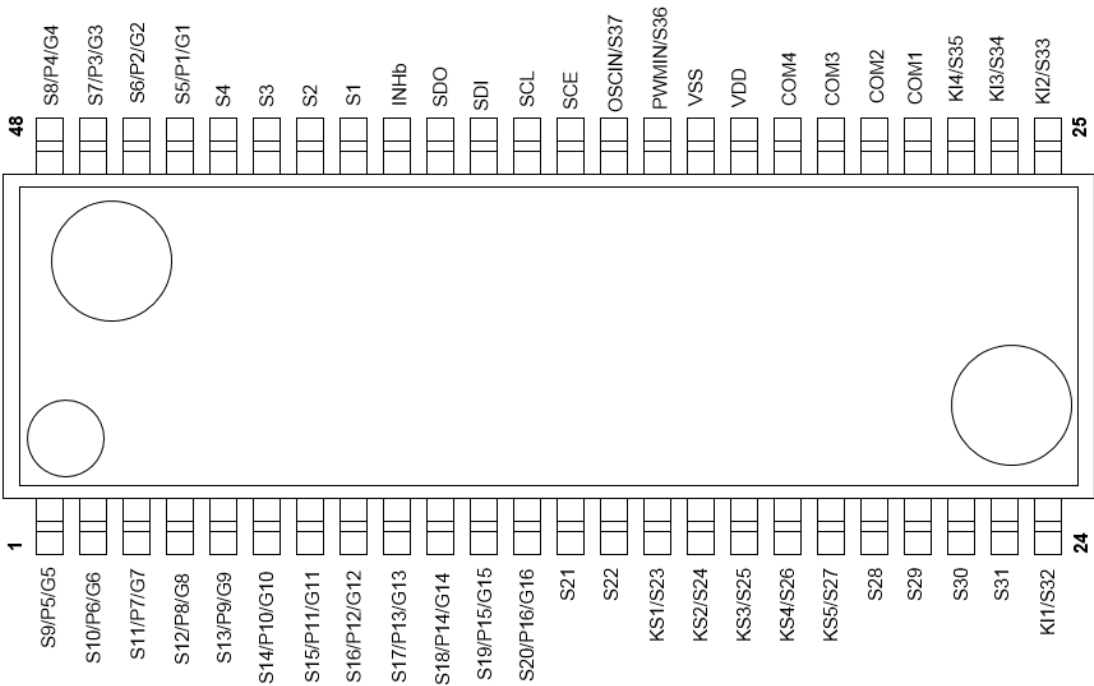


Figure 5. 端子配置図(TOP VIEW)

## 絶対最大定格(VSS = 0.0V)

項目	記号	条件	定格	単位
電源電圧	VDD	VDD	-0.3 ~ +7.0	V
入力電圧	V <sub>IN1</sub>	SCE、SCL、SDI、INHb、PWMIN <sup>(Note 1)</sup> 、OSCIN <sup>(Note 2)</sup>	-0.3 ~ +7.0	V
	V <sub>IN2</sub>	KI1 ~ KI4 <sup>(Note 3)</sup>	-0.3 ~ +7.0	V
許容損失	Pd	BU91600FV-M	0.70 <sup>(Note 4)</sup>	W
		BU91600FUV-M	0.64 <sup>(Note 4)</sup>	W
動作温度範囲	Topr		-40 ~ +105	°C
保存温度範囲	Tstg		-55 ~ +125	°C

(Note 1) 外部 PWM 設定時

(Note 2) 外部クロックモード設定時

(Note 3) キースキャン設定時

(Note 4) Ta=25°C 以上で使用する場合は、1°Cにつき、7.00mW を減じます。(ローム標準基板実装時[BU91600FV-M])

Ta=25°C 以上で使用する場合は、1°Cにつき、6.40mW を減じます。(ローム標準基板実装時[BU91600FUV-M])

注意：印加電圧及び動作温度範囲などの絶対最大定格を超えた場合は、劣化または破壊に至る可能性があります。また、ショートモードもしくはオープンモードなど、破壊状態を想定できません。絶対最大定格を超えるような特殊モードが想定される場合、ヒューズなどの物理的な安全対策を施していただけるようご検討をお願いします。

## 推奨動作条件(Ta = -40°C ~ +105°C、VSS = 0.0V)

項目	記号	条件	定格			単位
			Min	Typ	Max	
電源電圧	VDD		2.7	5.0	6.0	V

## 電気的特性(Ta = -40°C ~ +105°C、VDD = 2.7V ~ 6.0V、VSS = 0.0V)

項目	記号	端子	条件	規格値			単位
				Min	Typ	Max	
ヒステリシス幅	V <sub>H1</sub>	SCE、SCL、SDI、INHb、PWMIN <sup>(Note 1)</sup> 、OSCIN <sup>(Note 2)</sup>		-	0.03VDD	-	V
	V <sub>H2</sub>	KI1 ~ KI4 <sup>(Note 3)</sup>		-	0.1VDD	-	V
VDET 電圧検知	V <sub>DET</sub>	VDD		1.3	1.8	2.2	V
"H"レベル入力電圧	V <sub>IH1</sub>	SCE、SCL、SDI、INHb、PWMIN <sup>(Note 1)</sup> 、OSCIN <sup>(Note 2)</sup>	4.5V ≤ VDD ≤ 6.0V	0.4VDD	-	VDD	V
	V <sub>IH2</sub>	SCE、SCL、SDI、INHb、PWMIN <sup>(Note 1)</sup> 、OSCIN <sup>(Note 2)</sup>	2.7V ≤ VDD < 4.5V	0.8VDD	-	VDD	V
	V <sub>IH3</sub>	KI1 ~ KI4 <sup>(Note 3)</sup>		0.7VDD	-	VDD	V
"L"レベル入力電圧	V <sub>IL1</sub>	SCE、SCL、SDI、INHb、PWMIN <sup>(Note 1)</sup> 、OSCIN <sup>(Note 2)</sup> 、KI1 ~ KI4 <sup>(Note 3)</sup>		0	-	0.2VDD	V
入力フローティング電圧	V <sub>IF</sub>	KI1 ~ KI4 <sup>(Note 3)</sup>		-	-	0.05VDD	V
プルダウン抵抗	R <sub>PD</sub>	KI1 ~ KI4 <sup>(Note 3)</sup>	VDD=5.0V	50	100	250	kΩ
出力オフリーク電流	I <sub>OFFH</sub>	SDO	VO=6.0V	-	-	6.0	μA
入力"H"レベル電流	I <sub>IH1</sub>	SCE、SCL、SDI、INHb、PWMIN <sup>(Note 1)</sup> 、OSCIN <sup>(Note 2)</sup>	VI = 5.5V	-	-	5.0	μA
入力"L"レベル電流	I <sub>IL1</sub>	SCE、SCL、SDI、INHb、PWMIN <sup>(Note 1)</sup> 、OSCIN <sup>(Note 2)</sup>	VI = 0V	-5.0	-	-	μA
出力"H"レベル電圧	V <sub>OH1</sub>	S1 ~ S37	IO = -20μA、VLCD=1.00*VDD	VDD-0.9	-	-	V
	V <sub>OH2</sub>	COM1 ~ COM4	IO = -100μA、VLCD=1.00*VDD	VDD-0.9	-	-	
	V <sub>OH3</sub>	P1/G1 ~ P16/G16 <sup>(Note 5)</sup>	IO = -1mA	VDD-0.9	-	-	
	V <sub>OH4</sub>	KS1 ~ KS5 <sup>(Note 3)</sup>	IO = -500μA	VDD-1.0	VDD-0.5	VDD-0.2	
出力"L"レベル電圧	V <sub>OL1</sub>	S1 ~ S37	IO = 20μA	-	-	0.9	V
	V <sub>OL2</sub>	COM1 ~ COM4	IO = 100μA	-	-	0.9	
	V <sub>OL3</sub>	P1/G1 ~ P16/G16 <sup>(Note 5)</sup>	IO = 1mA	-	-	0.9	
	V <sub>OL4</sub>	KS1 ~ KS5 <sup>(Note 3)</sup>	IO = 25μA	0.2	0.5	1.5	
	V <sub>OL5</sub>	SDO	IO = 1mA	-	0.1	0.5	

(Note 5) 汎用/PWM出力設定時

## 電气的特性(続き)

項目	記号	端子	条件	定格			単位
				Min	Typ	Max	
出力中間レベル電圧	V <sub>MID1</sub>	COM1 ~ COM4	1/2 バイアス IO = ±100μA VLCD=1.00*VDD	1/2VDD -0.9	-	1/2VDD +0.9	V
	V <sub>MID2</sub>	S1 ~ S37	1/3 バイアス IO = ±20μA VLCD=1.00*VDD	2/3VDD -0.9	-	2/3VDD +0.9	
	V <sub>MID3</sub>	S1 ~ S37	1/3 バイアス IO = ±20μA VLCD=1.00*VDD	1/3VDD -0.9	-	1/3VDD +0.9	
	V <sub>MID4</sub>	COM1 ~ COM4	1/3 バイアス IO = ±100μA VLCD=1.00*VDD	2/3VDD -0.9	-	2/3VDD +0.9	
	V <sub>MID5</sub>	COM1 ~ COM4	1/3 バイアス IO = ±100μA VLCD=1.00*VDD	1/3VDD -0.9	-	1/3VDD +0.9	
電源電流	I <sub>DD1</sub>	VDD	パワーセーブモード	-	-	15	μA
	I <sub>DD2</sub>	VDD	VDD = 5.0V、 出力オープン 1/2 バイアス フレーム周波数= 80Hz VLCD=1.00*VDD	-	100	210	μA
	I <sub>DD3</sub>	VDD	VDD = 5.0V、 出力オープン 1/3 バイアス フレーム周波数= 80Hz VLCD=1.00*VDD	-	120	250	μA

発振周波数特性( $T_a = -40^{\circ}\text{C} \sim +105^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{DD} = 2.7\text{V} \sim 6.0\text{V}$ 、 $V_{SS} = 0.0\text{V}$ )

項目	記号	端子	条件	規格値			単位
				Min	Typ	Max	
発振周波数 1	$f_{\text{OSC1}}$	-	$V_{DD} = 2.7\text{V} \sim 6.0\text{V}$	360	-	720	kHz
発振周波数 2	$f_{\text{OSC2}}$	-	$V_{DD} = 5\text{V}$	540	600	660	kHz
外部クロック周波数 (Note 1)	$f_{\text{OSC3}}$	OSCIN	外部クロックモード (OC=1)	30	-	1000	kHz
外部クロック立ち上がり時間	$t_r$			-	160	-	ns
外部クロック立ち下がり時間	$t_f$			-	160	-	ns
外部クロックデューティ	$t_{\text{dty}}$			30	50	70	%

(Note 1) フレーム周波数は外部クロックを FC0-6 で設定した値で分周された値になります。

## 【参考データ】

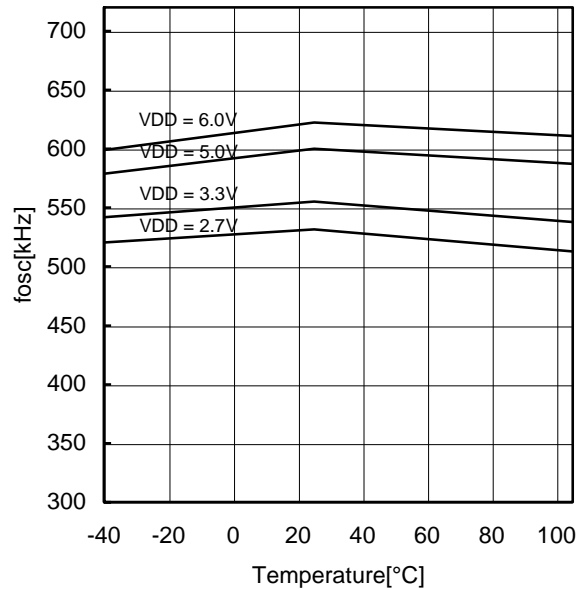


Figure 6. フレーム周波数温度特性(Typ)

外部 PWM 入力特性 ( $T_a = -40^{\circ}\text{C} \sim +105^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{DD} = 2.7\text{V} \sim 6.0\text{V}$ 、 $V_{SS} = 0\text{V}$ )

項目	記号	端子	条件	規格値			単位
				Min	Typ	Max	
外部 PWM 周波数	$f_{\text{PWM}}$	PWMIN	外部 PWM 入力モード (Note 2)	30	-	5000	Hz
外部 PWM 入力 立ち上がり時間	$t_{r_{\text{PWM}}}$			-	160	-	ns
外部 PWM 入力 立ち下がり時間	$t_{f_{\text{PWM}}}$			-	160	-	ns
外部 PWM パルス幅	$p_{\text{PWM}}$			780	-	-	ns

(Note 2) 外部 PWM モード設定については、[制御データの詳細説明](#)を参照してください。

## MPU Interface 特性 (Ta = -40°C ~ +105°C, VDD = 2.7V ~ 6.0V, VSS = 0.0V)

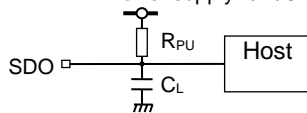
項目	記号	端子	条件	規格値			単位
				Min	Typ	Max	
Data Setup 時間	$t_{DS}$	SCL、SDI		120	-	-	ns
Data Hold 時間	$t_{DH}$	SCL、SDI		120	-	-	ns
SCE Wait 時間	$t_{CP}$	SCE、SCL		120	-	-	ns
SCE Setup 時間	$t_{CS}$	SCE、SCL		120	-	-	ns
SCE Hold 時間	$t_{CH}$	SCE、SCL		120	-	-	ns
クロックサイクル時間	$t_{CCYC}$	SCL		320	-	-	ns
"H" SCL パルス幅	$t_{CHW}$	SCL		120	-	-	ns
"L" SCL パルス幅 (ライト時)	$t_{CLWW}$	SCL		120	-	-	ns
"L" SCL パルス幅 (リード時)	$t_{CLWR}$	SCL	$R_{PU}=4.7k\Omega$ $C_L=10pF^{(Note)}$	1.6	-	-	$\mu s$
入力立ち上がり時間	$t_r$	SCE、SCL、SDI		-	160	-	ns
入力立ち下がり時間	$t_f$	SCE、SCL、SDI		-	160	-	ns
INH switching 時間	$t_c$	INHb、SCE		10	-	-	$\mu s$
SDO 出力遅延時間	$t_{DC}$	SDO	$R_{PU}=4.7k\Omega$ $C_L=10pF^{(Note)}$	-	-	1.5	$\mu s$
SDO 立ち上がり時間	$t_{DR}$	SDO	$R_{PU}=4.7k\Omega$ $C_L=10pF^{(Note)}$	-	-	1.5	$\mu s$

(Note) SDO はオープンドレイン出力なので  $t_{DC}$  と  $t_{DR}$  はプルアップ抵抗  $R_{PU}$  及び負荷容量  $C_L$  の値により変化します。

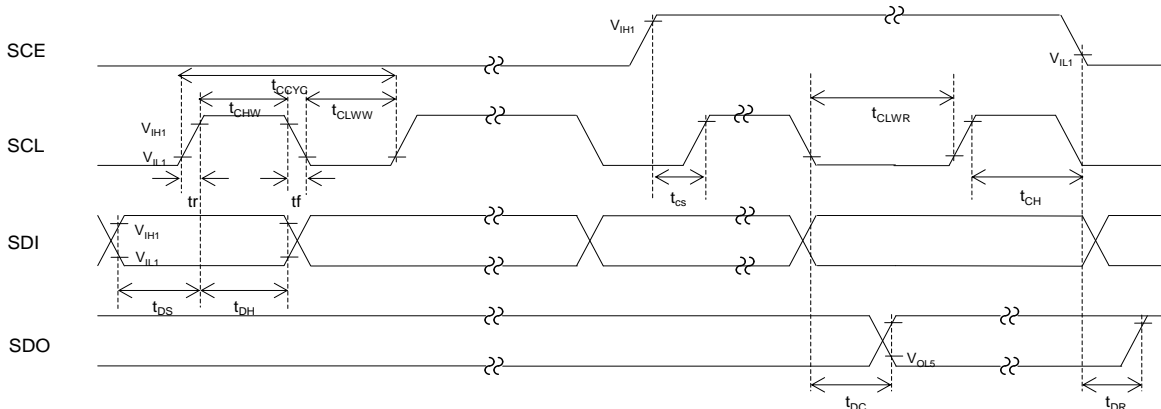
$R_{PU}$ : 1k $\Omega$  ~ 10k $\Omega$  が推奨値になります。

$C_L$ : アプリケーション回路中の寄生容量。部品をつける必要はありません。

Power supply for I/O level



## 1. SCL が「L」レベルで停止している場合



## 2. SCL が「H」レベルで停止している場合

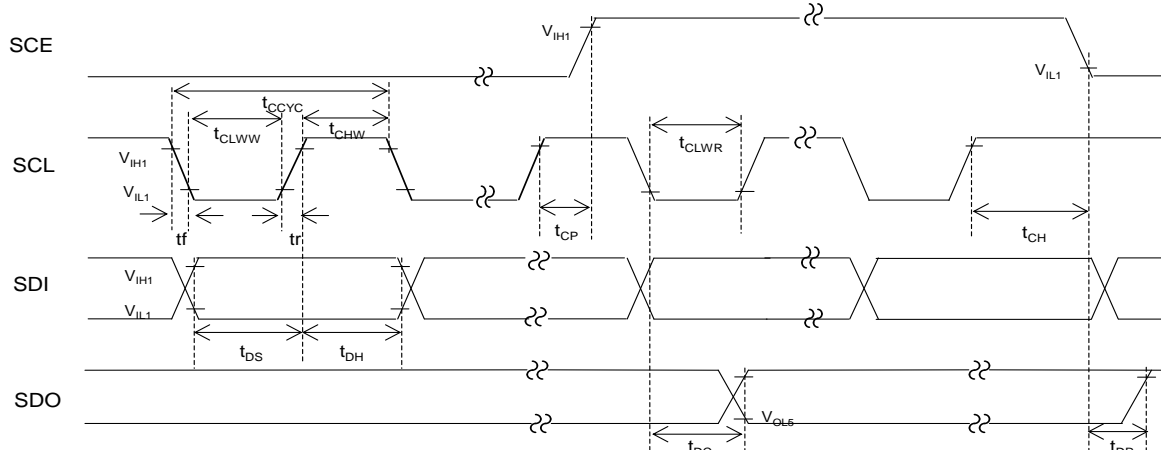


Figure 7. シリアルインタフェースタイミング



## 端子説明


BU91600FV-M

端子名	端子番号	機能	Active	I/O	未使用時の処理
S5/P1/G1 ~ S10/P6/G6	1 ~ 2 37 ~ 40	シリアルデータ入力により転送された表示データを表示するセグメント出力端子です。S5/P1/G1 ~ S10/P6/G6 は制御データにより、汎用出力もしくは PWM 出力端子として使用することができます。	-	O	OPEN
S11/P7/G7 ~ S20/P16/G16	3 ~ 12	シリアルデータ入力により転送された表示データを表示するセグメント出力端子です。S11/P7/G7 ~ S20/P16/G16 は制御データにより、汎用出力もしくは PWM 出力端子(外部 PWM のみ)として使用することができます。	-	O	OPEN
S21 ~ S22	13 ~ 14	シリアルデータ入力により転送された表示データを表示するセグメント出力端子です。	-	O	OPEN
KS1/S23 ~ KS5/S27	15 ~ 19	キースキャン用出力端子です。キーマトリクスを構成する場合、通常、Key スキャンのタイミングラインにダイオードをつけてショートを防ぎますが、出力トランジスタのインピーダンスがアンバランスの CMOS 出力であるため、ショートしても破壊しない構成になっています。KS1/S23 ~ KS5/S27 は制御データによりセグメント出力として使用することができます。	-	O	OPEN
KI1/S32 ~ KI4/S35	20 ~ 23	キースキャン用入力端子です。プルダウン抵抗が内蔵されています。制御データで切り替えることにより KI1/S32 ~ KI4/S35 はセグメント出力として使用することができます。	-	I O	VSS OPEN
COM1 ~ COM4	24 ~ 27	コモンドライバ出力端子です。フレーム周波数は fo[Hz]です。	-	O	OPEN
PWMIN/S36	30	シリアルデータ入力により転送された表示データを表示するセグメント出力端子です。PWMIN/S36 は制御データにより、外部 PWM 入力端子として使用することができます。	-	I O	VSS OPEN
OSCIN/S37	31	シリアルデータ入力により転送された表示データを表示するセグメント出力端子です。OSCIN/S37 は制御データにより外部クロック入力として使用することができます。	-	I O	VSS OPEN
SCE SCL SDI	32 33 34	シリアルデータの入力端子です。コントローラと接続します。 SCE: チップイネーブル SCL: シリアルデータ転送クロック SDI: 転送データ		I I I	VSS
SDO	35	出力データ	-	O	OPEN
INHb <sup>(Note)</sup>	36	表示オフ制御入力。 • INHb = low (VSS)のとき表示強制オフ S5/P1/G1 ~ S10/P6/G6 = low (VSS) S11/P7/G7 ~ S20/P16/G16 = low (VSS) S21 ~ S22 = low (VSS) KS1/S23 ~ KS5/S27 = low (VSS) KI1/S32 ~ KI4/S35 = low (VSS) PWMIN/S36 = low (VSS) OSCIN/S37 = low (VSS) COM1 ~ COM4 = low (VSS) LCD バイアス電圧生成回路停止 発振回路停止 • INHb = high (VDD)のとき表示点灯 ただし、表示強制オフ時にシリアルデータを転送することは可能です。	L	I	VDD
VDD	28	電源供給端子。 2.7V ~ 6.0V を供給します。	-	-	-
VSS	29	電源供給端子。Ground を接続します。	-	-	-

(Note) INHb 端子と各出力端子制御の詳細については、[INHb 端子と表示制御について](#)を参照してください。

## 端子説明(続き)

BU91600FUV-M

端子名	端子番号	機能	Active	I/O	未使用時の処理
S5/P1/G1 ~ S10/P6/G6	1 ~ 2 45 ~ 48	シリアルデータ入力により転送された表示データを表示するセグメント出力端子です。S5/P1/G1 ~ S10/P6/G6 は制御データにより、汎用出力もしくは PWM 出力端子として使用することができます。	-	O	OPEN
S11/P7/G7 ~ S20/P16/G16	3 ~ 12	シリアルデータ入力により転送された表示データを表示するセグメント出力端子です。 S11/P7/G7 ~ S20/P16/G16 は制御データにより、汎用出力もしくは PWM 出力端子(外部 PWM のみ)として使用することができます。	-	O	OPEN
S1 ~ S4 S21 ~ S22 S28 ~ S31	41 ~ 44 13 ~ 14 20 ~ 23	シリアルデータ入力により転送された表示データを表示するセグメント出力端子です。	-	O	OPEN
KS1/S23 ~ KS5/S27	15 ~ 19	キースキャン用出力端子です。 キーマトリクスを構成する場合、通常、Key スキャンのタイミングラインにダイオードをつけてショートを防ぎますが、出力トランジスタのインピーダンスがアンバランスの CMOS 出力であるため、ショートしても破壊しない構成になっています。 KS1/S23 ~ KS5/S27 は制御データによりセグメント出力として使用することができます。	-	O	OPEN
KI1/S32 ~ KI4/S35	24 ~ 27	キースキャン用入力端子です。 プルダウン抵抗が内蔵されています。 制御データで切り替えることにより KI1/S32 ~ KI4/S35 はセグメント出力として使用することができます。	-	I O	VSS OPEN
COM1 ~ COM4	28 ~ 31	コモンドライバ出力端子です。 フレーム周波数は fo[Hz] です。	-	O	OPEN
PWMIN/S36	34	シリアルデータ入力により転送された表示データを表示するセグメント出力端子です。 PWMIN/S36 は制御データにより、外部 PWM 入力端子として使用することができます。	-	I O	VSS OPEN
OSCIN/S37	35	シリアルデータ入力により転送された表示データを表示するセグメント出力端子です。 OSCIN/S37 は制御データにより外部クロック入力として使用することができます。	-	I O	VSS OPEN
SCE SCL SDI	36 37 38	シリアルデータの入力端子です。コントローラと接続します。 SCE: チップイネーブル SCL: シリアルデータ転送クロック SDI: 転送データ		I I I	VSS
SDO	39	出力データ	-	O	OPEN
INHb <sup>(Note)</sup>	40	表示オフ制御入力。 • INHb = low (VSS) のとき表示強制オフ S5/P1/G1 ~ S10/P6/G6 = low (VSS) S11/P7/G7 ~ S20/P16/G16 = low (VSS) S1 ~ S4、S21 ~ S22、S28 ~ S31 = low (VSS) KS1/S23 ~ KS5/S27 = low (VSS) KI1/S32 ~ KI4/S35 = low (VSS) PWMIN/S36 = low (VSS) OSCIN/S37 = low (VSS) COM1 ~ COM4 = low (VSS) LCD バイアス電圧生成回路停止 発振回路停止 • INHb = high (VDD) のとき表示点灯 ただし、表示強制オフ時にシリアルデータを転送することは可能です。	L	I	VDD
VDD	32	電源供給端子。 2.7V ~ 6.0V を供給します。	-	-	-
VSS	33	電源供給端子。Ground を接続します。	-	-	-

