

お客様各位

---

## カタログ等資料中の旧社名の扱いについて

---

2010年4月1日を以ってNECエレクトロニクス株式会社及び株式会社ルネサステクノロジが合併し、両社の全ての事業が当社に承継されております。従いまして、本資料中には旧社名での表記が残っておりますが、当社の資料として有効ですので、ご理解の程宜しくお願ひ申し上げます。

ルネサスエレクトロニクス ホームページ (<http://www.renesas.com>)

2010年4月1日  
ルネサスエレクトロニクス株式会社

【発行】ルネサスエレクトロニクス株式会社 (<http://www.renesas.com>)

【問い合わせ先】 <http://japan.renesas.com/inquiry>

## ご注意書き

1. 本資料に記載されている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。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の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または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途の目的で使用しないでください。また、当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りが無いことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。  
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット  
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）  
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないようお客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサスエレクトロニクス株式会社およびルネサスエレクトロニクス株式会社とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。



# ユーザース・マニュアル

## μPD71312

78K0/Kx2, 78K0R/Kx3専用  
LCDコントローラ / ドライバ

---

## μPD71312

資料番号 U18438JJ2V0UD00 (第2版)

発行年月 March 2008 NS

© NEC Electronics Corporation 2008

〔メモ〕

## 目次要約

第1章 概 説 ...	9
第2章 端子機能 ...	12
第3章 LCDコントローラ/ドライバ ...	16
第4章 I <sup>2</sup> C通信 ...	50
第5章 電気的特性 ...	61
第6章 外形図 ...	66
第7章 半田付け推奨条件 ...	68

## CMOSデバイスの一般的注意事項

### 入力端子の印加波形

入力ノイズや反射波による波形歪みは誤動作の原因になりますので注意してください。

CMOSデバイスの入力にノイズなどに起因して、 $V_{IL}$  (MAX.) から  $V_{IH}$  (MIN.) までの領域にとどまるような場合は、誤動作を引き起こす恐れがあります。入力レベルが固定な場合はもちろん、 $V_{IL}$  (MAX.) から  $V_{IH}$  (MIN.) までの領域を通過する遷移期間中にチャタリングノイズ等が入らないようご使用ください。

### 未使用入力の処理

CMOSデバイスの未使用端子の入力レベルは固定してください。

未使用端子入力については、CMOSデバイスの入力に何も接続しない状態で動作させるのではなく、プルアップかプルダウンによって入力レベルを固定してください。また、未使用の入出力端子が出力となる可能性（タイミングは規定しません）を考慮すると、個別に抵抗を介して  $V_{DD}$  または GND に接続することが有効です。

資料中に「未使用端子の処理」について記載のある製品については、その内容を守ってください。

### 静電気対策

MOSデバイス取り扱いの際は静電気防止を心がけてください。

MOSデバイスは強い静電気によってゲート絶縁破壊を生じることがあります。運搬や保存の際には、当社が出荷梱包に使用している導電性のトレイやマガジン・ケース、または導電性の緩衝材、金属ケースなどを利用し、組み立て工程にはアースを施してください。プラスチック板上に放置したり、端子を触ったりしないでください。

また、MOSデバイスを実装したボードについても同様の扱いをしてください。

### 初期化以前の状態

電源投入時、MOSデバイスの初期状態は不定です。

電源投入時の端子の出力状態や入出力設定、レジスタ内容などは保証しておりません。ただし、リセット動作やモード設定で定義している項目については、これらの動作ののちに保証の対象となります。

リセット機能を持つデバイスの電源投入後は、まずリセット動作を実行してください。

### 電源投入切断順序

内部動作および外部インタフェースで異なる電源を使用するデバイスの場合、原則として内部電源を投入した後に外部電源を投入してください。切断の際には、原則として外部電源を切断した後に内部電源を切断してください。逆の電源投入切断順により、内部素子に過電圧が印加され、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。

資料中に「電源投入切断シーケンス」についての記載のある製品については、その内容を守ってください。

### 電源OFF時における入力信号

当該デバイスの電源がOFF状態の時に、入力信号や入出力プルアップ電源を入れないでください。入力信号や入出力プルアップ電源からの電流注入により、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。

資料中に「電源OFF時における入力信号」についての記載のある製品については、その内容を守ってください。

- 本資料に記載されている内容は2008年3月現在のもので、今後、予告なく変更することがあります。量産設計の際には最新の個別データ・シート等をご参照ください。
- 文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。当社は、本資料の誤りに関し、一切その責を負いません。
- 当社は、本資料に記載された当社製品の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、一切その責を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
- 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の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または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責を負いません。
- 当社は、当社製品の品質、信頼性の向上に努めておりますが、当社製品の不具合が完全に発生しないことを保証するものではありません。また、当社製品は耐放射線設計については行っていません。当社製品をお客様の機器にご使用の際には、当社製品の不具合の結果として、生命、身体および財産に対する損害や社会的損害を生じさせないよう、お客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計を行ってください。
- 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「特別水準」およびお客様に品質保証プログラムを指定していただく「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。
  - 標準水準：コンピュータ、OA機器、通信機器、計測機器、AV機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット
  - 特別水準：輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器
  - 特定水準：航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器、生命維持のための装置またはシステム等当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。意図されていない用途で当社製品の使用をお客様が希望する場合には、事前に当社販売窓口までお問い合わせください。

(注)

- (1) 本事項において使用されている「当社」とは、NECエレクトロニクス株式会社およびNECエレクトロニクス株式会社がその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいう。
- (2) 本事項において使用されている「当社製品」とは、(1)において定義された当社の開発、製造製品をいう。

# はじめに

**対象者** このマニュアルは $\mu$  PD71312の機能を理解し、その応用システムや応用プログラムを設計、開発するユーザのエンジニアを対象としています。

**目的** このマニュアルは、次の構成に示す機能をユーザに理解していただくことを目的としています。

**構成**  $\mu$  PD71312のマニュアルは、以下の構成になっています。

$\mu$  PD71312  
ユーザズ・マニュアル

端子機能  
内部ブロック機能  
その他の内蔵周辺機能  
電気的特性

**読み方** このマニュアルを読むにあたっては、電気、論理回路、マイクロコントローラの一般知識を必要とします。

一通りの機能を理解しようとするとき

目次に従って読んでください。

78K/0マイクロコントローラの命令機能の詳細を知りたいとき

別冊の78K/0シリーズ ユーザズ・マニュアル 命令編 (U12326J) を参照してください。

**凡例**

データ表記の重み	: 左が上位桁, 右が下位桁
アクティブ・ロウの表記	: $\overline{\text{xxx}}$ (端子, 信号名称に上線)
注	: 本文中につけた注の説明
注意	: 気をつけて読んでいただきたい内容
備考	: 本文の補足説明
数の表記	: 2進数... xxxxB 10進数... xxxx 16進数... xxxxH



# 目 次

## 第1章 概 説 ... 9

- 1.1 特 徴 ... 9
- 1.2 応用分野 ... 9
- 1.3 オーダ情報 ... 9
- 1.4 端子接続図 (Top View) ... 10

## 第2章 端子機能 ... 12

- 2.1 端子機能一覧 ... 12
- 2.2 端子機能の説明 ... 13
  - 2.2.1 SDA ... 13
  - 2.2.2 SCL ... 13
  - 2.2.3 S0-S35, S36-S39 ... 13
  - 2.2.4 COM0-COM3 ... 13
  - 2.2.5 LVDD ... 13
  - 2.2.6 LVSS ... 13
  - 2.2.7 V<sub>LC0</sub>-V<sub>LC2</sub> ... 13
  - 2.2.8 CAPH, CAPL ... 13
  - 2.2.9  $\overline{\text{RESET}}$  ... 13
  - 2.2.10 LCLK ... 13
  - 2.2.11 IC ... 13
- 2.3 端子の入出力回路と未使用端子の処理 ... 14

## 第3章 LCDコントローラ/ドライバ ... 16

- 3.1 LCDコントローラ/ドライバの機能 ... 16
- 3.2 LCDコントローラ/ドライバの構成 ... 18
- 3.3 LCDコントローラ/ドライバの制御 ... 20
- 3.4 LCDコントローラ/ドライバを制御するレジスタ ... 22
- 3.5 LCDコントローラ/ドライバの設定 ... 26
- 3.6 LCD表示データ・メモリ ... 28
- 3.7 コモン信号とセグメント信号 ... 29
- 3.8 表示モード ... 33
  - 3.8.1 スタティック表示例 ... 33
  - 3.8.2 2時分割表示例 ... 36
  - 3.8.3 3時分割表示例 ... 39
  - 3.8.4 4時分割表示例 ... 43
- 3.9 LCD駆動電圧V<sub>LC0</sub>, V<sub>LC1</sub>, V<sub>LC2</sub>の供給 ... 46
  - 3.9.1 内部抵抗分割方式 ... 46
  - 3.9.2 外部抵抗分割方式 ... 48
  - 3.9.3 内部昇圧方式 ... 49

<b>第4章</b>	<b>I<sup>2</sup>C通信</b>	...	50
4.1	システム構成	...	50
4.2	動作説明	...	51
4.2.1	I <sup>2</sup> Cバスの機能	...	51
4.2.2	状態遷移図	...	53
4.3	ライト動作	...	54
4.4	リード動作	...	57
<b>第5章</b>	<b>電気的特性</b>	...	61
<b>第6章</b>	<b>外形図</b>	...	66
<b>第7章</b>	<b>半田付け推奨条件</b>	...	68

# 第1章 概 説

## 1.1 特 徴

動作周波数：400 kHz (MAX.)

LCDドライバ

抵抗分割方式 / 内部昇圧方式

コモン信号：ダイナミック表示 4本

セグメント信号：36本 (52ピン製品)

40本 (64ピン製品)

通信方式：I<sup>2</sup>C (400 kbps (MAX.))<sup>注</sup>

電源電圧：LV<sub>DD</sub> = 1.8 ~ 5.5 V

動作周囲温度：T<sub>A</sub> = -40 ~ +85

注 78K0/Kx2, 78K0R/Kx3のIIC0とのみ通信可能です。

78K0R/Kx3の簡易IICには対応していません。

## 1.2 応用分野

APSカメラ, デジタル・カメラ, AV機器, 家電製品など

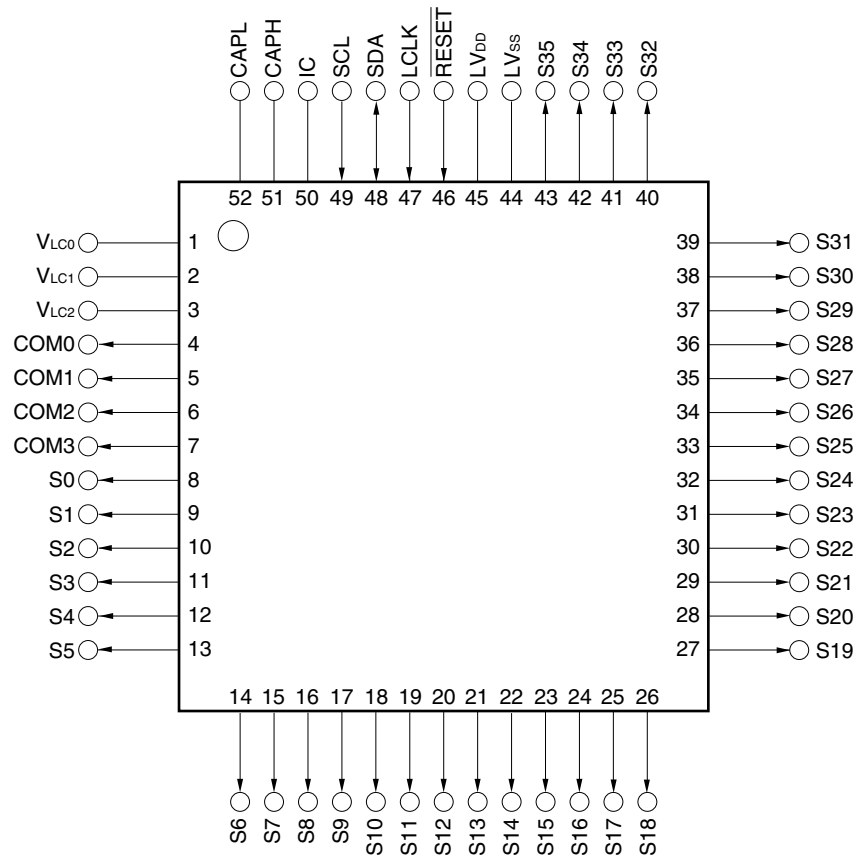
## 1.3 オーダ情報

・フラッシュ・メモリ製品 (鉛フリー製品)

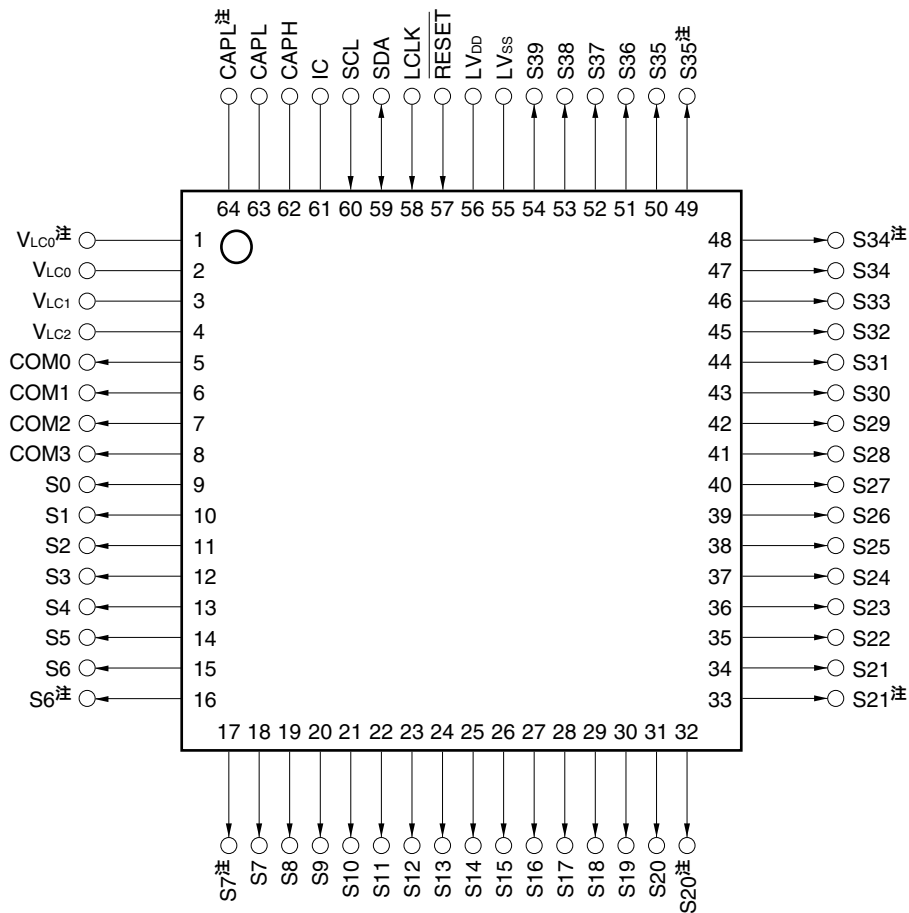
オーダ名称	パッケージ
μPD71312GB-UET-A	52ピン・プラスチックLQFP (10x10)
μPD71312GB-UEU-A	64ピン・プラスチックLQFP (10x10)

## 1.4 端子接続図 (Top View)

・ 52ピン・プラスチックLQFP (10x10)



・ 64ピン・プラスチックLQFP (10x10)



注 オープンまたは隣接する同じ端子と接続してください。

端子名称

CAPH, CAPL	: LCD Power Supply Capacitance Control	$\overline{\text{RESET}}$	: Reset
COM0-COM3	: Common Output	S0-S35, S36-S39 <sup>注</sup>	: Segment Output
IC	: Internally Connected	SCL	: Serial Clock Input
LCLK	: Clock Input	SDA	: Serial Data Input/Output
LV <sub>DD</sub>	: Power Supply	V <sub>Lc0</sub> -V <sub>Lc2</sub>	: LCD Power Supply
LV <sub>SS</sub>	: Ground		

注 64ピン製品のみ。

## 第2章 端子機能

### 2.1 端子機能一覧

表2-1 各端子の機能一覧

端子名称	入出力	機能	リセット時
SDA	入出力	シリアル・インタフェースのシリアル・データ入出力	入力
SCL	入力	シリアル・インタフェースのクロック入力	入力
S0-S35, S36-S39 <sup>注</sup>	出力	LCDコントローラ/ドライバのセグメント信号出力	出力
COM0-COM3	出力	LCDコントローラ/ドライバのコモン信号出力	出力
LV <sub>DD</sub>	-	LCDコントローラ/ドライバの正電源	-
LV <sub>SS</sub>	-	LCDコントローラ/ドライバのグランド電位	-
V <sub>LC0</sub> -V <sub>LC2</sub>	-	LCD駆動用電圧	-
CAPH	-	LCD駆動用コンデンサ接続	-
CAPL	-		
RESET	入力	システム・リセット入力	-
LCLK	入力	システム・クロック入力	入力
IC	-	内部接続されています。	-

注 64ピン製品のみ。

## 2.2 端子機能の説明

### 2.2.1 SDA

シリアル・インタフェースのシリアル・データの入出力端子です (N-chオープン・ドレイン)。

### 2.2.2 SCL

シリアル・インタフェースのシリアル・クロックの入力端子です (N-chオープン・ドレイン)。

### 2.2.3 S0-S35, S36-S39<sup>※</sup>

LCDコントローラ/ドライバのセグメント信号出力端子です。

注 64ピン製品のみ。

### 2.2.4 COM0-COM3

LCDコントローラ/ドライバのコモン信号出力端子です。

### 2.2.5 LVDD

LCDコントローラ/ドライバの正電源供給端子です。

### 2.2.6 LVSS

LCDコントローラ/ドライバのグランド電位端子です。

### 2.2.7 VLC0-VLC2

LCD駆動用電源電圧端子です。

### 2.2.8 CAPH, CAPL

LCD駆動用コンデンサ接続端子です。

### 2.2.9 $\overline{\text{RESET}}$

ロウ・レベル・アクティブのシステム・リセット入力端子です。

### 2.2.10 LCLK

システム・クロック入力端子です。

$\overline{\text{RESET}}$ 端子にロウ・レベル入力中は、内部プルダウン抵抗が接続されます。

### 2.2.11 IC

内部接続されています。LVSSに直接接続してください。

## 2.3 端子の入出力回路と未使用端子の処理

各端子の入出力タイプと、未使用端子の処理を表2 - 2に示します。

また、各タイプの入出力回路の構成は、図2 - 1を参照してください。

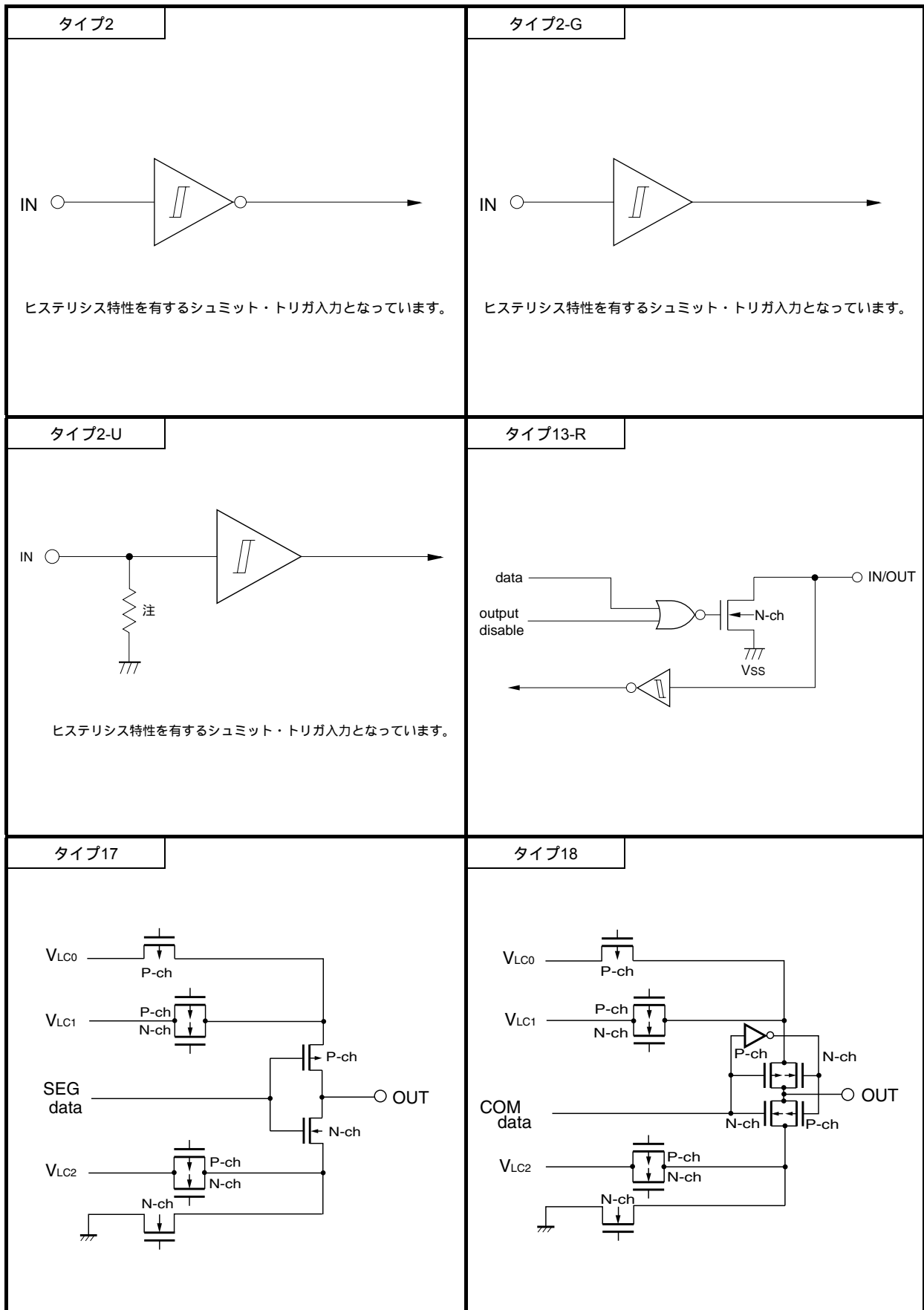
表2 - 2 各端子の入出力回路タイプ

端子名称	入出力回路タイプ	入出力	未使用時の推奨接続方法
LCLK	2-U	入力	個別に抵抗を介して、LV <sub>DD</sub> またはLV <sub>SS</sub> に接続してください。 必ず外部でプルアップしてください。
SCL	2-G		
SDA	13-R	入出力	
S0-S35, S36-S39 <sup>注</sup>	17	出力	オープンにしてください。
COM0-COM3	18		
V <sub>LC0</sub> -V <sub>LC2</sub>	-	-	
CAPH, CAPL			
RESET	2	入力	-
IC	-	-	LV <sub>SS</sub> に直接接続してください。

