



お客様各位

資料中の「ラピステクノロジー」等名称の ローム株式会社への変更

2024年4月1日をもって、ローム株式会社は、100%子会社であるラピステクノロジー株式会社を吸収合併しました。従いまして、本資料中にあります「ラピステクノロジー株式会社」、「ラピステクノ」、「ラピス」といった表記に関しましては、全て「ローム株式会社」に読み替えて適用するものとさせていただきます。なお、会社名、会社商標、ロゴ等以外の製品に関する内容については、変更はありません。以上、ご理解の程よろしく願いいたします。

2024年4月1日
ローム株式会社

ML2282X-XXX / ML2286X-XXX

2チャンネルミキシング P2ROM 内蔵音声合成 LSI

■ 概要

ML2282X (ML22825/ML22824/ML22823-XXX)とML2286X (ML22865/ML22864/ML22863-XXX) は、音声データを格納する P2ROM を内蔵した音声合成 LSI です。

これらの LSI は、編集 ROM、ADPCM2 デコーダ、16ビット DA コンバータ、ローパスフィルタ及びモノラルスピーカアンプを内蔵しています。ML2282X は同期式シリアルインタフェースに、また ML2286X は I2C インタフェースに、それぞれ対応しています。音声出力に必要な機能をすべて 1 チップに集積しましたので小型携帯装置への組み込みが更に容易になりました。

- 内蔵メモリ容量と最大発声時間: 下表を参照ください。(4bitADPCM2 方式時)

| 品名 | ROM 容量 | 最大発声時間(秒) | | |
|---------------------------|---------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| | | F _s =4.0kHz | F _s =8.0kHz | F _s =16kHz |
| ML22825-XXX / ML22865-XXX | 16M ビット | 1044 | 522 | 261 |
| ML22824-XXX / ML22864-XXX | 8M ビット | 520 | 260 | 130 |
| ML22823-XXX / ML22863-XXX | 4M ビット | 258 | 129 | 64 |

- 音声合成方式: 4bitADPCM2 方式
8bit ノンリニア PCM 方式
8bitPCM、16bitPCM 方式
フレーズごとに方式を指定可
- サンプル周波数(F_s): 4.0 / 5.3 / 6.4 / 8.0 / 10.6 / 12.0 / 12.8 / 16.0 / 21.3 / 24.0 / 25.6 / 32.0 / 48.0kHz
フレーズ単位で F_s を指定可
- ローパスフィルタ、16bitDA コンバータ内蔵
- スピーカ駆動用アンプ内蔵: 0.7W (DV_{DD}=5V 時、8Ωスピーカ使用時、Ta=25°C)
アナログ入力: 2ch (内部: 1ch、外部: 1ch)
- CPU コマンドインタフェース: 3 線式シリアルクロック同期 (ML2282X)
I2C インタフェース (ML2286X)
- 最大フレーズ数: 4,096 フレーズ 000h~3FFh まで (1,024 フレーズ/1 バンク)
- メモリバンク切替: SEL0, SEL1 端子により 1~4 バンク切替可能
- 音量調整機能: 32 段階 (OFF 含む) CVOL コマンドにて設定
50 段階 (OFF 含む) AVOL コマンドにて設定
- 繰り返し機能: LOOP コマンド
- 2チャンネルミキシング機能: 有り (サンプル周波数 48kHz の場合は 1チャンネル再生のみ)
- 原発振周波数: 4.096MHz
- 電源電圧: 2.7V~3.6V / 4.5V~5.5V
- 動作温度範囲: -40°C~+85°C

■ 用途

- 民生機器、産業機器(例:各種家電、住宅設備、OA 機器、計測機器など)

注)本商品は車載および、自動列車制御装置、鉄道保安システム等にはご使用いただけません。
船舶・鉄道等の輸送機器、幹線用通信機器、交通信号機器、送電システム、金融端末基幹システム
各種安全制御装置等の高信頼性が必要な用途への使用を検討される場合は、事前に営業窓口へ
お問い合わせください。