(Note) INHb 端子と各出力端子制御の詳細については、[INHb 端子と表示制御について](#)を参照してください。

## 入出力等価回路図

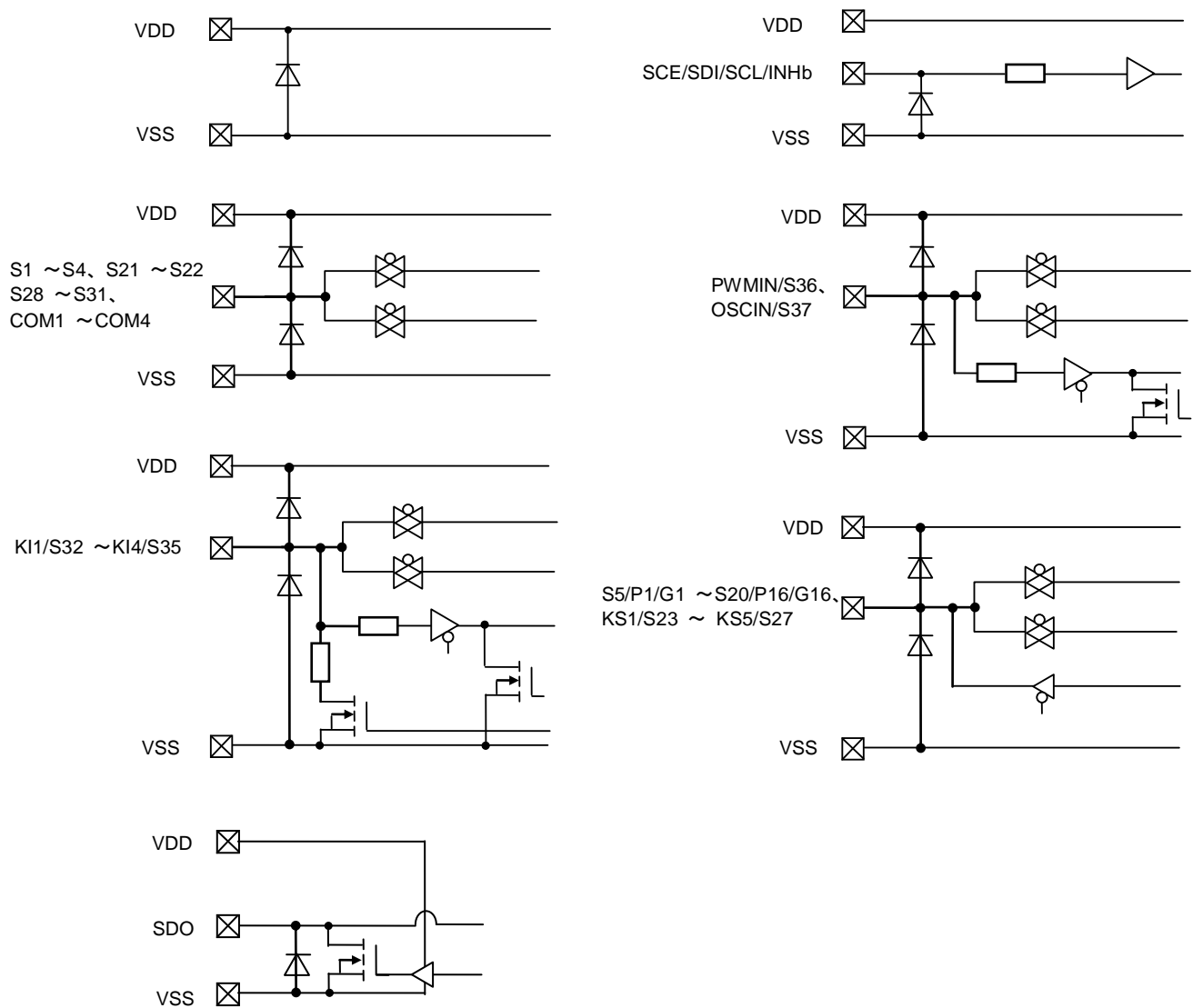


Figure 8. 入出力等価回路図

シリアルデータ入力

1. 1/4 デューティ時
- (1) SCL が「L」レベルで停止している場合

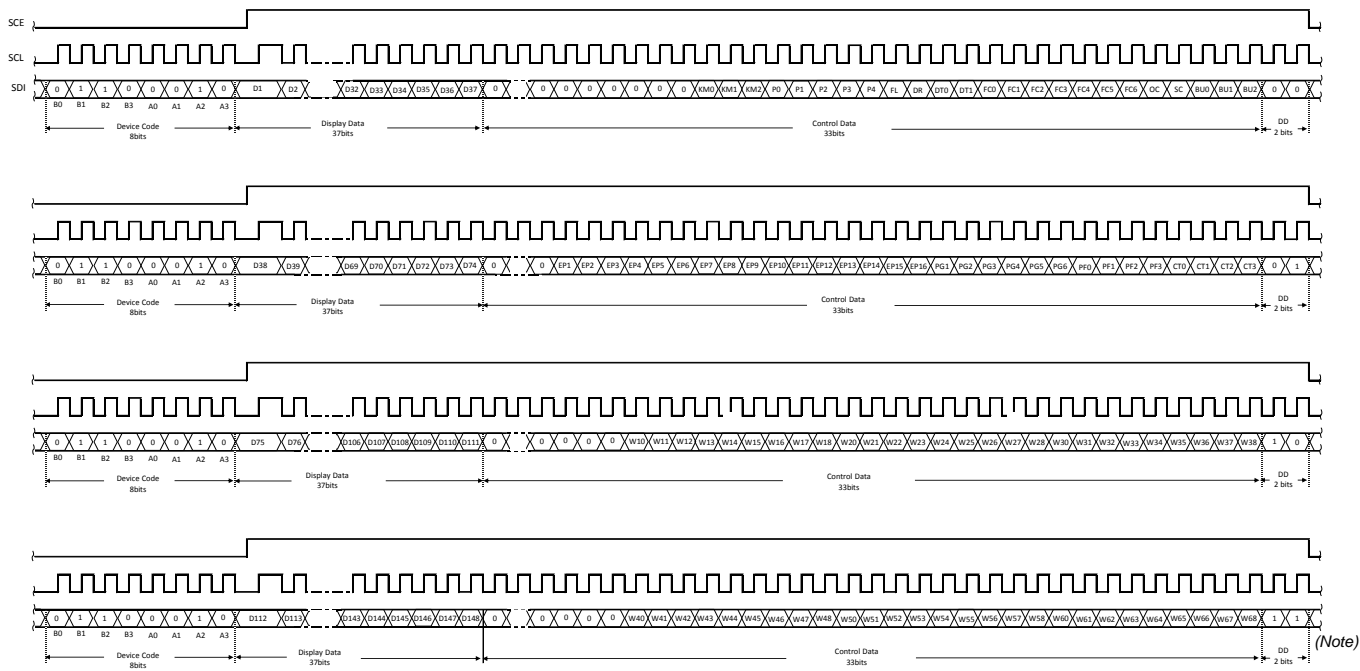


Figure 9. シリアルデータ入力

(Note) DD...ディレクションデータ

## シリアルデータ入力(続き)

(2) SCL が「H」 レベルで停止している場合

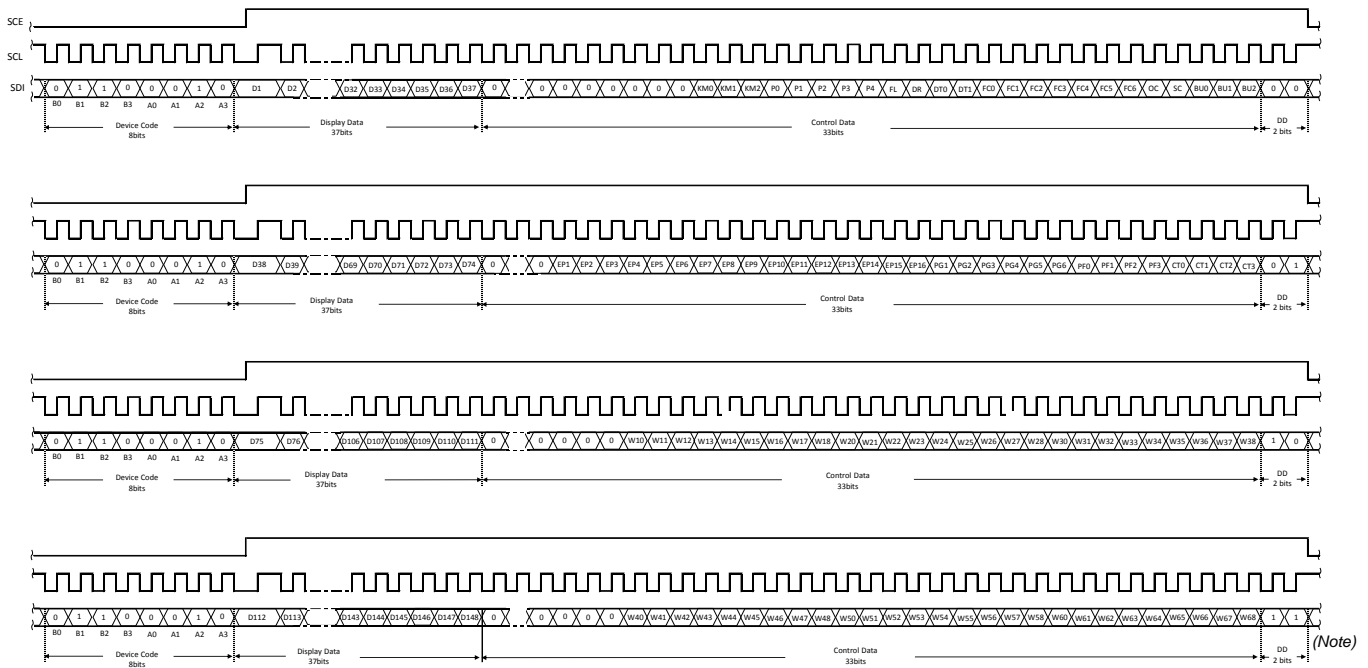


Figure 10. シリアルデータ入力

(Note) DD...ディレクションデータ

デバイスコード....."46H"

KM0 ~ KM2.....キースキャン出力/セグメント出力切り替え制御データ

D1~D148.....表示データ

P0 ~ P4.....セグメント/PWM/汎用出力端子切り替え制御データ

FL.....ライン反転/フレーム反転切り替え制御データ

DR.....1/3 バイアス駆動/1/2 バイアス駆動切り替え制御データ

DT0 ~ DT1.....1/4 デューティ/1/3 デューティ/1/2 デューティ/Static 駆動切り替え制御データ

FC0 ~ FC6.....表示用フレーム周波数切り替え制御データ

OC.....内部発振モード/外部クロックモード切り替え制御データ

SC.....セグメント点灯/消灯切り替え制御データ

BU0 ~ BU2.....ノーマルモード/パワーセーブモード切り替え制御データ

PG1 ~ PG6.....PWM/汎用出力切り替え制御データ

EP1 ~ EP16.....内部生成 PWM/外部 PWM 出力切り替え制御データ(EP1-EP6)、  
外部 PWM/汎用 出力切り替え制御データ(EP7-EP16)

PF0 ~ PF3.....PWM 出力用フレーム周波数切り替え制御データ

CT0 ~ CT3.....LCD 表示コントラスト設定切り替え制御データ

W10~W18、W20~W28、W30~W38、W40~W48、W50~W58、W60~W68

.....PWM 出力デューティ切り替え制御データ

BU91600FV-M と BU91600FUV-M はデバイスコードが一致すれば、その後の SCE の立下りで表示データと制御データを取り込みます。

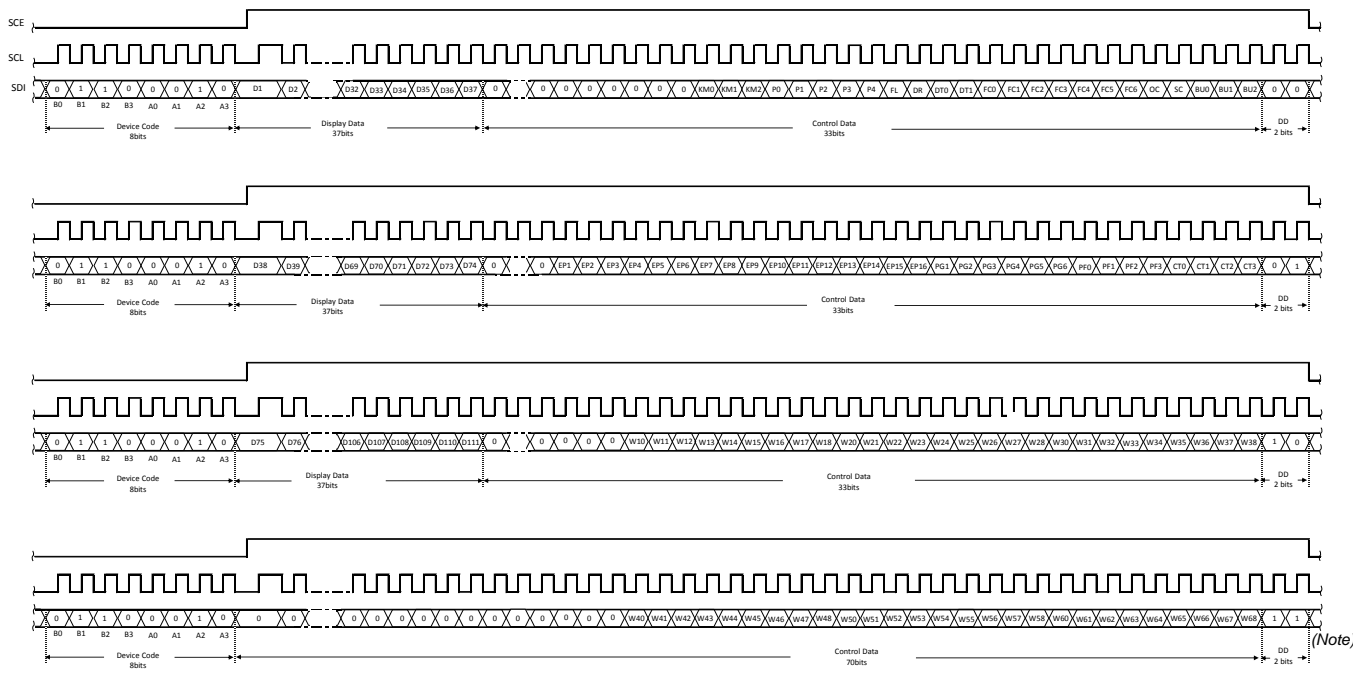
そのため、表示データと制御データの bit 数は上図の規定数通りに転送してください。

規定 bit 数は 80bit になります。(Device code: 8bit, Display data and Control data: 70bit, DD: 2bit)

シリアルデータ入力(続き)

2. 1/3 デューティ時

(1) SCL が「L」レベルで停止している場合



## シリアルデータ入力(続き)

(2) SCLが「H」レベルで停止している場合

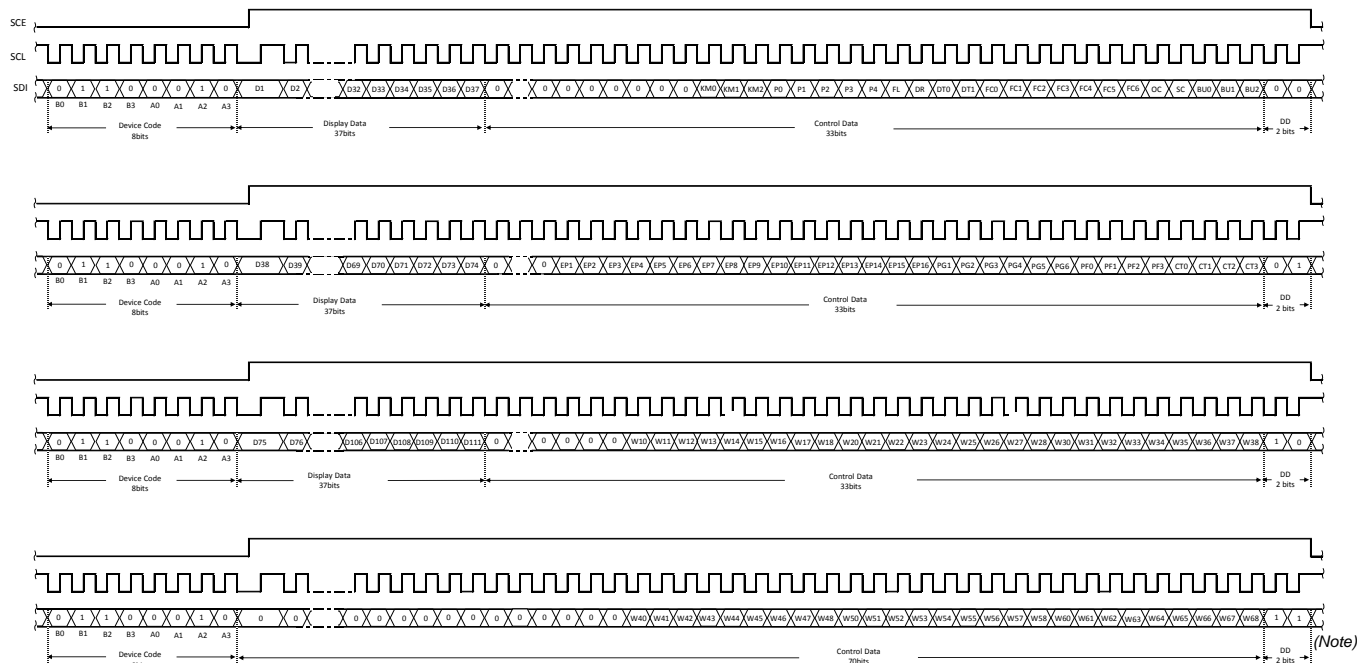


Figure 12. シリアルデータ入力

(Note) DD...ディレクションデータ

デバイスコード....."46H"

KM0 ~ KM2.....キースキャン出力/セグメント出力切り替え制御データ

D1~D111.....表示データ

P0 ~ P4.....セグメント/PWM/汎用出力端子切り替え制御データ

FL.....ライン反転/フレーム反転切り替え制御データ

DR.....1/3 バイアス駆動/1/2 バイアス駆動切り替え制御データ

DT0 ~ DT1.....1/4 デューティ/1/3 デューティ/1/2 デューティ/Static 駆動切り替え制御データ

FC0 ~ FC6.....表示用フレーム周波数切り替え制御データ

OC.....内部発振モード/外部クロックモード切り替え制御データ

SC.....セグメント点灯/消灯切り替え制御データ

BU0 ~ BU2.....ノーマルモード/パワーセーブモード切り替え制御データ

PG1 ~ PG6.....PWM/汎用出力切り替え制御データ

EP1 ~ EP16.....内部生成 PWM/外部 PWM 出力切り替え制御データ(EP1-EP6)、  
外部 PWM/汎用 出力切り替え制御データ(EP7-EP16)

PF0 ~ PF3.....PWM 出力用フレーム周波数切り替え制御データ

CT0 ~ CT3.....LCD 表示コントラスト設定切り替え制御データ

W10~W18, W20~W28, W30~W38, W40~W48, W50~W58, W60~W68

.....PWM 出力デューティ切り替え制御データ

BU91600FV-M と BU91600FUV-M はデバイスコードが一致すれば、その後の SCE の立下りで表示データと制御データを取り込みます。

そのため、表示データと制御データの bit 数は上図の規定数通りに転送してください。

規定 bit 数は 80bit になります。(Device code: 8bit, Display data and Control data: 70bit, DD: 2bit)

シリアルデータ入力(続き)

3. 1/2 デューティ時

(1) SCLが「L」レベルで停止している場合

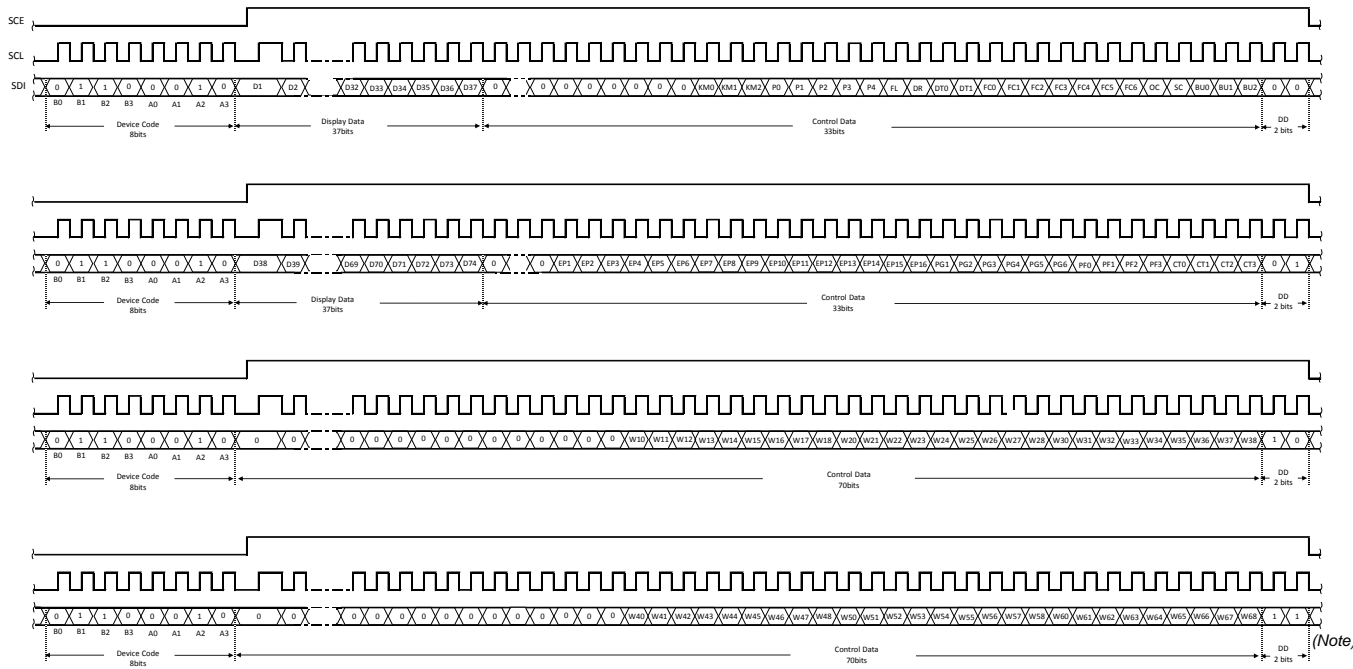


Figure 13. シリアルデータ入力

(Note) DD...ディレクションデータ



## シリアルデータ入力(続き)

(2) SCLが「H」レベルで停止している場合

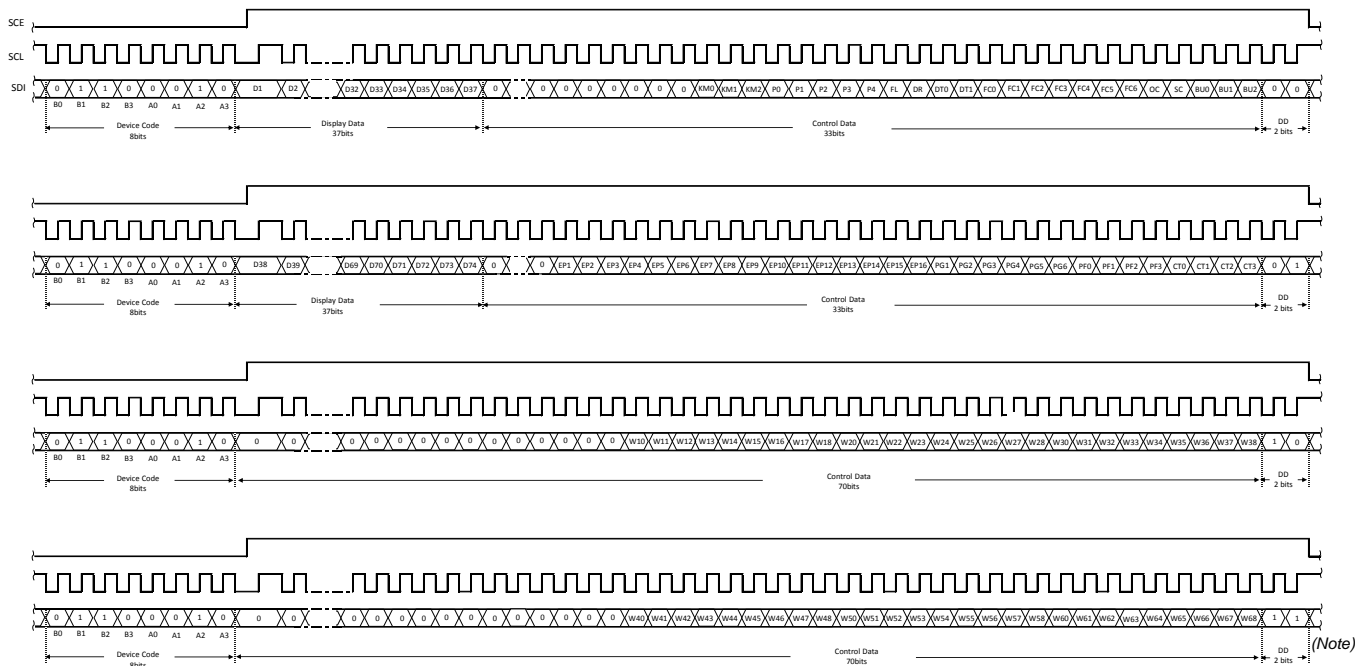


Figure 14. シリアルデータ入力

(Note) DD...ディレクションデータ

デバイスコード....."46H"

KM0 ~ KM2.....キースキャン出力/セグメント出力切り替え制御データ

D1~D74.....表示データ

P0 ~ P4.....セグメント/PWM/汎用出力端子切り替え制御データ

FL.....ライン反転/フレーム反転切り替え制御データ

DR.....1/3 バイアス駆動/1/2 バイアス駆動切り替え制御データ

DT0 ~ DT1.....1/4 デューティ/1/3 デューティ/1/2 デューティ/Static 駆動切り替え制御データ

FC0 ~ FC6.....表示用フレーム周波数切り替え制御データ

OC.....内部発振モード/外部クロックモード切り替え制御データ

SC.....セグメント点灯/消灯切り替え制御データ

BU0 ~ BU2.....ノーマルモード/パワーセーブモード切り替え制御データ

PG1 ~ PG6.....PWM/汎用出力切り替え制御データ

EP1 ~ EP16.....内部生成 PWM/外部 PWM 出力切り替え制御データ(EP1-EP6)、  
外部 PWM/汎用 出力切り替え制御データ(EP7-EP16)

PF0 ~ PF3.....PWM 出力用フレーム周波数切り替え制御データ

CT0 ~ CT3.....LCD 表示コントラスト設定切り替え制御データ

W10~W18, W20~W28, W30~W38, W40~W48, W50~W58, W60~W68

.....PWM 出力デューティ切り替え制御データ

BU91600FV-M と BU91600FUV-M はデバイスコードが一致すれば、その後の SCE の立下りで表示データと制御データを取り込みます。

そのため、表示データと制御データの bit 数は上図の規定数通りに転送してください。

規定 bit 数は 80bit になります。(Device code: 8bit, Display data and Control data: 70bit, DD: 2bit)

シリアルデータ入力 (続き)

4. Static 時

(1) SCLが「L」 レベルで停止している場合

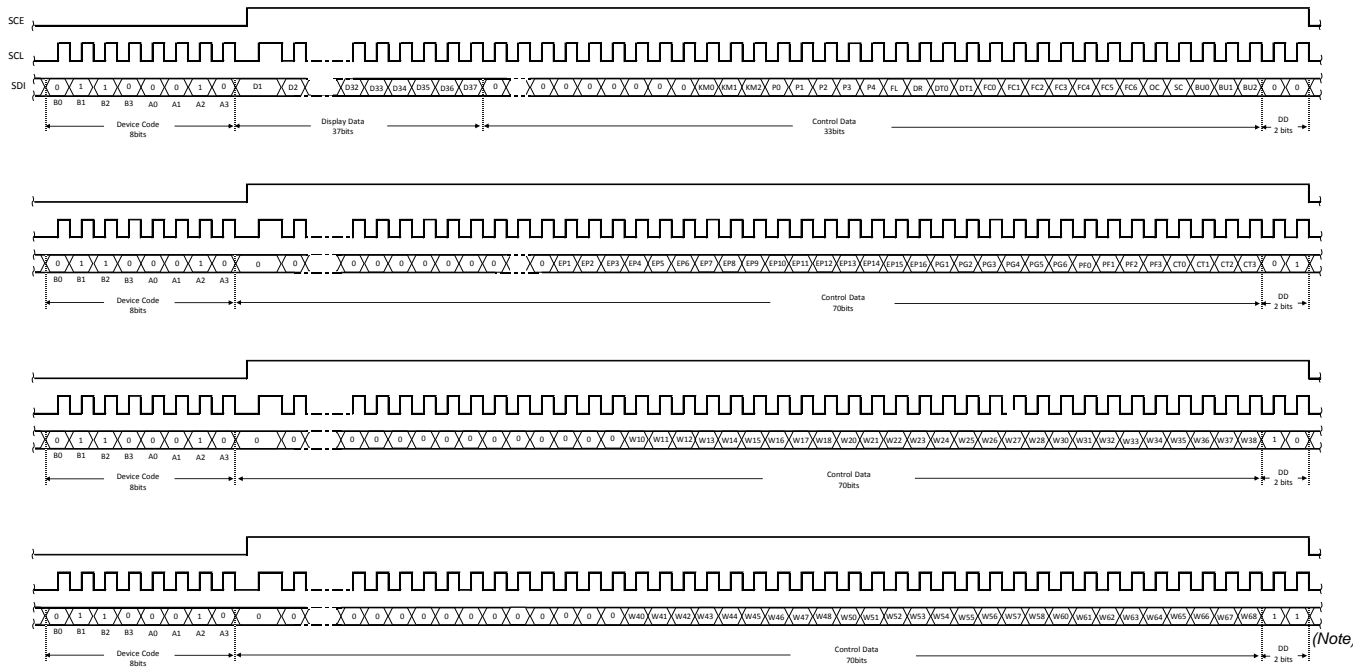


Figure 15. シリアルデータ入力

(Note) DD...ディレクションデータ

シリアルデータ入力(続き)

(2) SCLが「H」レベルで停止している場合

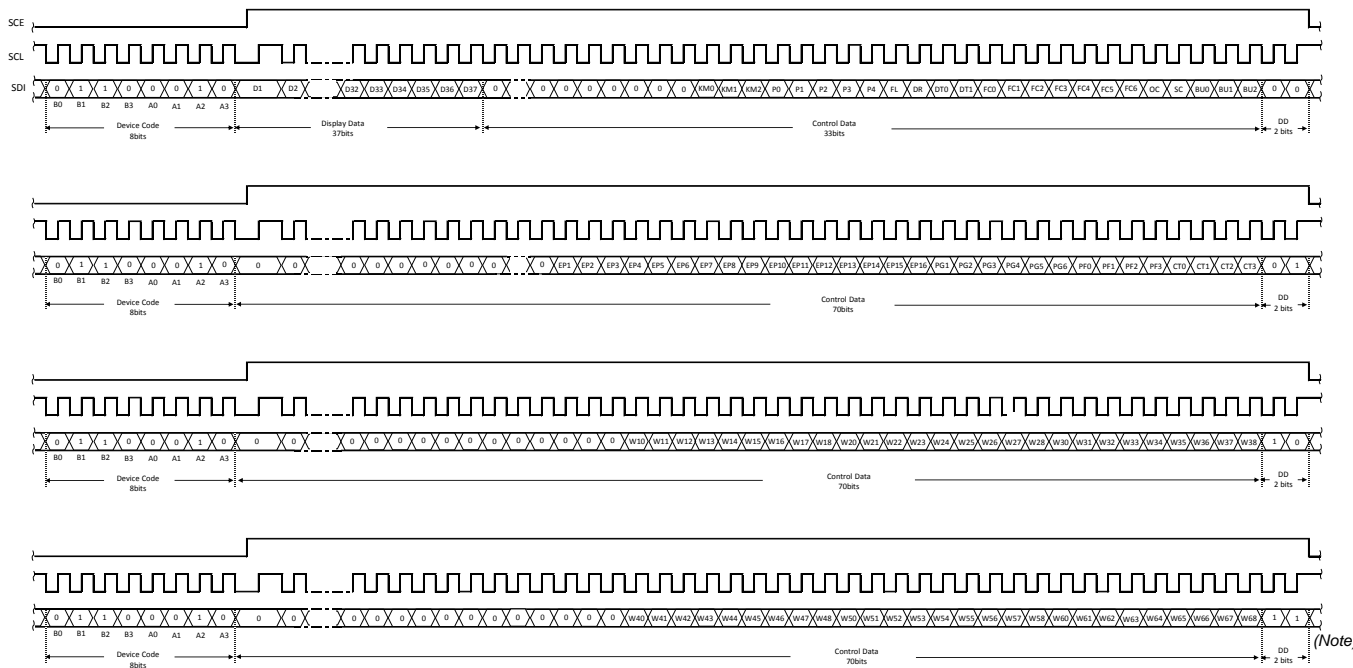


Figure 16. シリアルデータ入力

(Note) DD...ディレクションデータ

デバイスコード.....”46H”

KM0 ~ KM2.....キースキャン出力／セグメント出力切り替え制御データ

D1~D37.....表示データ

P0 ~ P4.....セグメント／PWM／汎用出力端子切り替え制御データ

FL.....ライン反転／フレーム反転切り替え制御データ

DR.....1/3 バイアス駆動／1/2 バイアス駆動切り替え制御データ

DT0 ~ DT1.....1/4 デューティ／1/3 デューティ／1/2 デューティ／Static 駆動切り替え制御データ

FC0 ~ FC6.....表示用フレーム周波数切り替え制御データ

OC.....内部発振モード／外部クロックモード切り替え制御データ

SC.....セグメント点灯／消灯切り替え制御データ

BU0 ~ BU2.....ノーマルモード／パワーセーブモード切り替え制御データ

PG1 ~ PG6.....PWM／汎用出力切り替え制御データ

EP1 ~ EP16.....内部生成 PWM/外部 PWM 出力切り替え制御データ(EP1-EP6)、  
外部 PWM/汎用 出力切り替え制御データ(EP7-EP16)

PF0 ~ PF3.....PWM 出力用フレーム周波数切り替え制御データ

CT0 ~ CT3.....LCD 表示コントラスト設定切り替え制御データ

W10~W18, W20~W28, W30~W38, W40~W48, W50~W58, W60~W68  
.....PWM 出力デューティ切り替え制御データ

BU91600FV-M と BU91600FUV-M はデバイスコードが一致すれば、その後の SCE の立下りで表示データと制御データを取り込みます。

そのため、表示データと制御データの bit 数は上図の規定数通りに転送してください。

規定 bit 数は 80bit になります。(Device code: 8bit, Display data and Control data: 70bit, DD: 2bit)