注 64ピン製品のみ。



図2 - 1 端子の入出力回路一覧



注 リセット中のみプルダウンされます。

## 第3章 LCDコントローラ/ドライバ

### 3.1 LCDコントローラ/ドライバの機能

$\mu$ PD71312に内蔵しているLCDコントローラ/ドライバの機能を次に示します。

- (1) LCDドライバ用基準電圧生成回路は、内部昇圧/外部抵抗分割/内部抵抗分割の切り替えが可能
- (2) 表示データ・メモリの自動読み出しによるセグメント信号とコモン信号の自動出力が可能
- (3) 5種類の表示モードが選択可能
  - ・スタティック
  - ・1/2デューティ(1/2バイアス)
  - ・1/3デューティ(1/2バイアス)
  - ・1/3デューティ(1/3バイアス)
  - ・1/4デューティ(1/3バイアス)
- (4) 各表示モードにおいて、4種類のフレーム周波数を選択可能
- (5) セグメント信号出力 36本(S0-S35)(52ピン製品),  
40本(S0-S39)(64ピン製品)  
コモン信号出力 4本(COM0-COM3)

各表示モードにおける表示可能な最大画素数を表3 - 1に示します。

表3 - 1 最大表示画素数

(a) 52ピン製品

LCDドライバ用 基準電圧生成回路	バイアス法	時分割	使用コモン信号	セグメント 本数	最大表示画素数	
・ 外部抵抗分割 ・ 内部抵抗分割	-	スタティック	COM0 (COM1-COM3)	36本	36 (36セグメント×1コモン)	
	1/2	2	COM0, COM1		72 (36セグメント×2コモン)	
3		COM0-COM2	108 (36セグメント×3コモン)			
・ 内部昇圧 ・ 外部抵抗分割 ・ 内部抵抗分割	1/3	3	COM0-COM2		36本	
		4	COM0-COM3	144 (36セグメント×4コモン)		

(b) 64ピン製品

LCDドライバ用 基準電圧生成回路	バイアス法	時分割	使用コモン信号	セグメント 本数	最大表示画素数	
・ 外部抵抗分割 ・ 内部抵抗分割	-	スタティック	COM0 (COM1-COM3)	40本	40 (40セグメント×1コモン)	
	1/2	2	COM0, COM1		80 (40セグメント×2コモン)	
3		COM0-COM2	120 (40セグメント×3コモン)			
・ 内部昇圧 ・ 外部抵抗分割 ・ 内部抵抗分割	1/3	3	COM0-COM2		40本	
		4	COM0-COM3	160 (40セグメント×4コモン)		

### 3.2 LCDコントローラ/ドライバの構成

LCDコントローラ/ドライバは、次のハードウェアで構成しています。

セグメントの制御を行うLCDSEG部と、LCDのレジスタ設定、モード設定などの制御を行うLCDCTL部があります。

表3 - 2 LCDコントローラ/ドライバの構成

項目	構成
LCDコントローラ /ドライバ	表示出力 セグメント信号 36本 (52ピン製品) , 40本 (64ピン製品) コモン信号 4本 (COM0-COM3)
	表示ブロック (LCDSEG) 36バイトRAM (52ピン製品) , 40バイトRAM (64ピン製品)
	制御ブロック (LCDCTL) LCDモード設定レジスタ (LCDMD) LCD表示モード・レジスタ (LCDM) LCDクロック制御レジスタ (LCDC) LCD昇圧制御レジスタ0 (VLCG0)

図3 - 1 LCDコントローラ/ドライバの構成

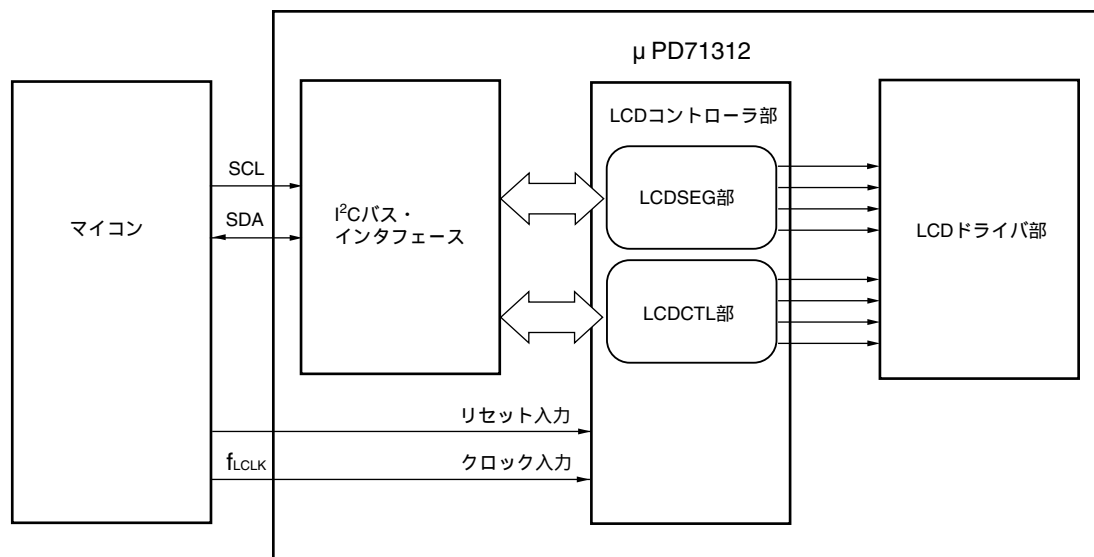
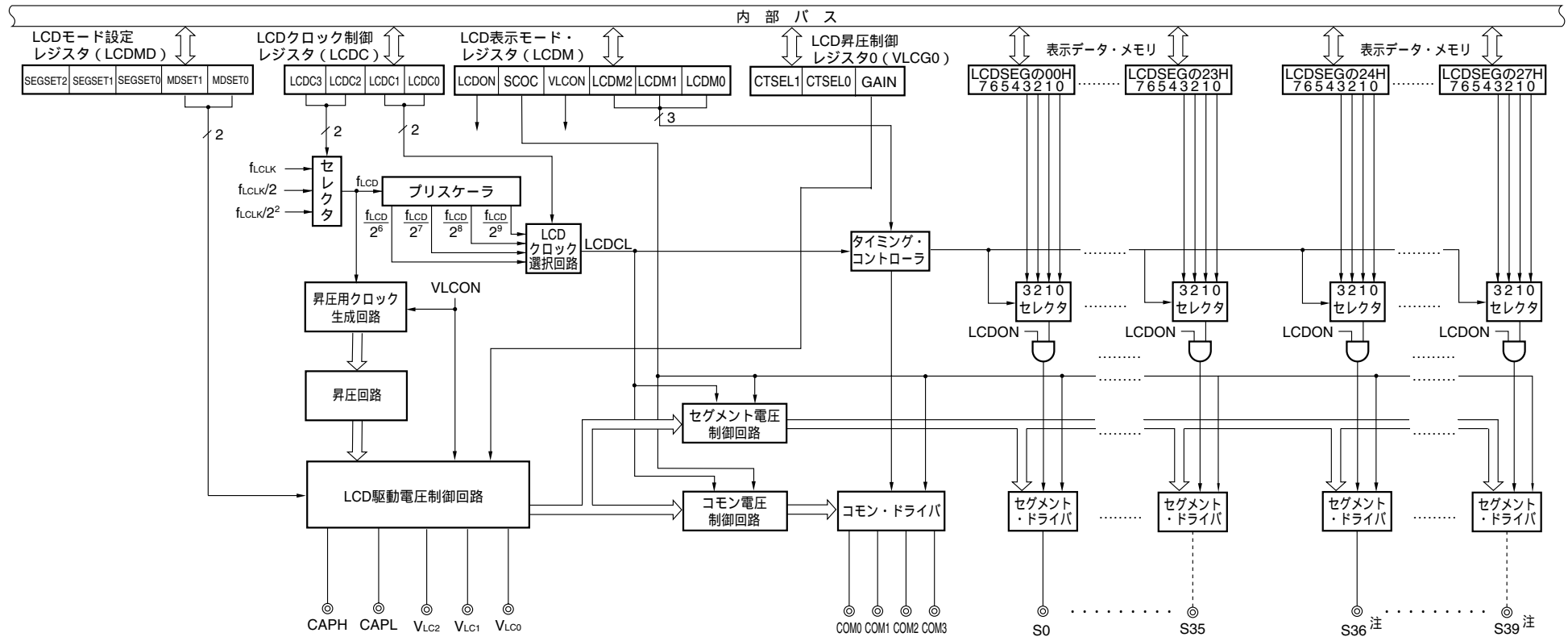


図3-2 LCDコントローラ/ドライバのブロック図



注 64ピン製品のみ。

### 3.3 LCDコントローラ/ドライバの制御

LCDCTL（制御レジスタ）およびLCDSEG（表示RAM）は個別のスレーブIDを持ち、さらに制御レジスタおよび表示RAMは固有のアドレスを持ちます。これらのスレーブIDとアドレスにより、対象となる制御レジスタや表示RAMにI<sup>2</sup>C経由でアクセスします。

表3 - 3 LCDCTLとLCDSEGのスレーブIDとアドレス

	ブロック							制御レジスタ / 表示RAM	
	スレーブID (7ビット)								アドレス (8ビット)
LCDCTL (制御ブロック)	0	1	1	1	0	0	0	LCDモード設定レジスタ (LCDMD)	00000000
								LCD表示モード・レジスタ (LCDM)	00000001
								LCDクロック制御レジスタ (LCDC)	00000010
								LCD昇圧制御レジスタ0 (VLCG0)	00000011
LCDSEG (表示ブロック)	0	1	1	1	0	0	1	S0-S35	00000000-00100011
								S36-S39 <sup>注</sup>	00100100-00100111

注 64ピン製品のみ。

備考 I<sup>2</sup>Cによる通信の詳細については、第4章 I<sup>2</sup>C通信を参照してください。

LCDコントローラ/ドライバの制御レジスタと表示用RAMのメモリマップを図3 - 3に , LCD表示用RAMを図3 - 4に示します。

図3 - 3 LCDコントローラ/ドライバの制御レジスタ

アドレス	レジスタ	ビット							
		7	6	5	4	3	2	1	0
LCDCTLの03H	VLCG0	CTSEL1	CTSEL0	0	0	0	0	0	GAIN
02H	LCDC	0	0	0	0	LCDC3	LCDC2	LCDC1	LCDC0
01H	LCDM	LCDON	SCOC	VLCON	0	0	LCDM2	LCDM1	LCDM0
LCDCTLの00H	LCDMD	SEGSET2	SEGSET1	SEGSET0	0	0	0	MDSET1	MDSET0

図3 - 4 LCD表示用RAM

アドレス	ビット								セグメント
	7	6	5	4	3	2	1	0	
LCDSEGの27H <sup>注</sup>	0	0	0	0					S39 <sup>注</sup>
26H <sup>注</sup>	0	0	0	0					S38 <sup>注</sup>
25H <sup>注</sup>	0	0	0	0					S37 <sup>注</sup>
24H <sup>注</sup>	0	0	0	0					S36 <sup>注</sup>
23H	0	0	0	0					S35
22H	0	0	0	0					S34
21H	0	0	0	0					S33
20H	0	0	0	0					S32
1FH	0	0	0	0					S31
1EH	0	0	0	0					S30
1DH	0	0	0	0					S29
1CH	0	0	0	0					S28
1BH	0	0	0	0					S27
1AH	0	0	0	0					S26
19H	0	0	0	0					S25
18H	0	0	0	0					S24
17H	0	0	0	0					S23
16H	0	0	0	0					S22
15H	0	0	0	0					S21
14H	0	0	0	0					S20
13H	0	0	0	0					S19
12H	0	0	0	0					S18
11H	0	0	0	0					S17
10H	0	0	0	0					S16
0FH	0	0	0	0					S15
0EH	0	0	0	0					S14
0DH	0	0	0	0					S13
0CH	0	0	0	0					S12
0BH	0	0	0	0					S11
0AH	0	0	0	0					S10
09H	0	0	0	0					S9
08H	0	0	0	0					S8
07H	0	0	0	0					S7
06H	0	0	0	0					S6
05H	0	0	0	0					S5
04H	0	0	0	0					S4
03H	0	0	0	0					S3
02H	0	0	0	0					S2
01H	0	0	0	0					S1
LCDSEGの00H	0	0	0	0					S0

コモン COM3 COM2 COM1 COM0

注 64ピン製品のみ。

備考 ビット4-7は , 0固定です。

### 3.4 LCDコントローラ/ドライバを制御するレジスタ

LCDコントローラ/ドライバは、次の4種類のレジスタで制御します。

- ・LCDモード設定レジスタ (LCDMD)
- ・LCD表示モード・レジスタ (LCDM)
- ・LCDクロック制御レジスタ (LCDC)
- ・LCD昇圧制御レジスタ0 (VLCG0)

#### (1) LCDモード設定レジスタ (LCDMD)

セグメントの本数、およびLCD基準電圧生成回路を設定するレジスタです。

LCDMDは、8ビット・メモリ操作命令で設定します。

リセット信号の発生により、00Hになります。

図3 - 5 LCDモード設定レジスタのフォーマット

アドレス：LCDCTLの00H リセット時：00H R/W

略号	7	6	5	4	3	2	1	0
LCDMD	SEGSET2	SEGSET1	SEGSET0	0	0	0	MDSET1	MDSET0

SEGSET2	SEGSET1	SEGSET0	セグメント本数の設定
0	1	1	36本 (52ピン製品)
0	0	x	40本 (64ピン製品)
上記以外			設定禁止

MDSET1	MDSET0	LCD基準電圧生成回路の選択
0	0	外部抵抗分割方式
0	1	内部抵抗分割方式
1	x	内部昇圧方式

注意1. ビット2-4には、必ず0を設定してください。

2. LCDMDは、リセット解除後一度しか設定できません。



(2) LCD表示モード・レジスタ (LCDM)

表示動作の許可/禁止, セグメント端子/コモン端子出力, 昇圧回路の許可/停止, 表示モードを設定するレジスタです。

LCDMは, 8ビット・メモリ操作命令で設定します。

リセット信号の発生により, 00Hになります。

図3-6 LCD表示モード・レジスタのフォーマット

アドレス: LCDCTLの01H リセット時: 00H R/W

略号	7	6	5	4	3	2	1	0
LCDM	LCDON	SCOC	VLCON	0	0	LCDM2	LCDM1	LCDM0

LCDON	LCD表示の許可/禁止
0	表示オフ (セグメント出力はすべて非選択信号出力)
1	表示オン

SCOC	セグメント端子/コモン端子出力の制御 <sup>注</sup>
0	セグメント端子/コモン端子にグランド・レベルを出力
1	セグメント端子に非選択レベル, コモン端子にLCD波形を出力

VLCON	昇圧回路の動作許可/停止 <sup>注</sup>
0	昇圧回路の動作停止
1	昇圧回路の動作許可

LCDM2	LCDM1	LCDM0	LCDコントローラ/ドライバの表示モードの選択			
			抵抗分割方式		昇圧方式	
			時分割数	バイアス法	時分割数	バイアス法
0	0	0	4	1/3	4	1/3
0	0	1	3	1/3	3	1/3
0	1	0	2	1/2	4	1/3
0	1	1	3	1/2	3	1/3
1	0	0	スタティック		設定禁止	
上記以外			設定禁止			

注 LCD表示を行わないとき, 消費電力を低減させるため, SCOCに0, VLCONに0を設定してください。

注意1. ビット3, 4には, 必ず0を設定してください。

2. VLCONを操作する場合は, 次の手順をお守りください。

**A. 表示オン状態から表示オフ状態にして昇圧停止するとき**

- 1) LCDON = 0により, 表示オフ状態にする。
- 2) SCOC = 0により, すべてのセグメント・バッファ, コモン・バッファを出力禁止にする。
- 3) VLCON = 0により, 昇圧停止にする。

**B. 表示オン状態で昇圧停止するとき**

設定禁止です。必ず表示オフにしてから昇圧停止してください。

**C. 昇圧停止状態から表示オンにするとき**

- 1) VLCON = 1により昇圧開始して, 昇圧ウエイト時間( $t_{VWAIT}$ )待つ(第5章 電気的特性参照)。
- 2) SCOC = 1により, すべてのセグメント・バッファ, コモン・バッファを非表示出力状態にする。
- 3) LCDON = 1により, 表示オン状態にする。

(3) LCDクロック制御レジスタ (LCDC)

LCDソース・クロック, LCDクロックを設定するレジスタです。

LCDクロックと時分割数で, フレーム周波数が決まります。

LCDCは, 8ビット・メモリ操作命令で設定します。

リセット信号の発生により, 00Hになります。

図3 - 7 LCDクロック制御レジスタのフォーマット

アドレス: LCDCTLの02 H リセット時: 00 H R/W

略号	7	6	5	4	3	2	1	0
LCDC	0	0	0	0	LCDC3	LCDC2	LCDC1	LCDC0

LCDC3	LCDC2	LCDソース・クロック ( $f_{LCD}$ ) の選択 <sup>注</sup>
0	x	$f_{CLK}$ (LCLK端子から入力されるクロック)
1	0	$f_{CLK}/2$
1	1	$f_{CLK}/2^2$

LCDC1	LCDC0	LCDクロック (LCDCL) の選択
0	0	$f_{LCD}/2^6$
0	1	$f_{LCD}/2^7$
1	0	$f_{LCD}/2^8$
1	1	$f_{LCD}/2^9$

注 LCDソース・クロック ( $f_{LCD}$ ) には, 32 kHz以上のクロックを設定してください。

注意1. ビット4-7には, 必ず0を設定してください。

2. LCDCの設定を変更する場合は, 必ず昇圧停止 (VLCON = 0) にしてから行ってください。

3. フレーム周波数は, 128 Hz以下に設定してください。

(4) LCD昇圧制御レジスタ0 (VLCG0)

昇圧回路動作時の昇圧レベルを選択するレジスタです。

VLCG0は、8ビット・メモリ操作命令で設定します。

リセット信号の発生により、00Hになります。

図3-8 LCD昇圧制御レジスタ0のフォーマット

アドレス：LCDCTLの03H リセット時：00H R/W

略号	7	6	5	4	3	2	1	0
VLCG0	CTSEL1	CTSEL0	0	0	0	0	0	GAIN

GAIN	基準電圧 (V <sub>LC2</sub> ) レベルの選択 <sup>注1</sup>
0	1.5 V (使用LCDパネルが4.5 V仕様)
1	1.0 V (使用LCDパネルが3 V仕様)

CTSEL1	CTSEL0	コントラスト調整 (TYP.値)					
		V <sub>LC0</sub>		V <sub>LC1</sub>		V <sub>LC2</sub>	
		GAIN = 0	GAIN = 1	GAIN = 0	GAIN = 1	GAIN = 0	GAIN = 1
1	0	4.89 V <sup>注2</sup>	3.39 V	3.27 V <sup>注2</sup>	2.27 V	1.63 V <sup>注2</sup>	1.13 V
1	1	4.71 V	3.21 V	3.13 V	2.13 V	1.57 V	1.07 V
0	0	4.50 V	3.00 V	3.00 V	2.00 V	1.50 V	1.00 V
0	1	4.29 V	2.79 V	2.87 V	1.87 V	1.43 V	0.93 V