■ 出荷形態

| Package | Body size (including lead) [mm × mm] | Pin pitch [mm] | Packing form and Product name ^{*1} | |
|---------------------|--|-------------------|--|--|
| | | | Tray | Tape & Reel |
| 30 pin plastic SSOP | 9.7 × 5.6 (9.7 × 7.6) | 0.65 | ML22825-xxxMBZ0MX ML22824-xxxMBZ0MX ML22823-xxxMBZ0MX ML22865-xxxMBZ0MX ML22864-xxxMBZ0MX ML22863-xxxMBZ0MX | ML22825-xxxMBZ0NX ML22824-xxxMBZ0NX ML22823-xxxMBZ0NX ML22865-xxxMBZ0NX ML22864-xxxMBZ0NX ML22863-xxxMBZ0NX |

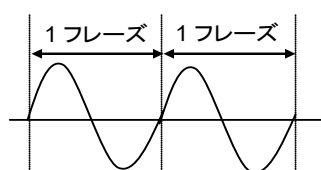
*1 xxx は ROM コード番号を表わしています。

下表に、既存の ML2216、ML22800 シリーズとの相違点を示します。

| 項目 | ML2216 | ML22800 シリーズ | ML22825/ ML22824/ ML22823 | ML22865/ ML22864/ ML22863 |
|-----------------------|---|--------------------|--|---------------------------------|
| CPU インタフェース | シリアル | ← | ← | I2C |
| 再生方式 | 4bitADPCM2 8bit ノンリニア PCM 8bit ストレート PCM 16bit ストレート PCM | ← | ← | ← |
| 最大フレーズ数 | 256 | 1024 (256/1バンク) | 4096 (1024/1バンク) | ← |
| サンプリング周波数 (kHz) | 4.0/5.3/6.4/8.0/ 10.6/12.8/16.0 | ← | 4.0/5.3/6.4/ 8.0/10.6/12.0/ 12.8/16.0/21.3/24.0/ 25.6/32.0/48.0 | ← |
| クロック周波数 | 4.096MHz (X'tal 発振回路内蔵) | ← | ← | ← |
| DA コンバータ | 12bit | ← | 16bit | ← |
| ローパスフィルタ | 3 次 Comb フィルタ | ← | FIR 型補間 フィルタ | ← |
| スピーカ駆動用 アンプ | 内蔵 0.3W (8Ω、DVDD=5V 時) | なし | 内蔵 0.7W (8Ω、DVDD=5V 時) | ← |
| 編集 ROM 機能 | あり | ← | ← | ← |
| 同時発音機能 (ミキシング機能) | なし | ← | 2 チャンネル | ← |
| 音量調整機能 | 16 段階 | ← | 32 段階 | ← |
| 無音挿入機能 | あり 20ms~1024ms (4ms ステップ) | ← | ← | ← |
| 繰り返し機能 | あり | ← | ← | ← |
| 連続再生時のつなぎ目 無音区間(注) | なし | ← | ← | ← |
| メモリバンク切替 | なし | あり | ← | ← |
| 電源電圧 | 2.7V~5.5V | 2.7V~3.6V | 2.7V~3.6V 4.5V~5.5V | ← |
| 供給形態 | 44 ピン QFP | 30 ピン SSOP | ← | ← |