## 制御データの詳細説明

## 1. KM0、KM1、KM2: キースキャン出力／セグメント出力切り替え制御データ

この制御データにより、KS1/S23 ~ KS5/S27 出力に対してキースキャン出力／セグメント出力の切り替えを行います。

KM0	KM1	KM2	Output Pin State					キー入力の 最大数	リセット 状態
			KS1/S23	KS2/S24	KS3/S25	KS4/S26	KS5/S27		
0	0	0	KS1 <sup>(Note 1)</sup>	KS2	KS3	KS4	KS5	20	-
0	0	1	S23 <sup>(Note 2)</sup>	KS2	KS3	KS4	KS5	16	-
0	1	0	S23	S24	KS3	KS4	KS5	12	-
0	1	1	S23	S24	S25	KS4	KS5	8	-
1	0	0	S23	S24	S25	S26	KS5	4	-
1	0	1	S23	S24	S25	S26	S27	0	-
1	1	0	S23	S24	S25	S26	S27	0	-
1	1	1	S23	S24	S25	S26	S27	0	○

(Note 1) KSx: キースキャン出力(x=1 ~ 5)

(Note 2) Sx: セグメント出力(x=23 ~ 27)

## 2. P0、P1、P2、P3、P4: セグメント／PWM／汎用出力端子切り替え制御データ

この制御データにより、S5/P1/G1 ~ S20/P16/G16 出力に対して、セグメント出力／PWM／汎用出力の切り替えを行います。

P0	P1	P2	P3	P4	S5/ P1/ G1	S6/ P2/ G2	S7/ P3/ G3	S8/ P4/ G4	S9/ P5/ G5	S10/ P6/ G6	S11/ P7/ G7	S12/ P8/ G8	リセット 状態
0	0	0	0	0	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	○
0	0	0	0	1	P1/G1 <sup>(Note 3)</sup>	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	-
0	0	0	1	0	P1/G1	P2/G2	S7	S8	S9	S10	S11	S12	-
0	0	0	1	1	P1/G1	P2/G2	P3/G3	S8	S9	S10	S11	S12	-
0	0	1	0	0	P1/G1	P2/G2	P3/G3	P4/G4	S9	S10	S11	S12	-
0	0	1	0	1	P1/G1	P2/G2	P3/G3	P4/G4	P5/G5	S10	S11	S12	-
0	0	1	1	0	P1/G1	P2/G2	P3/G3	P4/G4	P5/G5	P6/G6	S11	S12	-
0	0	1	1	1	P1/G1	P2/G2	P3/G3	P4/G4	P5/G5	P6/G6	P7/G7	S12	-
0	1	0	0	0	P1/G1	P2/G2	P3/G3	P4/G4	P5/G5	P6/G6	P7/G7	P8/G8	-
0	1	0	0	1	P1/G1	P2/G2	P3/G3	P4/G4	P5/G5	P6/G6	P7/G7	P8/G8	-
0	1	0	1	0	P1/G1	P2/G2	P3/G3	P4/G4	P5/G5	P6/G6	P7/G7	P8/G8	-
0	1	0	1	1	P1/G1	P2/G2	P3/G3	P4/G4	P5/G5	P6/G6	P7/G7	P8/G8	-
0	1	1	0	0	P1/G1	P2/G2	P3/G3	P4/G4	P5/G5	P6/G6	P7/G7	P8/G8	-
0	1	1	0	1	P1/G1	P2/G2	P3/G3	P4/G4	P5/G5	P6/G6	P7/G7	P8/G8	-
0	1	1	1	0	P1/G1	P2/G2	P3/G3	P4/G4	P5/G5	P6/G6	P7/G7	P8/G8	-
0	1	1	1	1	P1/G1	P2/G2	P3/G3	P4/G4	P5/G5	P6/G6	P7/G7	P8/G8	-
1	0	0	0	0	P1/G1	P2/G2	P3/G3	P4/G4	P5/G5	P6/G6	P7/G7	P8/G8	-
1	0	0	0	1	P1/G1	P2/G2	P3/G3	P4/G4	P5/G5	P6/G6	P7/G7	P8/G8	-
1	0	0	1	0	P1/G1	P2/G2	P3/G3	P4/G4	P5/G5	P6/G6	P7/G7	P8/G8	-
1	0	0	1	1	P1/G1	P2/G2	P3/G3	P4/G4	P5/G5	P6/G6	P7/G7	P8/G8	-
1	0	1	0	0	P1/G1	P2/G2	P3/G3	P4/G4	P5/G5	P6/G6	P7/G7	P8/G8	-
1	0	1	0	1	P1/G1	P2/G2	P3/G3	P4/G4	P5/G5	P6/G6	P7/G7	P8/G8	-
1	0	1	1	0	P1/G1	P2/G2	P3/G3	P4/G4	P5/G5	P6/G6	P7/G7	P8/G8	-
1	0	1	1	1	P1/G1	P2/G2	P3/G3	P4/G4	P5/G5	P6/G6	P7/G7	P8/G8	-
1	1	0	0	0	P1/G1	P2/G2	P3/G3	P4/G4	P5/G5	P6/G6	P7/G7	P8/G8	-
1	1	0	0	1	P1/G1	P2/G2	P3/G3	P4/G4	P5/G5	P6/G6	P7/G7	P8/G8	-
1	1	0	1	0	P1/G1	P2/G2	P3/G3	P4/G4	P5/G5	P6/G6	P7/G7	P8/G8	-
1	1	0	1	1	P1/G1	P2/G2	P3/G3	P4/G4	P5/G5	P6/G6	P7/G7	P8/G8	-
1	1	1	0	0	P1/G1	P2/G2	P3/G3	P4/G4	P5/G5	P6/G6	P7/G7	P8/G8	-
1	1	1	0	1	P1/G1	P2/G2	P3/G3	P4/G4	P5/G5	P6/G6	P7/G7	P8/G8	-
1	1	1	1	0	P1/G1	P2/G2	P3/G3	P4/G4	P5/G5	P6/G6	P7/G7	P8/G8	-
1	1	1	1	1	P1/G1	P2/G2	P3/G3	P4/G4	P5/G5	P6/G6	P7/G7	P8/G8	-

(Note 3) Px/Gx(x=1 ~ 6): PWM出力または汎用出力(x=1 ~ 16)

## 制御データの詳細説明(続き)

P0	P1	P2	P3	P4	S13/ P9/ G9	S14/ P10/ G10	S15/ P11/ G11	S16/ P12/ G12	S17/ P13/ G13	S18/ P14/ G14	S19/ P15/ G15	S20/ P16/ G16	リセット 状態
0	0	0	0	0	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	○
0	0	0	0	1	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	-
0	0	0	1	0	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	-
0	0	0	1	1	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	-
0	0	1	0	0	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	-
0	0	1	0	1	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	-
0	0	1	1	0	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	-
0	0	1	1	1	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	-
0	1	0	0	0	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	-
0	1	0	0	1	P9/G9	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	-
0	1	0	1	0	P9/G9	P10/G10	S15	S16	S17	S18	S19	S20	-
0	1	0	1	1	P9/G9	P10/G10	P11/G11	S16	S17	S18	S19	S20	-
0	1	1	0	0	P9/G9	P10/G10	P11/G11	P12/G12	S17	S18	S19	S20	-
0	1	1	0	1	P9/G9	P10/G10	P11/G11	P12/G12	P13/G13	S18	S19	S20	-
0	1	1	1	0	P9/G9	P10/G10	P11/G11	P12/G12	P13/G13	P14/G14	S19	S20	-
0	1	1	1	1	P9/G9	P10/G10	P11/G11	P12/G12	P13/G13	P14/G14	P15/G15	S20	-
1	0	0	0	0	P9/G9	P10/G10	P11/G11	P12/G12	P13/G13	P14/G14	P15/G15	P16/G16	-
1	0	0	0	1	P9/G9	P10/G10	P11/G11	P12/G12	P13/G13	P14/G14	P15/G15	P16/G16	-
1	0	0	1	0	P9/G9	P10/G10	P11/G11	P12/G12	P13/G13	P14/G14	P15/G15	P16/G16	-
1	0	0	1	1	P9/G9	P10/G10	P11/G11	P12/G12	P13/G13	P14/G14	P15/G15	P16/G16	-
1	0	1	0	0	P9/G9	P10/G10	P11/G11	P12/G12	P13/G13	P14/G14	P15/G15	P16/G16	-
1	0	1	0	1	P9/G9	P10/G10	P11/G11	P12/G12	P13/G13	P14/G14	P15/G15	P16/G16	-
1	0	1	1	0	P9/G9	P10/G10	P11/G11	P12/G12	P13/G13	P14/G14	P15/G15	P16/G16	-
1	0	1	1	1	P9/G9	P10/G10	P11/G11	P12/G12	P13/G13	P14/G14	P15/G15	P16/G16	-
1	1	0	0	0	P9/G9	P10/G10	P11/G11	P12/G12	P13/G13	P14/G14	P15/G15	P16/G16	-
1	1	0	0	1	P9/G9	P10/G10	P11/G11	P12/G12	P13/G13	P14/G14	P15/G15	P16/G16	-
1	1	0	1	0	P9/G9	P10/G10	P11/G11	P12/G12	P13/G13	P14/G14	P15/G15	P16/G16	-
1	1	0	1	1	P9/G9	P10/G10	P11/G11	P12/G12	P13/G13	P14/G14	P15/G15	P16/G16	-
1	1	1	0	0	P9/G9	P10/G10	P11/G11	P12/G12	P13/G13	P14/G14	P15/G15	P16/G16	-
1	1	1	0	1	P9/G9	P10/G10	P11/G11	P12/G12	P13/G13	P14/G14	P15/G15	P16/G16	-
1	1	1	1	0	P9/G9	P10/G10	P11/G11	P12/G12	P13/G13	P14/G14	P15/G15	P16/G16	-
1	1	1	1	1	P9/G9	P10/G10	P11/G11	P12/G12	P13/G13	P14/G14	P15/G15	P16/G16	-

PWM/汎用出力ポートの切り替えは、PGx(x=1 ~ 6)制御データにて行います。

内部PWM/外部PWM/汎用 出力ポートの切り替えは、EPx(x=1 ~ 6)制御データにて行います。

外部PWM/汎用 出力ポートの切り替えは、EPx(x=7 ~ 16)制御データにて行います。

汎用出力ポートを選択した場合の表示データを出力端子の関係は、以下のようになります。

出力端子	対応する表示データ			
	1/4 デューティ時	1/3 デューティ時	1/2 デューティ時	Static 時
S5/P1/G1	D17	D13	D9	D5
S6/P2/G2	D21	D16	D11	D6
S7/P3/G3	D25	D19	D13	D7
S8/P4/G4	D29	D22	D15	D8
S9/P5/G5	D33	D25	D17	D9
S10/P6/G6	D37	D28	D19	D10
S11/P7/G7	D41	D31	D21	D11
S12/P8/G8	D45	D34	D23	D12
S13/P9/G9	D49	D37	D25	D13
S14/P10/G10	D53	D40	D27	D14
S15/P11/G11	D57	D43	D29	D15
S16/P12/G12	D61	D46	D31	D16
S17/P13/G13	D65	D49	D33	D17
S18/P14/G14	D69	D52	D35	D18
S19/P15/G15	D73	D55	D37	D19
S20/P16/G16	D77	D58	D39	D20

汎用出力ポートが選択された場合、対応する表示データを1とすると出力ポートは「H」レベルを出力し、0とすると「L」レベルを出力します。例えば、1/4 デューティの場合において、出力端子 S8/P4/G4 が汎用出力ポートとして選択されている場合、表示データ D29=「1」の時、出力端子 S8/P4/G4 は「H」(VDD)を出力し、表示データ D29=「0」の時、出力端子 S8/P4/G4 は「L」(VSS)を出力します。

## 制御データの詳細説明(続き)

## 3. FL: ライン反転/フレーム反転切り替え制御データ

この制御データにより、ライン反転、フレーム反転の切り替えを行います。

FL	反転設定	リセット状態
0	ライン反転	○
1	フレーム反転	-

一般的に、液晶の容量が大きい場合には、ライン反転の方がクロストークの影響が大きくなります。

駆動波形については、[液晶駆動波形](#)を参照ください。

## 4. DR: 1/3 バイアス駆動/1/2 バイアス駆動切り替え制御データ

この制御データにより、LCD の 1/3 バイアス駆動、1/2 バイアス駆動の切り替えを行います。

DR	バイアス設定	リセット状態
0	1/3 バイアス駆動方式	○
1	1/2 バイアス駆動方式	-

ただし本設定は、DT : 1/4 デューティ/1/3 デューティ/1/2 デューティ/Static 駆動切り替え設定を Static 以外の設定時に有効となります。

## 5. DT: 1/4 デューティ/1/3 デューティ/1/2 デューティ/Static 駆動切り替え制御データ

この制御データにより、LCDの1/4デューティ駆動、1/3デューティ駆動、1/2デューティ駆動、Static駆動の切り替えを行います。

DT0	DT1	デューティ設定	リセット状態
0	0	Static 駆動方式	-
0	1	1/2 デューティ駆動方式	-
1	0	1/3 デューティ駆動方式	-
1	1	1/4 デューティ駆動方式	○

## 6.FC0、FC1、FC2、FC3、FC4、FC5、FC6: 表示用フレーム周波数切り替え制御データ

この制御データにより、表示フレーム周波数設定を行います。

FC0	FC1	FC2	FC3	FC4	FC5	FC6	Frame Frequency fo(Hz)	リセット状態
0	0	0	0	0	0	0	fosc <sup>(Note)</sup> /12000	○
0	0	0	0	0	0	1	fosc/10908	-
0	0	0	0	0	1	0	fosc/10000	-
0	0	0	0	0	1	1	fosc/9230	-
0	0	0	0	1	0	0	fosc/8572	-
0	0	0	0	1	0	1	fosc/8000	-
0	0	0	0	1	1	0	fosc/7500	-
0	0	0	0	1	1	1	fosc/7058	-
0	0	0	1	0	0	0	fosc/6666	-
0	0	0	1	0	0	1	fosc/6316	-
0	0	0	1	0	1	0	fosc/6000	-
0	0	0	1	0	1	1	fosc/5714	-
0	0	0	1	1	0	0	fosc/5454	-
0	0	0	1	1	0	1	fosc/5218	-
0	0	0	1	1	1	0	fosc/5000	-
0	0	0	1	1	1	1	fosc/4800	-
0	0	1	0	0	0	0	fosc/4616	-
0	0	1	0	0	0	1	fosc/4444	-
0	0	1	0	0	1	0	fosc/4286	-
0	0	1	0	0	1	1	fosc/4138	-
0	0	1	0	1	0	0	fosc/4000	-
0	0	1	0	1	0	1	fosc/3870	-
0	0	1	0	1	1	0	fosc/3750	-
0	0	1	0	1	1	1	fosc/3636	-
0	0	1	1	0	0	0	fosc/3530	-
0	0	1	1	0	0	1	fosc/3428	-
0	0	1	1	0	1	0	fosc/3334	-
0	0	1	1	0	1	1	fosc/3244	-
0	0	1	1	1	0	0	fosc/3158	-
0	0	1	1	1	0	1	fosc/3076	-

(Note) fosc: 内部発振周波数 (600 kHz typ)

## 制御データの詳細説明(続き)

FC0	FC1	FC2	FC3	FC4	FC5	FC6	Frame Frequency fo(Hz)	リセット状態
0	0	1	1	1	1	0	fosc <sup>(Note)</sup> /3000	-
0	0	1	1	1	1	1	fosc /2926	-
0	1	0	0	0	0	0	fosc /2858	-
0	1	0	0	0	0	1	fosc /2790	-
0	1	0	0	0	1	0	fosc /2728	-
0	1	0	0	0	1	1	fosc /2666	-
0	1	0	0	1	0	0	fosc /2608	-
0	1	0	0	1	0	1	fosc /2554	-
0	1	0	0	1	1	0	fosc /2500	-
0	1	0	0	1	1	1	fosc /2448	-
0	1	0	1	0	0	0	fosc /2400	-
0	1	0	1	0	0	1	fosc /2352	-
0	1	0	1	0	1	0	fosc /2308	-
0	1	0	1	0	1	1	fosc /2264	-
0	1	0	1	1	0	0	fosc /2222	-
0	1	0	1	1	0	1	fosc /2182	-
0	1	0	1	1	1	0	fosc /2142	-
0	1	0	1	1	1	1	fosc /2106	-
0	1	1	0	0	0	0	fosc /2068	-
0	1	1	0	0	0	1	fosc /2034	-
0	1	1	0	0	1	0	fosc /2000	-
0	1	1	0	0	1	1	fosc /1968	-
0	1	1	0	1	0	0	fosc /1936	-
0	1	1	0	1	0	1	fosc /1904	-
0	1	1	0	1	1	0	fosc /1874	-
0	1	1	0	1	1	1	fosc /1846	-
0	1	1	1	0	0	0	fosc /1818	-
0	1	1	1	0	0	1	fosc /1792	-
0	1	1	1	0	1	0	fosc /1764	-
0	1	1	1	0	1	1	fosc /1740	-
0	1	1	1	1	0	0	fosc /1714	-
0	1	1	1	1	0	1	fosc /1690	-
0	1	1	1	1	1	0	fosc /1666	-
0	1	1	1	1	1	1	fosc /1644	-
1	0	0	0	0	0	0	fosc /1622	-
1	0	0	0	0	0	1	fosc /1600	-
1	0	0	0	0	1	0	fosc /1578	-
1	0	0	0	0	1	1	fosc /1558	-
1	0	0	0	1	0	0	fosc /1538	-
1	0	0	0	1	0	1	fosc /1518	-
1	0	0	0	1	1	0	fosc /1500	-
1	0	0	0	1	1	1	fosc /1482	-
1	0	0	1	0	0	0	fosc /1464	-
1	0	0	1	0	0	1	fosc /1446	-
1	0	0	1	0	1	0	fosc /1428	-
1	0	0	1	0	1	1	fosc /1412	-
1	0	0	1	1	0	0	fosc /1396	-
1	0	0	1	1	0	1	fosc /1380	-
1	0	0	1	1	1	0	fosc /1364	-
1	0	0	1	1	1	1	fosc /1348	-

(Note) fosc: 内部発振周波数 (600 kHz typ)

## 制御データの詳細説明(続き)

FC0	FC1	FC2	FC3	FC4	FC5	FC6	Frame Frequency fo(Hz)	リセット状態
1	0	1	0	0	0	0	fosc <sup>(Note)</sup> /1334	-
1	0	1	0	0	0	1	fosc /1318	-
1	0	1	0	0	1	0	fosc /1304	-
1	0	1	0	0	1	1	fosc /1290	-
1	0	1	0	1	0	0	fosc /1276	-
1	0	1	0	1	0	1	fosc /1264	-
1	0	1	0	1	1	0	fosc /1250	-
1	0	1	0	1	1	1	fosc /1238	-
1	0	1	1	0	0	0	fosc /1224	-
1	0	1	1	0	0	1	fosc /1212	-
1	0	1	1	0	1	0	fosc /1200	-
1	0	1	1	0	1	1	fosc /1188	-
1	0	1	1	1	0	0	fosc /1176	-
1	0	1	1	1	0	1	fosc /1166	-
1	0	1	1	1	1	0	fosc /1154	-
1	0	1	1	1	1	1	fosc /1142	-
1	1	0	0	0	0	0	fosc /1132	-
1	1	0	0	0	0	1	fosc /1122	-
1	1	0	0	0	1	0	fosc /1112	-
1	1	0	0	0	1	1	fosc /1100	-
1	1	0	0	1	0	0	fosc /1090	-
1	1	0	0	1	0	1	fosc /1082	-
1	1	0	0	1	1	0	fosc /1072	-
1	1	0	0	1	1	1	fosc /1062	-
1	1	0	1	0	0	0	fosc /1052	-
1	1	0	1	0	0	1	fosc /1044	-
1	1	0	1	0	1	0	fosc /1034	-
1	1	0	1	0	1	1	fosc /1026	-
1	1	0	1	1	0	0	fosc /1016	-
1	1	0	1	1	0	1	fosc /1008	-
1	1	0	1	1	1	0	fosc /1000	-
1	1	0	1	1	1	1	fosc /992	-
1	1	1	0	0	0	0	fosc /984	-
1	1	1	0	0	0	1	fosc /976	-
1	1	1	0	0	1	0	fosc /968	-
1	1	1	0	0	1	1	fosc /960	-
1	1	1	0	1	0	0	fosc /952	-
1	1	1	0	1	0	1	fosc /944	-
1	1	1	0	1	1	0	fosc /938	-
1	1	1	0	1	1	1	fosc /930	-
1	1	1	1	0	0	0	fosc /924	-
1	1	1	1	0	0	1	fosc /916	-
1	1	1	1	0	1	0	fosc /910	-
1	1	1	1	0	1	1	fosc /902	-
1	1	1	1	1	0	0	fosc /896	-
1	1	1	1	1	0	1	fosc /888	-
1	1	1	1	1	1	0	fosc /882	-
1	1	1	1	1	1	1	fosc /876	-

(Note) fosc: 内部発振周波数 (600 kHz typ)



制御データの詳細説明(続き)

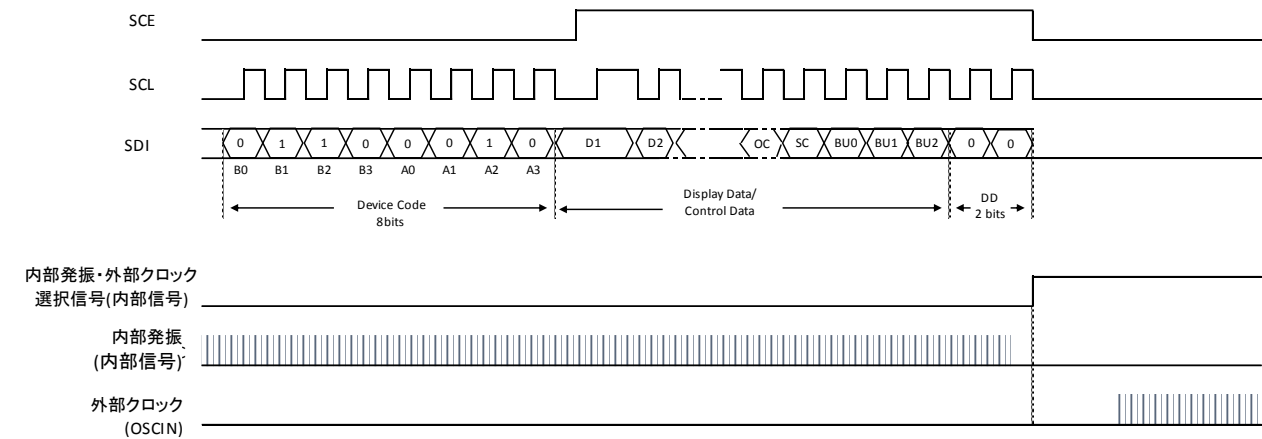
7. OC: 内部発振モード／外部クロックモード切り替え制御データ  
この制御データにより、発振モードの切り替えを行います。

OC	動作モード	OSCIN/S37端子状態	リセット状態
0	内部発振	S37 (セグメント出力)	○
1	外部クロック	OSCIN (クロック入力)	-

OC=1：外部クロック設定後、OSCIN/S37 端子はクロック入力端子となります。

<外部クロック入力時の注意事項>

内部発振、外部クロック選択信号は下記のように動作します。  
外部クロックは下記のようにコマンド送信後に入力してください。



8. SC: セグメント点灯／消灯切り替え制御データ  
この制御データにより、セグメントの点灯、消灯の制御を行います。

SC	状態	リセット状態
0	On	-
1	Off	○

ただし、SC=「1」による消灯とは、セグメント出力端子から消灯波形が出力されることによる消灯です。

9. BU0、BU1、BU2: ノーマルモード／パワーセーブモード切り替え制御データ  
この制御データにより、ノーマルモード、パワーセーブモードの切り替えを行います。

BU0	BU1	BU2	状態	OSC 発振器	セグメント出力 コモン出力	Key スキャンがスタンバイ中の出力状態					リセット 状態
						KS1	KS2	KS3	KS4	KS5	
0	0	0	ノーマル	動作	動作	H	H	H	H	H	-
0	0	1	パワー セーブ モード	停止	Low (VSS)	L	L	L	L	H	-
0	1	0				L	L	L	H	H	-
0	1	1				L	L	H	H	H	-
1	0	0				L	H	H	H	H	-
1	0	1				H	H	H	H	H	-
1	1	0				H	H	H	H	H	-
1	1	1				H	H	H	H	H	○

パワーセーブモード状態: S5/P1/G1 ~ S20/P16/G16 = 汎用出力としてのみ動作可能  
S1 ~ S4、S21 ~ S22、S28 ~ S31 = low (VSS)  
KS1/S23 ~ KS5/S27 = low (VSS)  
KI1/S32 ~ KI4/S35 = low (VSS)  
PWMIN/S36 = low (VSS)  
OSCIN/S37 = low (VSS)  
COM1 ~ COM4 = low(VSS)  
LCD バイアス電圧生成回路停止、  
発振回路停止  
ただし、シリアルデータを転送することは可能です。

INHb 端子と各出力端子制御の詳細については、[INHb 端子と表示制御について](#)を参照してください。

制御データの詳細説明(続き)

10. PG1、PG2、PG3、PG4、PG5、PG6: PWM/ 汎用出力切り替え制御データ  
この制御データにより、Px/Gx(x = 1 ~ 6)端子を PWM 出力か汎用出力として使用するか選択します。

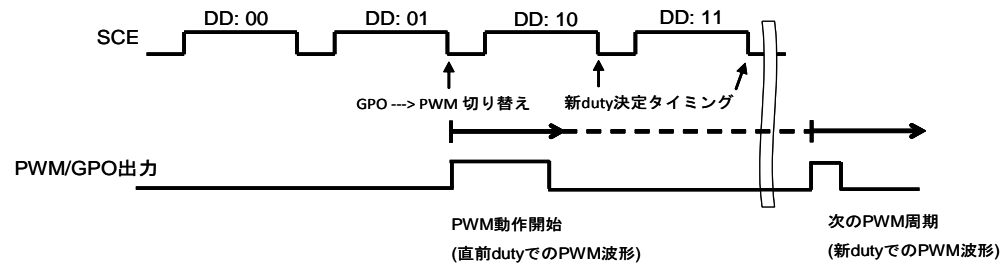
PGx(x=1 ~ 6)	Px/Gx(x=1 ~ 6)端子出力状態	リセット状態
0	PWM出力	○
1	汎用出力	-

ただし本設定は、P0 ~ P4 : セグメント/PWM/汎用出力端子切り替え設定を、PWM/汎用出力端子に設定時にのみ有効となります。

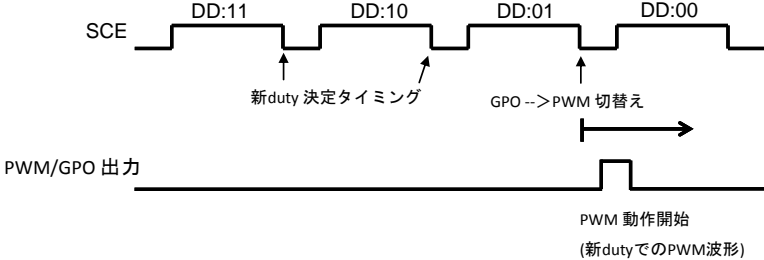
<PWM <-> GPO 切り替え時の注意事項>

基本的な GPO→PWM 切り替え動作は次のようになります。

- ・ GPO→PWM 切替え時には、DD:01 のコマンド群取り込みタイミングで PWM 動作が開始されます。
- ・ DD:10、DD:11 の新デューティ設定の反映タイミングは次の PWM 周期からとなりますのでご注意ください。



この動作を回避するためには、コマンド入力順を下記のように反対に入力してください。



11. PF0、PF1、PF2、PF3: PWM 出力用フレーム周波数切り替え制御データ  
この制御データにより、Px/Gx(x = 1 ~ 6)端子の PWM 出力のフレーム周波数設定を行います。

PF0	PF1	PF2	PF3	PWM 出力のフレーム周波数 fp(Hz)	リセット状態
0	0	0	0	fosc/4096	○
0	0	0	1	fosc/3840	-
0	0	1	0	fosc/3584	-
0	0	1	1	fosc/3328	-
0	1	0	0	fosc/3072	-
0	1	0	1	fosc/2816	-
0	1	1	0	fosc/2560	-
0	1	1	1	fosc/2304	-
1	0	0	0	fosc/2048	-
1	0	0	1	fosc/1792	-
1	0	1	0	fosc/1536	-
1	0	1	1	fosc/1280	-
1	1	0	0	fosc/1024	-
1	1	0	1	fosc/768	-
1	1	1	0	fosc/512	-
1	1	1	1	fosc/256	-

ただし本設定は、下記設定時にのみ有効となります。

P0 ~ P4 : セグメント/PWM/汎用出力端子切り替え設定を、PWM/汎用出力端子に設定。

PG1 ~ PG6 : PWM/汎用出力切り替え設定を、PWM 出力に設定。

EP1 ~ EP6 : 内部 PWM/外部 PWM 出力切り替え設定を、内部 PWM に設定。

## 制御データの詳細説明(続き)

## 12. CT0、CT1、CT2、CT3: LCD 表示コントラスト設定切り替え制御データ

この制御データにより、LCD 表示コントラスト設定を行います。

CT0	CT1	CT2	CT3	LCD Drive bias voltage for VLCD Level	リセット状態
0	0	0	0	1.000*VDD	○
0	0	0	1	0.975*VDD	-
0	0	1	0	0.950*VDD	-
0	0	1	1	0.925*VDD	-
0	1	0	0	0.900*VDD	-
0	1	0	1	0.875*VDD	-
0	1	1	0	0.850*VDD	-
0	1	1	1	0.825*VDD	-
1	0	0	0	0.800*VDD	-
1	0	0	1	0.775*VDD	-
1	0	1	0	0.750*VDD	-
1	0	1	1	0.725*VDD	-
1	1	0	0	0.700*VDD	-
1	1	0	1	0.675*VDD	-
1	1	1	0	0.650*VDD	-
1	1	1	1	0.625*VDD	-