注1. 使用LCDパネルの仕様によって切り替えてください。

2. 動作電圧範囲：2.0 V LV<sub>DD</sub> 5.5 V

注意1. ビット1-5には、必ず0を設定してください。

2. VLCG0の値を変更する場合は、必ず昇圧停止 (VLCON = 0) にしてから行ってください。

3. 抵抗分割方式として使用する場合は、必ず昇圧停止 (VLCON = 0) にしてください。

### 3.5 LCDコントローラ/ドライバの設定

LCDコントローラ/ドライバの設定は、次のように行ってください。

**備考** I<sup>2</sup>Cによる通信の詳細については、第4章 I<sup>2</sup>C通信を参照してください。

#### (1) 昇圧方式

- ・LCDコントローラ/ドライバのリセット状態から表示状態への動作フロー

リセット状態を解除する ( $\overline{\text{RESET}} = \text{ハイ・レベル}$ )<sup>注</sup>

クロックを供給する (LCLKにクロックを入力)

MDSET1 (LCDMDのビット1) をセット (MDSET1 = 1) し、内部昇圧方式に設定する

(初期設定：外部抵抗分割方式)

LCD表示用RAM内のLCD表示データ領域 (ビット0-3) に初期値を設定する

LCDM0, LCDM1, LCDM2 (LCD表示モード・レジスタ (LCDM) のビット0, 1, 2) で表示モードを設定する (1/2バイアス・モード, スタティック・モードは設定不可)

LCDクロック制御レジスタ (LCDC) で LCDクロックを設定する

LCD昇圧制御レジスタ0 (VLCG0) で昇圧レベル, コントラストを設定する

GAIN = 0 :  $V_{LC0} = 4.5 \text{ V}$ ,  $V_{LC1} = 3 \text{ V}$ ,  $V_{LC2} = 1.5 \text{ V}$

GAIN = 1 :  $V_{LC0} = 3 \text{ V}$ ,  $V_{LC1} = 2 \text{ V}$ ,  $V_{LC2} = 1 \text{ V}$

VLCON (LCDMのビット5) をセット (VLCON = 1) して昇圧を許可させる

VLCONのセットから昇圧ウエイト時間 ( $t_{\text{VWAIT}}$ ) 待つ (第5章 電気的特性参照)

SCOC (LCDMのビット6) をセット (SCOC = 1) し、非選択電位を出力させる

LCDON (LCDMのビット7) をセット (LCDON = 1) により、各データ・メモリに対応した出力を開始

以後、表示内容に応じてデータ・メモリにデータを設定してください。

**注** リセット中は、LCLK端子に内部プルダウン抵抗が接続されます。

リセットが解除されると、内部プルダウン抵抗が自動的に切り離されますので、リセット解除前にLCLK端子にあらかじめロウ・レベルを入力してください。

**備考** レジスタの設定はI<sup>2</sup>Cバスを使用するため、1バイト単位で行います。

## (2) 抵抗分割方式

- ・LCDコントローラ/ドライバのリセット状態から表示状態への動作フロー

リセット状態を解除する ( $\overline{\text{RESET}} = \text{ハイ・レベル}$ )<sup>注</sup>

クロックを供給する (LCLKにクロックを入力)

MDSET0, MDSET1 (LCDMDのビット0, 1) で, 抵抗分割方式に設定する

(MDSET0, MDSET1 = : 0, 0 : 外部抵抗分割方式, MDSET0, MDSET1 = : 0, 1 : 内部抵抗分割方式)

LCD表示用RAM内のLCD表示データ領域 (ビット0-3) に初期値を設定する

LCDM0, LCDM1, LCDM2 (LCD表示モード・レジスタ (LCDM) のビット0, 1, 2) で表示モードを設定する

LCDクロック制御レジスタ (LCDC) で LCDクロックを設定する

SCOC (LCDMのビット6) をセット (SCOC = 1) し, 非選択電位を出力させる

LCDON (LCDMのビット7) をセット (LCDON = 1) により, 各データ・メモリに対応した出力を開始

以後, 表示内容に応じてデータ・メモリにデータを設定してください。

**注** リセット中は, LCLK端子に内部プルダウン抵抗が接続されます。

リセットが解除されると, 内部プルダウン抵抗が自動的に切り離されますので, リセット解除前にLCLK端子にあらかじめロウ・レベルを入力してください。

**注意** 抵抗分割方式として使用する場合は, 必ず昇圧停止 (VLCON = 0) にしてください。

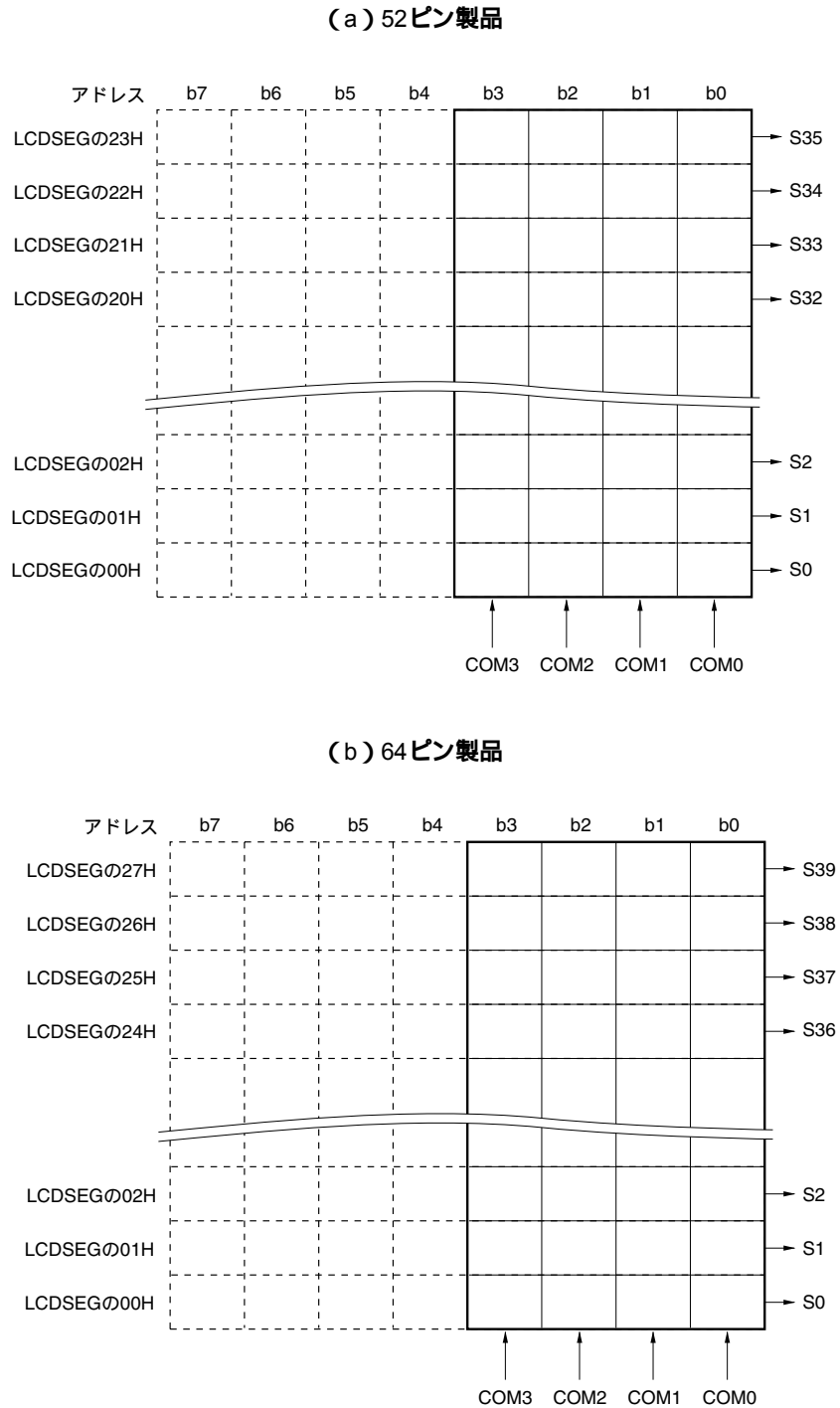
**備考** レジスタの設定はI<sup>2</sup>Cバスを使用するため, 1バイト単位で行います。

### 3.6 LCD表示データ・メモリ

LCD表示データ・メモリは、52ピン製品ではLCDSEGの00H-23H番地に、64ピン製品ではLCDSEGの00H-27H番地にマッピングしています。LCD表示データ・メモリに格納したデータは、LCDコントローラ/ドライバによりLCDパネルに表示することができます。

図3-9にLCD表示データ・メモリの内容とセグメント出力/コモン出力の関係を示します。

図3-9 LCD表示データ・メモリの内容とセグメント出力/コモン出力の関係



**注意** LCD表示データ・メモリの上位4ビットはメモリを内蔵していません。必ず0を設定してください。

### 3.7 コモン信号とセグメント信号

LCDパネルの各画素は、それに対応するコモン信号とセグメント信号の電位差が一定電圧（LCD駆動電圧 $V_{LCD}$ ）以上になると点灯します。 $V_{LCD}$ 以下の電位差になると消灯します。

LCDパネルは、コモン信号とセグメント信号にDC電圧が加えられると劣化するため、AC電圧によって駆動されます。

#### (1) コモン信号

コモン信号は、設定する時分割数に応じて表3-4に示す順序で選択タイミングとなり、それらを一周期として繰り返し動作を行います。スタティック・モードの場合はCOM0-COM3に同一信号が出力されます。

なお、2時分割の場合のCOM2、COM3端子および3時分割の場合のCOM3端子は、オープンにして使用してください。

表3-4 COM信号

COM信号 時分割数	COM0	COM1	COM2	COM3
スタティック	↑	↑	↑	↑
2時分割	↑	↑	オープン	オープン
3時分割	↑	↑	↑	オープン
4時分割	↑	↑	↑	↑

#### (2) セグメント信号

##### (a) 52ピン製品

セグメント信号は、36バイトのLCD表示データ・メモリ（LCDSEGの00H-23H）に対応しており、各表示データ・メモリのビット0がCOM0、ビット1がCOM1、ビット2がCOM2、ビット3がCOM3の各タイミングに同期して読み出され、各ビットの内容が1なら選択電圧に変換され、0なら非選択電圧に変換されてセグメント端子（S0-S35）に出力されます。

##### (b) 64ピン製品

セグメント信号は、40バイトのLCD表示データ・メモリ（LCDSEGの00H-27H）に対応しており、各表示データ・メモリのビット0がCOM0、ビット1がCOM1、ビット2がCOM2、ビット3がCOM3の各タイミングに同期して読み出され、各ビットの内容が1なら選択電圧に変換され、0なら非選択電圧に変換されてセグメント端子（S0-S39）に出力されます。

以上のことから、LCD表示データ・メモリには使用するLCDパネルの前面電極（セグメント信号に対応）と背面電極（コモン信号に対応）がどのような組み合わせで表示パターンを形成するのかを確認のうえ、表示したいパターンに1対1に対応するビット・データを書き込むようにしてください。

また、スタティック方式の場合のLCD表示データ・メモリのビット1-3、2時分割方式の場合のビット2、3、3時分割方式の場合のビット3はLCD表示に使用しませんので、表示以外の目的に使用できます。

なお、ビット4-7は0固定となっています。

(3) コモン信号とセグメント信号の出力波形

コモン信号とセグメント信号には表3 - 5に示す電圧が出力されます。

コモン信号およびセグメント信号がともに選択電圧になったときのみ $\pm V_{LCD}$ の点灯電圧となり、それ以外の組み合わせでは消灯電圧となります。

表3 - 5 LCD駆動電圧

(a) スタティック表示モード

セグメント信号		選択信号レベル	非選択信号レベル
コモン信号		$V_{SS}/V_{LCO}$	$V_{LCO}/V_{SS}$
$V_{LCO}/V_{SS}$		$-V_{LCD} + V_{LCD}$	0 V/0 V

(b) 1/2バイアス法

セグメント信号		選択信号レベル	非選択信号レベル
コモン信号		$V_{SS}/V_{LCO}$	$V_{LCO}/V_{SS}$
選択信号レベル	$V_{LCO}/V_{SS}$	$-V_{LCD} + V_{LCD}$	0 V/0 V
非選択信号レベル	$V_{LC1} = V_{LC2}$	$-\frac{1}{2}V_{LCD} + \frac{1}{2}V_{LCD}$	$+\frac{1}{2}V_{LCD} - \frac{1}{2}V_{LCD}$

(c) 1/3バイアス法

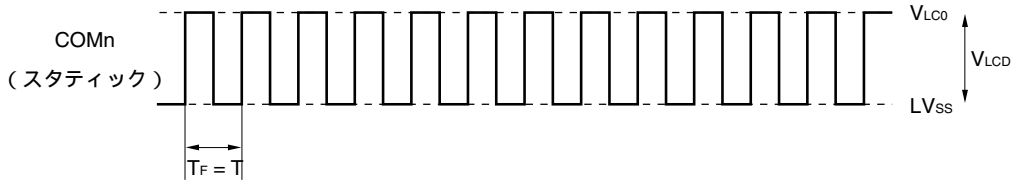
セグメント信号		選択信号レベル	非選択信号レベル
コモン信号		$V_{SS}/V_{LCO}$	$V_{LC1}/V_{LC2}$
選択信号レベル	$V_{LCO}/V_{SS}$	$-V_{LCD} + V_{LCD}$	$-\frac{1}{3}V_{LCD} + \frac{1}{3}V_{LCD}$
非選択信号レベル	$V_{LC2}/V_{LC1}$	$-\frac{1}{3}V_{LCD} + \frac{1}{3}V_{LCD}$	$-\frac{1}{3}V_{LCD} + \frac{1}{3}V_{LCD}$



図3 - 10にコモン信号波形を，図3 - 11にコモン信号とセグメント信号の電圧と位相を示します。

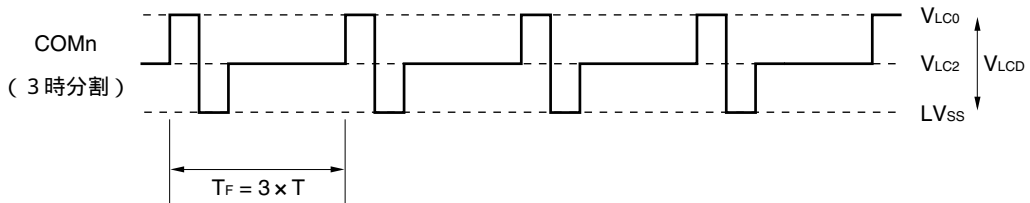
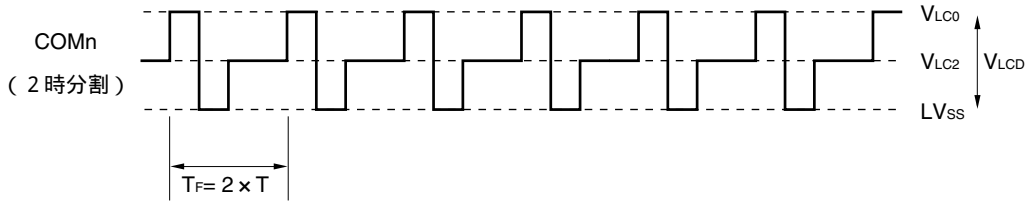
図3 - 10 コモン信号波形

(a) スタティック表示モード



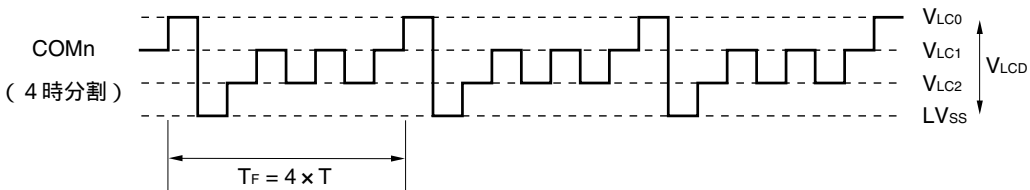
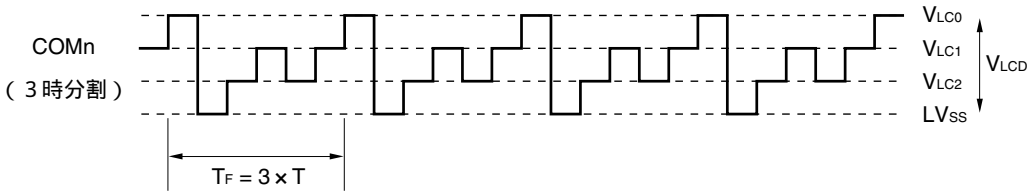
T : LCDクロックの1周期分       $T_F$  : フレーム周波数

(b) 1/2バイアス法



T : LCDクロックの1周期分       $T_F$  : フレーム周波数

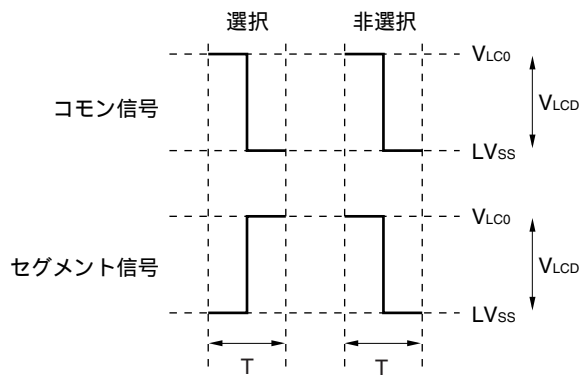
(c) 1/3バイアス法



T : LCDクロックの1周期分       $T_F$  : フレーム周波数

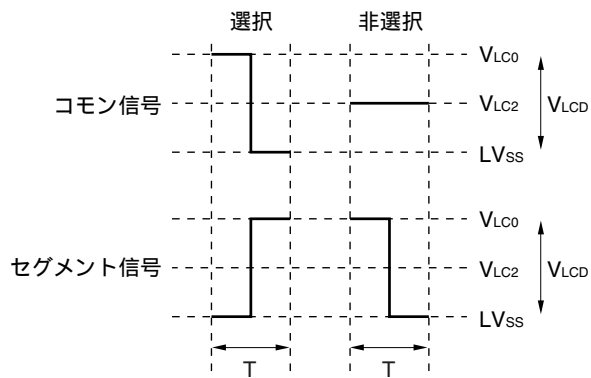
図3 - 11 コモン信号とセグメント信号の電圧と位相

(a) スタティック表示モード



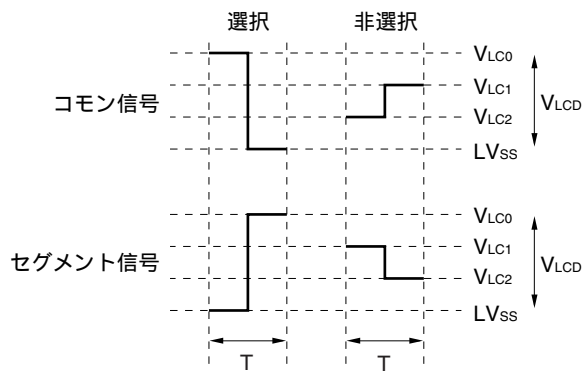
T : LCDクロックの1周期分

(b) 1/2バイアス法



T : LCDクロックの1周期分

(c) 1/3バイアス法



T : LCDクロックの1周期分

### 3.8 表示モード

#### 3.8.1 スタティック表示例

図3 - 13は、図3 - 12の表示パターンを持つスタティック方式の3桁のLCDパネルとのセグメント信号 (S0-S23) およびコモン信号 (COM0) との接続を示します。表示例は12.3で、表示データ・メモリ (LCDSEGの00H-17H番地) の内容はこれに対応しています。

ここでは2桁目の2. (2.) を例にとって説明します。図3 - 12の表示パターンに従って、COM0のコモン信号のタイミングで表3 - 6に示すような選択、非選択電圧をS8-S15端子に出力する必要があります。

表3 - 6 選択, 非選択電圧 (COM0)

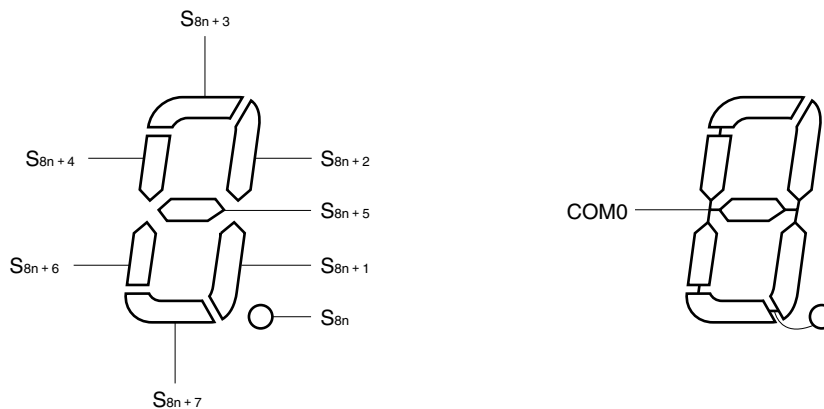
セグメント コモン	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15
COM0	選	非	選	選	非	選	選	選

これによりS8-S15に対応する表示データ・メモリ (LCDSEGの08H-0FH番地) のビット0には、10110111を用意すればよいことが分かります。

S11, S12とCOM0とのLCD駆動波形を図3 - 14に示します。COM0との選択タイミングでS11が選択電圧になるときに、LCD点灯レベルである  $+V_{LCD}/-V_{LCD}$  の交流矩形波が発生することが分かります。