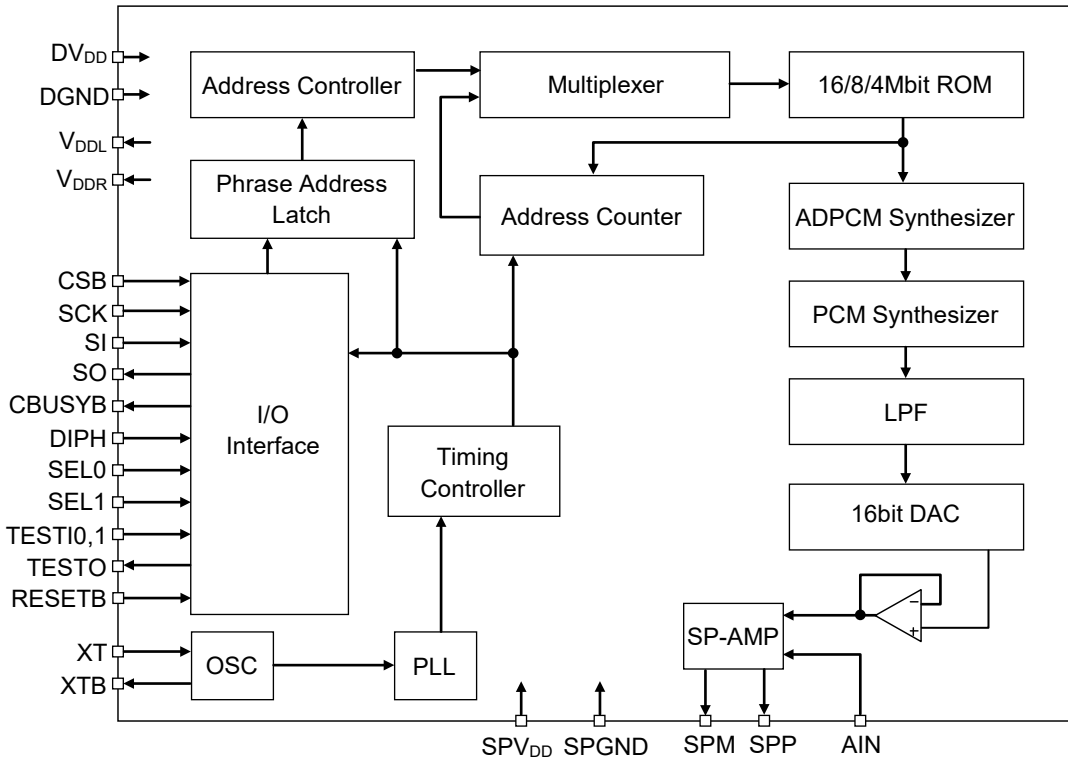
※(注) 下図のような連続再生が可能になります。

(再生方式: 8bit ストレート PCM, 8bit ノンリニア PCM, 16bit ストレート PCM)