本設定で液晶駆動電圧の最高電位 VLCD 電圧の設定を行います。

VLCD 電圧が 2.5V 未満となる LCD 表示コントラスト設定は禁止とします。

また本機能を使用する際は  $VDD - VLCD > 0.6V$  の条件を満足するようにしてください。

上記条件を満足できない場合 IC の出力が不安定になる可能性があります。

LCD 表示コントラスト設定電圧表

CT 設定	計算式	VDD= 6.000	VDD= 5.500	VDD= 5.000	VDD= 4.500	VDD= 4.000	VDD= 3.000	V
0	VDD	VLCD= 6.000	VLCD= 5.500	VLCD= 5.000	VLCD= 4.500	VLCD= 4.000	VLCD= 3.000	V
1	0.975*VDD	VLCD= 5.850	VLCD= 5.363	VLCD= 4.875	VLCD= 4.388	VLCD= 3.900	VLCD= 2.925	V
2	0.950*VDD	VLCD= 5.700	VLCD= 5.225	VLCD= 4.750	VLCD= 4.275	VLCD= 3.800	VLCD= 2.850	V
3	0.925*VDD	VLCD= 5.550	VLCD= 5.088	VLCD= 4.625	VLCD= 4.163	VLCD= 3.700	VLCD= 2.775	V
4	0.900*VDD	VLCD= 5.400	VLCD= 4.950	VLCD= 4.500	VLCD= 4.050	VLCD= 3.600	VLCD= 2.700	V
5	0.875*VDD	VLCD= 5.250	VLCD= 4.813	VLCD= 4.375	VLCD= 3.938	VLCD= 3.500	VLCD= 2.625	V
6	0.850*VDD	VLCD= 5.100	VLCD= 4.675	VLCD= 4.250	VLCD= 3.825	VLCD= 3.400	VLCD= 2.550	V
7	0.825*VDD	VLCD= 4.950	VLCD= 4.538	VLCD= 4.125	VLCD= 3.713	VLCD= 3.300	VLCD= 2.475	V
8	0.800*VDD	VLCD= 4.800	VLCD= 4.400	VLCD= 4.000	VLCD= 3.600	VLCD= 3.200	VLCD= 2.400	V
9	0.775*VDD	VLCD= 4.650	VLCD= 4.263	VLCD= 3.875	VLCD= 3.488	VLCD= 3.100	VLCD= 2.325	V
10	0.750*VDD	VLCD= 4.500	VLCD= 4.125	VLCD= 3.750	VLCD= 3.375	VLCD= 3.000	VLCD= 2.250	V
11	0.725*VDD	VLCD= 4.350	VLCD= 3.988	VLCD= 3.625	VLCD= 3.263	VLCD= 2.900	VLCD= 2.175	V
12	0.700*VDD	VLCD= 4.200	VLCD= 3.850	VLCD= 3.500	VLCD= 3.150	VLCD= 2.800	VLCD= 2.100	V
13	0.675*VDD	VLCD= 4.050	VLCD= 3.713	VLCD= 3.375	VLCD= 3.038	VLCD= 2.700	VLCD= 2.025	V
14	0.650*VDD	VLCD= 3.900	VLCD= 3.575	VLCD= 3.250	VLCD= 2.925	VLCD= 2.600	VLCD= 1.950	V
15	0.625*VDD	VLCD= 3.750	VLCD= 3.438	VLCD= 3.125	VLCD= 2.813	VLCD= 2.500	VLCD= 1.875	V

設定禁止

## 制御データの詳細説明(続き)

13. EP1、EP2、EP3、EP4、EP5、EP6、EP7、EP8、EP9、EP10、EP11、EP12、EP13、EP14、EP15、EP16：  
内部 PWM/外部 PWM 出力切り替え制御データ(EP1 ~ EP6)、外部 PWM/汎用 出力切り替え制御データ(EP7~EP16)  
この制御データにより、Px/Gx(x = 1 ~ 6)端子の出力を内部 PWM か外部 PWM として使用するか選択を行います。

EPx(x=1~6)	Px/Gx(x=1~6)端子出力状態	リセット状態
0	内部PWM	○
1	外部PWM	-

ただし本設定は、下記設定時にのみ有効となります。

P0 ~ P4 : セグメント/PWM/汎用出力端子切り替え設定を、PWM/汎用出力端子に設定。

PG1 ~ PG6 : PWM/汎用出力切り替え設定を、PWM 出力に設定。

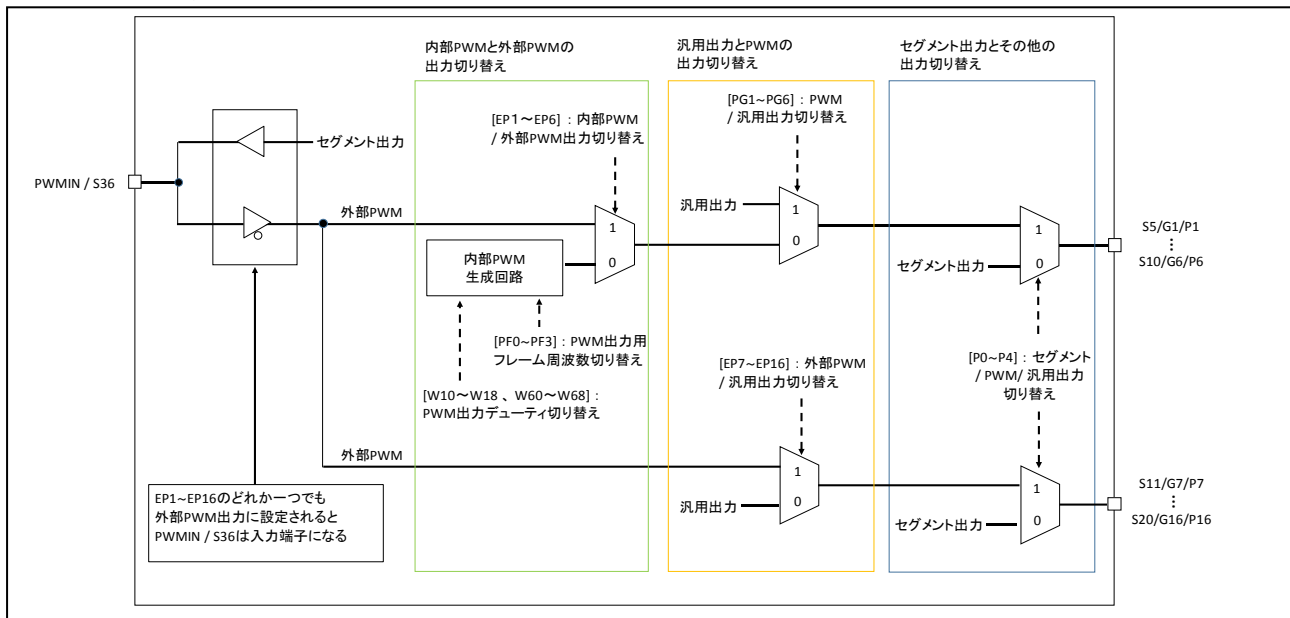
この制御データにより、Px/Gx(x = 7 ~ 16)端子の出力を汎用出力か外部 PWM 出力として使用するか選択を行います。

EPx(x=7~16)	Px/Gx(x=7~16)端子出力状態	リセット状態
0	汎用出力	○
1	外部PWM	-

ただし本設定は、P0 ~ P4 : セグメント/PWM/汎用出力端子切り替え設定を、PWM/汎用出力端子に設定時にのみ有効となります。

EPx(x=1 ~ 16)のどれかひとつでも外部 PWM に設定されると PwMIN / S36 端子は入力端子となります。

P0 ~ P4、Px/Gx(x = 1 ~ 6)、EP1 ~ EP16 設定の関係は下図のようになります。



P0~P4	PGx (x=1~6)	EPx (x=1~6)	EPx (x=7~16)	端子状態			リセット 状態
				Px/Gx(x=1~6)	Px/Gx(x=7~16)	PwMIN / S36	
Sx <sup>(Note 1)</sup>	0	0	0	セグメント出力	セグメント出力	セグメント出力	○
Sx <sup>(Note 1)</sup>	0	0	1	セグメント出力	セグメント出力	PwMIN <sup>(Note 3)</sup>	-
Sx <sup>(Note 1)</sup>	0	1	0	セグメント出力	セグメント出力	PwMIN <sup>(Note 3)</sup>	-
Sx <sup>(Note 1)</sup>	0	1	1	セグメント出力	セグメント出力	PwMIN <sup>(Note 3)</sup>	-
Sx <sup>(Note 1)</sup>	1	0	0	セグメント出力	セグメント出力	セグメント出力	-
Sx <sup>(Note 1)</sup>	1	0	1	セグメント出力	セグメント出力	PwMIN <sup>(Note 3)</sup>	-
Sx <sup>(Note 1)</sup>	1	1	0	セグメント出力	セグメント出力	PwMIN <sup>(Note 3)</sup>	-
Sx <sup>(Note 1)</sup>	1	1	1	セグメント出力	セグメント出力	PwMIN <sup>(Note 3)</sup>	-
Px/Gx <sup>(Note 2)</sup>	0	0	0	内部生成 PWM 出力	汎用出力	セグメント出力	-
Px/Gx <sup>(Note 2)</sup>	0	0	1	内部生成 PWM 出力	外部 PWM 出力	PwMIN <sup>(Note 3)</sup>	-
Px/Gx <sup>(Note 2)</sup>	0	1	0	外部 PWM 出力	汎用出力	PwMIN <sup>(Note 3)</sup>	-
Px/Gx <sup>(Note 2)</sup>	0	1	1	外部 PWM 出力	外部 PWM 出力	PwMIN <sup>(Note 3)</sup>	-
Px/Gx <sup>(Note 2)</sup>	1	0	0	汎用出力	汎用出力	セグメント出力	-
Px/Gx <sup>(Note 2)</sup>	1	0	1	汎用出力	外部 PWM 出力	PwMIN <sup>(Note 3)</sup>	-
Px/Gx <sup>(Note 2)</sup>	1	1	0	汎用出力	汎用出力	PwMIN <sup>(Note 3)</sup>	-
Px/Gx <sup>(Note 2)</sup>	1	1	1	汎用出力	外部 PWM 出力	PwMIN <sup>(Note 3)</sup>	-

(Note 1) Sx : セグメント出力選択(x=5 ~ 20)

(Note 2) Px/Gx : PWM/汎用出力選択(x=1 ~ 16)

(Note 3) PwMIN は外部 PWM の入力端子になります。

## 制御データの詳細説明(続き)

14.W10~W18<sup>(Note)</sup>、W20~W28、W30~W38、W40~W48、W50~W58、W60~W68 : PWM 出力デューティ切り替え制御データ

この制御データにより、Px/Gx(x = 1 ~ 6)端子の PWM 出力の“H”パルス幅を設定します。

n = 1 ~ 6, Tp = 1/fp

Wn0	Wn1	Wn2	Wn3	Wn4	Wn5	Wn6	Wn7	Wn8	PWM duty	リセット状態
0	0	0	0	0	0	0	0	0	(0/256) x Tp	○
0	0	0	0	0	0	0	0	1	(1/256) x Tp	-
0	0	0	0	0	0	0	1	0	(2/256) x Tp	-
0	0	0	0	0	0	0	1	1	(3/256) x Tp	-
0	0	0	0	0	0	1	0	0	(4/256) x Tp	-
0	0	0	0	0	0	1	0	1	(5/256) x Tp	-
0	0	0	0	0	0	1	1	0	(6/256) x Tp	-
0	0	0	0	0	0	1	1	1	(7/256) x Tp	-
0	0	0	0	0	1	0	0	0	(8/256) x Tp	-
0	0	0	0	0	1	0	0	1	(9/256) x Tp	-
0	0	0	0	0	1	0	1	0	(10/256) x Tp	-
0	0	0	0	0	1	0	1	1	(11/256) x Tp	-
0	0	0	0	0	1	1	0	0	(12/256) x Tp	-
0	0	0	0	0	1	1	0	1	(13/256) x Tp	-
0	0	0	0	0	1	1	1	0	(14/256) x Tp	-
0	0	0	0	0	1	1	1	1	(15/256) x Tp	-
0	0	0	0	1	0	0	0	0	(16/256) x Tp	-
0	0	0	0	1	0	0	0	1	(17/256) x Tp	-
0	0	0	0	1	0	0	1	0	(18/256) x Tp	-
0	0	0	0	1	0	0	1	1	(19/256) x Tp	-
0	0	0	0	1	0	1	0	0	(20/256) x Tp	-
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
0	1	1	1	0	1	0	1	1	(235/256) x Tp	-
0	1	1	1	0	1	1	0	0	(236/256) x Tp	-
0	1	1	1	0	1	1	0	1	(237/256) x Tp	-
0	1	1	1	0	1	1	1	0	(238/256) x Tp	-
0	1	1	1	0	1	1	1	1	(239/256) x Tp	-
0	1	1	1	1	0	0	0	0	(240/256) x Tp	-
0	1	1	1	1	0	0	0	1	(241/256) x Tp	-
0	1	1	1	1	0	0	1	0	(242/256) x Tp	-
0	1	1	1	1	0	0	1	1	(243/256) x Tp	-
0	1	1	1	1	0	1	0	0	(244/256) x Tp	-
0	1	1	1	1	0	1	0	1	(245/256) x Tp	-
0	1	1	1	1	0	1	1	0	(246/256) x Tp	-
0	1	1	1	1	0	1	1	1	(247/256) x Tp	-
0	1	1	1	1	1	0	0	0	(248/256) x Tp	-
0	1	1	1	1	1	0	0	1	(249/256) x Tp	-
0	1	1	1	1	1	0	1	0	(250/256) x Tp	-
0	1	1	1	1	1	0	1	1	(251/256) x Tp	-
0	1	1	1	1	1	1	0	0	(252/256) x Tp	-
0	1	1	1	1	1	1	0	1	(253/256) x Tp	-
0	1	1	1	1	1	1	1	0	(254/256) x Tp	-
0	1	1	1	1	1	1	1	1	(255/256) x Tp	-
1	0	0	0	0	0	0	0	0	(256/256) x Tp	-
1	0	0	0	0	0	0	0	1	(256/256) x Tp	-
1	0	0	0	0	0	0	1	0	(256/256) x Tp	-
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
1	1	1	1	1	1	1	1	0	(256/256) x Tp	-
1	1	1	1	1	1	1	1	1	(256/256) x Tp	-

(Note) W10 ~ W18: S5/P1/G1 PWM デューティ データ  
W20 ~ W28: S6/P2/G2 PWM デューティ データ  
W30 ~ W38: S7/P3/G3 PWM デューティ データ  
W40 ~ W48: S8/P4/G4 PWM デューティ データ  
W50 ~ W58: S9/P5/G5 PWM デューティ データ  
W60 ~ W68: S10/P6/G6 PWM デューティ データ

ただし本設定は、下記設定時にのみ有効となります。

P0 ~ P4 : セグメント/PWM/汎用出力端子切り替え設定を、PWM/汎用出力端子に設定。

PG1 ~ PG6 : PWM/汎用出力切り替え設定を、PWM 出力に設定。

EP1 ~ EP6 : 内部生成 PWM/外部 PWM 出力切り替えを、内部生成 PWM に設定。

## 表示データと出力端子の対応

## 1. 1/4 デューティ時

出力端子 <sup>(Note)</sup>	COM1	COM2	COM3	COM4
S1	D1	D2	D3	D4
S2	D5	D6	D7	D8
S3	D9	D10	D11	D12
S4	D13	D14	D15	D16
S5/P1/G1	D17	D18	D19	D20
S6/P2/G2	D21	D22	D23	D24
S7/P3/G3	D25	D26	D27	D28
S8/P4/G4	D29	D30	D31	D32
S9/P5/G5	D33	D34	D35	D36
S10/P6/G6	D37	D38	D39	D40
S11/P7/G7	D41	D42	D43	D44
S12/P8/G8	D45	D46	D47	D48
S13/P9/G9	D49	D50	D51	D52
S14/P10/G10	D53	D54	D55	D56
S15/P11/G11	D57	D58	D59	D60
S16/P12/G12	D61	D62	D63	D64
S17/P13/G13	D65	D66	D67	D68
S18/P14/G14	D69	D70	D71	D72
S19/P15/G15	D73	D74	D75	D76
S20/P16/G16	D77	D78	D79	D80
S21	D81	D82	D83	D84
S22	D85	D86	D87	D88
KS1/S23	D89	D90	D91	D92
KS2/S24	D93	D94	D95	D96
KS3/S25	D97	D98	D99	D100
KS4/S26	D101	D102	D103	D104
KS5/S27	D105	D106	D107	D108
S28	D109	D110	D111	D112
S29	D113	D114	D115	D116
S30	D117	D118	D119	D120
S31	D121	D122	D123	D124
KI1/S32	D125	D126	D127	D128
KI2/S33	D129	D130	D131	D132
KI3/S34	D133	D134	D135	D136
KI4/S35	D137	D138	D139	D140
PWMIN/S36	D141	D142	D143	D144
OSCIN/S37	D145	D146	D147	D148

(Note) 出力端子 S5/P1/G1 ~ S20/P16/G16、KS1/S23 ~ KS5/S27、KI1/S32 ~ KI4/S35、PWMIN/S36、

OSCIN/S37 はセグメント出力が選択されている場合です。

BU91600FV-M では S1 ~ S4、S28 ~ S31 は使用できません。

例えば、出力端子 S21 の場合、以下のようになります。

表示データ				出力端子(S21)の状態
D81	D82	D83	D84	
0	0	0	0	COM1、2、3、4 に対する LCD セグメントが消灯
0	0	0	1	COM4 に対する LCD セグメントが点灯
0	0	1	0	COM3 に対する LCD セグメントが点灯
0	0	1	1	COM3、4 に対する LCD セグメントが点灯
0	1	0	0	COM2 に対する LCD セグメントが点灯
0	1	0	1	COM2、4 に対する LCD セグメントが点灯
0	1	1	0	COM2、3 に対する LCD セグメントが点灯
0	1	1	1	COM2、3、4 に対する LCD セグメントが点灯
1	0	0	0	COM1 に対する LCD セグメントが点灯
1	0	0	1	COM1、4 に対する LCD セグメントが点灯
1	0	1	0	COM1、3 に対する LCD セグメントが点灯
1	0	1	1	COM1、3、4 に対する LCD セグメントが点灯
1	1	0	0	COM1、2 に対する LCD セグメントが点灯
1	1	0	1	COM1、2、4 に対する LCD セグメントが点灯
1	1	1	0	COM1、2、3 に対する LCD セグメントが点灯
1	1	1	1	COM1、2、3、4 に対する LCD セグメントが点灯

## 表示データと出力端子の対応(続き)

## 2. 1/3 デューティ時

出力端子 <sup>(Note)</sup>	COM1	COM2	COM3
S1	D1	D2	D3
S2	D4	D5	D6
S3	D7	D8	D9
S4	D10	D11	D12
S5/P1/G1	D13	D14	D15
S6/P2/G2	D16	D17	D18
S7/P3/G3	D19	D20	D21
S8/P4/G4	D22	D23	D24
S9/P5/G5	D25	D26	D27
S10/P6/G6	D28	D29	D30
S11/P7/G7	D31	D32	D33
S12/P8/G8	D34	D35	D36
S13/P9/G9	D37	D38	D39
S14/P10/G10	D40	D41	D42
S15/P11/G11	D43	D44	D45
S16/P12/G12	D46	D47	D48
S17/P13/G13	D49	D50	D51
S18/P14/G14	D52	D53	D54
S19/P15/G15	D55	D56	D57
S20/P16/G16	D58	D59	D60
S21	D61	D62	D63
S22	D64	D65	D66
KS1/S23	D67	D68	D69
KS2/S24	D70	D71	D72
KS3/S25	D73	D74	D75
KS4/S26	D76	D77	D78
KS5/S27	D79	D80	D81
S28	D82	D83	D84
S29	D85	D85	D87
S30	D88	D89	D90
S31	D91	D92	D93
KI1/S32	D94	D95	D96
KI2/S33	D97	D98	D99
KI3/S34	D100	D101	D102
KI4/S35	D103	D104	D105
PWMIN/S36	D106	D107	D108
OSCIN/S37	D109	D110	D111

(Note) 出力端子 S5/P1/G1 ~ S20/P16/G16、KS1/S23 ~ KS5/S27、KI1/S32 ~ KI4/S35、PWMIN/S36、OSCIN/S37 はセグメント出力が選択されている場合です。

BU91600FV-M では S1 ~ S4、S28 ~ S31 は使用できません。

例えば、出力端子 S21 の場合、以下のようになります。

表示データ			出力端子(S21)の状態
D61	D62	D63	
0	0	0	COM1、2、3 に対する LCD セグメントが消灯
0	0	1	COM3 に対する LCD セグメントが点灯
0	1	0	COM2 に対する LCD セグメントが点灯
0	1	1	COM2、3 に対する LCD セグメントが点灯
1	0	0	COM1 に対する LCD セグメントが点灯
1	0	1	COM1、3 に対する LCD セグメントが点灯
1	1	0	COM1、2 に対する LCD セグメントが点灯
1	1	1	COM1、2、3 に対する LCD セグメントが点灯

## 表示データと出力端子の対応(続き)

## 3. 1/2 デューティ時

出力端子 <sup>(Note)</sup>	COM1	COM2
S1	D1	D2
S2	D3	D4
S3	D5	D6
S4	D7	D8
S5/P1/G1	D9	D10
S6/P2/G2	D11	D12
S7/P3/G3	D13	D14
S8/P4/G4	D15	D16
S9/P5/G5	D17	D18
S10/P6/G6	D19	D20
S11/P7/G7	D21	D22
S12/P8/G8	D23	D24
S13/P9/G9	D25	D26
S14/P10/G10	D27	D28
S15/P11/G11	D29	D30
S16/P12/G12	D31	D32
S17/P13/G13	D33	D34
S18/P14/G14	D35	D36
S19/P15/G15	D37	D38
S20/P16/G16	D39	D40
S21	D41	D42
S22	D43	D44
KS1/S23	D45	D46
KS2/S24	D47	D48
KS3/S25	D49	D50
KS4/S26	D51	D52
KS5/S27	D53	D54
S28	D55	D56
S29	D57	D58
S30	D59	D60
S31	D61	D62
KI1/S32	D63	D64
KI2/S33	D65	D66
KI3/S34	D67	D68
KI4/S35	D69	D70
PWMIN/S36	D71	D72
OSCIN/S37	D73	D74

(Note) 出力端子 S5/P1/G1 ~ S20/P16/G16、KS1/S23 ~ KS5/S27、KI1/S32 ~ KI4/S35、PWMIN/S36、OSCIN/S37 はセグメント出力が選択されている場合です。

BU91600FV-M では S1 ~ S4、S28 ~ S31 は使用できません。

例えば、出力端子 S21 の場合、以下のようになります。

表示データ		出力端子(S21)の状態
D41	D42	
0	0	COM1、2に対するLCDセグメントが消灯
0	1	COM2に対するLCDセグメントが点灯
1	0	COM1に対するLCDセグメントが点灯
1	1	COM1、2に対するLCDセグメントが点灯



## 表示データと出力端子の対応(続き)

## 4. Static 時

出力端子(Notes)	COM1
S1	D1
S2	D2
S3	D3
S4	D4
S5/P1/G1	D5
S6/P2/G2	D6
S7/P3/G3	D7
S8/P4/G4	D8
S9/P5/G5	D9
S10/P6/G6	D10
S11/P7/G7	D11
S12/P8/G8	D12
S13/P9/G9	D13
S14/P10/G10	D14
S15/P11/G11	D15
S16/P12/G12	D16
S17/P13/G13	D17
S18/P14/G14	D18
S19/P15/G15	D19
S20/P16/G16	D20
S21	D21
S22	D22
KS1/S23	D23
KS2/S24	D24
KS3/S25	D25
KS4/S26	D26
KS5/S27	D27
S28	D28
S29	D29
S30	D30
S31	D31
KI1/S32	D32
KI2/S33	D33
KI3/S34	D34
KI4/S35	D35
PWMIN/S36	D36
OSCIN/S37	D37

(Note) 出力端子 S5/P1/G1 ~ S20/P16/G16、KS1/S23 ~ KS5/S27、KI1/S32 ~ KI4/S35、PWMIN/S36、OSCIN/S37 はセグメント出力が選択されている場合です。

BU91600FV-M では S1 ~ S4、S28 ~ S31 は使用できません。

例えば、出力端子 S21 の場合、以下ようになります。

表示データ	出力端子(S21)の状態
D21	
0	COM1に対する LCDセグメントが消灯
1	COM1 に対する LCD セグメントが点灯

## シリアルデータ出力

1. SCL が「L」レベルで停止している場合 (Note 1)

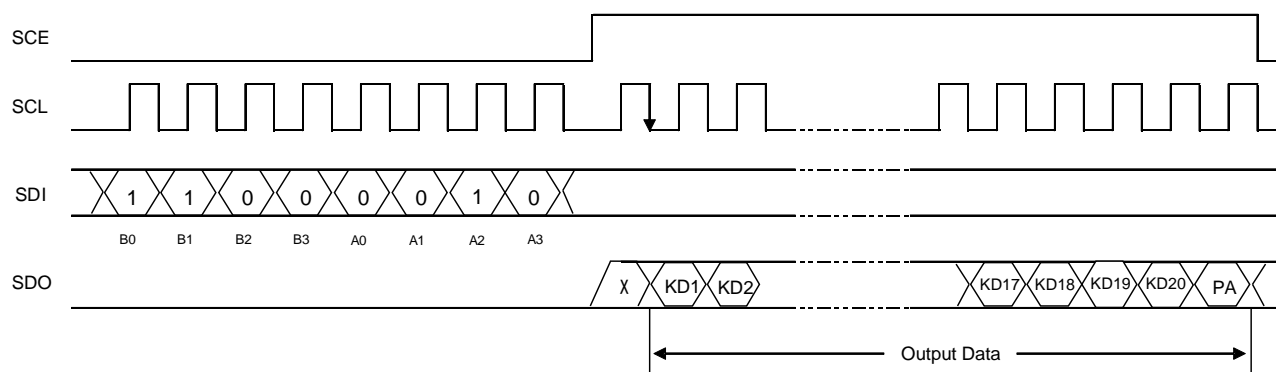


Figure 17. シリアルデータ出力

(Note 1)

1. X=Don't care

2. B0 ~ B3, A0 ~ A3: シリアルインタフェースアドレス

2. SCL が「H」レベルで停止している場合 (Note 2)

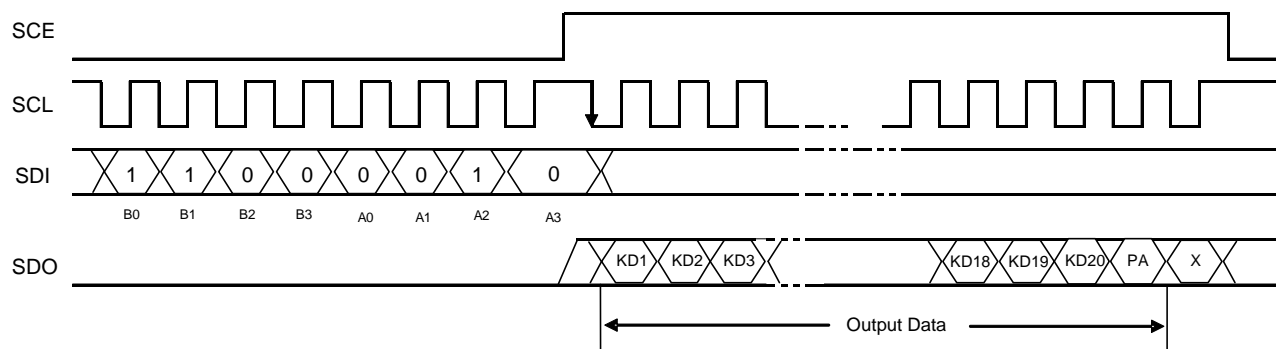


Figure 18. シリアルデータ出力

(Note 2)

1. X=Don't care

2. B0 ~ B3, A0 ~ A3: シリアルインタフェースアドレス

3. シリアルインタフェースアドレス: 43H

4. KD1 ~ KD20: Key データ

5. PA: パワーセーブアクノレッジデータ

6. SDO=「H」で Key データの読み取りを行った場合、Key データ(KD1 ~ KD20)及びパワーセーブアクノレッジデータ(PA)は無効である。

## 出力データ

## 1. KD1 ~ KD20: Key データ

出力端子 KS1 ~ KS5 と入力端子 KI1 ~ KI4 により、最大 20Key の Key マトリクス構成したときの Key の出力データで、Key が押されたとき、その Key に対応する Key データが「1」となります。また、その対応関係を示すと以下のようになります。

Item	KI1	KI2	KI3	KI4
KS1	KD1	KD2	KD3	KD4
KS2	KD5	KD6	KD7	KD8
KS3	KD9	KD10	KD11	KD12
KS4	KD13	KD14	KD15	KD16
KS5	KD17	KD18	KD19	KD20

## 2. PA: パワーセーブアクノレッジデータ

この出力データは、Key を押したときの状態が設定されます。また、この場合 SDO=「L」となりますが、この期間中にシリアルデータが入力され、モードの設定(ノーマル/パワーセーブ)が行われた場合には、そのモードが設定されます。パワーセーブモードの時 PA=「1」、ノーマルモードの時 PA=「0」となります。

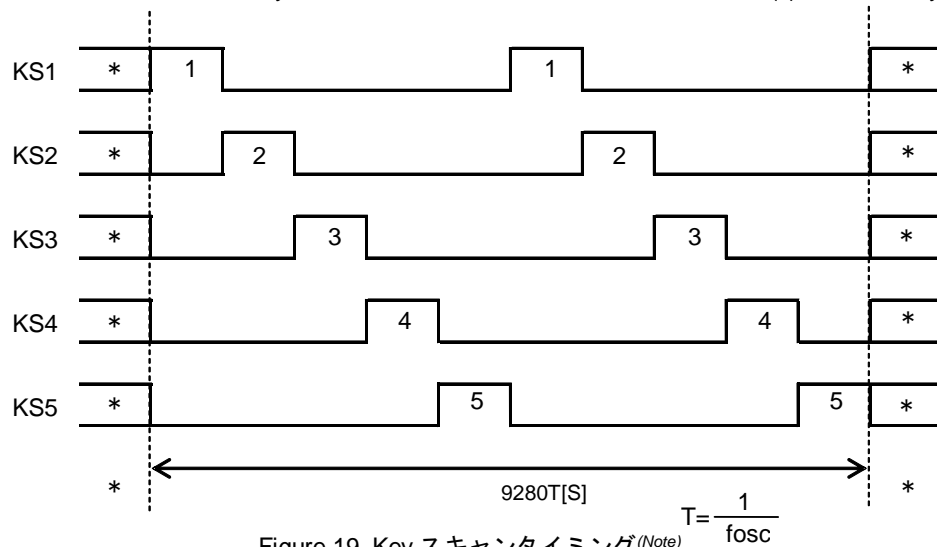
## パワーセーブモード

パワーセーブモードは制御データ BU0、BU1、BU2 がいずれかひとつでも「1」にされることにより設定され、セグメント出力=「L」、コモン出力=「L」、発振回路は停止(Key on 時は発振)し、消費電流が軽減されます。また、制御データ BU0、BU1、BU2 がすべて「0」にされることにより解除されます。ただし、出力端子 S5/P1/G1 ~ S20/P16/G16 は、制御データ P0 ~ P4 により、パワーセーブモード時でも汎用出力ポートとして使用することができます([制御データの詳細説明](#)を参照のこと)。