COM1-COM3にはCOM0と同じ波形が出力されますので、COM0-COM3を接続してドライブ能力を上げることができます。

図3 - 12 スタティックLCDの表示パターンと電極結線



備考 n = 0-2

図3 - 13 スタティックLCDパネルの結線例

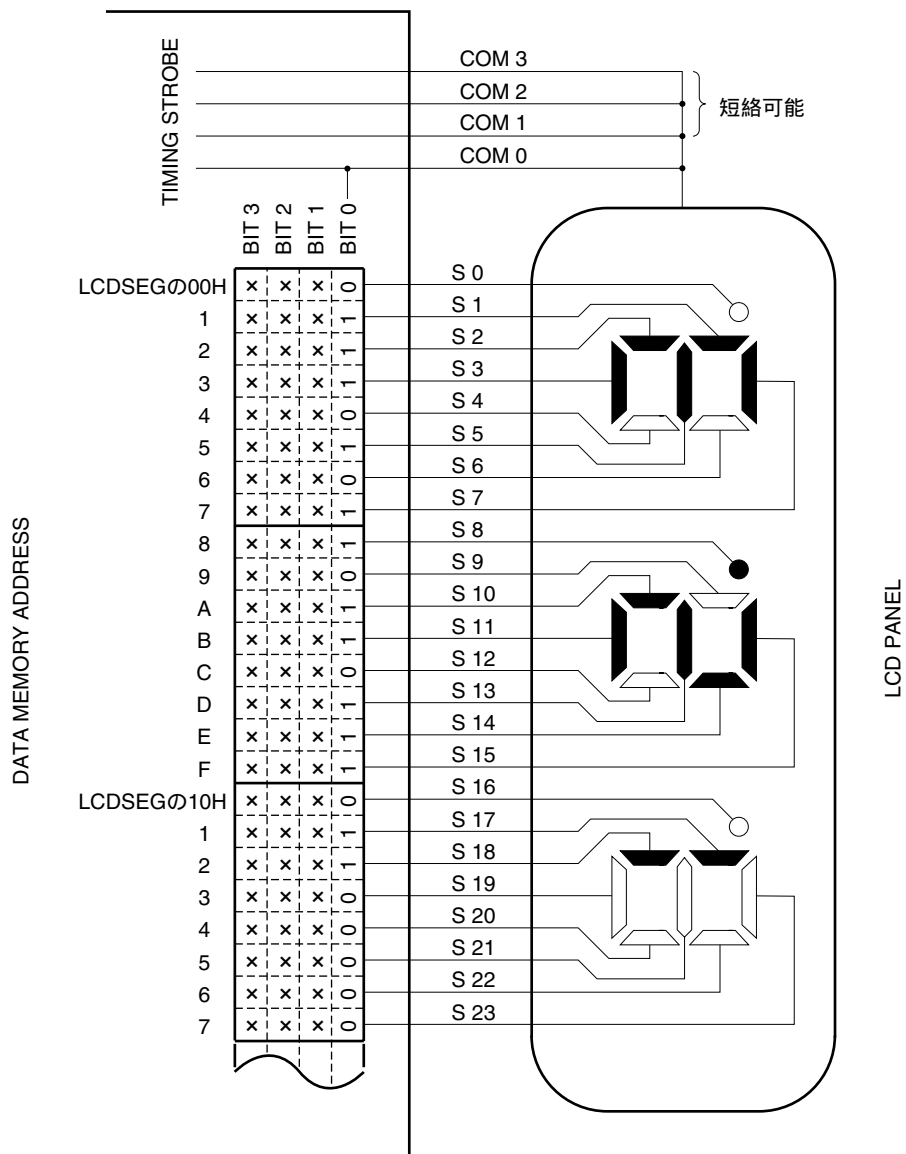
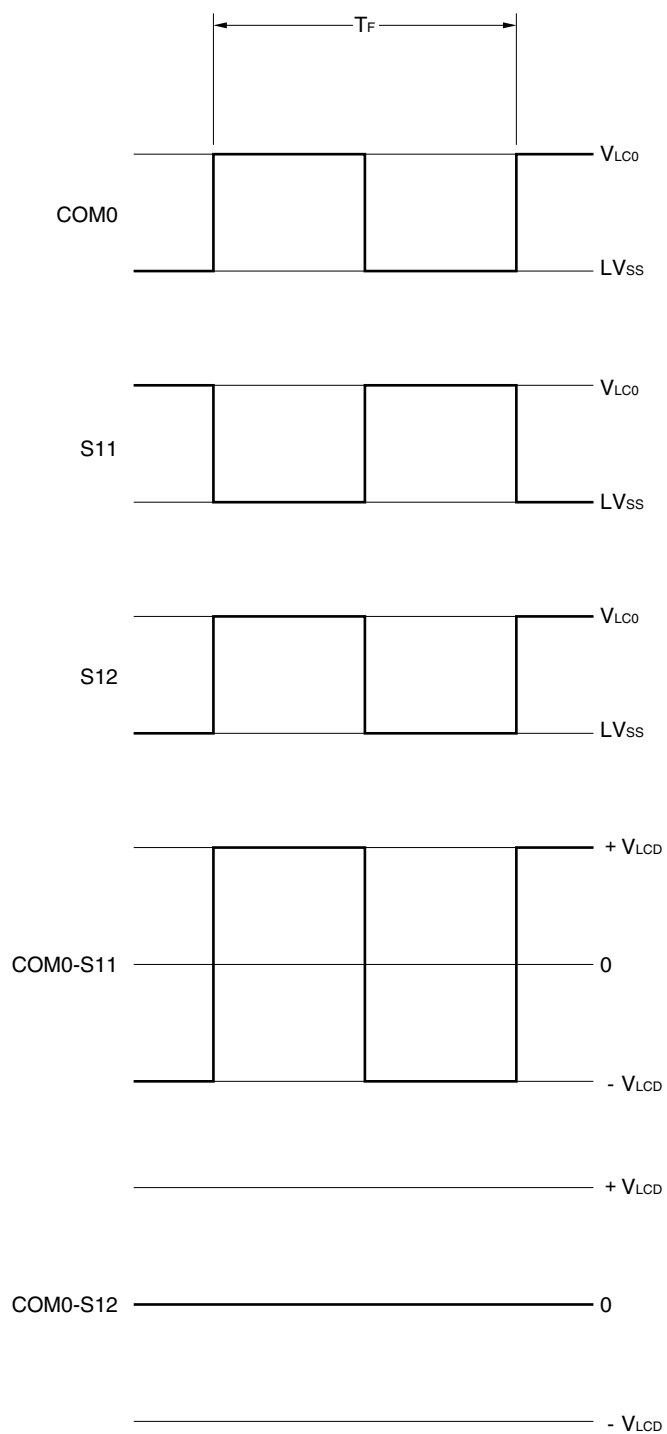


図3 - 14 スタティックLCD駆動波形例



### 3.8.2 2時分割表示例

図3 - 16は、図3 - 15の表示パターンを持つ2時分割方式の6桁LCDパネルとのセグメント信号 (S0-S23) およびコモン信号 (COM0, COM1) との接続を示します。表示例は12345.6で、表示データ・メモリ (LCDSEGの00H-17H番地) の内容はそれらに対応しています。

ここでは4桁目の3 (ヨ) を例にとって説明します。図3 - 15の表示パターンに従って、COM0, COM1の各コモン信号のタイミングで表3 - 7に示すような選択、非選択電圧をS12-S15端子に出力する必要があります。

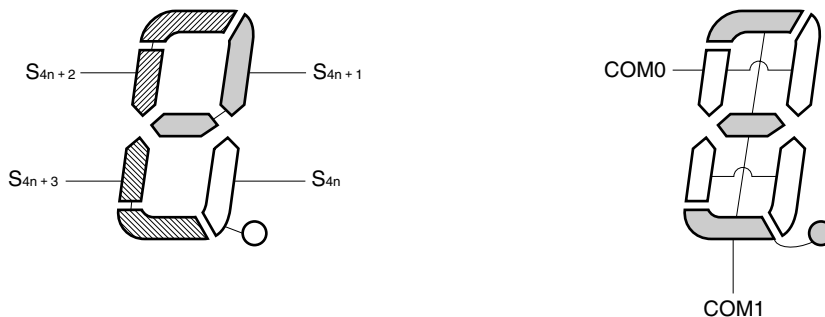
表3 - 7 選択、非選択電圧 (COM0, COM1)

セグメント コモン	S12	S13	S14	S15
COM0	選	選	非	非
COM1	非	選	選	選

これにより、たとえばS15に対応する表示データ・メモリ (LCDSEGの0FH番地) には、 $\times \times 10$ を用意すればよいことが分かります。

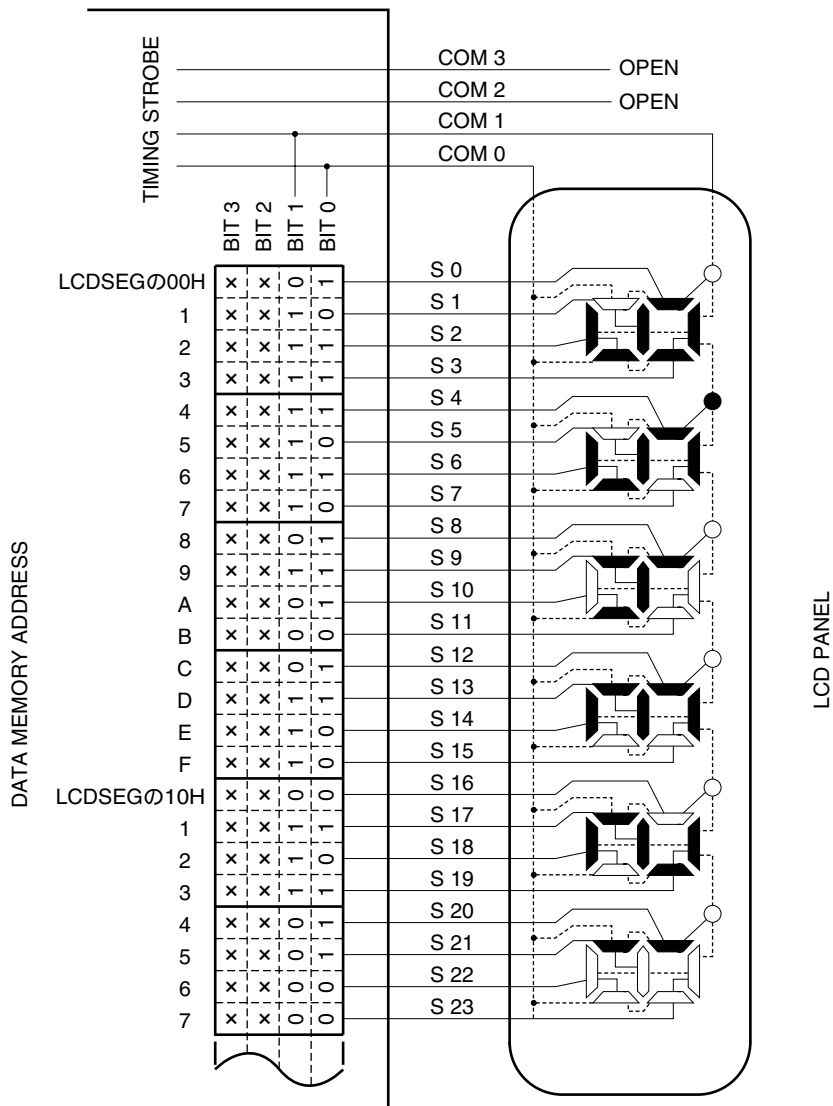
S15と各コモン信号間のLCD駆動波形例を図3 - 17に示します。COM1の選択タイミングでS15が選択電圧のときに、LCD点灯レベルである  $+V_{LCD} / -V_{LCD}$  の交流矩形波が発生することが分かります。

図3 - 15 2時分割LCD表示パターンと電極結線



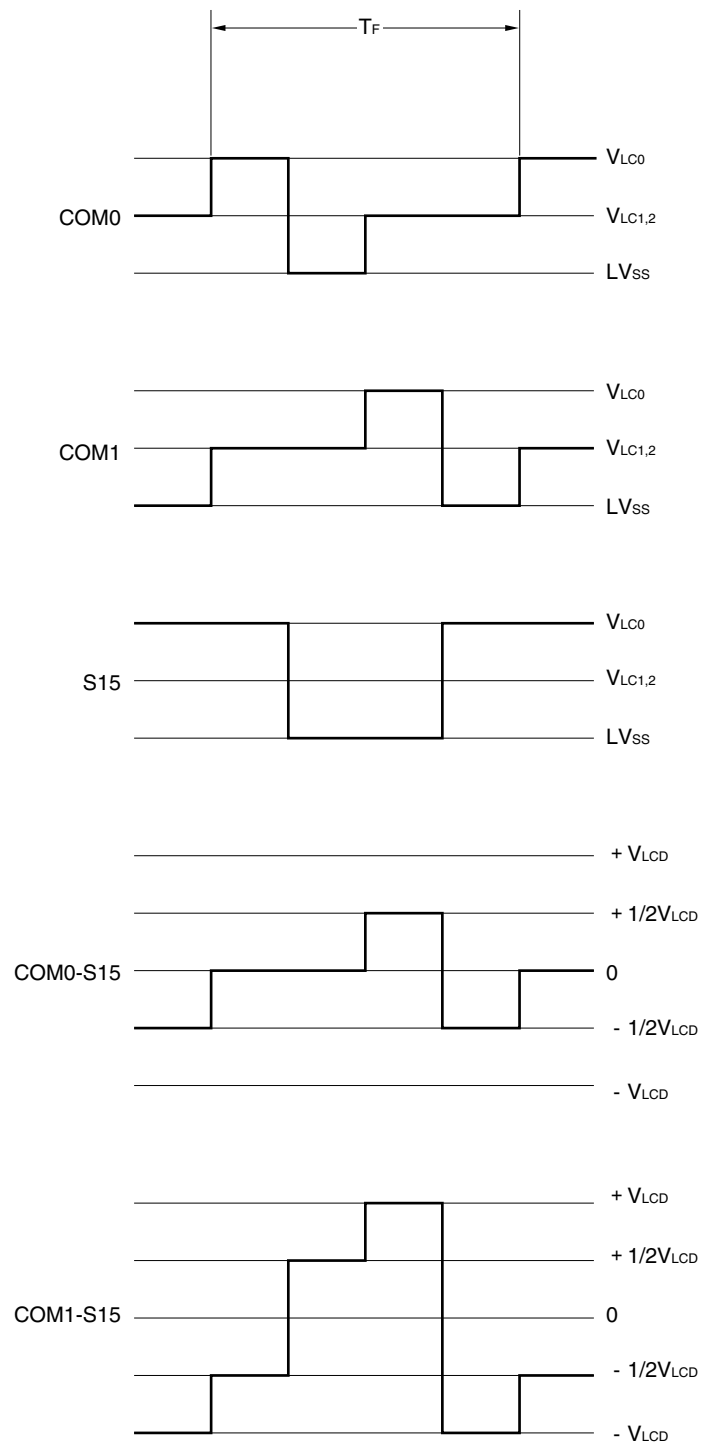
備考 n = 0-5

図3 - 16 2時分割LCDパネルの結線例



x : 2時分割表示のため, 常に任意のデータをストア可能です。

図3 - 17 2時分割LCD駆動波形例 (1/2バイアス法)





### 3.8.3 3時分割表示例

図3 - 19は、図3 - 18の表示パターンを持つ3時分割方式の8桁LCDパネルとのセグメント信号 (S0-S23) およびコモン信号 (COM0-COM2) との接続を示します。表示例は123456.78で、表示データ・メモリ (LCDSEGの00H-17H番地) の内容はこれに対応しています。

ここでは3桁目の6. (6.) を例にとって説明します。図3 - 18の表示パターンに従って、COM0-COM2の各コモン信号のタイミングで表3 - 8に示すような選択、非選択電圧をS6-S8端子に出力する必要があります。

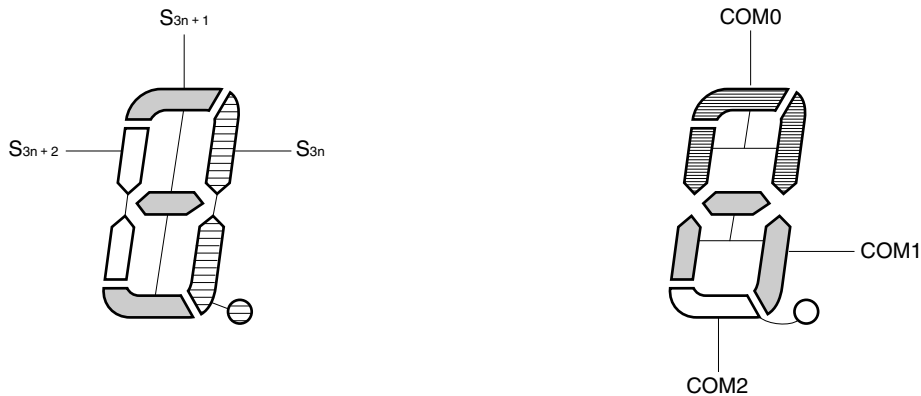
表3 - 8 選択、非選択電圧 (COM0-COM2)

セグメント \ コモン	S6	S7	S8
COM0	非	選	選
COM1	選	選	選
COM2	選	選	

これによりS6に対応する表示データ・メモリ (LCDSEGの06H番地) には、 $\times 110$ を用意すればよいことが分かります。

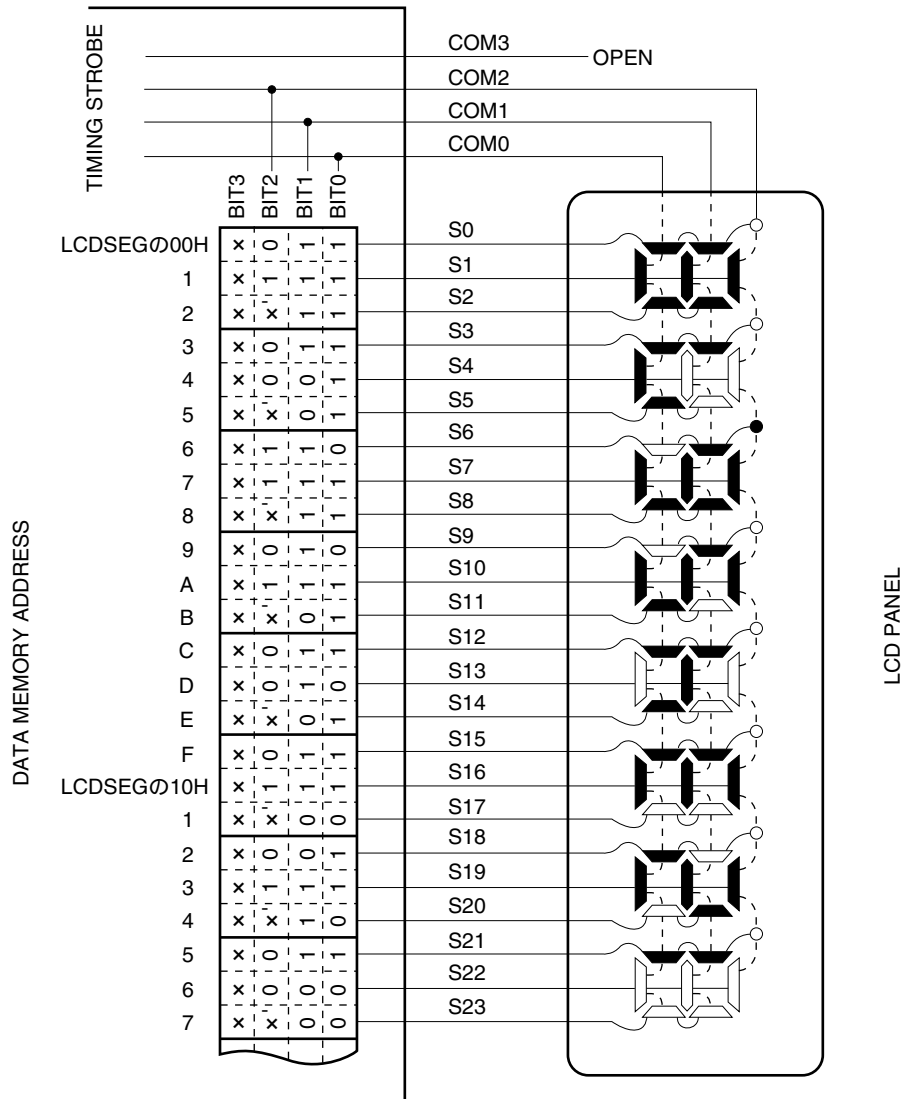
S6と各コモン信号間のLCD駆動波形例を図3 - 20 (1/2バイアス法)、図3 - 21 (1/3バイアス法) に示します。COM1の選択タイミングでS6が選択電圧のとき、およびCOM2の選択タイミングでS6が選択電圧のときに、LCD点灯レベルである  $+V_{LCD} / -V_{LCD}$  の交流矩形波が発生することが分かります。