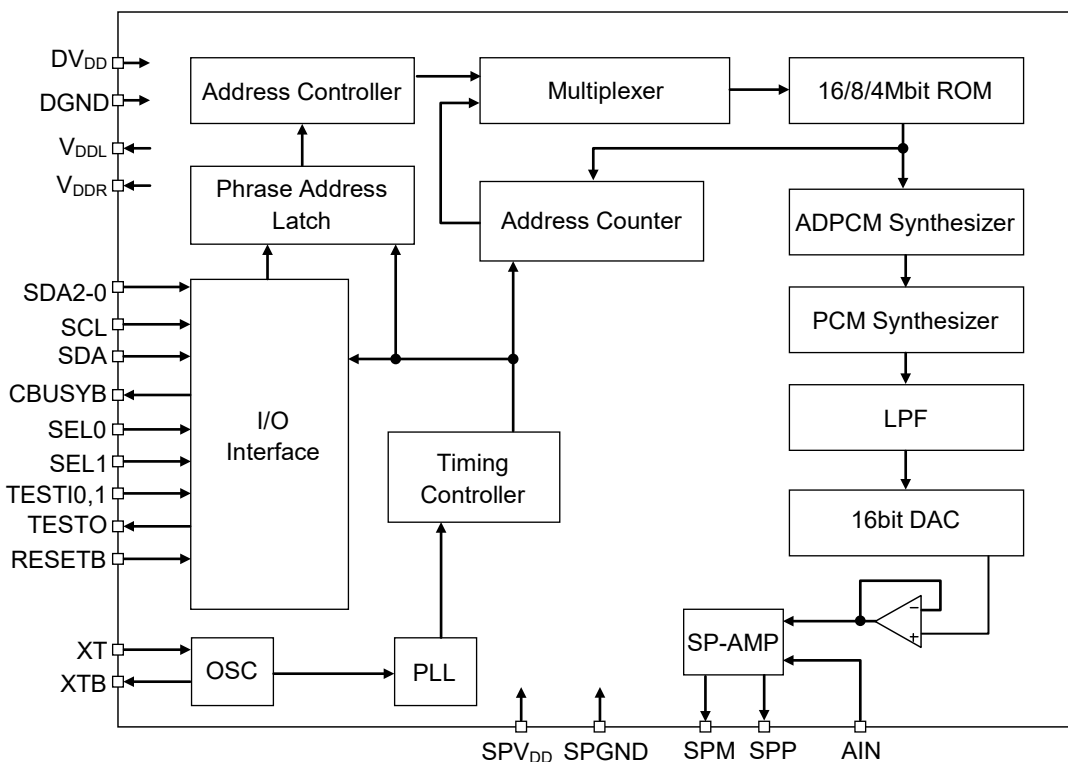


無音区間なし

■ ブロック図 (ML22825/ML22824/ML22823-XXX : シリアル同期インターフェース)

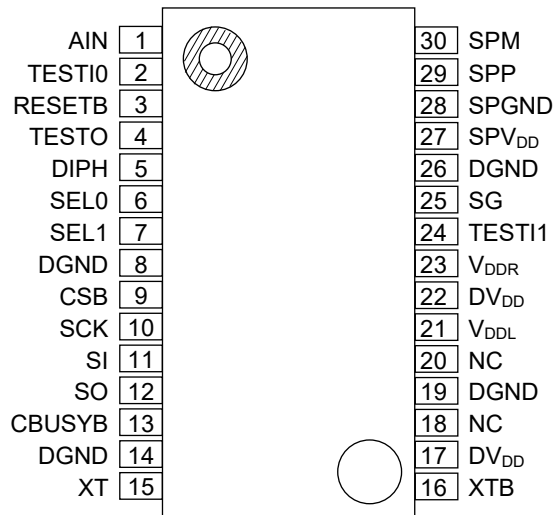


■ ブロック図 (ML22865/ML22864/ML22863-XXX : I2C インターフェース)