## Key スキャン動作

### 1. Key スキャンタイミング

Key スキャンの周期は 4640T(s) であり、確実な Key の on/off を判定するために BU91600FV-M と BU91600FUV-M は 2 回の Key スキャンを実行し、Key データの一致を検出しています。Key データが一致した場合には、Key が押されたと判断し、Key スキャン実行開始から 9904T(s)後に Key データ読み取り要求(SDO=「L」)が出力されます。また、Key データが一致せず、その時点で Key が押されていた場合には再び Key スキャンを実行します。したがって、9904T(s)より短い Key の on/off は検出できません。



(Note) パワーセーブモード時は制御データ BU0 ~ BU2 により「H」、「L」の状態が設定され、「L」に設定されている端子から Key スキャン出力信号は出力されません。

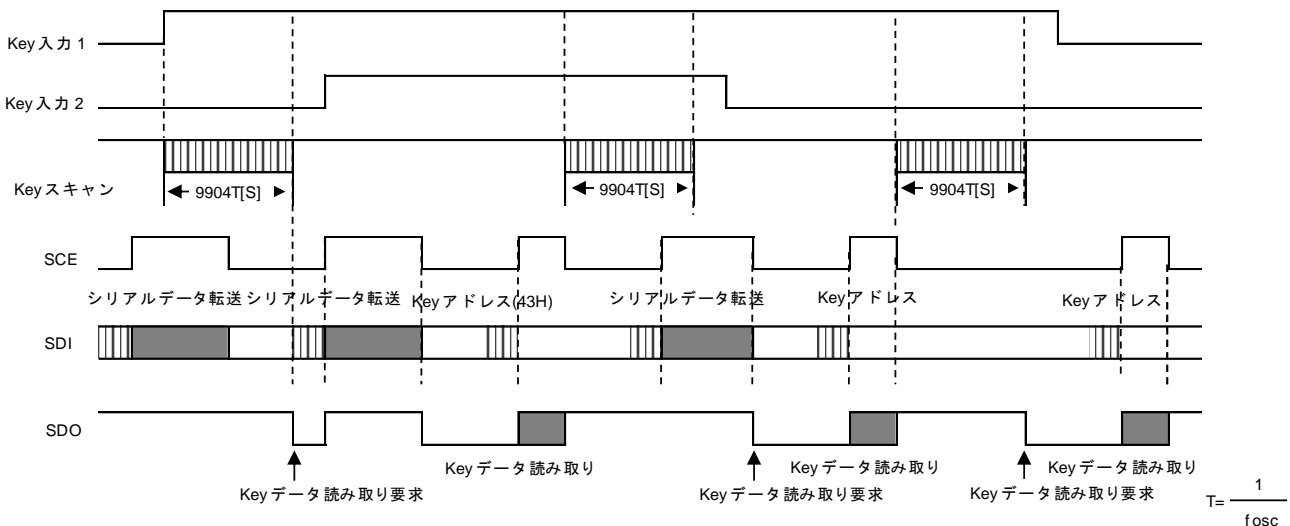
### 2. ノーマルモード時

KS1 ~ KS5 の端子は「H」に設定されています。

いずれかの Key が押されると Key スキャンを開始し、すべての Key が離れるまで Key スキャンを行います。

また、多重押しは、Key データが複数セットされているかどうかで判断します。

9904T(s) ( $T=1/f_{osc}$ ) 以上 Key が押されると、コントローラに Key データの読み取り要求(SDO=L)が出力され、コントローラはこれをアクノレッジし Key データを読み取ります。ただし、シリアルデータ転送時の SCE=H のときは SDO=H となります。コントローラの Key データ読み取り終了後、Key データの読み取り要求は解除され(SDO=H)、新たな Key スキャンを行います。また、SDO はオープンドレイン出力なのでプルアップ抵抗( $1k\Omega \sim 10k\Omega$ )が必要です。



## Key スキャン動作(続き)

## 3. パワーセーブモード時

KS1～KS5 の端子は制御データ BU0～BU2 のデータにより、「H」、「L」に設定されています。[\(制御データの詳細説明を参照\)](#)  
KS1～KS5 の端子が「H」のラインのいずれかが押されると、発振を開始し Key スキャンを行い、すべての Key が離れるまで Key スキャンを行います。また、多重押しは Key データが複数セットされているかどうかで判断します。

9904T(s)( $T=1/f_{osc}$ )以上 Key が押されると、コントローラに Key データの読み取り要求(SDO=L)が出力され、コントローラはこれをアクノレッジし Key データを読み取ります。ただし、シリアルデータ転送時の SCE=H のときは SDO=H となります。コントローラの Key データ読み取り終了後、Key データ読み取り要求は解除され(SDO=H)、新たな Key スキャンを行います。ただし、パワーセーブモードの解除は行われません。また、SDO はオープンドレイン出力なのでプルアップ抵抗( $1k\Omega \sim 10k\Omega$ )が必要です。

## パワーセーブモード時 Key スキャン例

例: BU0=0、BU1=0、BU2=1 (KS5 のみ H 出力)

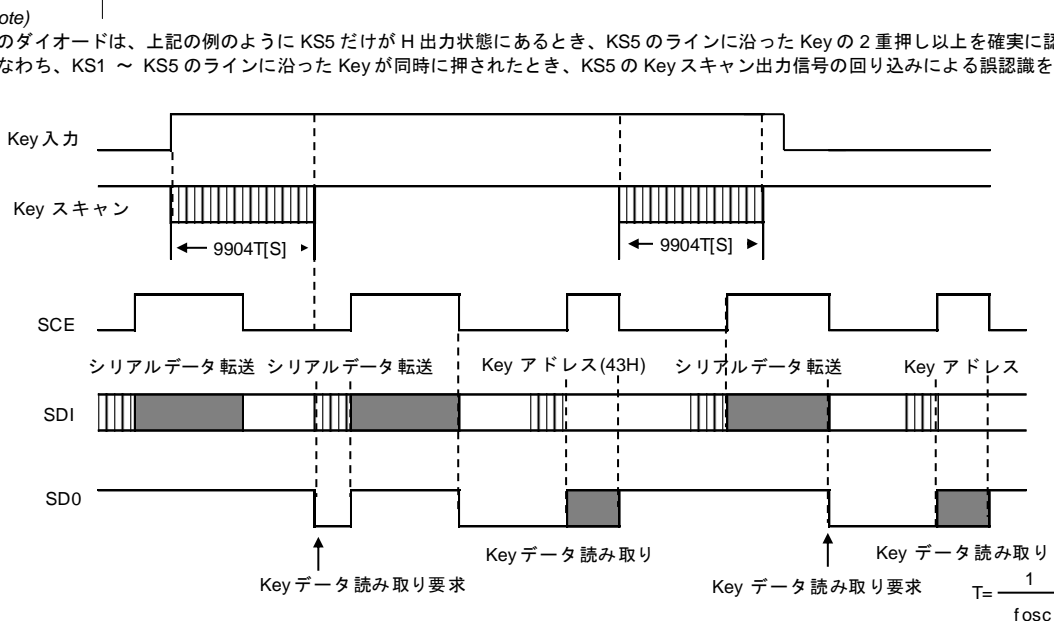
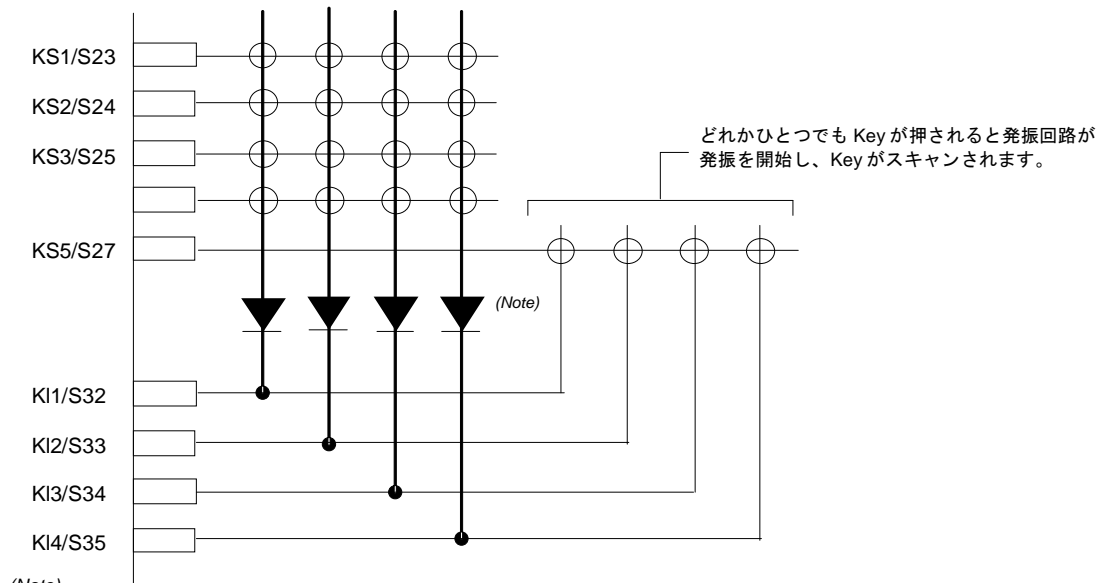


Figure 21. パワーセーブモード時の Key スキャン動作

## Key の多重押し

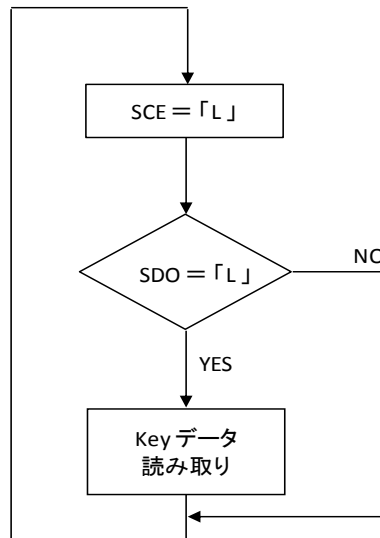
BU91600FV-M/BU91600FUV-M は Key の 2 重押し、及び、入力端子 KI1 ~ KI4 のラインに沿った Key の 3 重押し、及び、出力端子 KS1 ~ KS5 のラインに沿った Key の多重押しについてはダイオードを入れなくても Key スキャンが可能です。これらの場合以外の Key の多重押しについては、本来押されていない Key が押されているものと認識される可能性がありますので、各 Key に直列にダイオードを入れてください。また、3 重押し以上を認めない場合は読みだした Key データに 3 個以上「1」があったとき、ソフト上でそのデータを無視するなどの方法をとってください。

## コントローラによる Key データの読み取り方法

コントローラが BU91600FV-M/BU91600FUV-M から Key データ読み取り要求を受け取った場合、タイマ処理による Key データ読み取りと割り込み処理による Key データ読み取りがあります。

### タイマ処理による Key データ読み取り

コントローラがタイマ処理で、Key の on/off の判別及び Key データの読み取りにタイマを使用します。下記のフローチャートを参照してください。



Key データ読み取りについては[シリアルデータ出力](#)を参照してください。

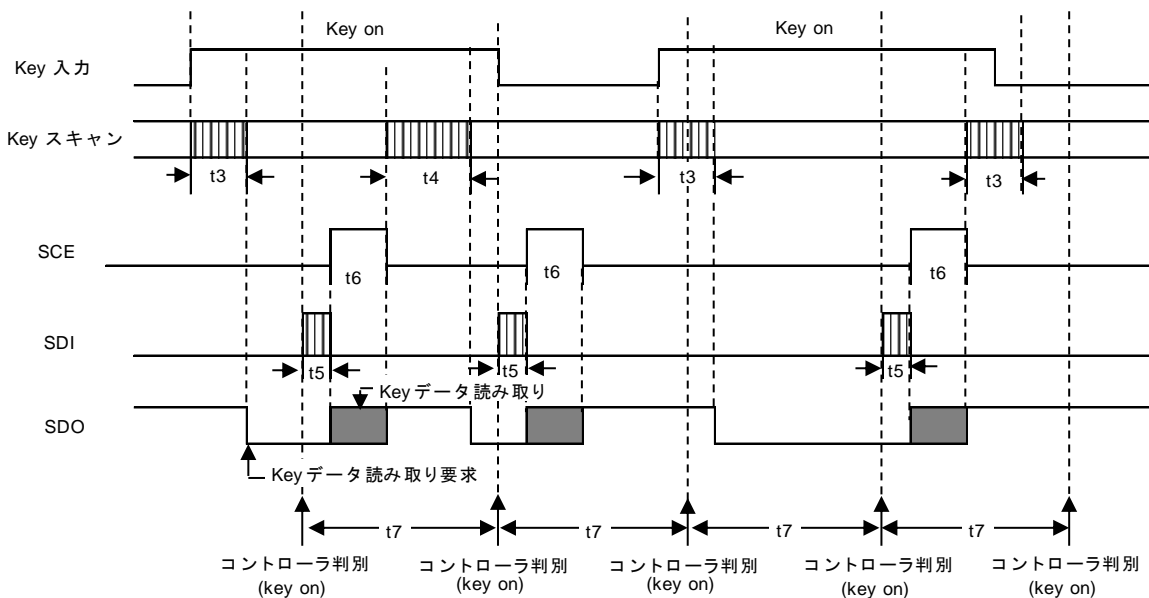
Figure 22. フローチャート

コントローラがタイマ処理で、Key の on/off の判別及び Key データの読み取りを行う場合は、 $t_7$  時間毎に必ず SCE=「L」の状態でも SDO の状態を確認し、SDO=「L」ならば Key が on されたと判断して Key データの読み取りを行ってください。

このときの  $t_7$  は必ず

$$t_7 > t_4 + t_5 + t_6$$

としてください。SDO=「H」で Key データの読み取りを行った場合、Key データ(KD1 ~ KD20)及びパワーセーブアクノレッジデータ(PA)は無効となります。



$t_3$  .....2 回の Key スキャンの Key データが一致した場合の Key スキャン実行時間(9904T [s])

$t_4$  .....2 回の Key スキャンの Key データが一致せず再び Key スキャンを実行した場合の Key スキャン実行時間(19808T[s])  $T=1/f_{osc}$ .

$t_5$  .....Key アドレス(43H) 転送時間

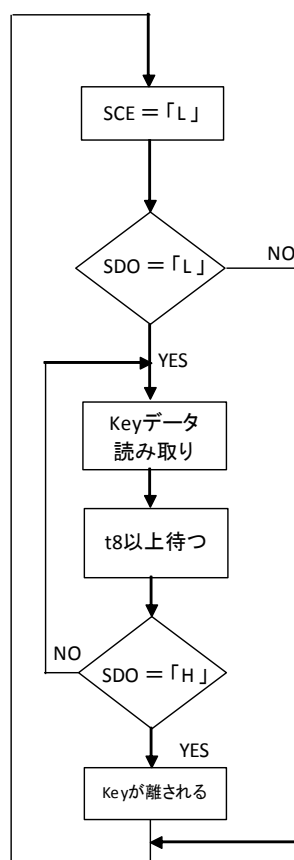
$t_6$  .....Key データ読み取り時間

Figure 23. タイマ処理による Key データ読み取り動作

## コントローラによる Key データの読み取り方法(続き)

## 割り込み処理による Key データ読み取り

コントローラが割り込み処理で、Key の ON/OFF の判別及び Key データの読み取りに割り込みを使用します。下記のフローチャートを参照してください。



Key データ読み取りについては[シリアルデータ出力](#)を参照してください。

Figure 24. フローチャート

### コントローラによる Key データの読み取り方法(続き)

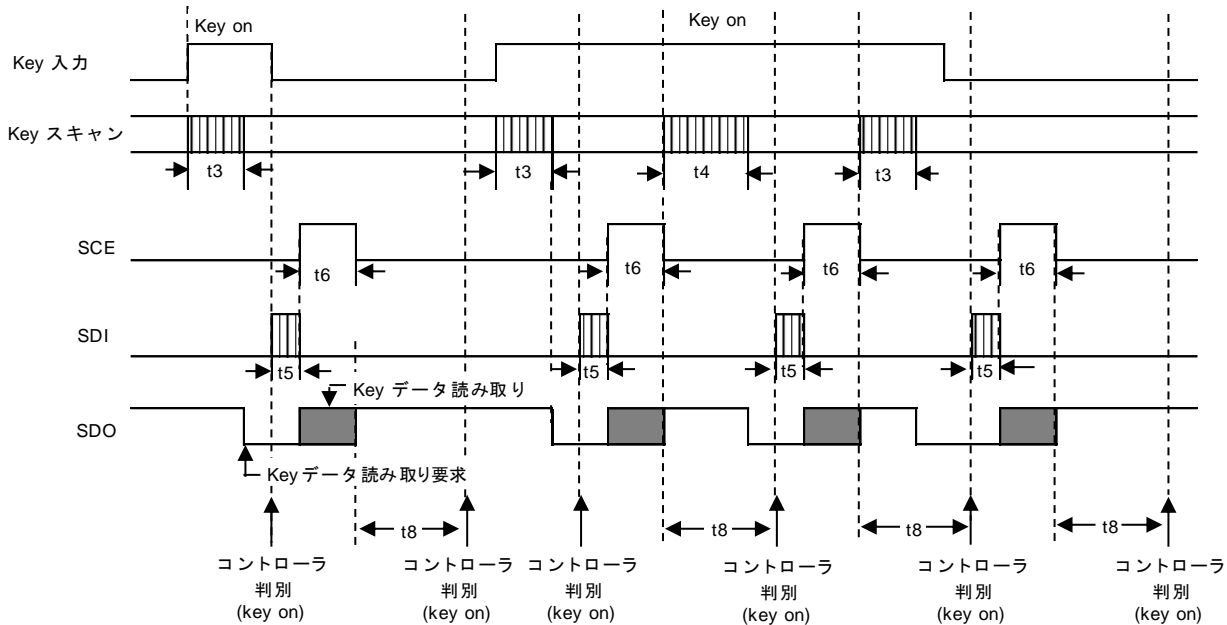
コントローラが割り込み処理で、Key の on/off の判別及び Key データの読み取りを行う場合は、必ず、SCE=「L」の時に SDO の状態を確認し、SDO=「L」ならば Key データの読み取りを行ってください。また、その後の Key の on/off の判別は、t8 時間後の SCE=「L」の時の SDO の状態によって判断して、Key データの読み取りを行ってください。

このときの t8 は必ず

$$t8 > t4$$

としてください。

SDO=「H」で Key データの読み取りを行った場合、Key データ(KD1 ~ KD20)及びパワーセーブアクノレッジデータ(PA)は無効となります。



t3 ……2 回の Key スキャンの Key データが一致した場合の Key スキャン実行時間(9904T[s])

t4 ……2 回の Key スキャンの Key データが一致せず再び Key スキャンを実行した場合の Key スキャン実行時間(19808T[s])  
T=1/fosc.

t5 ……Key アドレス(43H)転送時間

t6 ……Key データ読み取り時間

Figure 25. 割り込み処理による Key データ読み取り動作



液晶駆動波形

1.ライン反転 1/4 デューティ 1/3 バイアス

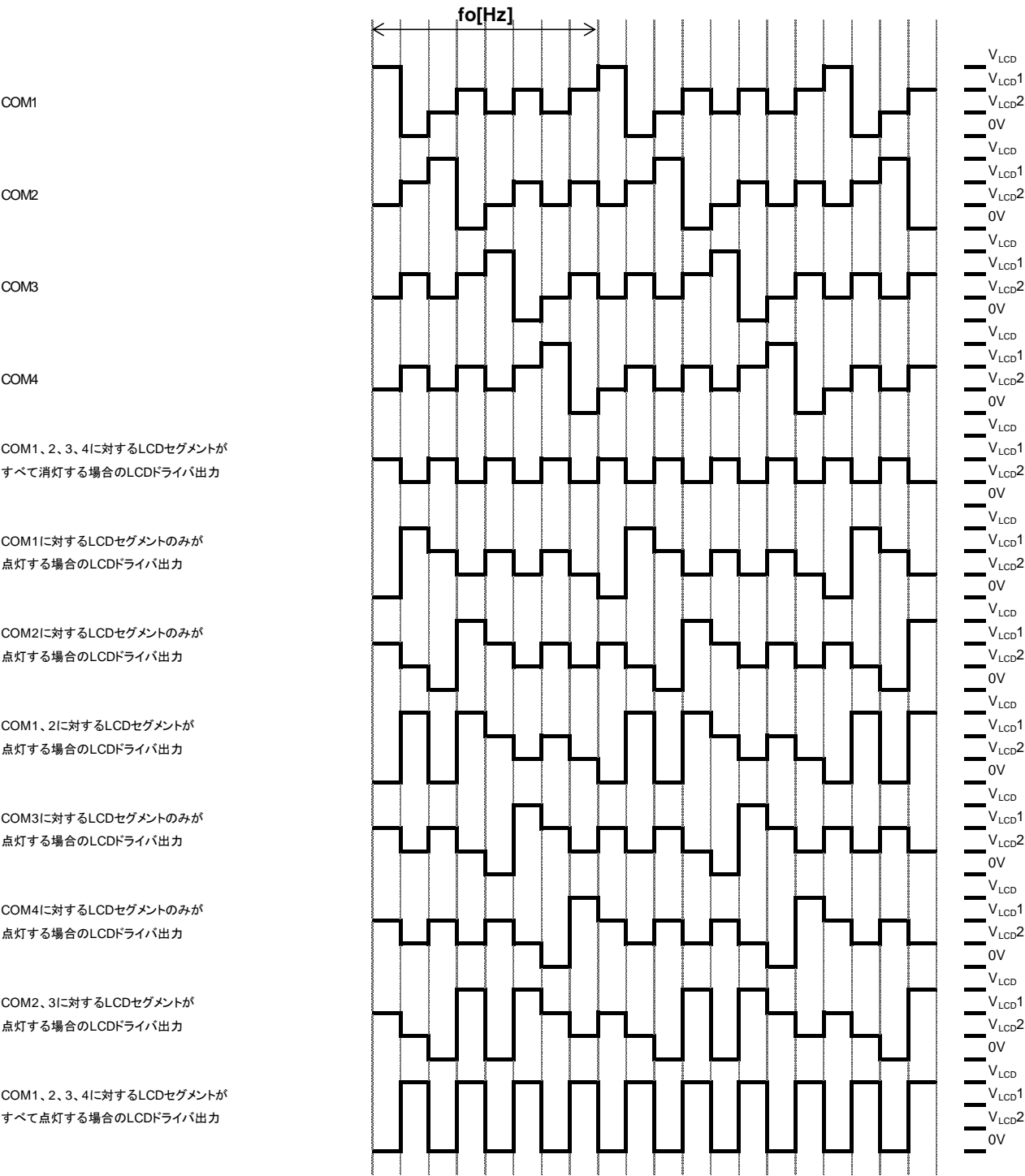


Figure 26. 液晶駆動波形図 (ライン反転、1/4 デューティ、1/3 バイアス)

液晶駆動波形(続き)  
2.ライン反転 1/4 デューティ 1/2 バイアス

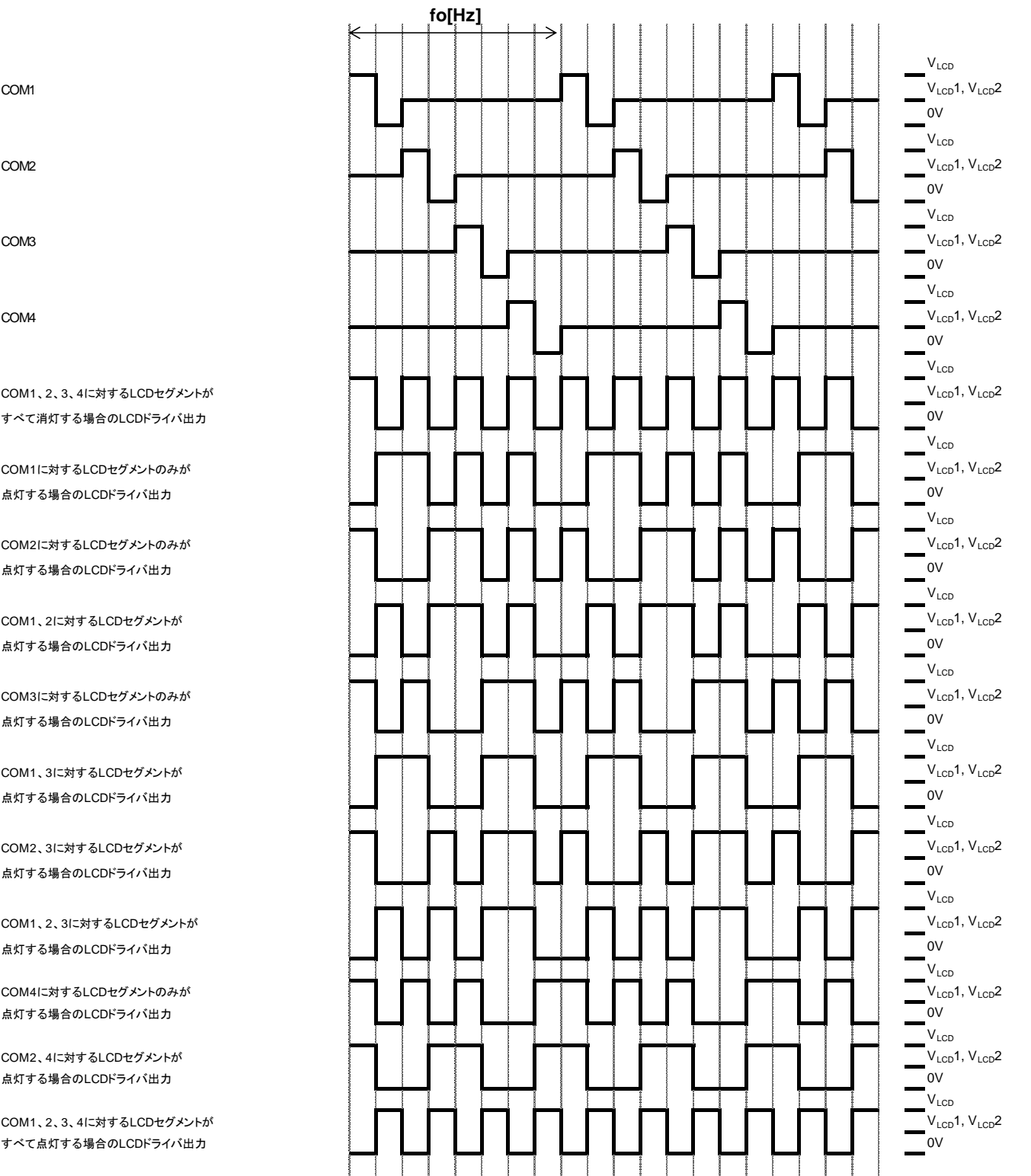


Figure 27. 液晶駆動波形図(ライン反転、1/4 デューティ、1/2 バイアス)

## 液晶駆動波形(続き)

## 3. ライン反転 1/3 デューティ 1/3 バイアス

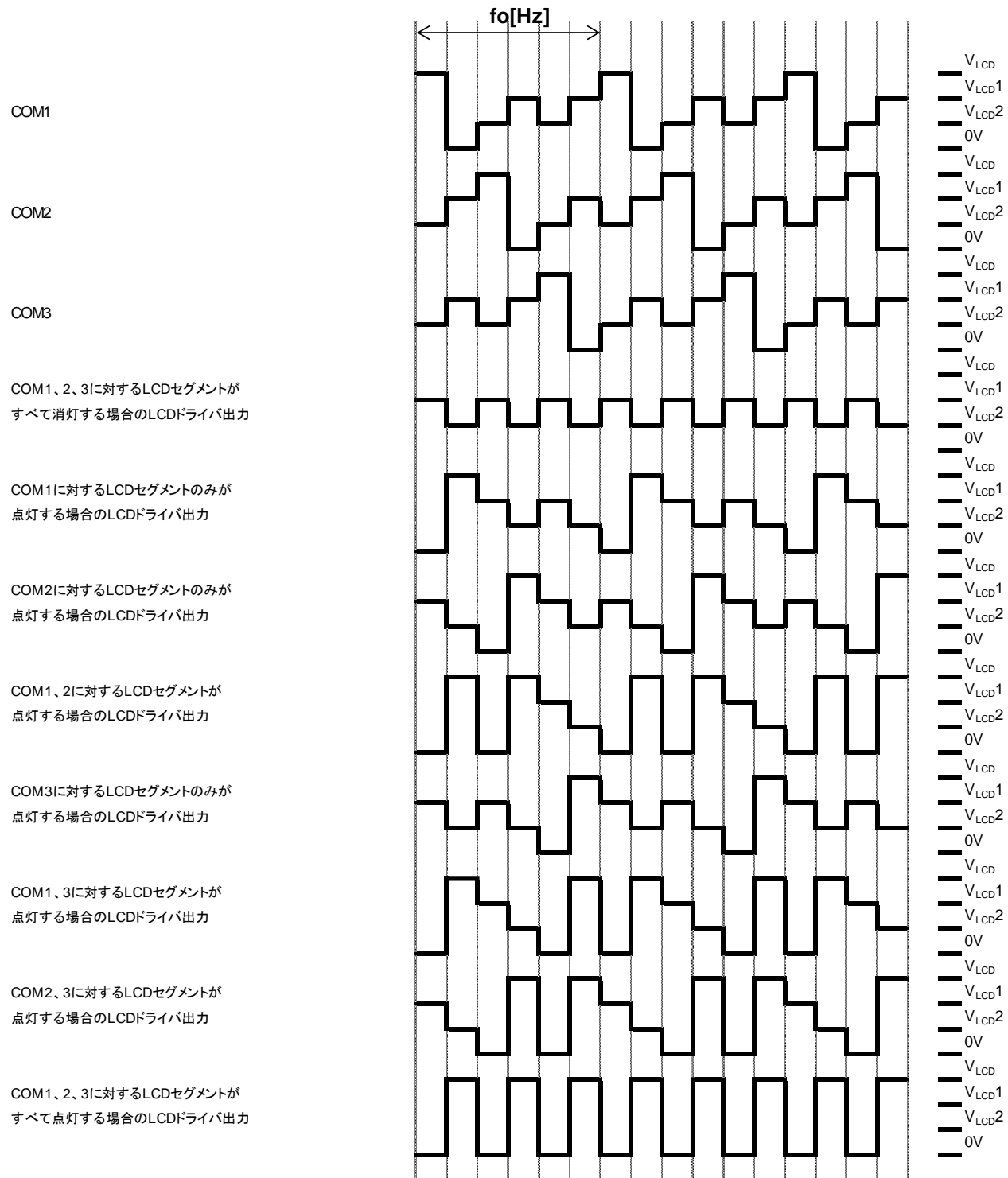


Figure 28. 液晶駆動波形図(ライン反転、1/3 デューティ、1/3 バイアス) (Note)