図3 - 18 3時分割LCD表示パターンと電極結線



備考 n = 0-7

図3 - 19 3時分割LCDパネルの結線例



- X : LCDパネルに対応セグメントがないため任意のデータをストア可能です。
- x : 3時分割表示のため、常に任意のデータをストア可能です。

図3 - 20 3時分割LCD駆動波形例 (1/2バイアス法)

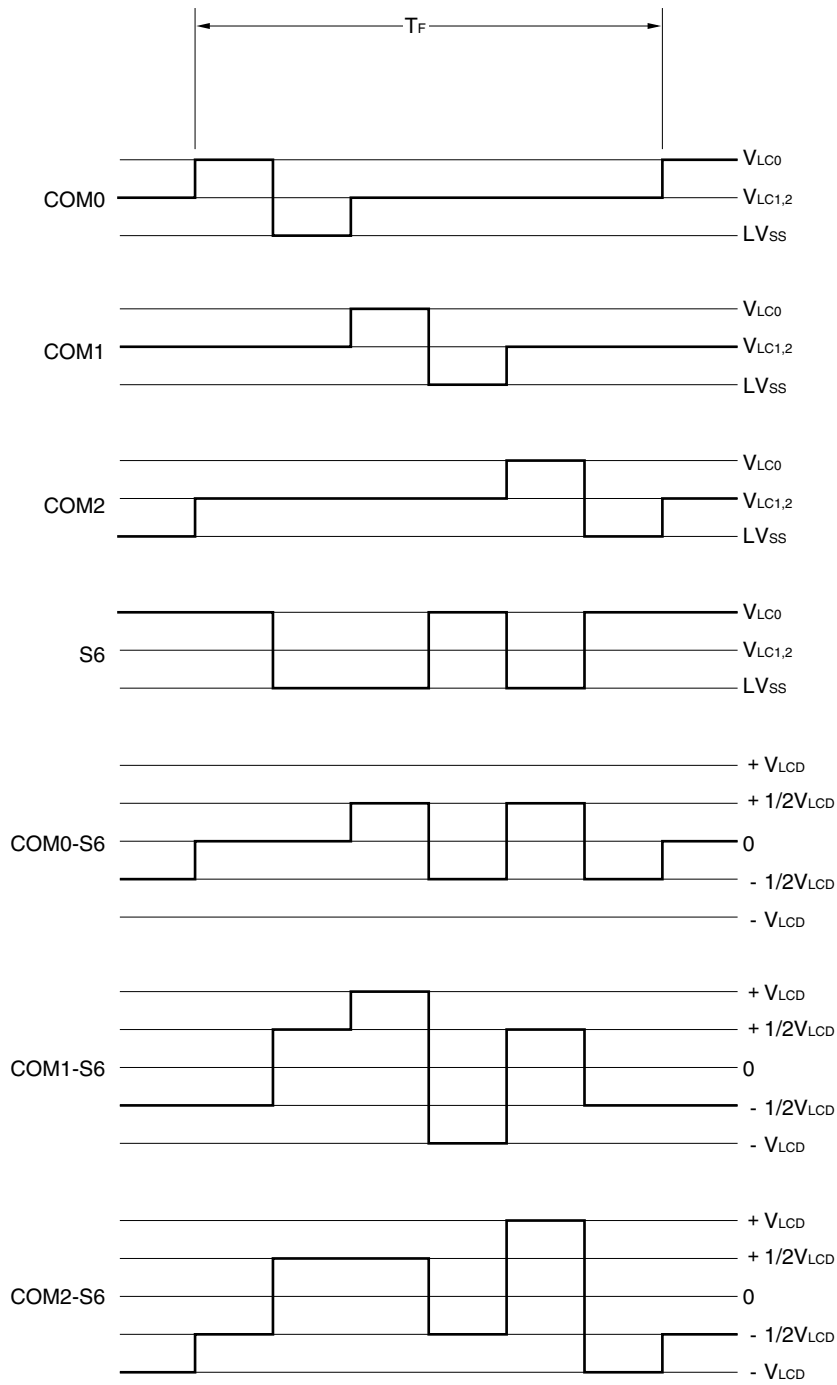
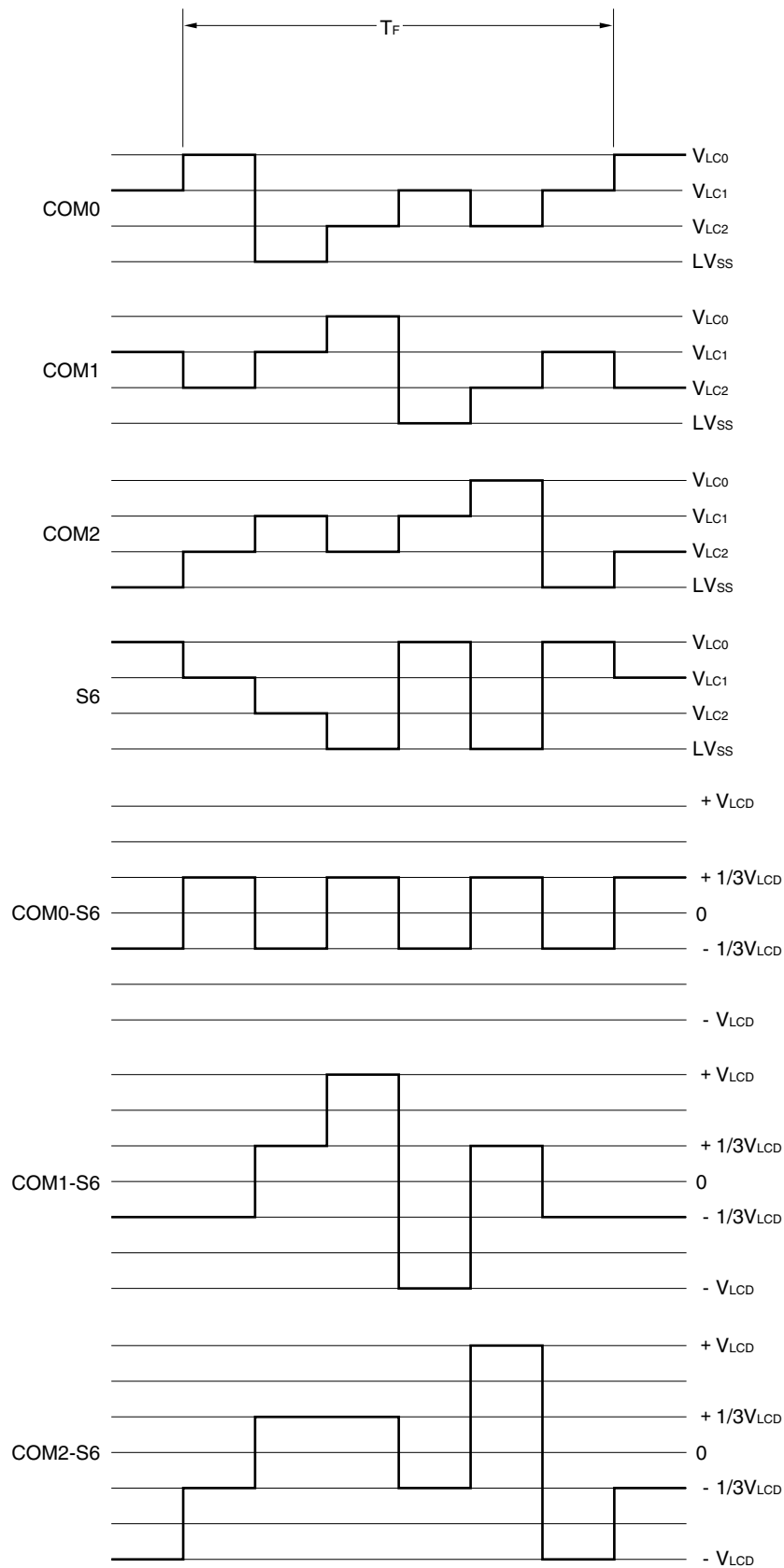


図3 - 21 3時分割LCD駆動波形例 (1/3バイアス法)



### 3.8.4 4時分割表示例

図3 - 23は、図3 - 22の表示パターンを持つ4時分割方式の12桁LCDパネルとのセグメント信号 (S0-S23) およびコモン信号( COM0-COM3 )との接続を示します。表示例は123456.789012で、表示データ・メモリ( LCDSEGの00H-17H番地)の内容はこれに対応しています。

ここでは7桁目の6.( 6. )を例にとって説明します。図3 - 22の表示パターンに従って、COM0-COM3の各コモン信号のタイミングで表3 - 9に示すような選択、非選択電圧をS12, S13端子に出力する必要があります。

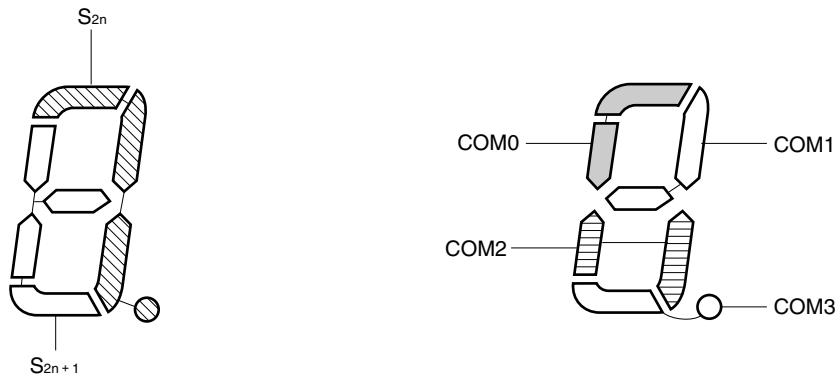
表3 - 9 選択、非選択電圧 (COM0-COM3)

セグメント \ コモン	S12	S13
COM0	選	選
COM1	非	選
COM2	選	選
COM3	選	選

これによりS12に対応する表示データ・メモリ (LCDSEGの00CH番地) には、1101を用意すればよいことが分かります。

S12と各コモン信号間のLCD駆動波形例を図3 - 24に示します。COM0の選択タイミングでS12が選択電圧になるときに、LCD点灯レベルである  $+V_{LCD} / -V_{LCD}$  の交流矩形波が発生することが分かります。

図3 - 22 4時分割LCD表示パターンと電極結線



備考 n = 0-11

図3 - 23 4時分割LCDパネルの結線例

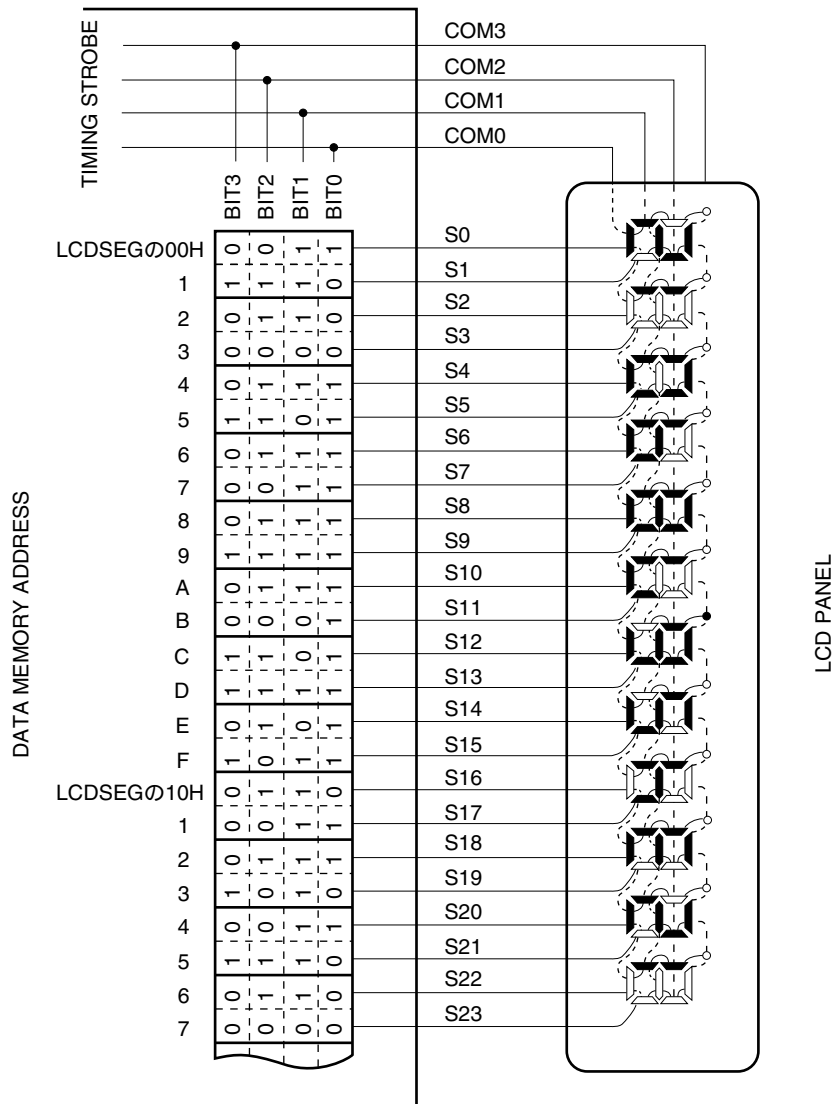
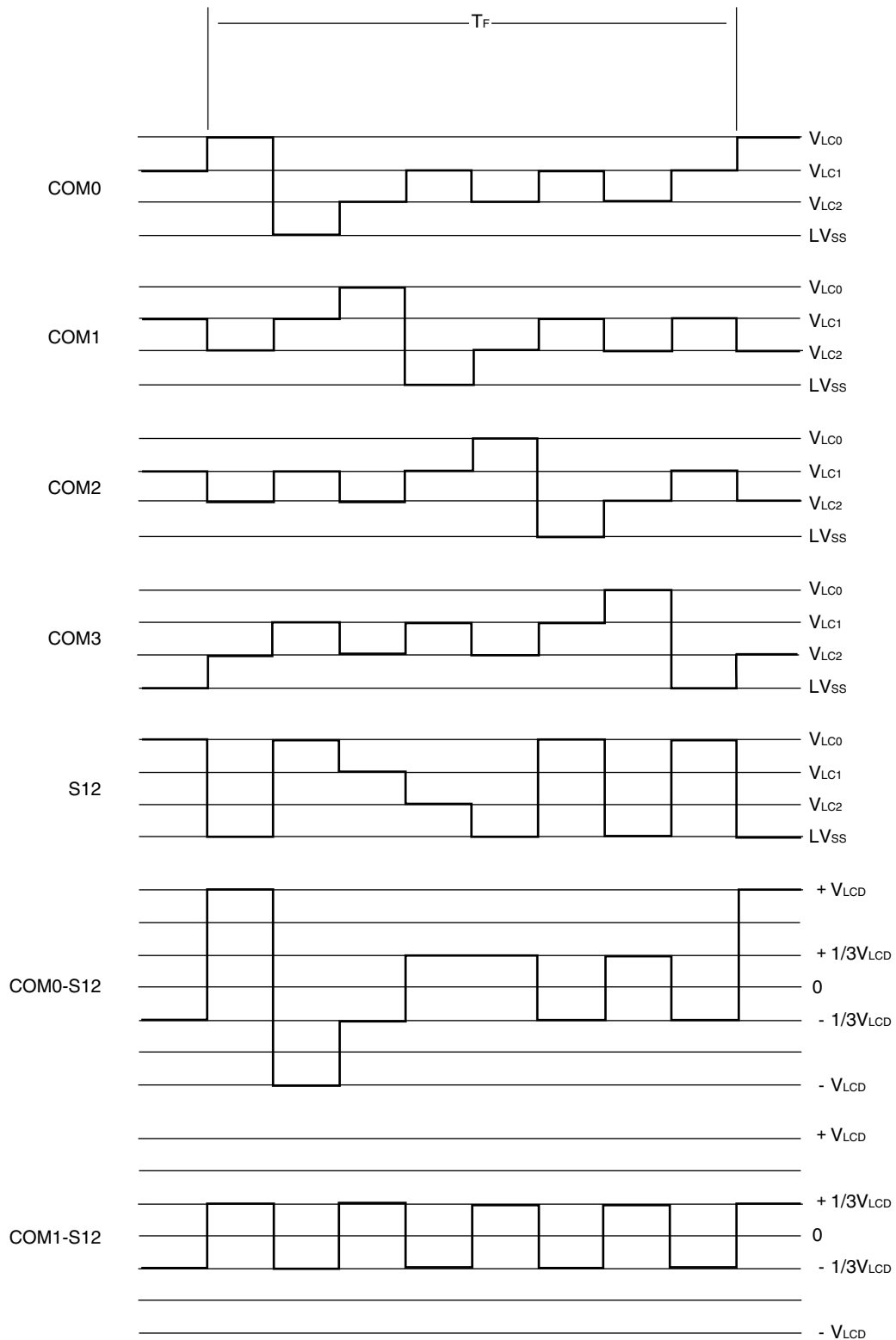


図3 - 24 4時分割LCD駆動波形例 (1/3バイアス法)



備考 COM2-S12とCOM3-S12の波形は省略

### 3.9 LCD駆動電圧 $V_{LC0}$ , $V_{LC1}$ , $V_{LC2}$ の供給

LCD駆動用電源の生成方法として、内部抵抗分割方式、外部抵抗分割方式、内部昇圧方式の3種類を選択できます。

#### 3.9.1 内部抵抗分割方式

LCD駆動用電源を作るための分割抵抗を内蔵しています。内部分割抵抗を使用することにより、外付け分割抵抗なしで表3 - 10に示す各バイアス法に応じたLCD駆動電圧を作ることができます。

表3 - 10 LCD駆動電圧（内部抵抗分割方式）

LCD駆動用電源端子 \ バイアス法	バイアスなし (スタティック)	1/2バイアス法	1/3バイアス法
$V_{LC0}$	$V_{LCD}$	$V_{LCD}$	$V_{LCD}$
$V_{LC1}$	$\frac{2}{3} V_{LCD}$	$\frac{1}{2} V_{LCD}$ 注	$\frac{2}{3} V_{LCD}$
$V_{LC2}$	$\frac{1}{3} V_{LCD}$		$\frac{1}{3} V_{LCD}$

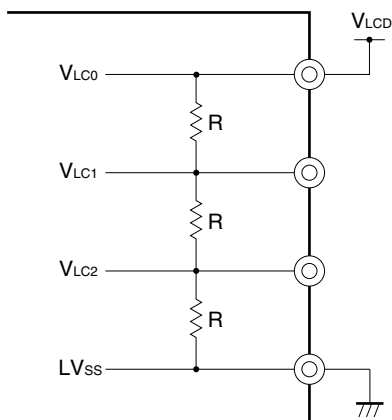
注 1/2バイアス法のとときには、 $V_{LC1}$ 端子と $V_{LC2}$ 端子を外部で接続する必要があります。

表3 - 10に従った内部からのLCD駆動電圧の供給例を図3 - 25に示します。

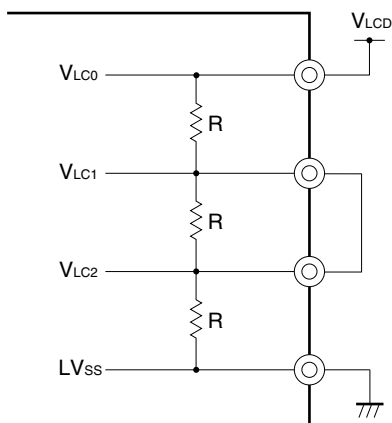


図3 - 25 LCD駆動用電源の接続例（内部抵抗分割方式）

(a) 1/3バイアス法およびスタティック表示モード



(b) 1/2バイアス法

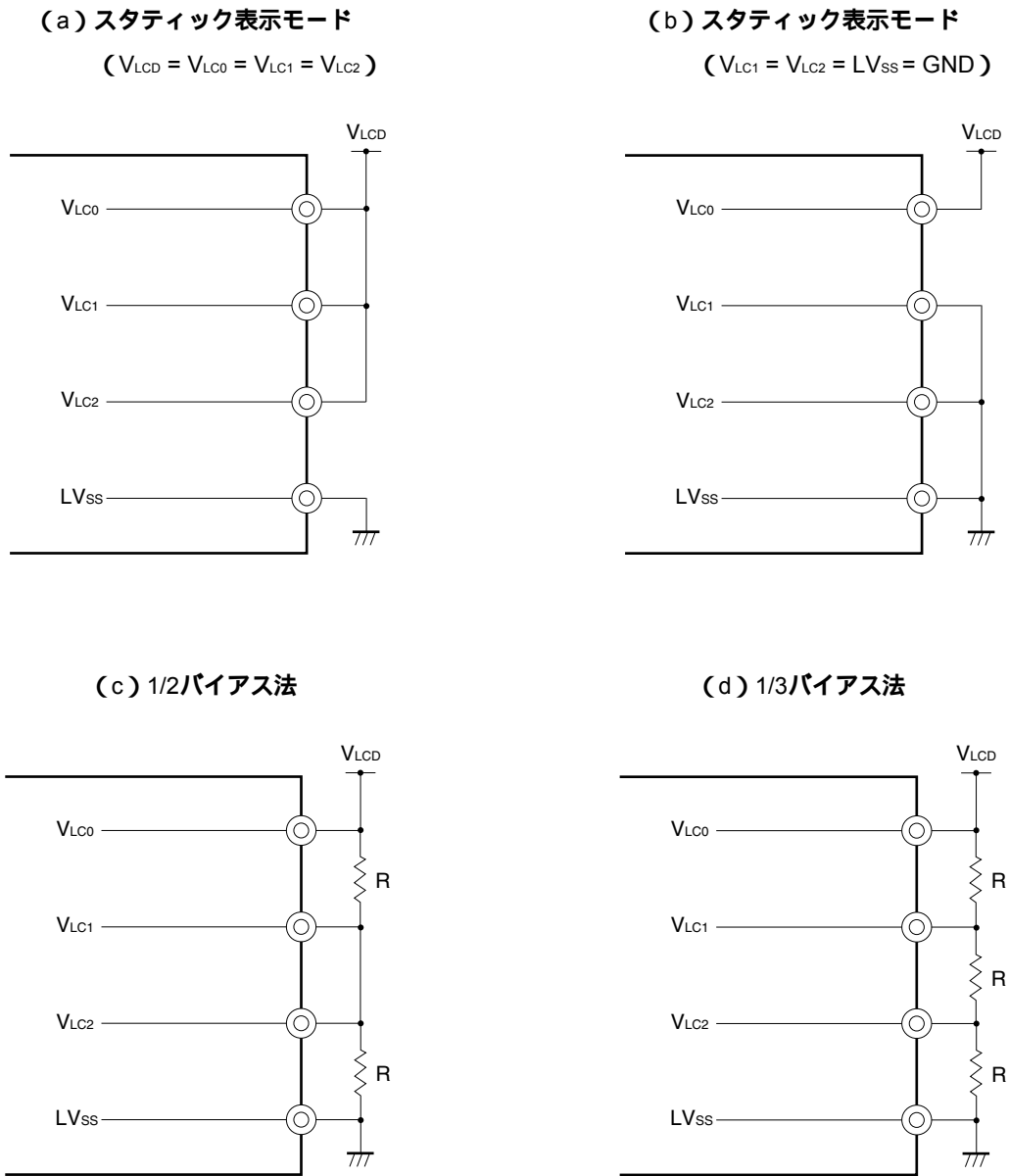


**備考** スタティック表示モードを使用する場合は、分割抵抗で発生する消費電力を低減させるため、外部抵抗分割方式を推奨します。

### 3.9.2 外部抵抗分割方式

LCD駆動用電源を作るための分割抵抗として、内部抵抗を使用せずに、外付け抵抗を使用することもできます。図3 - 26に各バイアス法に応じたLCD駆動電圧の接続例を示します。