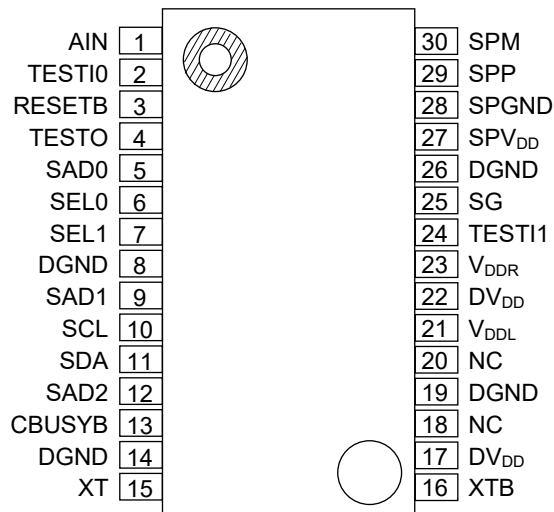
■ 端子配置図（上図面）

- ML22825/ML22824/ML22823-XXXMB（シリアル同期式インタフェース）
30ピンプラスチックSSOP



NC:未使用ピン

- ML22865/ML22864/ML22863-XXXMB（I2Cインタフェース）
30ピンプラスチックSSOP



NC:未使用ピン

■ 共通端子説明

| ピン番号 | 端子名 | I/O | 初期値 (注 1) | 説明 |
|-------------|-------------------|-----|--------------|--|
| 1 | AIN | I | 0 | スピーカアンプ入力端子です。 |
| 2 | TESTI0 | I | 0 | テスト用入力端子です。"L"レベル(DGND レベル)に固定してください。LSI 内部にプルダウン抵抗を内蔵しています。 |
| 3 | RESETB | I | 0 (注 2) | リセット入力端子です。 "L"レベル入力で LSI は初期状態になります。リセット入力中は全ての回路の動作が停止しパワーダウン状態となります。 電源投入時は"L"レベルを入力し、電源電圧が安定した後"H"レベルにしてください。"H"レベルにすることによりパワーアップ可能状態となります。 LSI 内部にプルアップ抵抗を内蔵しています。 |
| 4 | TESTO | O | Hi-Z | テスト用出力端子です。オープンにしてください。 |
| 6,7 | SEL0 SEL1 | I | 0 | メモリバンク切替端子です。 メモリバンク機能を使用しない場合は"L"レベルに固定してください。 |
| 8,14,19, 26 | DGND | — | — | デジタルグラウンド及び内蔵メモリ用グラウンド端子です。 |
| 13 | CBUSYB | O | 1 | コマンド処理状態出力端子です。 コマンド処理中は"L"レベルを出力します。必ず、CBUSYB 端子が"H"レベルの状態のコマンドを入力してください。 |
| 15 | XT | I | 0 | クリスタルまたはセラミック振動子接続端子です。 XT 端子とXTB 端子の間に 1M Ω 程度のフィードバック抵抗を内蔵しています。外部クロックを使用する場合にはこの端子から入力してください。 振動子を使用する場合はできるだけ端子の直近に接続してください。 |
| 16 | XTB | O | 1 | クリスタルまたはセラミック振動子接続端子です。 外部クロックを使用する場合には、オープンにしてください。 振動子を使用する場合はできるだけ端子の直近に接続してください。 |
| 17,22 | DV _{DD} | — | — | デジタル電源端子です。 DGND との間に 0.1 μ F 以上のコンデンサを接続してください。 |
| 18,20 | N.C | — | — | 未接続端子です。オープンにしてください。 |
| 21 | V _{DDL} | — | 0 | 内部ロジック用レギュレータの出力端子です。本端子と DGND 端子との間に推奨値のコンデンサを接続してください。 |
| 23 | V _{DDR} | — | 0 | 内蔵 ROM 用レギュレータの出力端子です。本端子と DGND 端子との間に推奨値のコンデンサを接続してください。 |
| 24 | TESTI1 | — | 0 | テスト用端子です。DGND レベルに固定してください。 |
| 25 | SG | — | 0 | 内蔵スピーカアンプの基準電圧出力端子です。本端子と DGND 端子との間に推奨値のコンデンサを接続してください。 |
| 27 | SPV _{DD} | — | — | スピーカアンプ電源端子です。SPGND 端子との間に、0.1 μ F 以上のバイパスコンデンサを接続してください。 |
| 28 | SPGND | — | — | スピーカアンプグラウンド端子です。 |

| ピン番号 | 端子名 | I/O | 初期値 (注 1) | 説明 |
|------|-----|-----|--------------|--|
| 29 | SPP | O | 0 | 内蔵スピーカアンプの+出力端子です。内蔵アンプを使用しない場合は LINE 出力(注 3) 用の端子となります。 |
| 30 | SPM | O | Hi-Z | 内蔵スピーカアンプの-出力端子です。 |

(注 1)リセット入力時及びパワーダウン時の初期値

(注 2)パワーダウン時は "H"

(注 3)内蔵アンプで増幅される前の音声信号を出力します

■ SPI 版端子説明 (ML2282X)

| ピン番号 | 端子名 | I/O | 初期値 (注 1) | 説明 |
|------|------|-----|--------------|--|
| 5 | DIPH | I | 0 | 同期式シリアルクロック(SCK)のエッジ切換端子です。 シリアルデータの入出力を行う場合のクロックパルスのエッジを選択します。 "L"レベルの時、クロックの立上りエッジで端子(SI)から入力され、立下りエッジで端子(SO)から出力されます。 "H"レベルの時、クロックの立下りエッジで端子(SI)から入力され、立上りエッジで端子(SO)から出力されます。 |
| 9 | CSB | I | 1 | チップセレクト端子です。 "L"レベルの時にデータの入出力が行われます。 |
| 10 | SCK | I | 0 | 同期式シリアルクロック入力端子です。 |
| 11 | SI | I | 0 | 同期式シリアルデータ入力端子です。 DIPH 端子が"L"レベルの時、SCK の立上りでデータが取り込まれます。 DIPH 端子が"H"レベルの時、SCK の立下りでデータが取り込まれます。 |
| 12 | SO | O | Hi-Z | 同期式シリアルデータ出力端子です。 DIPH 端子が"L"レベルの時、SCK の立下りでデータを出力します。 DIPH 端子が"H"レベルの時、SCK の立上りでデータを出力します。 CSB 端子が"H"レベルのときは、Hi-Z 状態となります。 |