(Note) 1/3 デューティでは COM4 波形は COM1 波形と同様になります。

液晶駆動波形(続き)

4.ライン反転 1/3 デューティ 1/2 バイアス

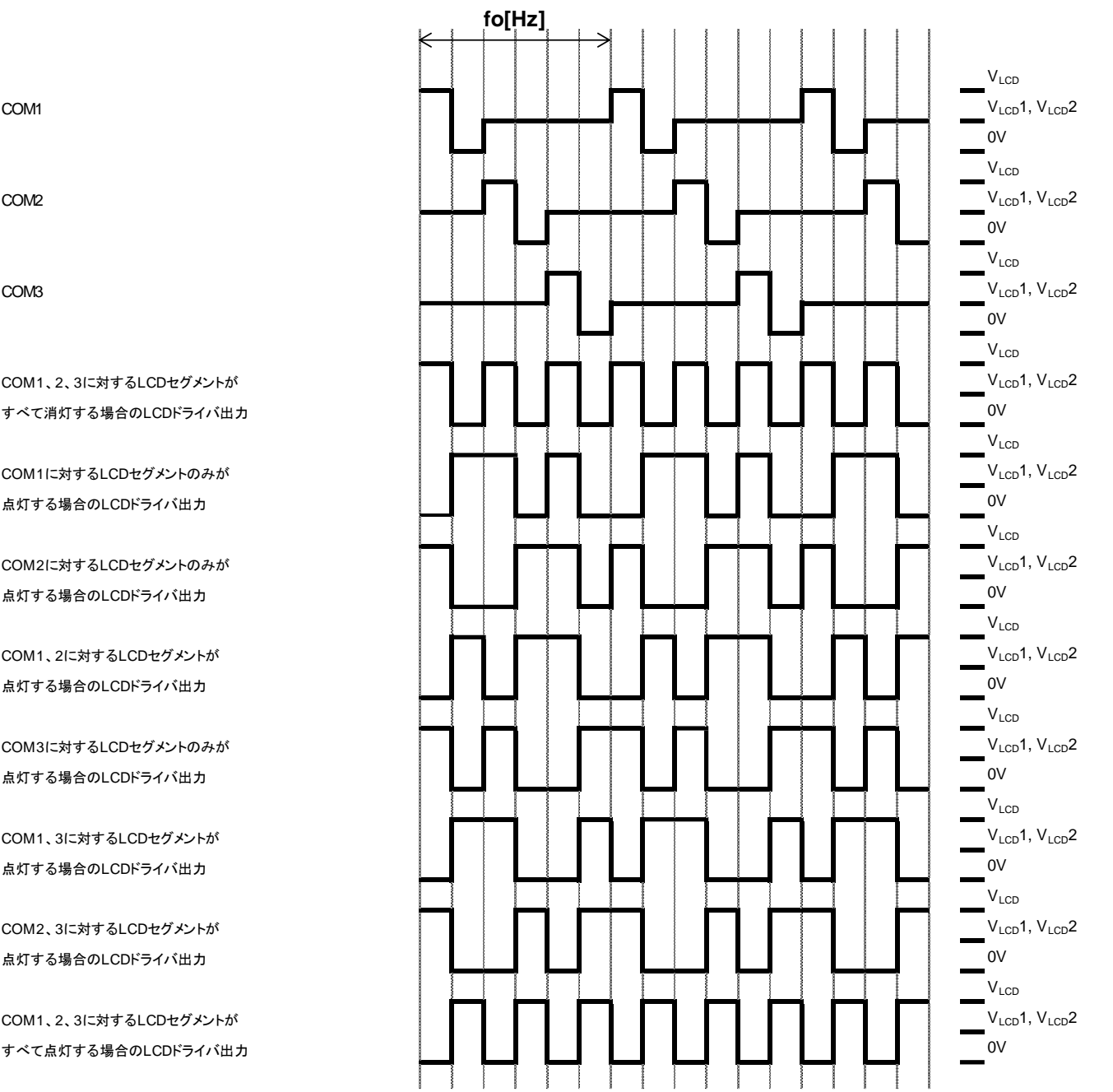


Figure 29. 液晶駆動波形図(ライン反転、1/3 デューティ、1/2 バイアス) (Note)

(Note) 1/3 デューティでは COM4 波形は COM1 波形と同様になります。

液晶駆動波形(続き)

5.ライン反転 1/2 デューティ 1/3 バイアス

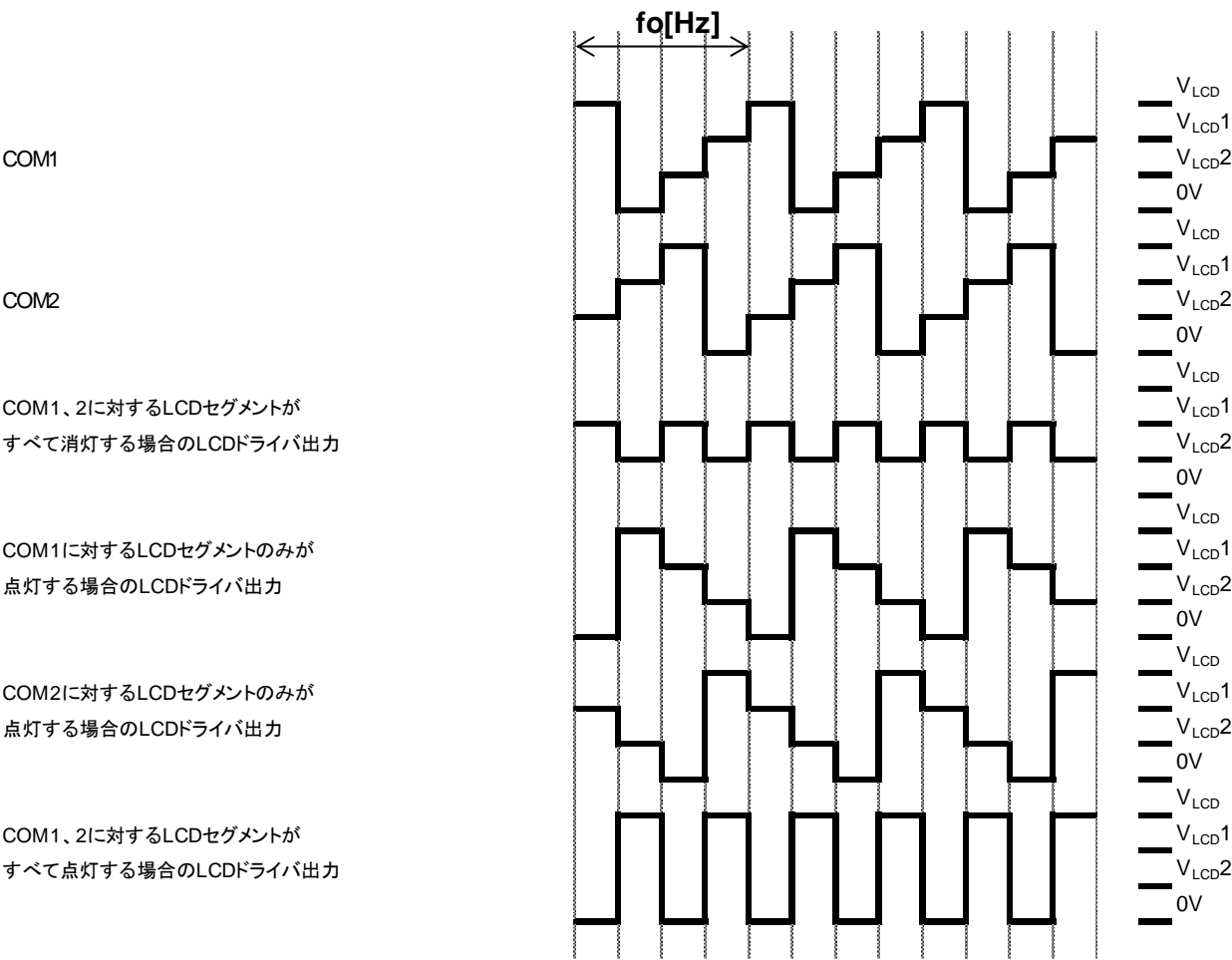


Figure 30. 液晶駆動波形(ライン反転、1/2 デューティ、1/3 バイアス) (Note)

(Note) 1/2 デューティでは COM3 波形は COM1 波形、COM4 波形は COM2 波形と同様になります。

液晶駆動波形(続き)

6.ライン反転 1/2 デューティ 1/2 バイアス

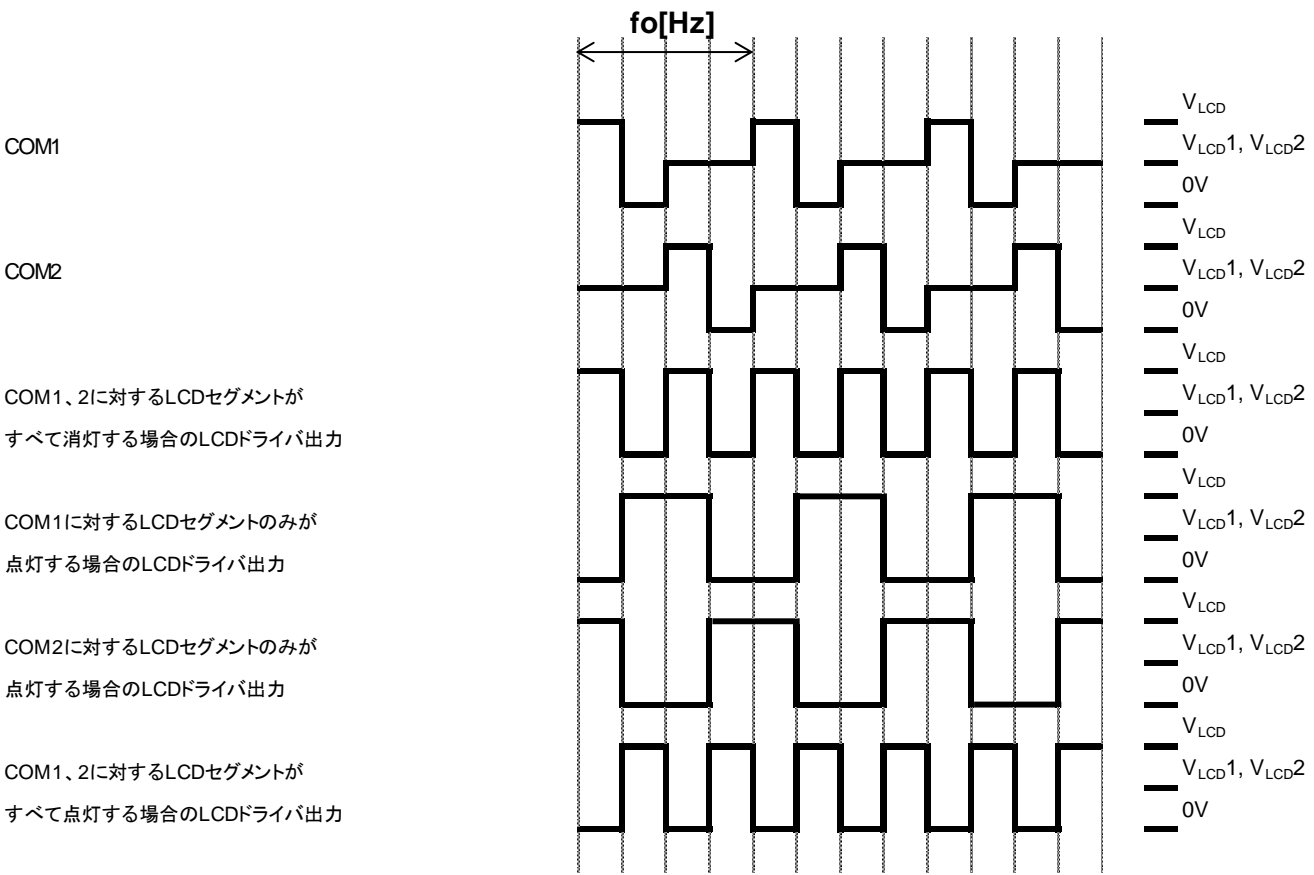


Figure 31. 液晶駆動波形図 (ライン反転、1/2 デューティ、1/2 バイアス) (Note)

(Note) 1/2 デューティでは COM3 波形は COM1 波形、COM4 波形は COM2 波形と同様になります。

液晶駆動波形(続き)  
7.ライン反転 Static

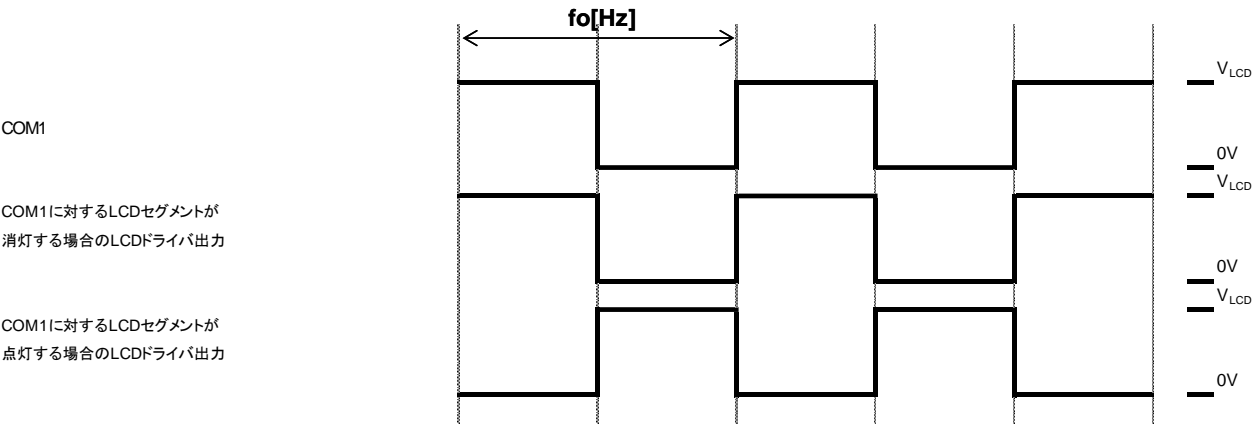


Figure 32. 液晶駆動波形図 (ライン反転、Static) <sup>(Note)</sup>

(Note) Static では COM2 、COM3、 COM4 波形は COM1 波形と同様になります。

液晶駆動波形(続き)

8. フレーム反転 1/4 デューティ 1/3 バイアス

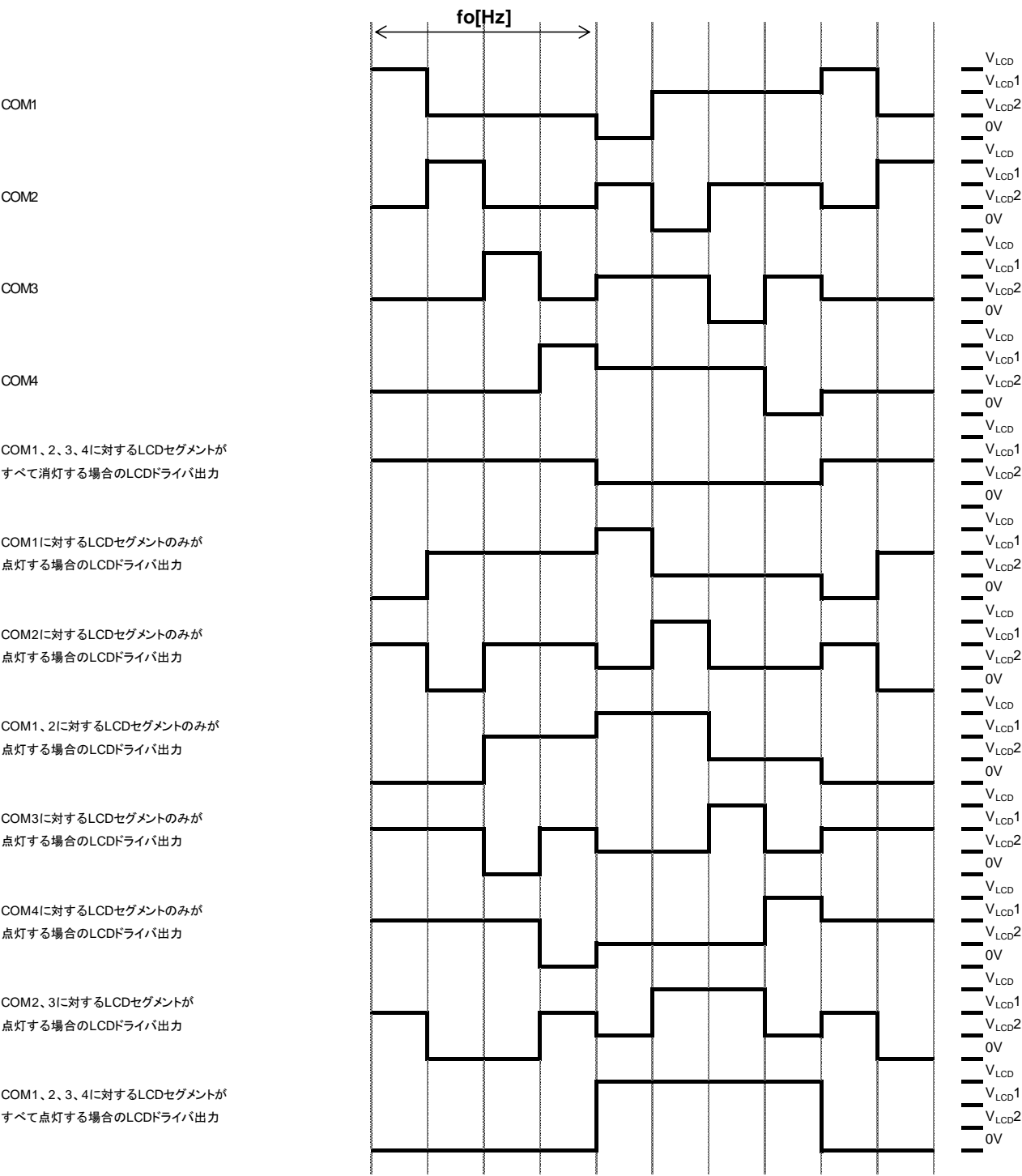


Figure 33. 液晶駆動波形図 (フレーム反転、1/4 デューティ、1/3 バイアス)



## 液晶駆動波形(続き)

## 9. フレーム反転 1/4 デューティ 1/2 バイアス

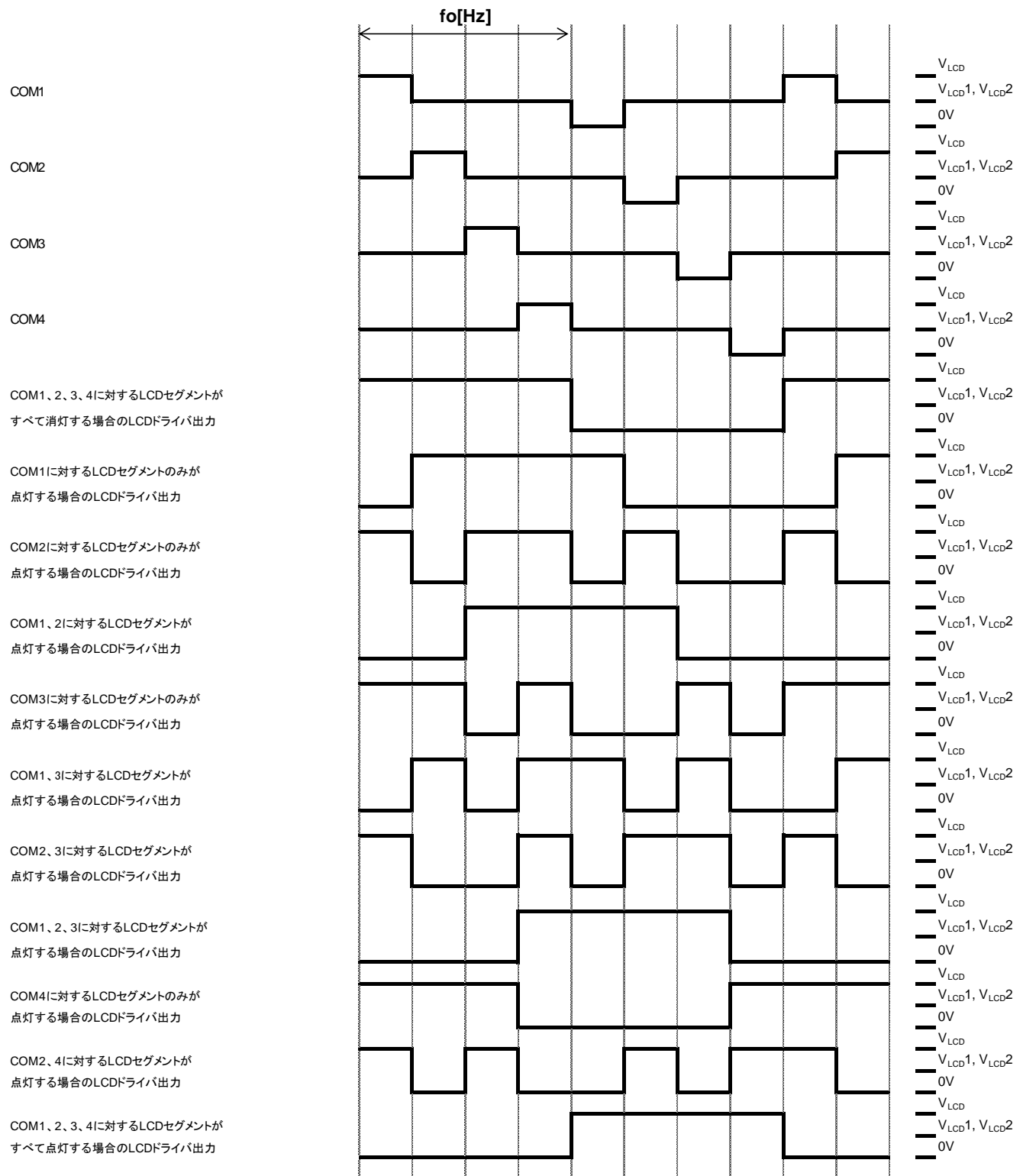


Figure 34. 液晶駆動波形図 (フレーム反転、1/4 デューティ、1/2 バイアス)

液晶駆動波形(続き)

10. フレーム反転 1/3 デューティ 1/3 バイアス

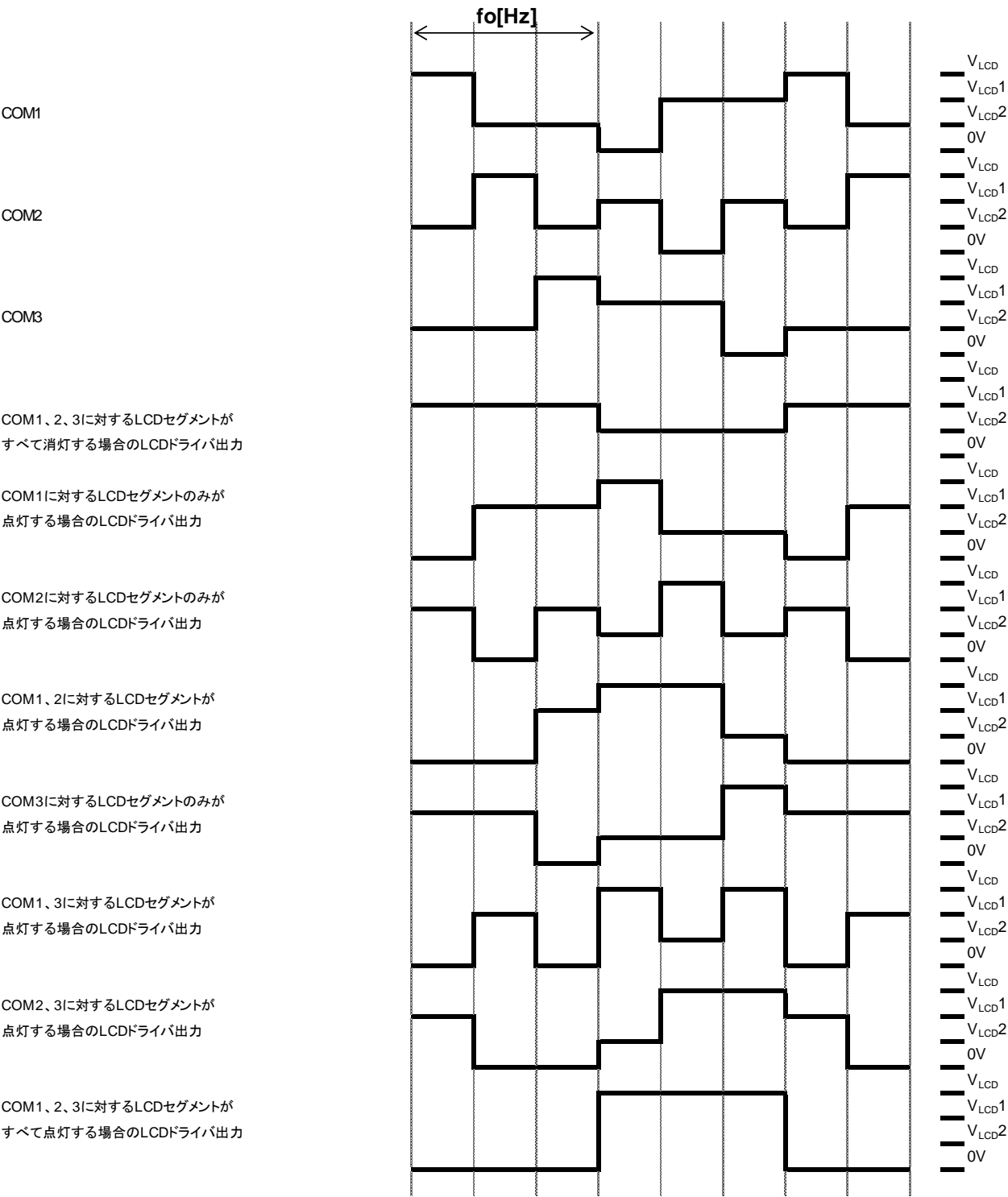


Figure 35. 液晶駆動波形図 (フレーム反転、1/3 デューティ、1/3 バイアス) (Note)

(Note) 1/3 デューティでは COM4 波形は COM1 波形と同様になります。

液晶駆動波形(続き)

11. フレーム反転 1/3 デューティ 1/2 バイアス

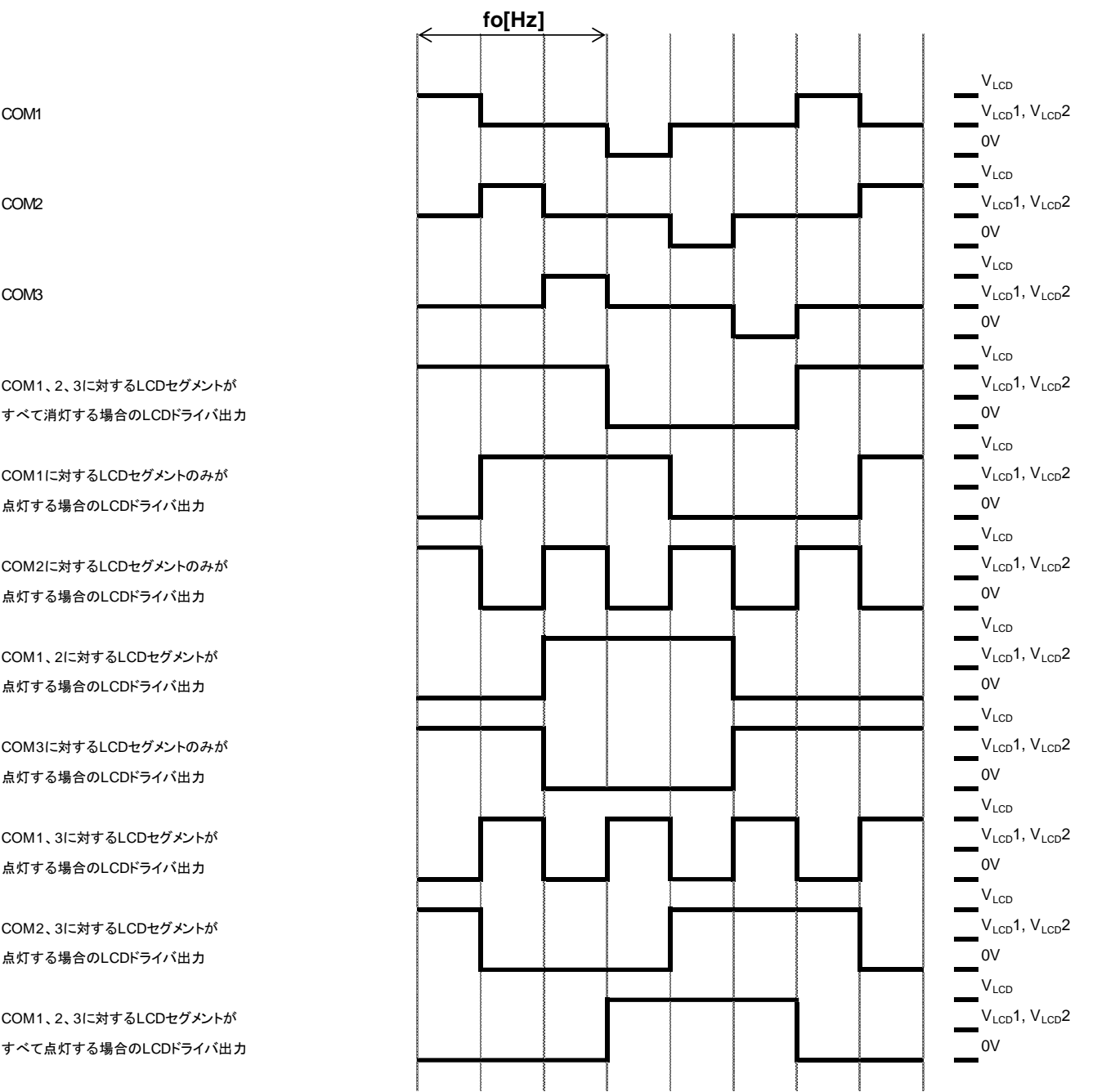


Figure 36. 液晶駆動波形図 (フレーム反転、1/3 デューティ、1/2 バイアス) (Note)