図3 - 26 LCD駆動用電源の接続例（外部抵抗分割方式）



備考 スタティック表示モードは (a) , (b) どちらの接続も使用できます。

### 3.9.3 内部昇圧方式

LCD駆動電源用に内部昇圧回路（3倍昇圧のみ）を内蔵しています。

内部LCD基準電圧は $V_{LC2}$ から出力され、 $V_{LC1}$ 端子からは $V_{LC2}$ の2倍の出力電圧が、 $V_{LC0}$ 端子からは $V_{LC2}$ の3倍の出力電圧が出力されます。

LCD昇圧制御レジスタ（VLCG0）の設定によりLCD基準電圧（ $V_{LC2}$ ）を選択できます。

また、内部昇圧方式を選択した場合、外付けにコンデンサ（ $0.47 \sim 1 \mu\text{F}$ ：推奨）が必要となります。

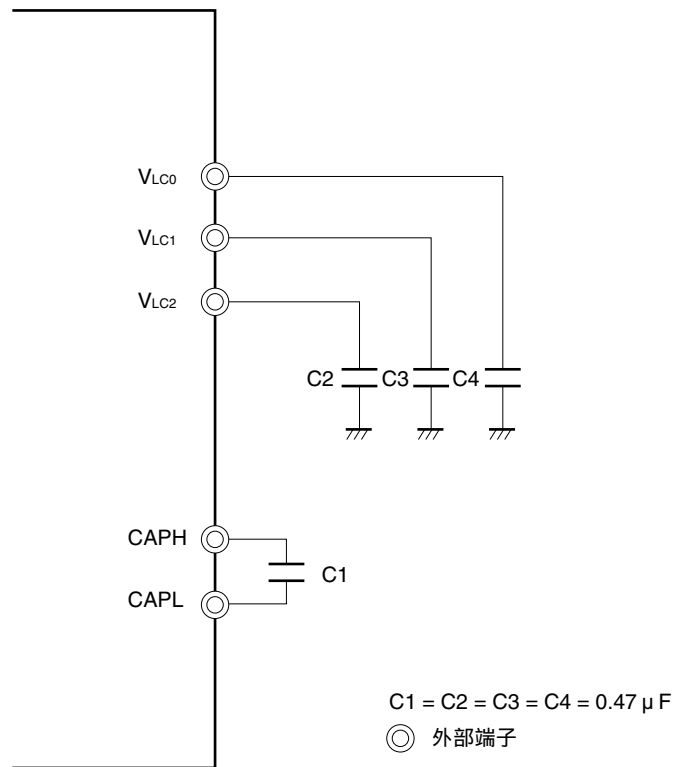
表3 - 11  $V_{LC0}$ - $V_{LC2}$ 端子の出力電圧

LCD駆動用電源端子 \ VLCG0	GAIN = 0	GAIN = 1
$V_{LC0}$	4.5 V	3.0 V
$V_{LC1}$	3.0 V	2.0 V
$V_{LC2}$ (LCD基準電圧)	1.5 V	1.0 V

注意1. LCD機能を使用する際は、 $V_{LC0}$ 、 $V_{LC1}$ 、 $V_{LC2}$ 端子をオープンにしないでください。接続例は、図3 - 27を参照してください。

2. LCD駆動電圧は、本体の電源とは別の電源なので、 $LV_{DD}$ の変化にかかわらず一定の電圧を供給できます。

図3 - 27 LCDドライバ用端子接続例



備考 なるべくリークの少ないコンデンサをご使用ください。  
 なお、C1は無極性コンデンサにしてください。

## 第4章 I<sup>2</sup>C通信

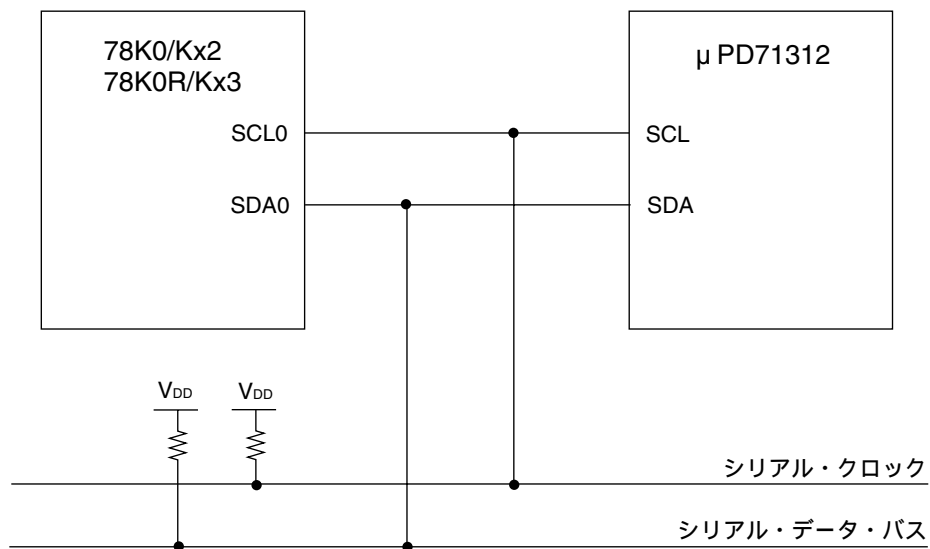
μPD71312のLCDコントローラ/ドライバの設定は、I<sup>2</sup>Cバス・インタフェースの通信により行われます。通信の概要は、次のとおりです。

- ・通信端子：SCL, SDA
- ・通信機能：スレーブ送受信

### 4.1 システム構成

LCDコントローラ/ドライバのシステム構成を図4 - 1に示します。

図4 - 1 システム構成



**注意** 78K0/Kx2, 78K0R/Kx3のIIC0とのみ通信可能です。  
78K0R/Kx3の簡易IICには対応していません。

## 4.2 動作説明

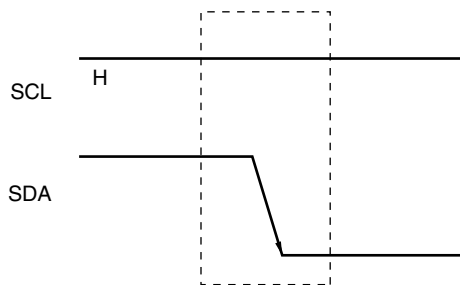
### 4.2.1 I<sup>2</sup>Cバスの機能

#### (a) スタート・コンディション

SCL端子がハイ・レベルのとき（シリアル・クロックが出力されていない時）に、SDA端子がハイ・レベルからロウ・レベルに変化するとスタート・コンディションとなります。

スタート・コンディションは、マスタがスレーブに対してシリアル転送を開始するときに出力する信号です。本I<sup>2</sup>Cは、スレーブ機能のみに対応しています。

図4-2 スタート・コンディション



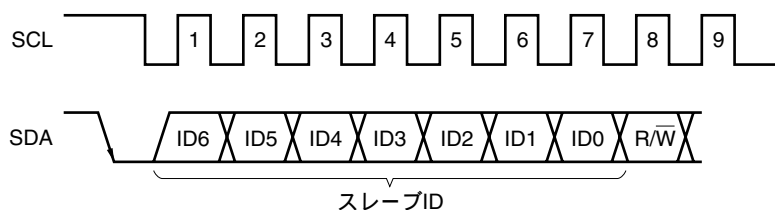
#### (b) スレーブID

スタート・コンディションに続く7ビット・データはスレーブIDと定義されています。

本来スレーブIDは、バス・ラインに接続されている複数のスレーブの中から特定のスレーブを選択するためのものであり、通常1つのスレーブに対して1つのスレーブIDが割り当てられます。しかし、 $\mu$  PD71312では、スレーブIDを2つ内蔵することによって、アクセス対象をLCDCTL（制御レジスタ）とLCDSEG（表示メモリ）から選択します。

スレーブは、ハードウェアによってSDAライン上のデータがスレーブIDであることを検出し、さらに、7ビット・データがスレーブID（ $\mu$  PD71312では、0111000または0111001）と一致しているかを調べます。このとき、7ビット・データとスレーブIDの値が一致すると、 $\mu$  PD71312が選択されたことになり、以後、マスタがスタート・コンディションまたはストップ・コンディションを送信するまでマスタとの通信を行います。

図4-3 スレーブID



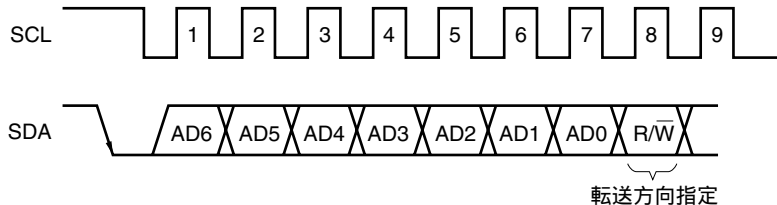
## (c) 転送方向指定

マスタは、7ビットのアドレスに続いて、転送方向を指定するための1ビット・データを送信します。

本I<sup>2</sup>Cは、スレーブ機能のみを内蔵するので、このビットをモニタして転送方向を決定します。

この転送方向指定ビットが0のとき、マスタがスレーブにデータを送信することを示します。また、転送方向指定ビットが1のとき、マスタがスレーブからデータを受信することを示します。

図4 - 4 転送方向指定

(d) アクノリッジ信号 ( $\overline{\text{ACK}}$ )

アクノリッジ信号は、送信側と受信側におけるシリアル・データ受信のための信号です。

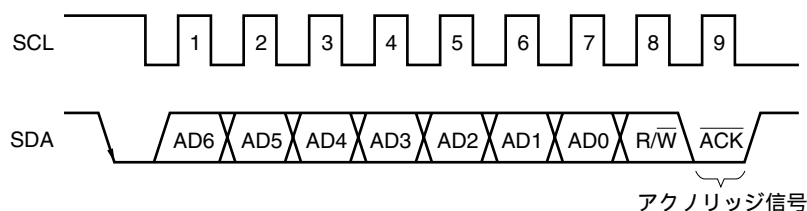
受信側は、8ビット・データを受信するごとにアクノリッジ信号を返します。アクノリッジ信号は、SCLライン上の9クロックのハイ・レベル期間にSDAラインをロウ・レベルにすることにより生成されます。

送信側は、8ビット・データ送信後、受信側からアクノリッジ信号が返されたか検出を行います。アクノリッジ信号が返されたとき、受信が正しく行われたものとして処理を続けます。

本I<sup>2</sup>Cは、以下の仕様となっています。

- ・受信側の場合：正常動作のときは、データ受信ごとに必ずアクノリッジを返します。  
マスタ側は、アクノリッジを受信しないとき、異常動作と判断してストップ・コンディションを発行、またはリセットする必要があります。
- ・送信側の場合：アクノリッジを受信することで、SCLクロックに従って次のデータを送信します。  
アクノリッジを受信しないとき、マスタからの転送完了と判断してSDAラインを開放します。

図4 - 5 アクノリッジ信号

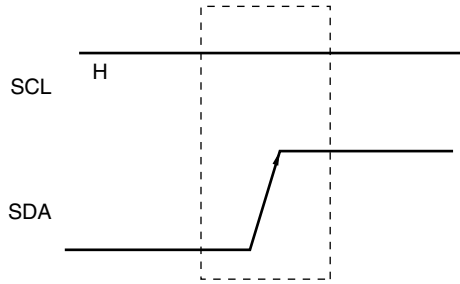


(e) ストップ・コンディション

SCL端子がハイ・レベルのとき（シリアル転送が完了し、シリアル・クロックが出力されていない時）に、SDA端子がロウ・レベルからハイ・レベルに変化するとストップ・コンディションとなります。

ストップ・コンディションは、マスタからスレーブに対してシリアル転送が完了したときに出力する信号です。

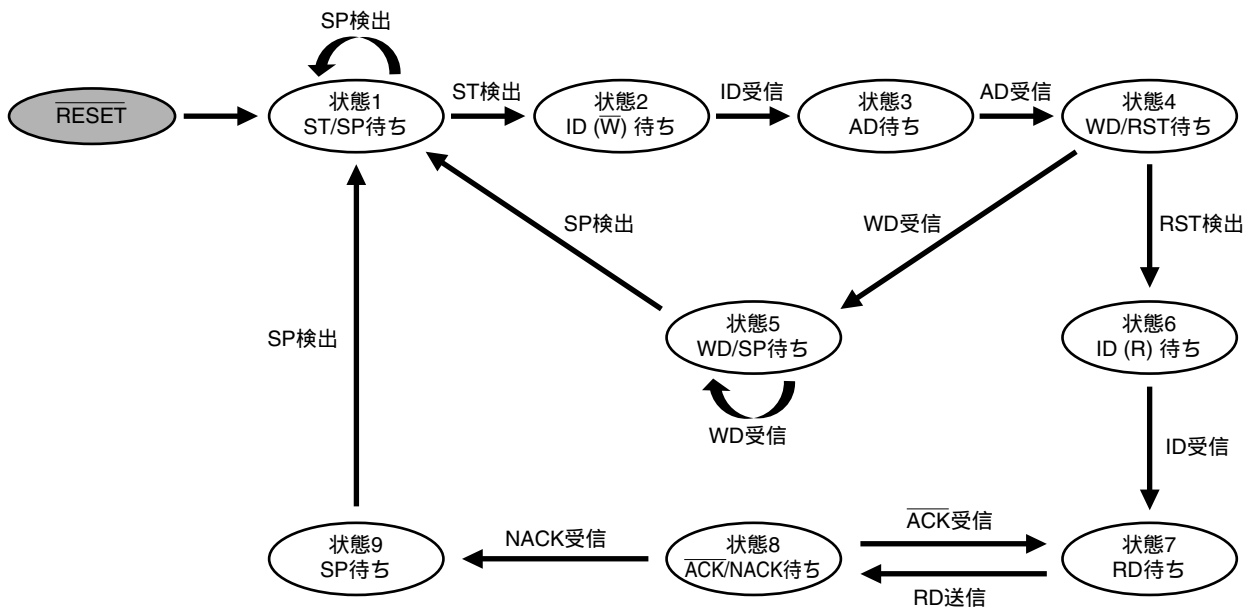
図4 - 6 ストップ・コンディション



4.2.2 状態遷移図

図4 - 7に状態遷移図を示します。

図4 - 7 シフト・レジスタの動作



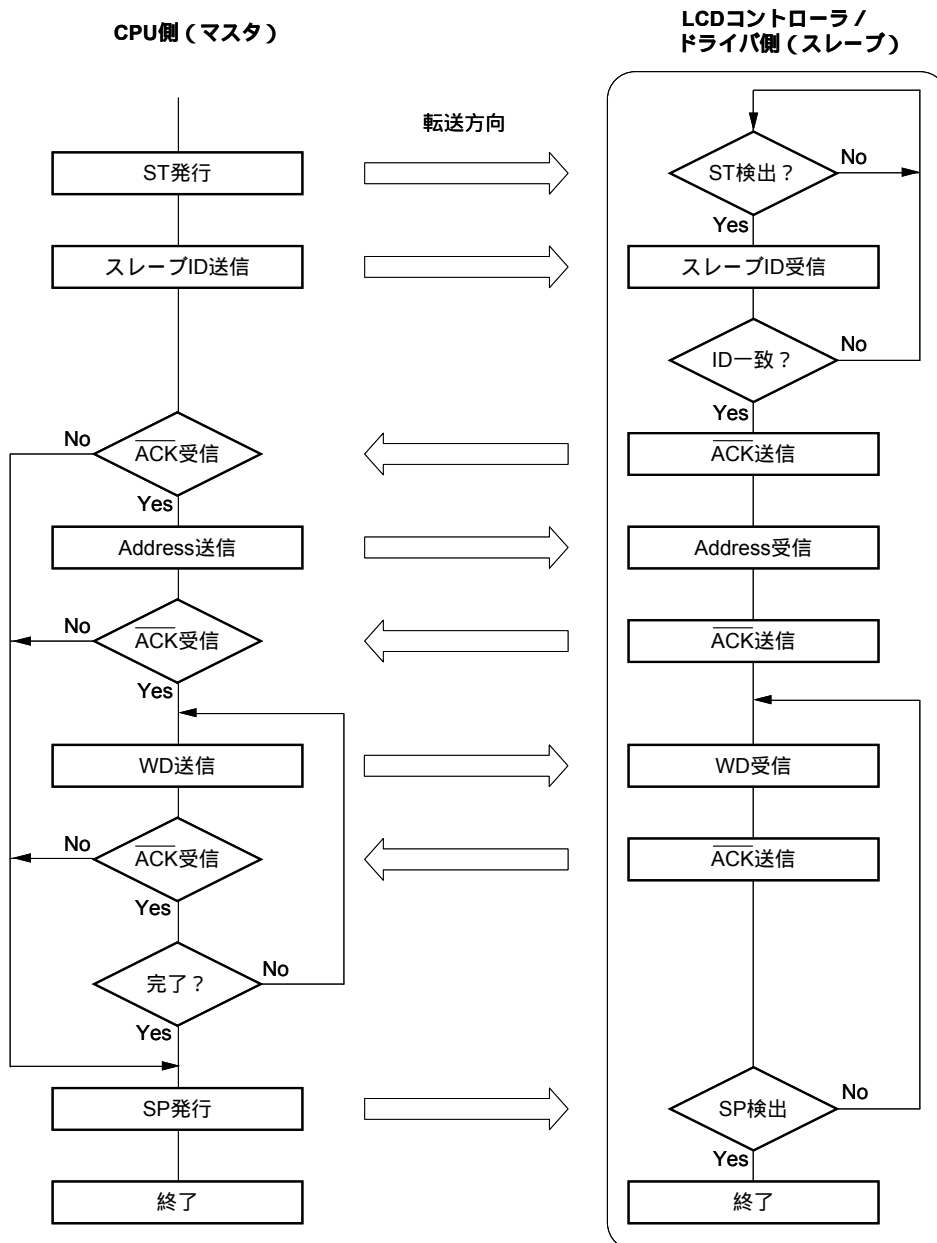
### 4.3 ライト動作

LCDコントローラ/ドライバへI<sup>2</sup>Cバス・インタフェースでライトする場合の処理手順、フォーマットおよび動作について説明します。

なお、アクセスするLCDコントローラ/ドライバのレジスタは、スレーブIDとアドレス（表3-3参照）で指定できます。

(1) 処理手順

図4-8 ライト動作の処理手順



**備考** ST : スタート・コンディション  
RST : リスタート・コンディション  
SP : ストップ・コンディション



(2) 通信フォーマット

LCDコントローラ/ドライバの各レジスタへライトする場合は、次のように「スタート・コンディショ  
ン スレーブID アドレス ライト・データ ストップ・コンディション」の順番で行ってくだ  
さい。

図4 - 9 ライト時の通信フォーマット (2回ライトする場合)