■ I2C 版端子説明 (ML2286X)

| ピン番号 | 端子名 | I/O | 初期値 (注) | 説明 |
|--------|----------------------|-----|------------|--|
| 5,9,12 | SAD0 SAD1 SAD2 | I | 0 | スレーブアドレス選択端子です。 |
| 10 | SCL | I | 1 | I2C シリアルクロック入力端子です。 必ずプルアップ抵抗を挿入してください。 |
| 11 | SDA | IO | 1 | I2C シリアルデータ入出力端子です。 ライトモード/リードモードの設定とアドレスの書き込み及びデータの書き込みと読み出しに用いる入出力端子です。 必ずプルアップ抵抗を挿入してください。 出力時: N-ch MOS OPEN DRAIN 出力 入力時: ハイインピーダンス入力 |

(注)リセット入力時及びパワーダウン時の初期値

■ 絶対最大定格

(DGND=SPGND= 0 V, Ta = 25 °C)

| 項目 | 記号 | 条件 | 定格値 | 単位 |
|--------|---|---|----------------------------|----|
| 電源電圧 | DV _{DD} 、 SPV _{DD} | — | -0.3~+7.0 | V |
| 入力電圧 | V _{IN} | — | -0.3~DV _{DD} +0.3 | V |
| 許容損失 | P _D | | 938 | mW |
| 出力短絡電流 | I _{OS} | SPM、SPP、V _{DDL} 、V _{DDR} 端子を除く端子に適用 | 10 | mA |
| | | SPM、SPP 端子に適用 | 300 | mA |
| | | V _{DDL} 、V _{DDR} 端子に適用 | 50 | mA |
| 保存温度 | T _{STG} | — | -55~+150 | °C |

■ 推奨動作条件

(DGND=SPGND= 0 V)

| 項目 | 記号 | 条件 | 範囲 | | | 単位 |
|-----------|---|----|--------------------------|-------|-----|-----|
| 電源電圧 | DV _{DD} 、 SPV _{DD} | — | 2.7V~3.6V / 4.5V~5.5V | | | V |
| 動作温度 | T _{OP} | — | -40~+85 | | | °C |
| 原発振周波数 | f _{OSC} | — | 最小 | 標準 | 最大 | MHz |
| | | | 3.5 | 4.096 | 4.5 | |
| 水晶発振外付け容量 | Cd,Cg | — | 15 | 30 | 45 | pF |

■ 電気的特性

● 直流特性 (3V 版)