(Note) 1/3 デューティでは COM4 波形は COM1 波形と同様になります。

液晶駆動波形(続き)

12.フレーム反転 1/2 デューティ 1/3 バイアス

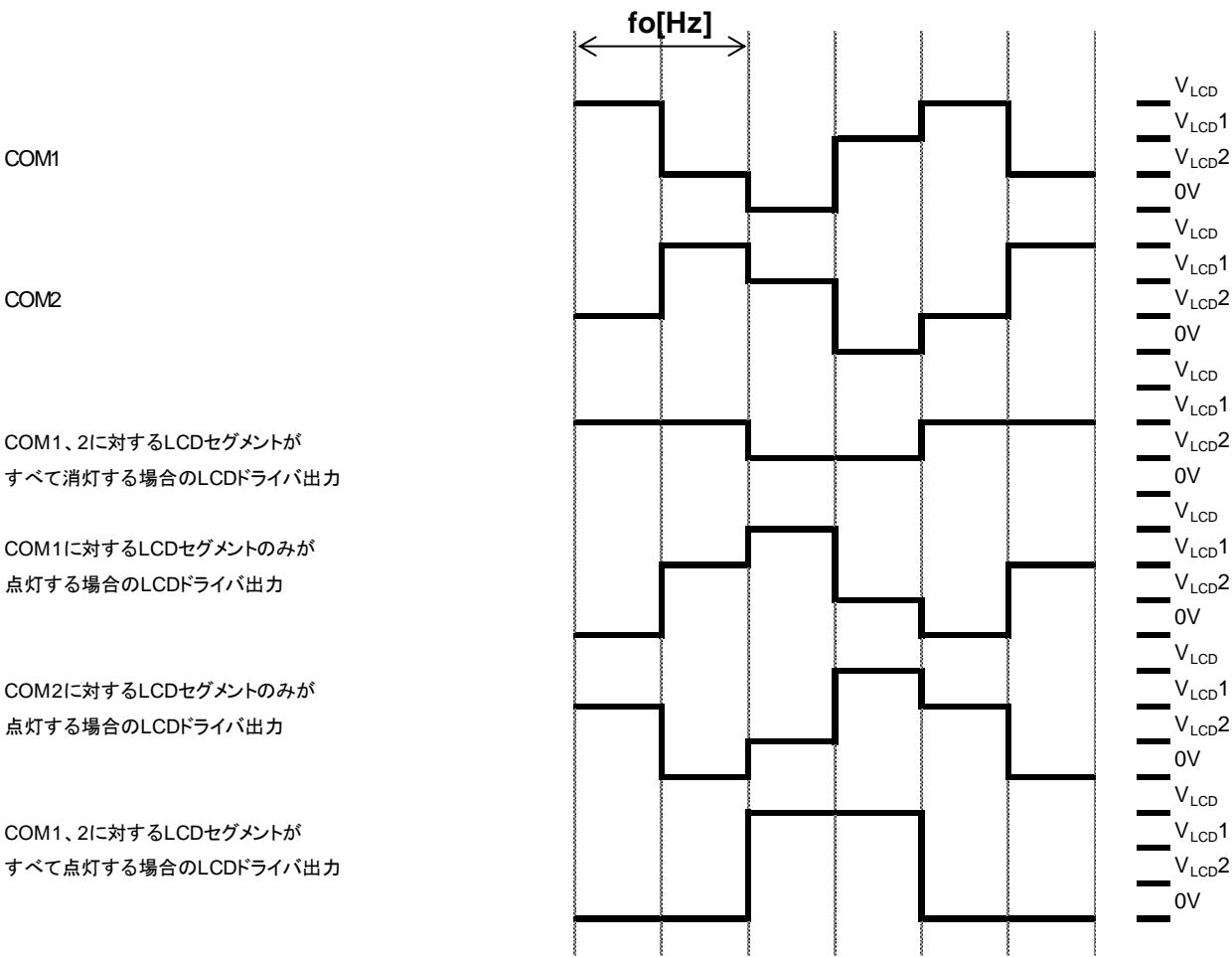


Figure 37. 液晶駆動波形図 (フレーム反転、1/2 デューティ、1/3 バイアス) (Note)

(Note) 1/2 デューティでは COM3 波形は COM1 波形、COM4 波形は COM2 波形と同様になります。

液晶駆動波形(続き)

13. フレーム反転 1/2 デューティ 1/2 バイアス

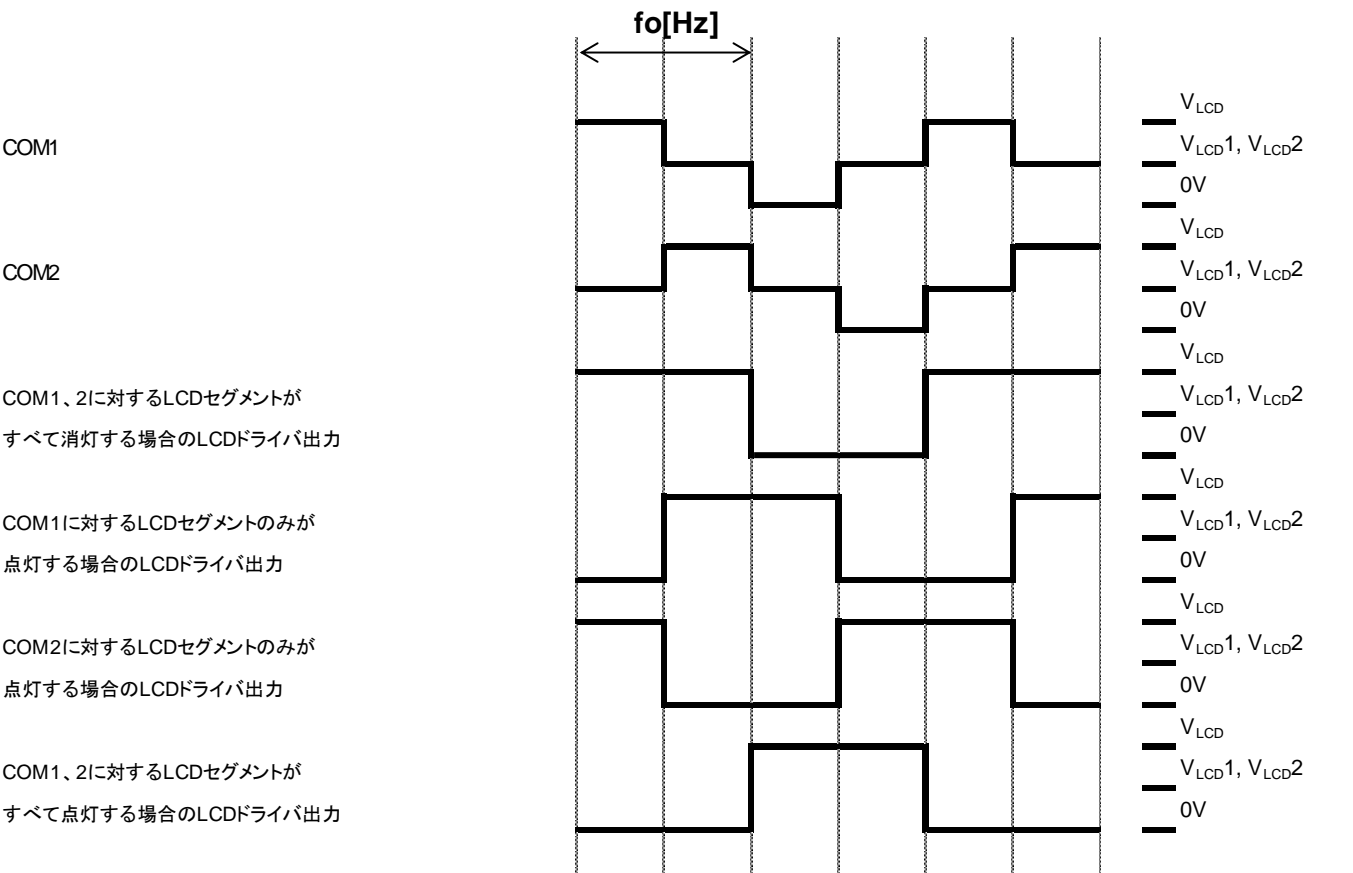


Figure 38. 液晶駆動波形図 (フレーム反転、1/2 デューティ、1/2 バイアス) (Note)

(Note) 1/2デューティではCOM3波形はCOM1波形、COM4波形はCOM2波形と同様になります。

液晶駆動波形(続き)  
14. フレーム反転 Static

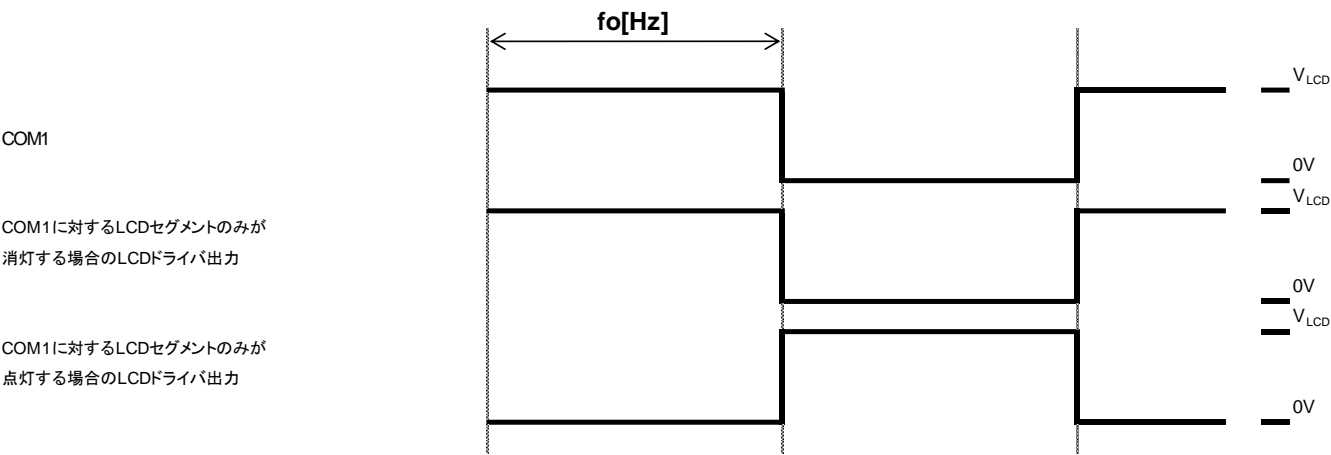


Figure 39. 液晶駆動波形図 (フレーム反転、Static) (Note)

(Note) StaticではCOM2、COM3、COM4波形はCOM1波形と同様になります。

## INHb 端子と表示制御について

INHb 端子は LCD の表示を消灯させるために機能します。

INHb 端子による制御は、設定された端子機能により異なります。

下記の表に、端子機能と INHb 端子による制御を示します。

端子機能	制御	
	INHb=L	INHb=H
SEG/COM	表示強制オフ	表示点灯
PWM/GPO	動作強制オフ	動作可能
Key スキャン	INHb によらず使用可能	
外部クロック入力 外部 PWM 入力	INHb によらず使用可能	

下記の表に、入出力端子と INHb=L 時の端子状態を示します。

各入出力の端子機能は、制御データ (P0~P4, KM0~KM3, OC, EPx(x=1~16), PGx(x=1~6)) により決定されます。

詳細は、[制御データの詳細説明](#)を参照してください。

端子名	端子機能 <sup>(Note)</sup> (INHb=L 時)						
	SEG	COM	PWM	GPO	Key スキャン	外部 クロック入力	外部 PWM 入力
S5/P1/G1~S20/P16/G16	停止 (VSS)	-	停止 (VSS)	停止 (VSS)	-	-	-
S1~S4, S21~S22, S28~S31	停止 (VSS)	-	-	-	-	-	-
KS1/S23~KS5/S27	停止 (VSS)	-	-	-	Key スキャン 出力動作	-	-
KI1/S32~KI4/S35	停止 (VSS)	-	-	-	Key スキャン 入力動作	-	-
PWMIN/S36	停止 (VSS)	-	-	-	-	-	PWM 入力動作
OSCIN/S37	停止 (VSS)	-	-	-	-	クロック 入力動作	-
COM1~COM4	-	停止 (VSS)	-	-	-	-	-

(Note)表中の「-」は、各入出力端子がその端子機能の設定がないことを示します。

例えば、S5/P1/G1~S20/P16/G16 端子は、COM、Key スキャン、外部クロック入力、外部 PWM 入力とはなりません。

## INHb 端子と表示制御について(続き)

電源投入時、LSI内部のデータ(1/4デューティ:表示データD1 ~ D148と制御データ、1/3デューティ:表示データD1 ~ D111と制御データ、1/2デューティ:表示データD1 ~ D74と制御データ、Static:表示データD1 ~ D37と制御データ)は不定となっているので、電源投入と同時にINHb=「L」とすることにより、表示を消灯し(S1 ~ S37, COM1 ~ COM4をVSSレベル)、この期間中にコントローラよりシリアルデータを転送し、終了後INHb=「H」とすることにより、不定表示を防止できます。

## 1. 1/4 デューティ

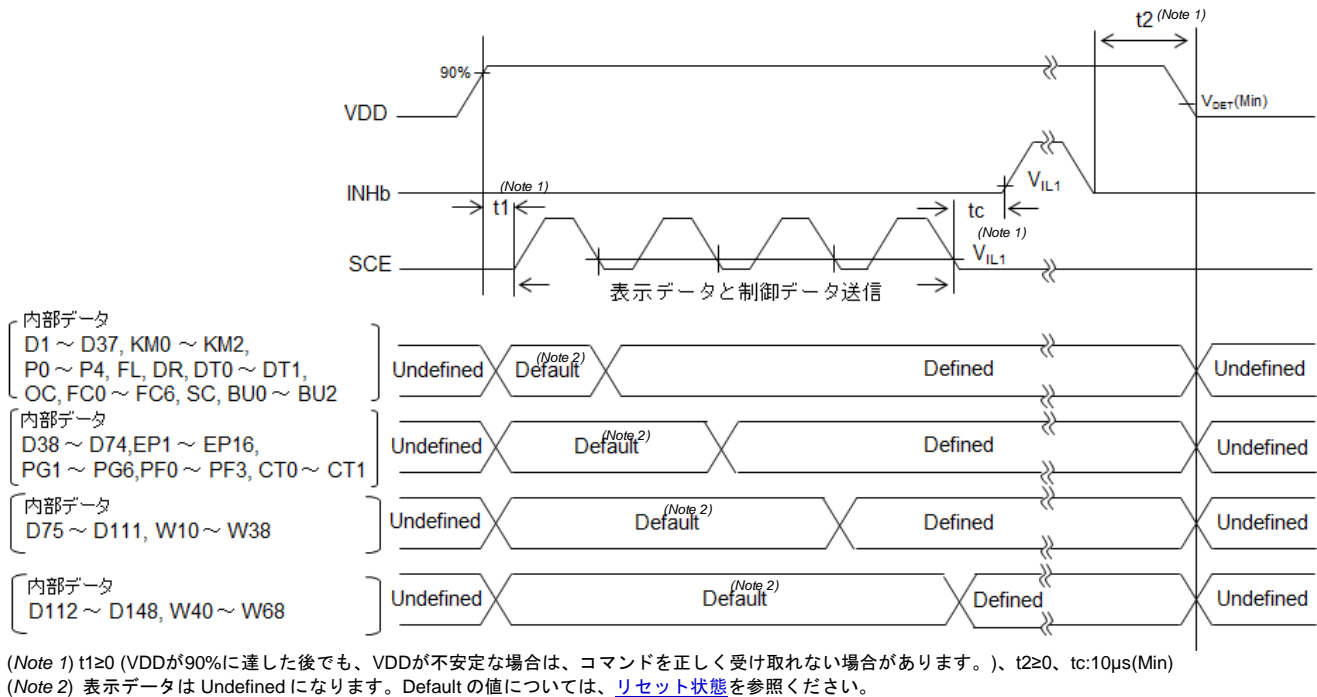


Figure 40. 電源 ON/OFF と INHb 端子制御シーケンス(1/4 デューティ時)

## 2. 1/3 デューティ

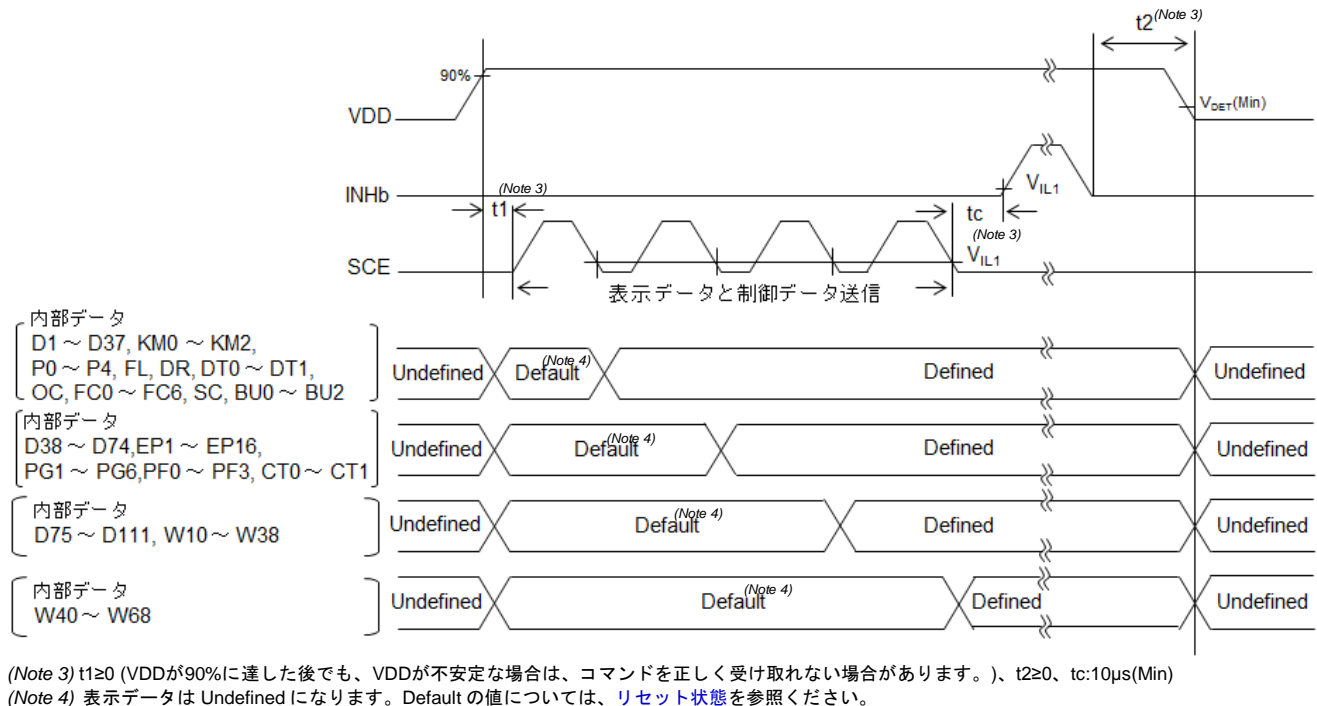
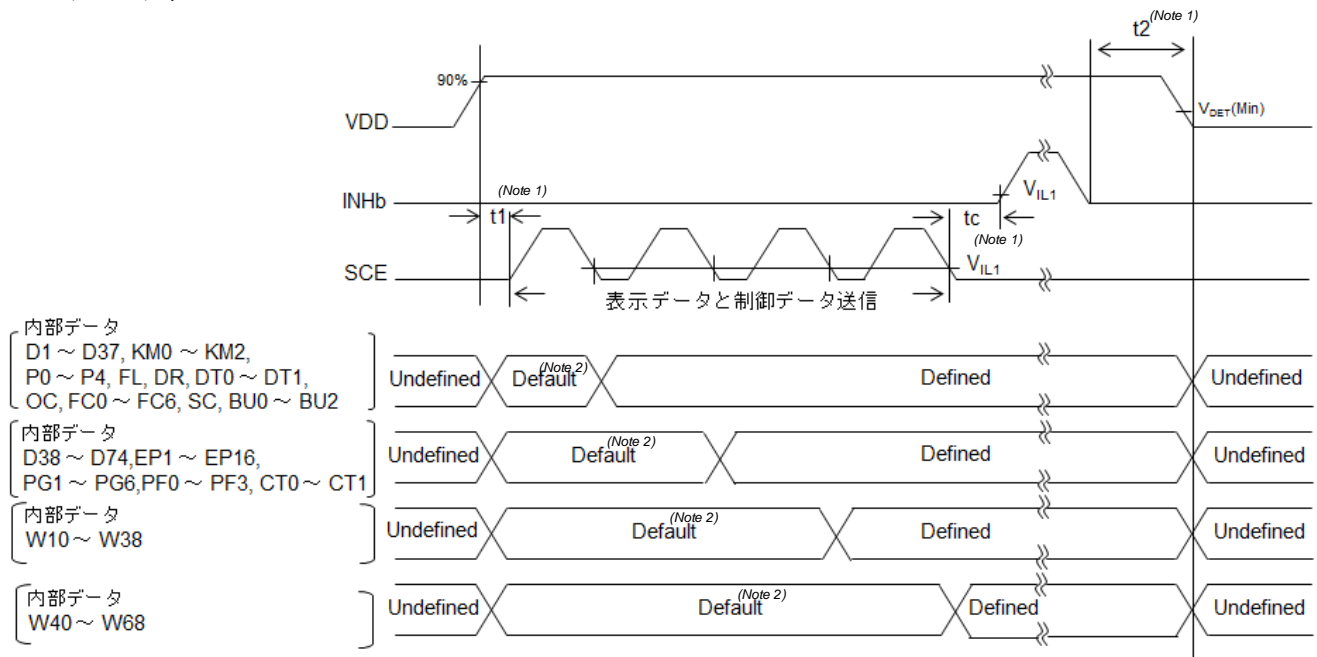


Figure 41. 電源 ON/OFF と INHb 端子制御シーケンス(1/3 デューティ時)



## INHb端子と表示制御について(続き)

## 3. 1/2 デューティ

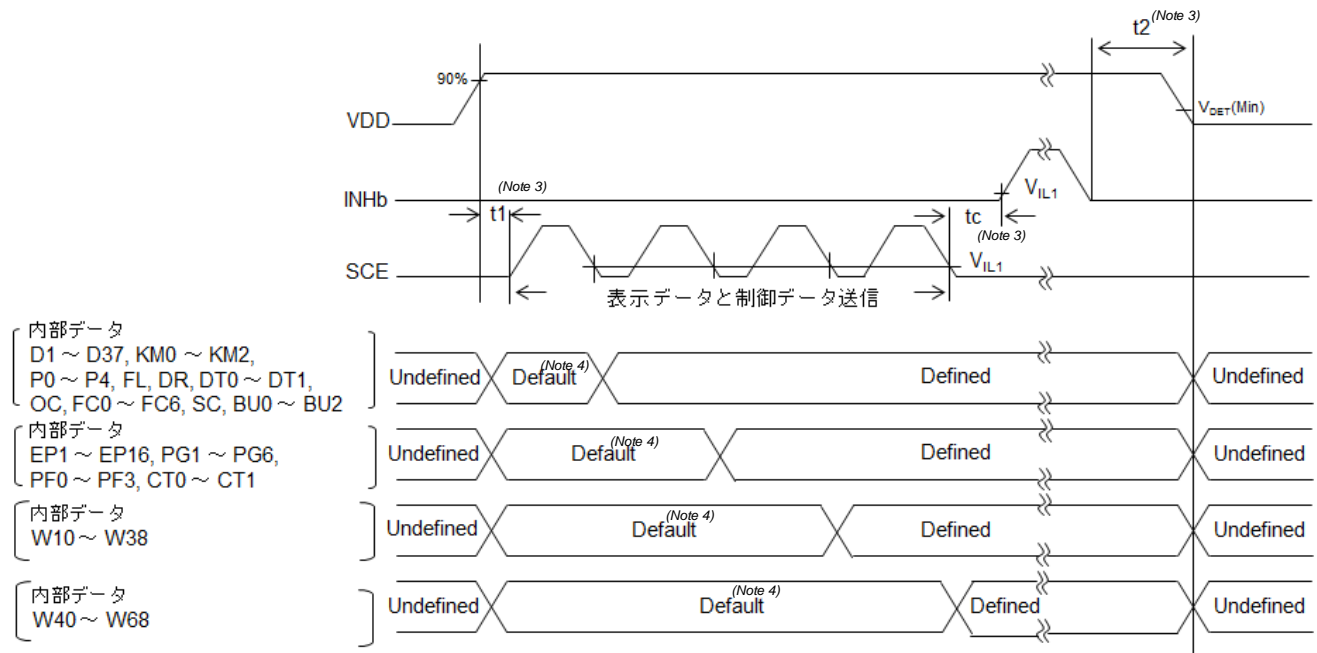


(Note 1) t1≥0 (VDDが90%に達した後も、VDDが不安定な場合は、コマンドを正しく受け取れない場合があります。)、t2≥0、tc:10μs(Min)

(Note 2) 表示データはUndefinedになります。Defaultの値については、[リセット状態](#)を参照ください。

Figure 42. 電源 ON/OFF と INHb 端子制御シーケンス(1/2 デューティ時)

## 4. Static



(Note 3) t1≥0 (VDDが90%に達した後も、VDDが不安定な場合は、コマンドを正しく受け取れない場合があります。)、t2≥0、tc:10μs(Min)

(Note 4) 表示データはUndefinedになります。Defaultの値については、[リセット状態](#)を参照ください。

Figure 43. 電源 ON/OFF と INHb 端子制御シーケンス(Static)

### 内部発振回路の発振安定時間について

内部発振回路は、発振開始後安定までに最大100 $\mu$ s必要となります。

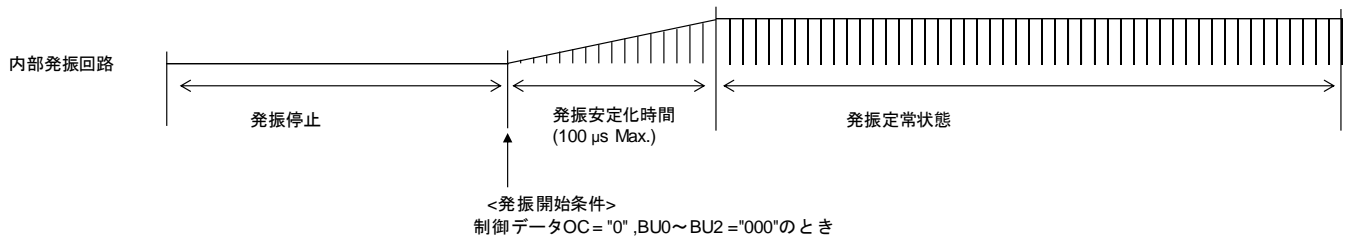


Figure 44. 発振安定時間

### 外部クロックモード時のパワーセーブ動作について

BU91600FV-M/BU91600FUV-M では、[BU0,BU1,BU2]=[1,1,1]受信後、フレーム同期でパワーセーブモードになり、セグメント出力とコモン出力は VSS レベルを出力します。

したがって、外部クロックモードで使用する場合は、[BU0,BU1,BU2]=[1,1,1]送信完了後、各フレーム周波数設定にしたがった外部クロックの入力が必要です。

各フレーム周波数設定時に必要な外部クロック数は、「[6. FC0、FC1、FC2、FC3、FC4、FC5、FC6: 表示用フレーム周波数切り替え制御データ](#)」を参照してください。

例えば、

[FC0、FC1、FC2、FC3、FC4、FC5、FC6]=[0,0,0,0,0,0,0]:fosc/12000 設定時は 12000clk 以上、

[FC0、FC1、FC2、FC3、FC4、FC5、FC6]=[0,1,0,1,0,1,0]:fosc/2308 設定時は 2308clk 以上、

[FC0、FC1、FC2、FC3、FC4、FC5、FC6]=[1,1,1,1,1,1,1]:fosc/876 設定時は 876clk 以上の外部クロックを入力してください。