アクセス 対象	ST	スレーブID							R/W	$\overline{\text{ACK}}$	アドレス								$\overline{\text{ACK}}$
LCDCTL	ST	0	1	1	1	0	0	0	0	$\overline{\text{ACK}}$	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	$\overline{\text{ACK}}$
LCDSEG	ST	0	1	1	1	0	0	1	0	$\overline{\text{ACK}}$	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	$\overline{\text{ACK}}$

ライト・データ1								$\overline{\text{ACK}}$	ライト・データ2								$\overline{\text{ACK}}$	SP
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	$\overline{\text{ACK}}$	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	$\overline{\text{ACK}}$	SP
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	$\overline{\text{ACK}}$	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	$\overline{\text{ACK}}$	SP

アドレス  
LCDCTL : A7, A6, A5, A4, A3, A2, A1, A0  
LCDSEG : A7, A6, A5, A4, A3, A2, A1, A0

アドレス<sup>注</sup>  
LCDCTL : ( A7, A6, A5, A4, A3, A2, A1, A0 ) + 1  
LCDSEG : ( A7, A6, A5, A4, A3, A2, A1, A0 ) + 1

注 スタート・コンディションからストップ・コンディションの間に連続してリード/ライト・アクセス  
を行うことで、レジスタのリード/ライト開始アドレスを基点に1アドレスずつインクリメントする機  
能を内蔵しています。これにより、毎回アドレスを設定する手間を省くことができます。

注意1. 次のようなアクセスをした場合は、一度ストップ・コンディションを発生させてください。

- ・規定されたフォーマット以外でアクセスした場合
- ・規定されたスレーブID以外でアクセスした場合

2. ノイズなどによりSDAがロウ・レベル出力状態で固まった場合は、リセット信号を入力してくだ  
さい。

備考 ST : スタート・コンディション  
SP : ストップ・コンディション  
A7-A0 : LCDCTLまたはLCDSEGのアドレス

(3) 動作

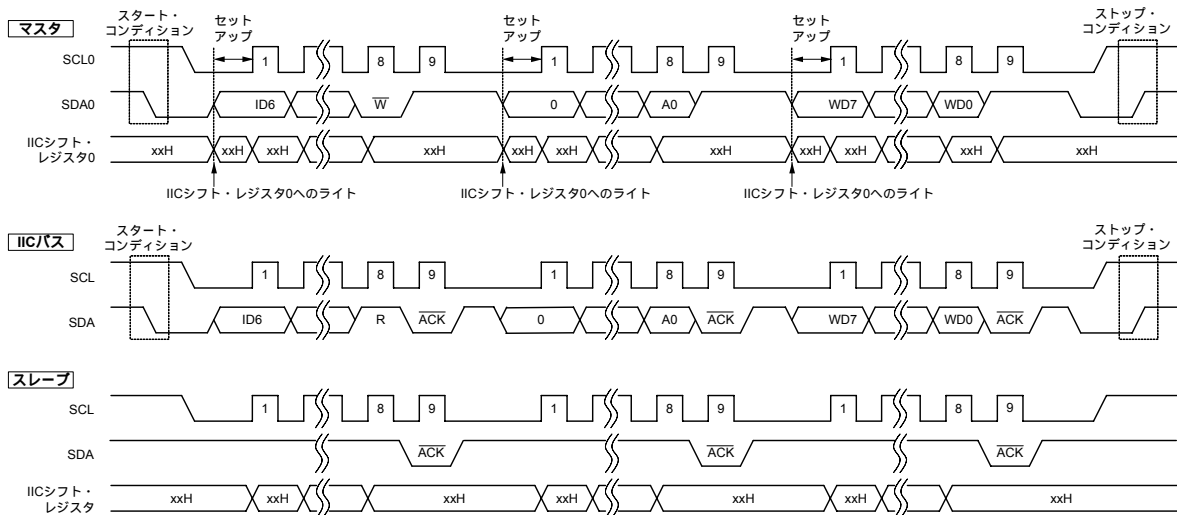
ライト・データを2回送信する場合の動作の流れを以下に示します。

次の ~ は、図4 - 9の ~ と対応しています。

- スタート・コンディションを送信
- スレーブIDを送信 (1~7クロック目)
- R/W情報 (0) を送信 (8クロック目)
- アクリッジ信号を受信 (9クロック目の立ち上がり)
- ライト開始アドレスを送信 ( のあとの1~8クロック目)
- アクリッジ信号を受信 (9クロック目の立ち上がり)
- ライト・データを送信 (1回目) ( のあとの1~8クロック目)
- アクリッジ信号を受信 (9クロック目の立ち上がり)
- ライト・データを送信 (2回目) ( のあとの1~8クロック目)
- (アドレスは自動的に1インクリメントされます。)
- アクリッジ信号を受信 (9クロック目の立ち上がり)
- ストップ・コンディションを送信

図4 - 10にライト動作のタイミング・チャートを示します。

図4 - 10 ライト動作のタイミング・チャート



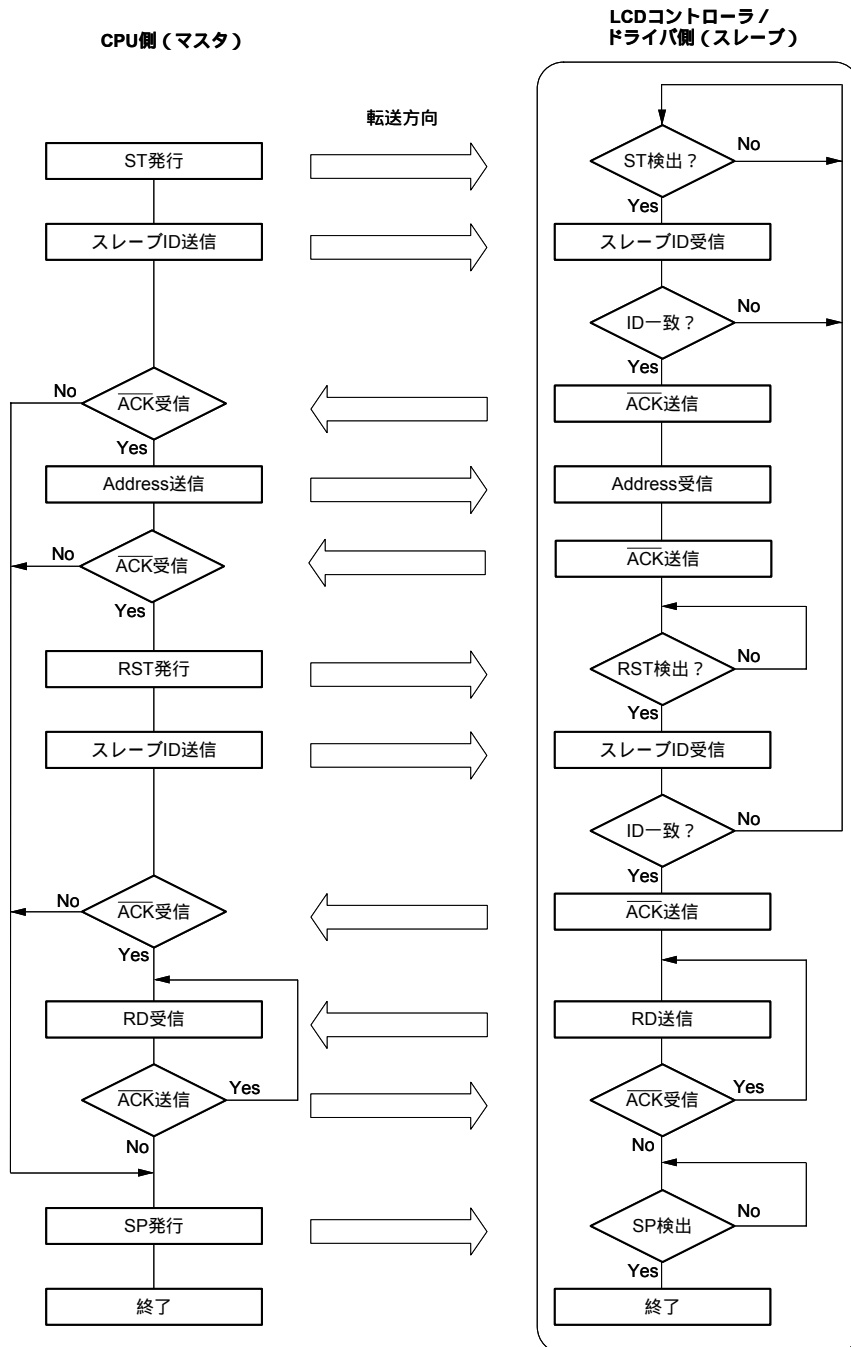
## 4.4 リード動作

LCDコントローラ/ドライバをI<sup>2</sup>Cバス・インタフェースでリードする場合の処理手順、フォーマットおよび動作について説明します。

なお、アクセスするLCDコントローラ/ドライバのレジスタは、スレーブIDとアドレス（表3-3参照）で指定できます。

### (1) 処理手順

図4-11 リード動作の処理手順



**備考** ST : スタート・コンディション  
RST : リスタート・コンディション  
SP : ストップ・コンディション

(2) 通信フォーマット

LCDコントローラ/ドライバの各レジスタからリードする場合は、次のように「スタート・コンディション スレーブID アドレス リスタート・コンディション スレーブID リード・データ ストップ・コンディション」の順番で行ってください。

図4 - 12 リード時の通信フォーマット (2回リードする場合)

アクセス対象	ST	スレーブID	R/W	$\overline{\text{ACK}}$	アドレス								$\overline{\text{ACK}}$
LCDCTL	ST	0 1 1 1 0 0 0	0	$\overline{\text{ACK}}$	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	$\overline{\text{ACK}}$
LCDSEG	ST	0 1 1 1 0 0 1	0	$\overline{\text{ACK}}$	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	$\overline{\text{ACK}}$

RST	スレーブID	R/W	$\overline{\text{ACK}}$	リード・データ1								$\overline{\text{ACK}}$
RST	0 1 1 1 0 0 0	1	$\overline{\text{ACK}}$	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	$\overline{\text{ACK}}$
RST	0 1 1 1 0 0 1	1	$\overline{\text{ACK}}$	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	$\overline{\text{ACK}}$

アドレス  
 LCDCTL : A7, A6, A5, A4, A3, A2, A1, A0  
 LCDSEG : A7, A6, A5, A4, A3, A2, A1, A0

リード・データ2								$\overline{\text{ACK}}$	SP
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	NACK	SP
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	NACK	SP

アドレス<sup>注</sup>  
 LCDCTL : (A7, A6, A5, A4, A3, A2, A1, A0) + 1  
 LCDSEG : (A7, A6, A5, A4, A3, A2, A1, A0) + 1

注 スタート・コンディションからストップ・コンディションの間に連続してリード/ライト・アクセスを行うことで、レジスタのリード/ライト開始アドレスを基点に1アドレスずつインクリメントする機能を内蔵しています。これにより、毎回アドレスを設定する手間を省くことができます。

- 注意1. 次のようなアクセスをした場合は、一度ストップ・コンディションを発生させてください。
- ・規定されたフォーマット以外でアクセスした場合
  - ・規定されたスレーブID以外でアクセスした場合
2. ノイズなどによりSDAがロウ・レベル出力状態で固まった場合は、リセット信号を入力してください。

備考 ST : スタート・コンディション  
 RST : リスタート・コンディション  
 SP : ストップ・コンディション  
 A7-A0 : LCDCTLまたはLCDSEGのアドレス

## (3) 動作

リード・データを2回受信する場合の動作の流れを以下に示します。

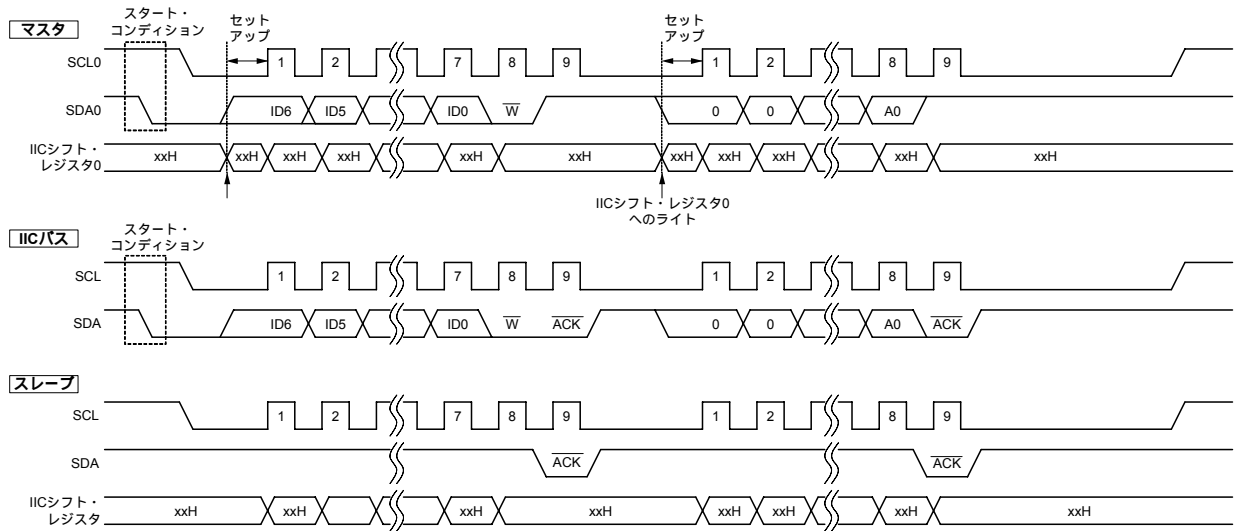
次の ~ は、図4 - 12の ~ と対応しています。

スタート・コンディションを送信  
スレーブIDを送信（1回目）（1~7クロック目）  
R/W情報（0）を送信（8クロック目）  
アクノリッジ信号を受信（9クロック目の立ち上がり）  
リード開始アドレスを送信（ のあとの1~8クロック目）  
アクノリッジ信号を受信（9クロック目の立ち上がり）  
リスタート・コンディションを送信  
スレーブIDを送信（2回目）（ のあとの1~7クロック目）  
R/W情報（1）を送信（8クロック目）  
アクノリッジ信号を受信（9クロック目の立ち上がり）  
リード・データを受信（1回目）（ のあとの1~8クロック目）  
アクノリッジ信号を送信（8クロック目の立ち下がりから9クロック目の立ち下がりまで）  
リード・データを受信（2回目）（ のあとの1~8クロック目）  
（アドレスは自動的に1インクリメントされます。）  
アクノリッジ信号を送信せず<sup>注</sup>  
ストップ・コンディションを送信

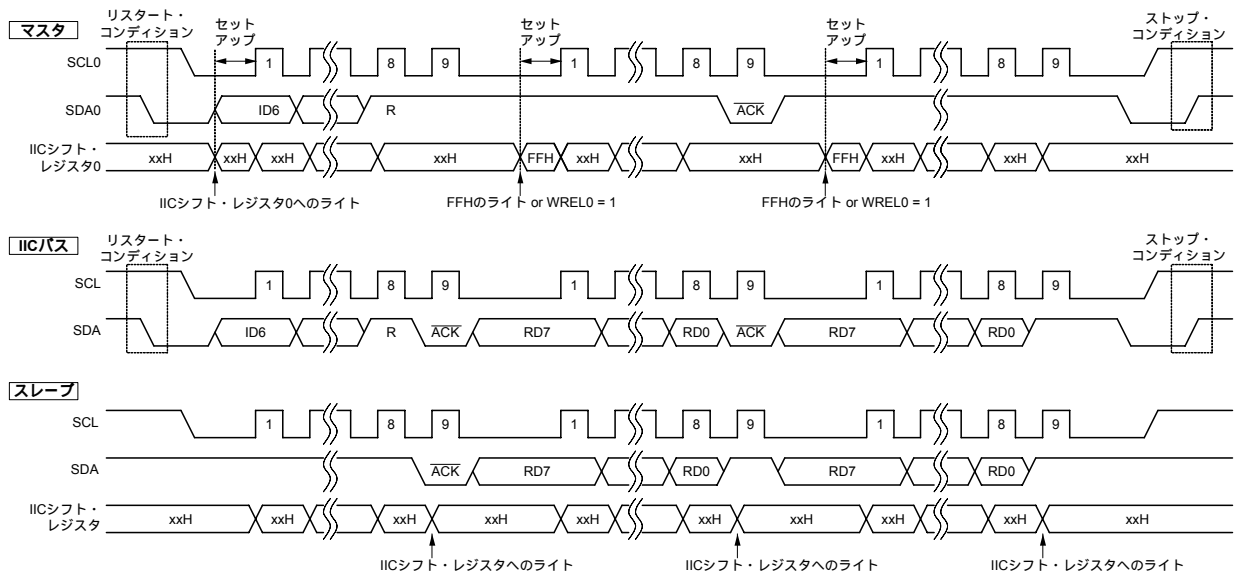
注 データ受信を完了する場合は、アクノリッジ信号を送信しないようにしてください。

図4 - 13にリード動作のタイミング・チャートを示します。

図4 - 13 リード動作のタイミング・チャート



(上の続き)



## 第5章 電気的特性

### 絶対最大定格 (T<sub>A</sub> = 25 )

項目	略号	条件	定格	単位
電源電圧	LV <sub>DD</sub>		- 0.3 ~ + 6.5	V
	LV <sub>SS</sub>		- 0.3 ~ + 0.3	V
入力電圧	V <sub>I1</sub>	$\overline{\text{RESET}}$ , LCLK, SCL, SDA	- 0.3 ~ LV <sub>DD</sub> + 0.3 <sup>注1</sup>	V
出力電圧	V <sub>O1</sub>	SDA	- 0.3 ~ LV <sub>DD</sub> + 0.3 <sup>注1</sup>	V
	V <sub>O2</sub>	S0-S35, S36-S39 <sup>注2</sup> , COM0-COM3	- 0.3 ~ V <sub>LC0</sub> + 0.3 <sup>注1</sup>	V
ロウ・レベル出力電流	I <sub>OL</sub>	SDA	30	mA
動作周囲温度	T <sub>A</sub>		- 40 ~ + 85	
保存温度	T <sub>stg</sub>		- 40 ~ + 125	

注1. 6.5 V以下であること。

2. 64ピン製品のみ。

**注意** 各項目のうち1項目でも、また一瞬でも絶対最大定格を越えると、製品の品質を損なう恐れがあります。つまり絶対最大定格とは、製品に物理的な損傷を与えかねない定格値です。必ずこの定格値を越えない状態で、製品をご使用ください。

**備考** 特に指定がないかぎり、兼用端子の特性はポート端子の特性と同じです。

DC特性

( $T_A = -40 \sim +85$  ,  $1.8\text{ V} < LV_{DD} < 5.5\text{ V}$ ,  $LV_{SS} = 0\text{ V}$ )

項目	略号	条件		MIN.	TYP.	MAX.	単位
ロウ・レベル出力電流	I <sub>OL</sub>	SDA	4.0 V $LV_{DD} = 5.5\text{ V}$			15	mA
			2.7 V $LV_{DD} < 4.0\text{ V}$			3	mA
			1.8 V $LV_{DD} < 2.7\text{ V}$			0.6	mA
ハイ・レベル入力電圧	V <sub>IH1</sub>	SCL, SDA	2.7 V $LV_{DD} = 5.5\text{ V}$	0.7LV <sub>DD</sub>		LV <sub>DD</sub>	V
			1.8 V $LV_{DD} < 2.7\text{ V}$	0.8LV <sub>DD</sub>		LV <sub>DD</sub>	V
	V <sub>IH2</sub>	RESET, LCLK	2.7 V $LV_{DD} = 5.5\text{ V}$	0.8LV <sub>DD</sub>		LV <sub>DD</sub>	V
			1.8 V $LV_{DD} < 2.7\text{ V}$	0.85LV <sub>DD</sub>		LV <sub>DD</sub>	V
ロウ・レベル入力電圧	V <sub>IL1</sub>	SCL, SDA	2.7 V $LV_{DD} = 5.5\text{ V}$	0		0.3LV <sub>DD</sub>	V
			1.8 V $LV_{DD} < 2.7\text{ V}$	0		0.2LV <sub>DD</sub>	V
	V <sub>IL2</sub>	RESET, LCLK	2.7 V $LV_{DD} = 5.5\text{ V}$			0.2LV <sub>DD</sub>	V
			1.8 V $LV_{DD} < 2.7\text{ V}$			0.15LV <sub>DD</sub>	V
ロウ・レベル出力電圧	V <sub>OL1</sub>	SDA	I <sub>OL</sub> = 15 mA	4.0 V $LV_{DD} = 5.5\text{ V}$		2.0	V
			I <sub>OL</sub> = 3 mA			0.4	V
			I <sub>OL</sub> = 3 mA	2.7 V $LV_{DD} < 4.0\text{ V}$		0.6	V
			I <sub>OL</sub> = 2 mA			0.4	V
			I <sub>OL</sub> = 600 μA	1.8 V $LV_{DD} < 2.7\text{ V}$		0.4	V
ハイ・レベル入力リーク電流	I <sub>LIH</sub>	V <sub>I</sub> = LV <sub>DD</sub>	SCL, SDA, RESET, LCLK			3	μA
ロウ・レベル入力リーク電流	I <sub>LIL</sub>	V <sub>I</sub> = 0 V	SCL, SDA, RESET, LCLK			- 3	μA
ハイ・レベル出力リーク電流	I <sub>LOH</sub>	V <sub>O</sub> = LV <sub>DD</sub>				3	μA
ロウ・レベル出力リーク電流	I <sub>LOL</sub>	V <sub>O</sub> = 0 V				- 3	μA
LCLKプルダウン抵抗	R <sub>LCLK</sub>	リセット時		10	30	100	k
電源電流 <sup>注</sup>	I <sub>DD1</sub>	LCD (昇圧回路含む) 停止, IIC動作時	LV <sub>DD</sub> = 5.0 V ± 10 %		25	50	μA
			LV <sub>DD</sub> = 3.0 V ± 10 %		13	30	μA
	I <sub>DD2</sub>	LCD昇圧回路のみ動作, IIC待機状態時	LV <sub>DD</sub> = 5.0 V ± 10 %		2	36	μA
			LV <sub>DD</sub> = 3.0 V ± 10 %		1.5	16	μA
	I <sub>DD3</sub>	LCD表示動作 (昇圧方式), IIC待機状態時	LV <sub>DD</sub> = 5.0 V ± 10 %		5	45	μA
			LV <sub>DD</sub> = 3.0 V ± 10 %		4	22	μA
	I <sub>DD4</sub>	LCD (昇圧回路含む) 停止, IIC待機状態時	LV <sub>DD</sub> = 5.0 V ± 10 %		0.1	5	μA
			LV <sub>DD</sub> = 3.0 V ± 10 %		0.05	3	μA
	I <sub>DD5</sub>	LCD表示動作 (抵抗分割方式), IIC待機状態時	LV <sub>DD</sub> = 5.0 V ± 10 %		3.1	14	μA
			LV <sub>DD</sub> = 3.0 V ± 10 %		2.55	9	μA