DV_{DD}=SPV_{DD}=2.7~3.6 V, DGND=AGND=0 V, Ta=-40~+85°C

| 項目 | 記号 | 条件 | Min. | Typ. | Max. | 単位 |
|-----------------|-------------------|--|-----------------------|------|-----------------------|----|
| "H"入力電圧 | V _{IH} | — | 0.86×DV _{DD} | — | DV _{DD} | V |
| "L"入力電圧 | V _{IL} | — | 0 | — | 0.14×DV _{DD} | V |
| "H"出力電圧 1 | V _{OH1} | I _{OH} = -1mA | DV _{DD} -0.4 | — | — | V |
| "H"出力電圧 2(注 1) | V _{OH2} | I _{OH} = -50μA | DV _{DD} -0.4 | — | — | V |
| "L"出力電圧 1 | V _{OL1} | I _{OL} = 2mA | — | — | 0.4 | V |
| "L"出力電圧 2(注 1) | V _{OL2} | I _{OL} = 50μA | — | — | 0.4 | V |
| "L"出力電圧 3(注 2) | V _{OL3} | I _{OL} = 3mA | — | — | 0.4 | V |
| "H"入力電流 1 | I _{IH1} | V _{IH} = DV _{DD} | — | — | 10 | μA |
| "H"入力電流 2 (注 3) | I _{IH2} | V _{IH} = DV _{DD} | 0.3 | 2.0 | 15 | μA |
| "H"入力電流 3 (注 4) | I _{IH3} | V _{IH} = DV _{DD} | 2 | 30 | 200 | μA |
| "L"入力電流 1 | I _{IL1} | V _{IL} = GND | -10 | — | — | μA |
| "L"入力電流 2 (注 3) | I _{IL2} | V _{IL} = GND | -15 | -2.0 | -0.3 | μA |
| "L"入力電流 3 (注 5) | I _{IL3} | V _{IL} = GND | -200 | -30 | -2 | μA |
| "H"出力リーク電流(注 6) | I _{ILOH} | V _{OH} = DV _{DD} | — | — | 10 | μA |
| "L"出力リーク電流(注 6) | I _{ILOL} | V _{OL} = GND | -10 | — | — | μA |
| 再生動作時消費電流 | I _{DD} | f _{osc} =4.096MHz 時 出力無負荷時 | — | — | 20 | mA |
| パワーダウン時消費電流 | I _{DDs} | Ta=-40~+40°C | — | 1 | 10 | μA |
| | | Ta=-40~+85°C | — | 1 | 20 | μA |

注 1. XTB 端子に適用します。

注 2. SCL,SDA 端子に適用します。

注 3. XT 端子に適用します。

注 4. TESTI0 端子に適用します。

注 5. RESETB 端子に適用します。

注 6. TESTO 端子に適用します。

● 直流特性 (5V 版)

DV_{DD}=SPV_{DD}=4.5~5.5 V, DGND=SPGND=0 V, Ta=-40~+85°C

| 項目 | 記号 | 条件 | Min. | Typ. | Max. | 単位 |
|-----------------|-------------------|--|-----------------------|------|----------------------|----|
| "H"入力電圧 | V _{IH} | — | 0.8×DV _{DD} | — | DV _{DD} | V |
| "L"入力電圧 | V _{IL} | — | 0 | — | 0.2×DV _{DD} | V |
| "H"出力電圧 1 | V _{OH1} | I _{OH} = -1mA | DV _{DD} -0.4 | — | — | V |
| "H"出力電圧 2(注 1) | V _{OH2} | I _{OH} = -50μA | DV _{DD} -0.4 | — | — | V |
| "L"出力電圧 1 | V _{OL1} | I _{OL} = 2mA | — | — | 0.4 | V |
| "L"出力電圧 2(注 1) | V _{OL2} | I _{OL} = 50μA | — | — | 0.4 | V |
| "L"出力電圧 3(注 2) | V _{OL3} | I _{OL} = 3mA | — | — | 0.4 | V |
| "H"入力電流 1 | I _{IH1} | V _{IH} = DV _{DD} | — | — | 10 | μA |
| "H"入力電流 2(注 3) | I _{IH2} | V _{IH} = DV _{DD} | 0.8 | 5.0 | 20 | μA |
| "H"入力電流 3(注 4) | I _{IH3} | V _{IH} = DV _{DD} | 20 | 100 | 400 | μA |
| "L"入力電流 1 | I _{IL1} | V _{IL} = GND | -10 | — | — | μA |
| "L"入力電流 2(注 3) | I _{IL2} | V _{IL} = GND | -20 | -5.0 | -0.8 | μA |
| "L"入力電流 3(注 5) | I _{IL3} | V _{IL} = GND | -400 | -100 | -20 | μA |
| "H"出力リーク電流(注 6) | I _{ILOH} | V _{OH} = DV _{DD} | — | — | 10 | μA |
| "L"出力リーク電流(注 6) | I _{ILOL} | V _{OL} = GND | -10 | — | — | μA |
| 再生動作時消費電流 | I _{DD} | f _{OSC} =4.096MHz 時 出力無負荷時 | — | — | 25 | mA |
| パワーダウン時消費電流 | I _{DDS} | Ta=-40~+40°C | — | 1 | 15 | μA |
| | | Ta=-40~+85°C | — | 1 | 30 | μA |