下記のタイミングチャートを参照してください。

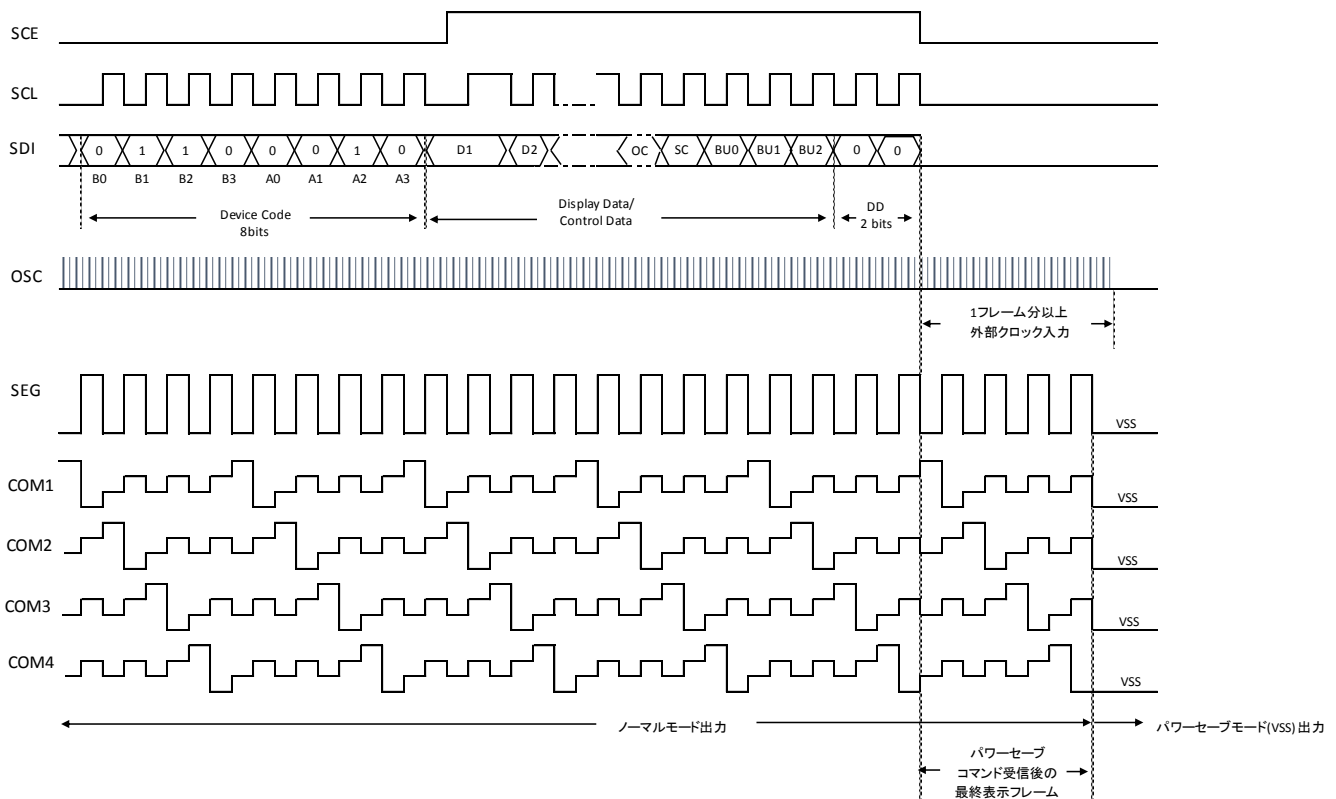


Figure 45. 外部クロック停止タイミング(1/4 デューティ時)

電圧検出型リセット回路(VDET)について

電源投入時及び減電時、つまり電源電圧(VDD)がパワーダウン検出電圧VDET 1.8V(Typ)以下では、出力信号を発生しシステムにリセットがかかります。また、この動作を確実にするために、電源ラインにコンデンサを付加し、電源投入時の電源電圧(VDD)の立ち上がり時間、減電時の電源電圧(VDD)の立ち下がり時間を1ms以上確保してください。

データの送受信に失敗することがありますので電源電圧の立ち上がり/立ち下がり中にデータ転送は行わないでください。

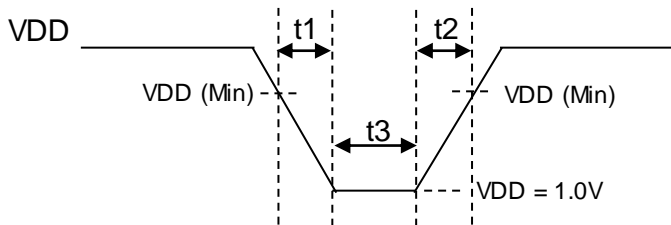


Figure 46. VDET 検出タイミング

電源電圧(VDD) 立ち下がり時間:  $t1 > 1\text{ms}$   
電源電圧(VDD) 立ち上がり時間:  $t2 > 1\text{ms}$   
内部リセット電源保持時間:  $t3 > 1\text{ms}$

上記条件を守れない場合には、IC の初期化が行われなため、意図しない表示点灯等が発生する可能性があります。このような影響を少なくするために、電源投入後は可能な限り早く、IC の初期化を行ってください。  
下記の IC の初期化フローを参照してください。  
ただし、電源 OFF 時にはコマンド受付できないため、下記の IC の初期化フローは POR と全く同じ動作ではありません。

電源投入後すぐに BU コマンドをパワーセーブモード([BU0,BU1,BU2]=[1,1,1])、SC コマンドを表示 OFF(SC=1)に設定してください。  
BU91600FV-M/BU91600FUV-M は電源投入後(VDD:90%)0ns 後に、コマンド受信が可能です。  
[“INHb 端子と表示制御について”](#)のタイミングチャートを参照してください。

リセット状態

電源投入後の各制御データのリセット値は下記ようになります。

制御データ	リセット値
Key スキャンモード	[KM0,KM1,KM2]=[1,1,1]:Key スキャン選択なし
S5/P1/G1 ~ S20/P16/G16 端子	[P0,P1,P2,P3,P4]=[0,0,0,0,0]:全ピンセグメント出力
ライン/フレーム反転	FL=0: ライン反転
バイアス設定	DR=0:1/3 バイアス
デューティ設定	[DT0,DT1]=[1,1]:1/4 デューティ
表示フレーム周波数	[FC0,FC1,FC2,FC3,FC4,FC5,FC6]=[0,0,0,0,0,0]:fosc/12000
表示クロック設定	OC=0:内部発振モード
表示状態	SC=1:OFF
パワーモード	[BU0,BU1,BU2]=[1,1,1]:パワーセーブモード
PWM/GPO 設定	PGx=0:PWM 出力(x=1 ~ 6)
外部 PWM	[EP1,EP2,EP3,EP4,EP5,EP6,EP7,EP8,EP9,EP10,EP11,EP12,EP13,EP14,EP15,EP16] =[0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0]: 外部 PWM オフ
PWM 周波数	[PF0,PF1,PF2,PF3]=[0,0,0,0]: fosc /4096
PWM デューティ	[Wn0 ~ Wn8]=[0,0,0,0,0,0,0,0,0]:0/256)xTp (n=1 ~ 6,Tp=1/tp)
表示コントラスト設定	[CT0,CT1,CT2,CT3]=[0,0,0,0]: VLCD 電圧 = 1.00*VDD

## 使用上の注意

## 1. 電源の逆接続について

電源コネクタの逆接続により LSI が破壊する恐れがあります。逆接続破壊保護用として外部に電源と LSI の電源端子間にダイオードを入れるなどの対策を施してください。

## 2. 電源ラインについて

基板パターンの設計においては、電源ラインの配線は、低インピーダンスになるようにしてください。その際、デジタル系電源とアナログ系電源は、それらが同電位であっても、デジタル系電源パターンとアナログ系電源パターンは分離し、配線パターンの共通インピーダンスによるアナログ電源へのデジタル・ノイズの回り込みを抑止してください。グラウンドラインについても、同様のパターン設計を考慮してください。

また、LSI のすべての電源端子について電源-グラウンド端子間にコンデンサを挿入するとともに、電解コンデンサ使用の際は、低温で容量ぬげが起こることなど使用するコンデンサの諸特性に問題ないことを十分ご確認のうえ、定数を決定してください。

## 3. グラウンド電位について

グラウンド端子の電位はいかなる動作状態においても、最低電位になるようにしてください。また実際に過渡現象を含め、グラウンド端子以外のすべての端子がグラウンド以下の電圧にならないようにしてください。

## 4. グラウンド配線パターンについて

小信号グラウンドと大電流グラウンドがある場合、大電流グラウンドパターンと小信号グラウンドパターンは分離し、パターン配線の抵抗分と大電流による電圧変化が小信号グラウンドの電圧を変化させないように、セットの基準点で 1 点アースすることを推奨します。外付け部品のグラウンドの配線パターンも変動しないよう注意してください。グラウンドラインの配線は、低インピーダンスになるようにしてください。

## 5. 熱設計について

万一、許容損失を超えるようなご使用をされますと、チップ温度上昇により、IC 本来の性質を悪化させることになります。本仕様書の絶対最大定格に記載しています許容損失は、70mm x 70mm x 1.6mm ガラスエポキシ基板実装時、放熱板なし時の値であり、これを超える場合は基板サイズを大きくする、放熱用銅箔面積を大きくする、放熱板を使用するなどの対策をして、許容損失を超えないようにしてください。

## 6. 推奨動作条件について

この範囲であればほぼ期待通りの特性を得ることが出来る範囲です。電気特性については各項目の条件下において保証されるものです。

## 7. ラッシュカレントについて

IC 内部論理回路は、電源投入時に論理不定状態で、瞬間的にラッシュカレントが流れる場合がありますので、電源カップリング容量や電源、グラウンドパターン配線の幅、引き回しに注意してください。

## 8. 強電磁界中の動作について

強電磁界中でのご使用では、まれに誤動作する可能性がありますのでご注意ください。

## 9. セット基板での検査について

セット基板での検査時に、インピーダンスの低いピンにコンデンサを接続する場合は、IC にストレスがかかる恐れがあるので、1 工程ごとに必ず放電を行ってください。静電気対策として、組立工程にはアースを施し、運搬や保存の際には十分ご注意ください。また、検査工程での治具への接続をする際には必ず電源を OFF にしてから接続し、電源を OFF にしてから取り外してください。

## 10. 端子間ショートと誤装着について

プリント基板に取り付ける際、IC の向きや位置ずれに十分注意してください。誤って取り付けした場合、IC が破壊する恐れがあります。また、出力と電源及びグラウンド間、出力間に異物が入るなどしてショートした場合についても破壊の恐れがあります。

**使用上の注意 — 続き****11. 未使用の入力端子の処理について**

CMOS トランジスタの入力は非常にインピーダンスが高く、入力端子をオープンにすることで論理不定の状態になります。これにより内部の論理ゲートの p チャネル、n チャネルトランジスタが導通状態となり、不要な電源電流が流れます。また 論理不定により、想定外の動作をすることがあります。よって、未使用の端子は特に仕様書上でうたわれない限り、適切な電源、もしくはグラウンドに接続するようにしてください。

**12. 各入力端子について**

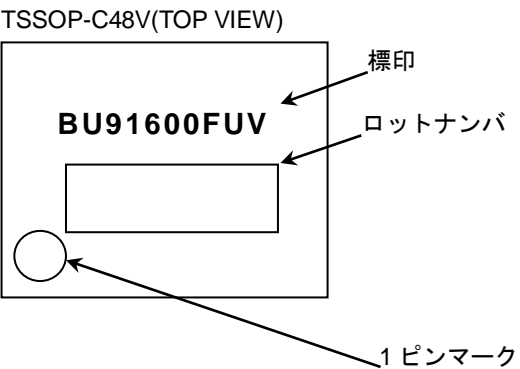
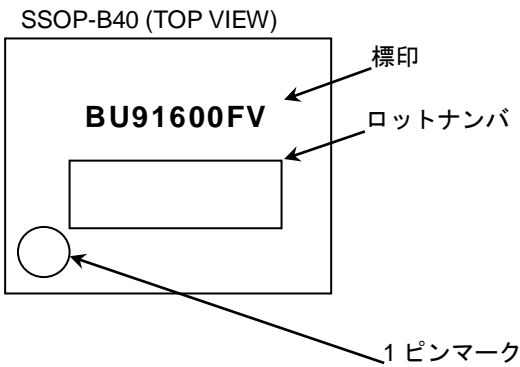
LSI の構造上、寄生素子は電位関係によって必然的に形成されます。寄生素子が動作することにより、回路動作の干渉を引き起こし、誤動作、ひいては破壊の原因となり得ます。したがって、入力端子にグラウンドより低い電圧を印加するなど、寄生素子が動作するような使い方をしないよう十分注意してください。また、LSI に電源電圧を印加していない時、入力端子に電圧を印加しないでください。さらに、電源電圧を印加している場合にも、各入力端子は電源電圧以下の電圧もしくは電氣的特性の保証値内としてください。

発注形名情報

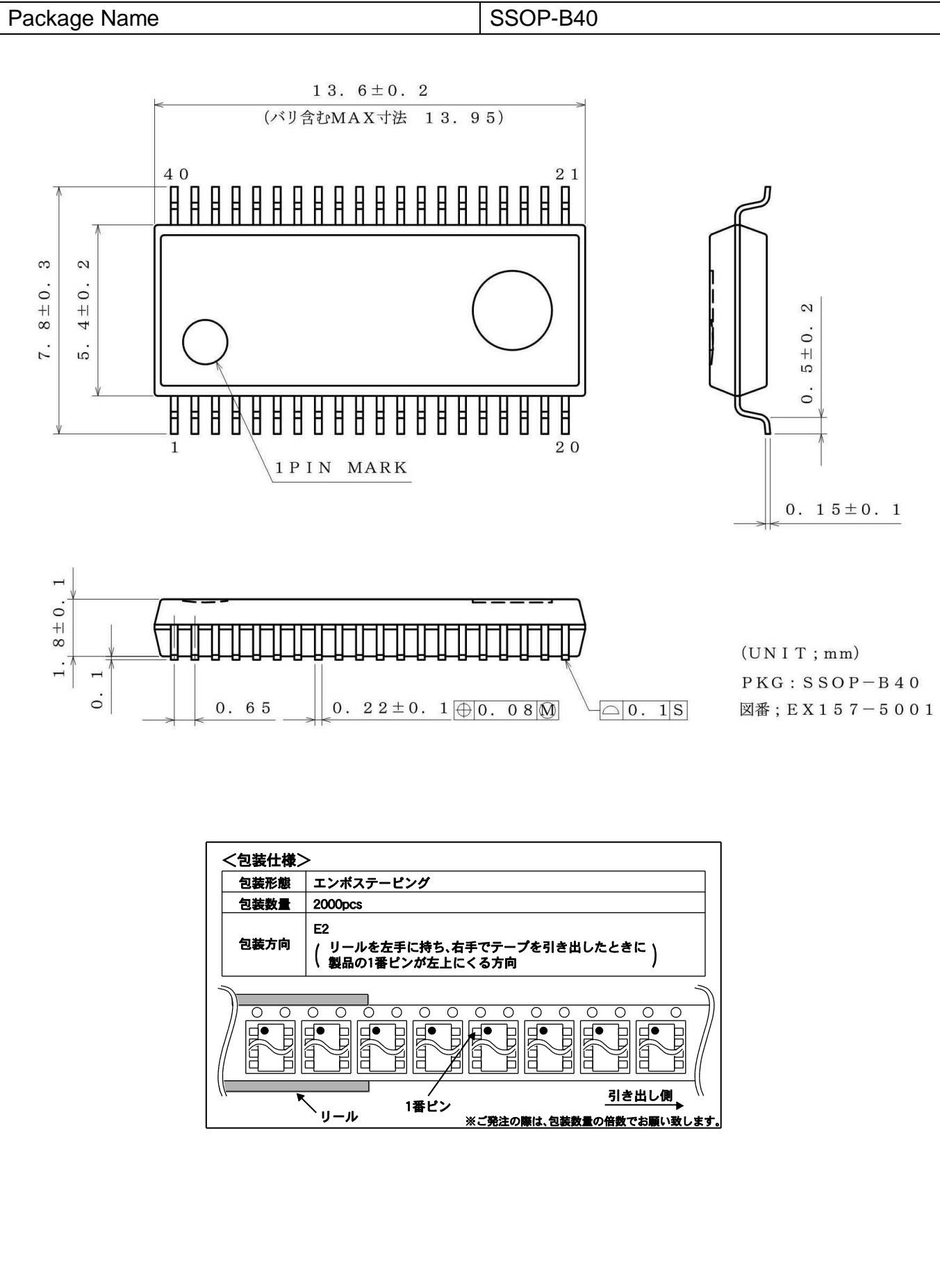
B	U	9	1	6	0	0	x	x	x	-	ME2
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

品名	パッケージ FV : SSOP-B40 FUV : TSSOP-C48V	製品ランク M:車載ランク製品 包装、フォーミング仕様 E2:リール状エンボステーピング (SSOP-B40 / TSSOP-C48V)
----	--	--

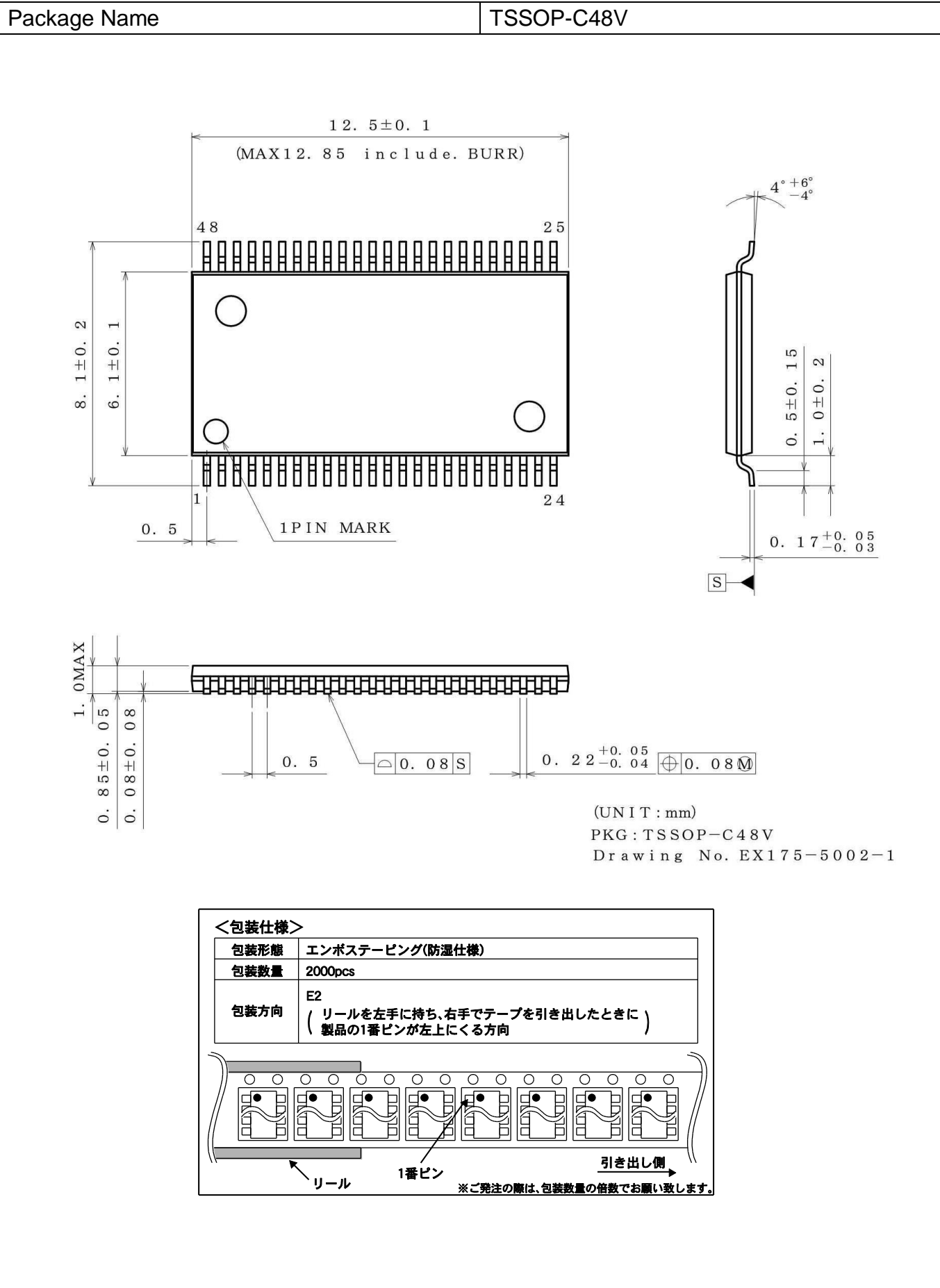
標印図



外形寸法図と包装・フォーミング仕様



外形寸法図と包装・フォーミング仕様





## 改訂履歴

Version	date	description
001	2016.2.21	新規作成
002	2017.5.8	Page.1 タイトル BU91600xxx を BU91600xxx-M に変更 Page.1 概要 説明追加 Page.1 特長 説明追加 Page.2 基本アプリケーション回路 誤記修正 Page.2 BU91600FV-M 基本アプリケーション回路 追加 Page.5 絶対最大定格から温度条件削除 Page.7 Figure 名 変更 Page.9 端子説明 I/O 端子の未使用時の処理 入力端子の記載を追加、GND を VSS に変更 Page.10 端子説明 I/O 端子の未使用時の処理 入力端子の記載を追加、GND を VSS に変更 Page.13 DT0 ~ DT1 1/1 デューティを Static に変更 Page.15 DT0 ~ DT1 1/1 デューティを Static に変更 Page.17 DT0 ~ DT1 1/1 デューティを Static に変更 Page.19 DT0 ~ DT1 1/1 デューティを Static に変更 Page.22 4. DR、5. DT 1/1 デューティを Static に変更 Page.25 7.OC 外部クロック入力時の注意事項 追加 Page.27 12. CT0、CT1、CT2、CT3 説明追加 Page.28 LCD 表示コントラスト設定電圧表 追加 Page.55 Figure 40. 電源 ON/OFF と INHb 端子制御シーケンス(1/4 デューティ時) 図修正、Note 追加 Page.55 Figure 41. 電源 ON/OFF と INHb 端子制御シーケンス(1/3 デューティ時) 図修正、Note 追加 Page.56 Figure 42. 電源 ON/OFF と INHb 端子制御シーケンス(1/2 デューティ時) 図修正、Note 追加 Page.56 Figure 43. 電源 ON/OFF と INHb 端子制御シーケンス(Static) 図修正、Note 追加 Page.57 外部クロックモード時のパワーセーブ動作について 追加 Page.58 電圧検出型リセット回路(VDET)について 説明追加、Figure 番号の変更
003	2019.8.2	Page.9,10 端子説明 Note 追加 Page.13,15,17,19,25 注釈文追加 Page.28 端子状態表修正 Page.55 INHb 端子と表示制御について 追加

# ご注意

## ローム製品取扱い上の注意事項

- 極めて高度な信頼性が要求され、その故障や誤動作が人の生命、身体への危険もしくは損害、又はその他の重大な損害の発生に関わるような機器又は装置（医療機器<sup>(Note 1)</sup>、航空宇宙機器、原子力制御装置等）（以下「特定用途」という）への本製品のご使用を検討される際は事前にローム営業窓口までご相談くださいますようお願い致します。ロームの文書による事前の承諾を得ることなく、特定用途に本製品を使用したことによりお客様又は第三者に生じた損害等に関し、ロームは一切その責任を負いません。

(Note 1) 特定用途となる医療機器分類

日本	USA	EU	中国
CLASS III	CLASS III	CLASS II b	Ⅲ類
CLASS IV		CLASS III	

- 半導体製品は一定の確率で誤動作や故障が生じる場合があります。万が一、誤動作や故障が生じた場合であっても、本製品の不具合により、人の生命、身体、財産への危険又は損害が生じないように、お客様の責任において次の例に示すようなフェールセーフ設計など安全対策をお願い致します。
  - ①保護回路及び保護装置を設けてシステムとしての安全性を確保する。
  - ②冗長回路等を設けて単一故障では危険が生じないようにシステムとしての安全を確保する。
- 本製品は、下記に例示するような特殊環境での使用を配慮した設計はなされておられません。したがって、下記のような特殊環境での本製品のご使用に関し、ロームは一切その責任を負いません。本製品を下記のような特殊環境でご使用される際は、お客様におかれまして十分に性能、信頼性等をご確認ください。
  - ①水・油・薬液・有機溶剤等の液体中でのご使用
  - ②直射日光・屋外暴露、塵埃中でのご使用
  - ③潮風、Cl<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S、NH<sub>3</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>等の腐食性ガスの多い場所でのご使用
  - ④静電気や電磁波の強い環境でのご使用
  - ⑤発熱部品に近接した取付け及び当製品に近接してビニール配線等、可燃物を配置する場合
  - ⑥本製品を樹脂等で封止、コーティングしてのご使用
  - ⑦はんだ付けの後に洗浄を行わない場合(無洗浄タイプのフラックスを使用される場合は除く。ただし、残渣については十分に確認をお願いします。)又は、はんだ付け後のフラックス洗浄に水又は水溶性洗浄剤をご使用の場合
  - ⑧結露するような場所でのご使用
- 本製品は耐放射線設計はなされておられません。
- 本製品単体品の評価では予測できない症状・事態を確認するためにも、本製品のご使用にあたってはお客様製品に実装された状態での評価及び確認をお願い致します。
- パルス等の過渡的な負荷（短時間での大きな負荷）が加わる場合は、お客様製品に本製品を実装した状態で必ずその評価及び確認の実施をお願い致します。また、定常時での負荷条件において定格電力以上の負荷を印加されますと、本製品の性能又は信頼性が損なわれるおそれがあるため必ず定格電力以下でご使用ください。
- 電力損失は周囲温度に合わせてディレーティングしてください。また、密閉された環境下でご使用の場合は、必ず温度測定を行い、最高接合部温度を超えていない範囲であることをご確認ください。
- 使用温度は納入仕様書に記載の温度範囲内であることをご確認ください。
- 本資料の記載内容を逸脱して本製品をご使用されたことによって生じた不具合、故障及び事故に関し、ロームは一切その責任を負いません。

## 実装及び基板設計上の注意事項

- ハロゲン系（塩素系、臭素系等）の活性度の高いフラックスを使用する場合、フラックスの残渣により本製品の性能又は信頼性への影響が考えられますので、事前にお客様にてご確認ください。
- はんだ付けは、表面実装製品の場合リフロー方式、挿入実装製品の場合フロー方式を原則とさせていただきます。なお、表面実装製品をフロー方式での使用をご検討の際は別途ロームまでお問い合わせください。  
その他、詳細な実装条件及び手はんだによる実装、基板設計上の注意事項につきましては別途、ロームの実装仕様書をご確認ください。

## **応用回路、外付け回路等に関する注意事項**

1. 本製品の外付け回路定数を変更してご使用になる際は静特性のみならず、過渡特性も含め外付け部品及び本製品のバラツキ等を考慮して十分なマージンをみて決定してください。
2. 本資料に記載された応用回路例やその定数などの情報は、本製品の標準的な動作や使い方を説明するためのもので、実際に使用する機器での動作を保証するものではありません。したがって、お客様の機器の設計において、回路やその定数及びこれらに関連する情報を使用する場合には、外部諸条件を考慮し、お客様の判断と責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様又は第三者に生じた損害に関し、ロームは一切その責任を負いません。

## **静電気に対する注意事項**

本製品は静電気に対して敏感な製品であり、静電放電等により破壊することがあります。取り扱い時や工程での実装時、保管時において静電気対策を実施のうえ、絶対最大定格以上の過電圧等が印加されないようにご使用ください。特に乾燥環境下では静電気が発生しやすくなるため、十分な静電対策を実施ください。（人体及び設備のアース、帯電物からの隔離、イオナイザの設置、摩擦防止、温湿度管理、はんだごてのこて先のアース等）

## **保管・運搬上の注意事項**

1. 本製品を下記の環境又は条件で保管されますと性能劣化やはんだ付け性等の性能に影響を与えるおそれがありますのでこのような環境及び条件での保管は避けてください。
  - ① 潮風、Cl<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S、NH<sub>3</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>等の腐食性ガスの多い場所での保管
  - ② 推奨温度、湿度以外での保管
  - ③ 直射日光や結露する場所での保管
  - ④ 強い静電気が発生している場所での保管
2. ロームの推奨保管条件下におきましても、推奨保管期限を経過した製品は、はんだ付け性に影響を与える可能性があります。推奨保管期限を経過した製品は、はんだ付け性を確認したうえでご使用頂くことを推奨します。
3. 本製品の運搬、保管の際は梱包箱を正しい向き（梱包箱に表示されている天面方向）で取り扱ってください。天面方向が遵守されずに梱包箱を落下させた場合、製品端子に過度なストレスが印加され、端子曲がり等の不具合が発生する危険があります。
4. 防湿梱包を開封した後は、規定時間内にご使用ください。規定時間を経過した場合はベーク処置を行ったうえでご使用ください。

## **製品ラベルに関する注意事項**

本製品に貼付されている製品ラベルに2次元バーコードが印字されていますが、2次元バーコードはロームの社内管理のみを目的としたものです。

## **製品廃棄上の注意事項**

本製品を廃棄する際は、専門の産業廃棄物処理業者にて、適切な処置をしてください。

## **外国為替及び外国貿易法に関する注意事項**

本製品は、外国為替及び外国貿易法に定めるリスト規制貨物等に該当するおそれがありますので、輸出する場合には、ロームへお問い合わせください。

## **知的財産権に関する注意事項**

1. 本資料に記載された本製品に関する応用回路例、情報及び諸データは、あくまでも一例を示すものであり、これらに関する第三者の知的財産権及びその他の権利について権利侵害がないことを保証するものではありません。
2. ロームは、本製品とその他の外部素子、外部回路あるいは外部装置等（ソフトウェア含む）との組み合わせに起因して生じた紛争に関して、何ら義務を負うものではありません。
3. ロームは、本製品又は本資料に記載された情報について、ロームもしくは第三者が所有又は管理している知的財産権その他の権利の実施又は利用を、明示的にも黙示的にも、お客様に許諾するものではありません。ただし、本製品を通常の用法にて使用される限りにおいて、ロームが所有又は管理する知的財産権を利用されることを妨げません。

## **その他の注意事項**

1. 本資料の全部又は一部をロームの文書による事前の承諾を得ることなく転載又は複製することを固くお断り致します。
2. 本製品をロームの文書による事前の承諾を得ることなく、分解、改造、改変、複製等しないでください。
3. 本製品又は本資料に記載された技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用、あるいはその他軍事用途目的で使用しないでください。
4. 本資料に記載されている社名及び製品名等の固有名詞は、ローム、ローム関係会社もしくは第三者の商標又は登録商標です。

**一般的な注意事項**

1. 本製品をご使用になる前に、本資料をよく読み、その内容を十分に理解されるようお願い致します。本資料に記載される注意事項に反して本製品をご使用されたことによって生じた不具合、故障及び事故に関し、ロームは一切その責任を負いませんのでご注意願います。
2. 本資料に記載の内容は、本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。本製品のご購入及びご使用に際しては、事前にローム営業窓口で最新の情報をご確認ください。
3. ロームは本資料に記載されている情報は誤りがないことを保証するものではありません。万が一、本資料に記載された情報の誤りによりお客様又は第三者に損害が生じた場合においても、ロームは一切その責任を負いません。