注 内部電源 (LV<sub>DD</sub>) に流れるトータル電流です。入力端子をLV<sub>DD</sub>, またはLV<sub>SS</sub>に固定した状態での入力リーク電流を含みます。I<sup>2</sup>C通信端子のプルアップ抵抗に流れる電流は含みません。



AC特性

(1) 基本動作

( $T_A = -40 \sim +85$  , 1.8 V  $V_{DD} = 5.5$  V,  $V_{SS} = 0$  V)

項目	略号	条件	MIN.	TYP.	MAX.	単位
最高動作周波数	LCLK				400	kHz
	SCL				400	kHz
RESETロウ・レベル幅	$t_{rSL}$		10			$\mu$ s

(2) シリアル・インタフェース (IIC)

( $T_A = -40 \sim +85$  , 1.8 V  $V_{DD} = 5.5$  V,  $V_{SS} = 0$  V)

項目	略号	標準モード		高速モード		単位
		MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	
SCLクロック周波数	$f_{SCL}$	0	100	0	400	kHz
スタート/リスタート・コンディションのセットアップ時間 <sup>※1</sup>	$t_{SU:STA}$	4.8	-	0.7	-	$\mu$ s
ホールド時間	$t_{HD:STA}$	4.1	-	0.7	-	$\mu$ s
SCL = "L"のホールド・タイム	$t_{LOW}$	5.0	-	1.25	-	$\mu$ s
SCL = "H"のホールド・タイム	$t_{HIGH}$	5.0	-	1.25	-	$\mu$ s
データ・セットアップ時間 (受信時)	$t_{SU:DAT}$	0	-	0	-	$\mu$ s
データ・ホールド時間 (送信時) <sup>※2</sup>	$t_{HD:DAT}$	0.47	4.0	0.23	1.00	$\mu$ s

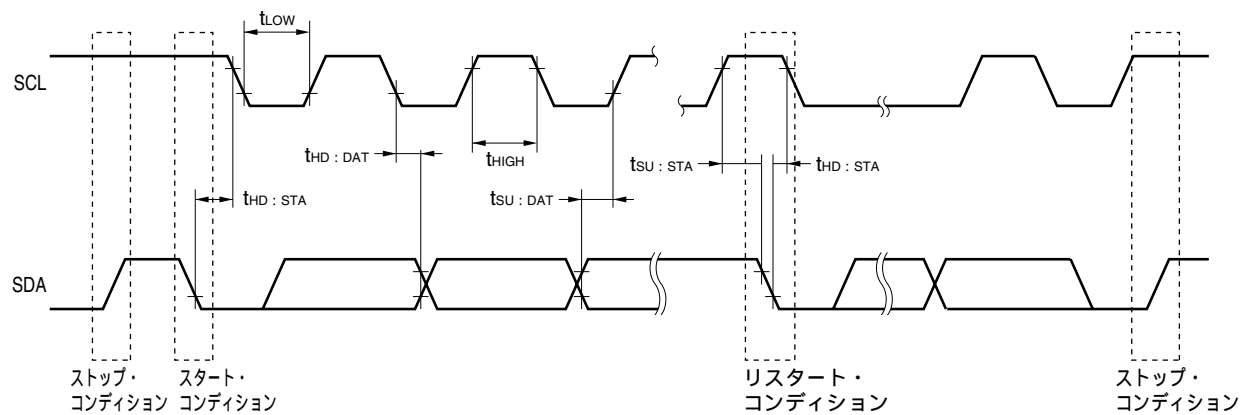
注1. スタート/リスタート・コンディション時は、この期間のあと、最初のクロック・パルスが生成されます。

- $t_{HD:DAT}$ の最大値 (MAX.) は、通常転送時の数値であり、 $\overline{ACK}$  (アクノリッジ) タイミングでは、ウエイトがかかります。

注意 78K0/Kx2, 78K0R/Kx3のIIC0とのみ通信可能です。

78K0R/Kx3の簡易IICには対応していません。

I<sup>2</sup>Cバス上のタイミング定義



LCD特性 (TA = -40 ~ +85 )

(1) 抵抗分割方式

(a) スタティック表示モード (2.0 V LVDD 5.5 V)

項目	略号	条件	MIN.	TYP.	MAX.	単位
LCD駆動電圧	V <sub>LCD</sub>		2.0		LV <sub>DD</sub>	V
LCD分割抵抗 <sup>注1</sup>	R <sub>LCD</sub>		60	100	150	k
LCD出力抵抗 <sup>注2</sup> (コモン)	R <sub>ODC</sub>				40	k
LCD出力抵抗 <sup>注2</sup> (セグメント)	R <sub>ODS</sub>				200	k
LV <sub>DD</sub> - V <sub>LC0</sub> 間の プルアップ抵抗 <sup>注3</sup>	R <sub>LU</sub>	LV <sub>DD</sub> = 5.0 V, V <sub>LC0</sub> = 3.0 V		7.3		k

(b) 1/3バイアス法 (2.5 V LVDD 5.5 V)

項目	略号	条件	MIN.	TYP.	MAX.	単位
LCD駆動電圧	V <sub>LCD</sub>		2.5		LV <sub>DD</sub>	V
LCD分割抵抗 <sup>注1</sup>	R <sub>LCD</sub>		60	100	150	k
LCD出力抵抗 <sup>注2</sup> (コモン)	R <sub>ODC</sub>				40	k
LCD出力抵抗 <sup>注2</sup> (セグメント)	R <sub>ODS</sub>				200	k
LV <sub>DD</sub> - V <sub>LC0</sub> 間の プルアップ抵抗 <sup>注3</sup>	R <sub>LU</sub>	LV <sub>DD</sub> = 5.0 V, V <sub>LC0</sub> = 3.0 V		7.3		k

(c) 1/2バイアス法 (2.7 V LVDD 5.5 V)

項目	略号	条件	MIN.	TYP.	MAX.	単位
LCD駆動電圧	V <sub>LCD</sub>		2.7		LV <sub>DD</sub>	V
LCD分割抵抗 <sup>注1</sup>	R <sub>LCD</sub>		60	100	150	k
LCD出力抵抗 <sup>注2</sup> (コモン)	R <sub>ODC</sub>	TA = -10 ~ +85			40	k
		TA = -40 ~ -10			60	k
LCD出力抵抗 <sup>注2</sup> (セグメント)	R <sub>ODS</sub>				200	k
LV <sub>DD</sub> - V <sub>LC0</sub> 間の プルアップ抵抗 <sup>注3</sup>	R <sub>LU</sub>	LV <sub>DD</sub> = 5.0 V, V <sub>LC0</sub> = 3.0 V		7.3		k

注1. 内部抵抗接続時のみ。

- 出力抵抗とは、V<sub>LC0</sub>, V<sub>LC1</sub>, V<sub>LC2</sub>, LV<sub>SS</sub>のいずれか1端子と、SEG/COM端子のいずれか1端子との間の抵抗です。
- LCDモード設定レジスタ (LCDMD) によるLCDモード確定後、切り離されます。

備考 上記の値は、V<sub>LC0</sub>-V<sub>LC2</sub>とGND間に0.47 μFのコンデンサを入れた場合です。

(2) 内部昇圧方式 (1.8 V LVDD 5.5 V)

項目	略号	条件		MIN.	TYP.	MAX.	単位	
LCD出力電圧可変範囲	V <sub>LCD2</sub>	C1-C4 <sup>注1</sup> = 0.47 μF <sup>注2</sup>	GAIN = 0	CTSEL1 = 0, CTSEL0 = 1	1.35	1.43	1.51	V
				CTSEL1 = 0, CTSEL0 = 0	1.42	1.50	1.58	V
				CTSEL1 = 1, CTSEL0 = 1	1.48	1.57	1.66	V
				CTSEL1 = 1, CTSEL0 = 0	1.54 <sup>注3</sup>	1.63 <sup>注3</sup>	1.72 <sup>注3</sup>	V
		GAIN = 1	CTSEL1 = 0, CTSEL0 = 1	0.87	0.93	1.00	V	
			CTSEL1 = 0, CTSEL0 = 0	0.94	1.00	1.06	V	
			CTSEL1 = 1, CTSEL0 = 1	1.00	1.07	1.14	V	
			CTSEL1 = 1, CTSEL0 = 0	1.06	1.13	1.20	V	
ダブル出力電圧	V <sub>LCD1</sub>	C1-C4 <sup>注1</sup> = 0.47 μF <sup>注2</sup>			2 V <sub>LCD2</sub>		V	
トリプル出力電圧	V <sub>LCD0</sub>	C1-C4 <sup>注1</sup> = 0.47 μF <sup>注2</sup>			3 V <sub>LCD2</sub>		V	
昇圧ウェイト時間 <sup>注4</sup>	t <sub>VAWAIT</sub>	GAIN = 1	4.5 LVDD 5.5 V	4			s	
			1.8 LVDD < 4.5 V	0.5			s	
		GAIN = 0	0.5			s		
LCD出力抵抗 <sup>注5</sup> (コモン)	R <sub>ODC</sub>					40	k	
LCD出力抵抗 <sup>注5</sup> (セグメント)	R <sub>ODS</sub>					200	k	

注1. LCD駆動用電圧端子間に接続するコンデンサです。

C1 : CAPH-CAPL間に接続するコンデンサ

C2 : V<sub>LC0</sub>-GND間に接続するコンデンサ

C3 : V<sub>LC1</sub>-GND間に接続するコンデンサ

C4 : V<sub>LC2</sub>-GND間に接続するコンデンサ

2. フレーム周波数128 Hz以下, SEG/COM端子オープン, (LCDON, SCOC, VLCON) = 111Bの場合。

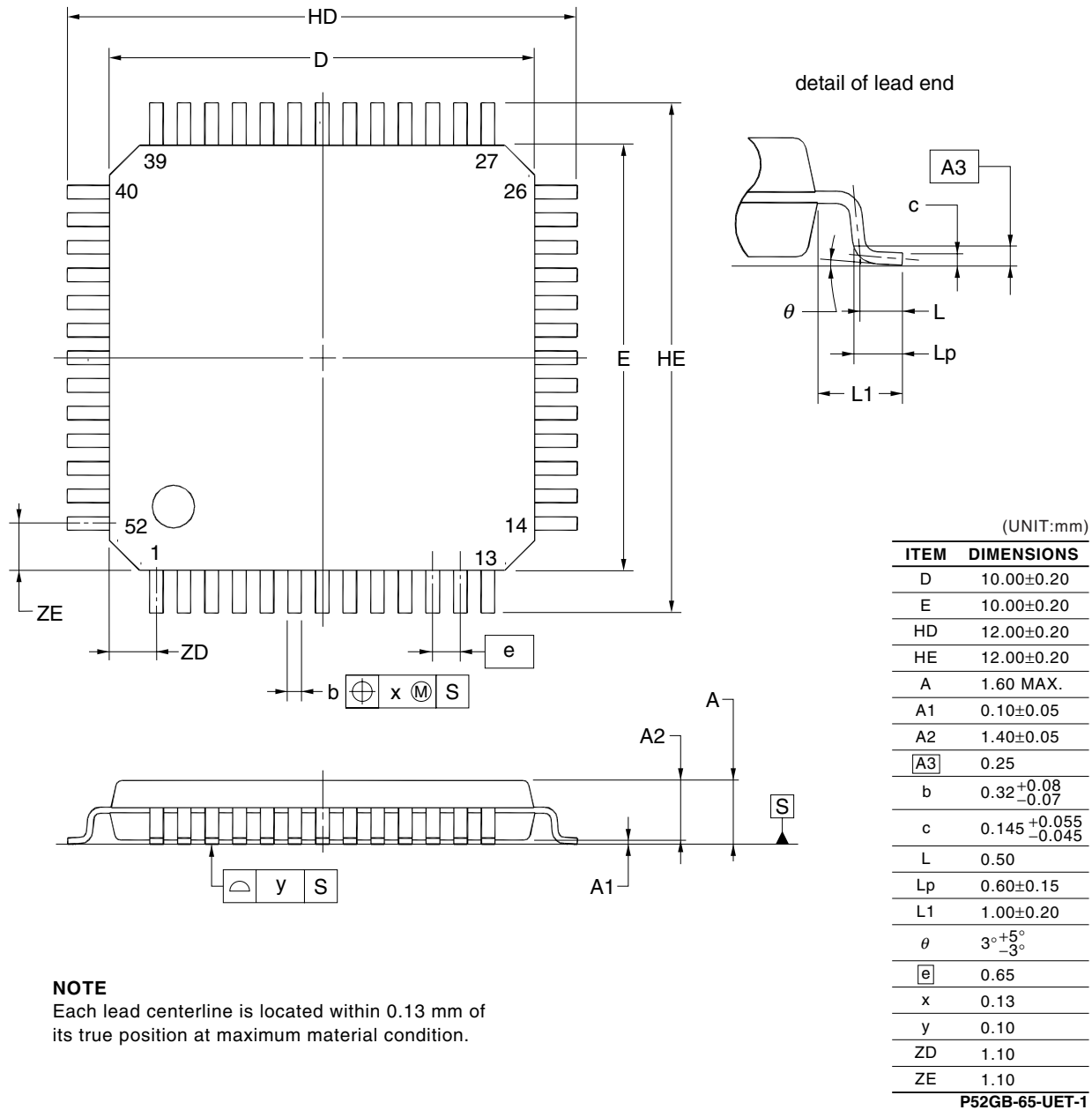
3. 動作電圧範囲 : 2.0V LVDD 5.5 Vの場合。

4. 昇圧を開始 (VLCON = 1) してから, 表示が可能 (LCDON = 1) となるまでの間のウェイト時間です。

5. 出力抵抗とは, V<sub>LC0</sub>, V<sub>LC1</sub>, V<sub>LC2</sub>, LV<sub>SS</sub>のいずれか1端子と, SEG/COM端子のいずれか1端子との間の抵抗です。

# 第6章 外形図

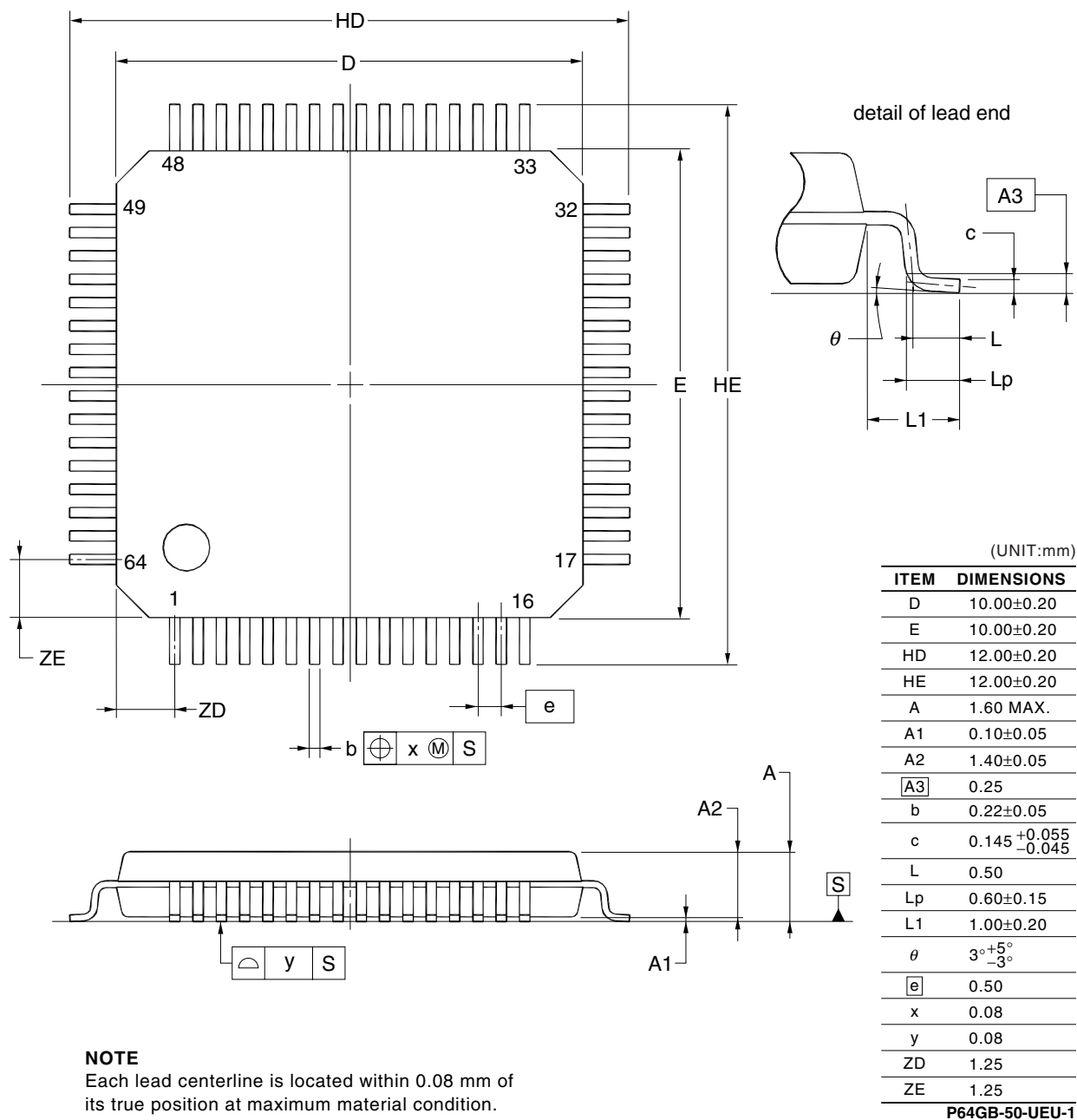
52ピン・プラスチック LQFP (10x10) 外形図



**NOTE**

Each lead centerline is located within 0.13 mm of its true position at maximum material condition.

64ピン・プラスチックLQFP (ファインピッチ) (10x10) 外形図



## 第7章 半田付け推奨条件

この製品の半田付け実装は、次の推奨条件で実施してください。

なお、推奨条件以外の半田付け方式および半田付け条件については、当社販売員にご相談ください。

半田付け推奨条件の技術的内容については下記を参照してください。

「半導体デバイス実装マニュアル」 (<http://www.necel.com/pkg/ja/jissou/index.html>)

表7 - 1 表面実装タイプの半田付け条件

半田付け方式	半田付け条件	推奨条件記号
赤外線リフロ	パッケージ・ピーク温度：260℃，時間：60秒以内（220℃以上），回数：3回以内， 制限日数：7日間 <sup>※</sup> （以降は125℃プリベーク20～72時間必要） < 留意事項 > 耐熱トレイ以外（マガジン，テーピング，非耐熱トレイ）は，包装状態でのベーキングができません。	IR60-207-3
端子部分加熱	端子温度：350℃以下，時間：3秒以内（デバイスの一辺当たり）	-

注 ドライパック開封後の保管日数で，保管条件は25℃，65 %RH以下。

〔メモ〕

## 【発 行】

NECエレクトロニクス株式会社

〒211-8668 神奈川県川崎市中原区下沼部1753

電話（代表）：044(435)5111

---

お問い合わせ先

## 【ホームページ】

NECエレクトロニクスの情報がインターネットでご覧になれます。

URL(アドレス) <http://www.necel.co.jp/>

## 【営業関係，技術関係お問い合わせ先】

半導体ホットライン

(電話：午前 9:00～12:00，午後 1:00～5:00)

電 話 : 044-435-9494

E-mail : [info@necel.com](mailto:info@necel.com)

## 【資料請求先】

NECエレクトロニクスのホームページよりダウンロードいただくか，NECエレクトロニクスの販売特約店へお申し付けください。