注 1. XT B 端子に適用します。

注 2. SCL, SDA 端子に適用します。

注 3. XT 端子に適用します。

注 4. TESTI0 端子に適用します。

注 5. RESETB 端子に適用します。

注 6. TESTO 端子に適用します。

● アナログ部特性 (3V 版)

DV_{DD}=SPV_{DD}=2.7~3.6 V, DGND=SPGND=0 V, Ta=-40~+85°C

| 項目 | 記号 | 条件 | Min. | Typ. | Max. | 単位 |
|-----------------------------|------------------|--|--------------------------|---------------------|--------------------------|------|
| AIN 入力抵抗 | R _{AIN} | — | 15 | 20 | 25 | kΩ |
| AIN 入力電圧範囲 | V _{AIN} | — | — | — | DV _{DD} ×2/3 | Vp-p |
| LINE 出力負荷抵抗 | R _{LA} | 1/2DV _{DD} 出力時 | 10 | — | — | kΩ |
| LINE 出力電圧範囲 | V _{AO} | 出力無負荷時 | DV _{DD} /6 | — | DV _{DD} ×5/6 | V |
| SG 出力電圧 | V _{SG} | — | 0.95×V _{DDL} /2 | V _{DDL} /2 | 1.05×V _{DDL} /2 | V |
| SG 出力抵抗 | R _{SG} | パワーダウン時 | 57 | 96 | 135 | kΩ |
| SPM、SPP 出力負荷抵抗 | R _{LSP} | — | 8 | — | — | Ω |
| スピーカアンプ出力電力 | P _{SPO} | SPV _{DD} =3.3V, f=1kHz R _{SPO} =8Ω, THD≥10% | 100 | 300 | — | mW |
| 無信号時 SPM-SPP 間 出力オフセット電圧 | V _{OF} | SPIN-SPM 利得=0dB 8Ω負荷時 | -50 | — | 50 | mV |

● アナログ部特性 (5V 版)

DV_{DD}=SPV_{DD}=4.5~5.5 V, DGND=SPGND=0 V, Ta=-40~+85°C

| 項目 | 記号 | 条件 | Min. | Typ. | Max. | 単位 |
|-----------------------------|------------------|--|--------------------------|---------------------|--------------------------|------|
| AIN 入力抵抗 | R _{AIN} | — | 15 | 20 | 25 | kΩ |
| AIN 入力電圧範囲 | V _{AIN} | — | — | — | DV _{DD} ×2/3 | Vp-p |
| LINE 出力負荷抵抗 | R _{LA} | 1/2DV _{DD} 出力時 | 10 | — | — | kΩ |
| LINE 出力電圧範囲 | V _{AO} | 出力無負荷時 | DV _{DD} /6 | — | DV _{DD} ×5/6 | V |
| SG 出力電圧 | V _{SG} | — | 0.95×V _{DDL} /2 | V _{DDL} /2 | 1.05×V _{DDL} /2 | V |
| SG 出力抵抗 | R _{SG} | パワーダウン時 | 57 | 96 | 135 | kΩ |
| SPM、SPP 出力負荷抵抗 | R _{LSP} | — | 8 | — | — | Ω |
| スピーカアンプ出力電力 | P _{SPO} | SPV _{DD} =5.0V, f=1kHz R _{SPO} =8Ω, THD≥10%, Ta=25°C | 500 | 700 | — | mW |
| 無信号時 SPM-SPP 間 出力オフセット電圧 | V _{OF} | SPIN-SPM 利得=0dB 8Ω負荷時 | -50 | — | 50 | mV |

● 交流特性（製品共通）

DV_{DD}=SPV_{DD}=2.7~5.5 V, DGND=SPGND=0 V, Ta=-40~+85°C

| 項目 | 該当コマンド | 記号 | 条件 | Min. | Typ. | Max. | 単位 |
|----------------------|--|--------------------|--|--------------|--------------|-------------|----|
| 原発振デューティサイクル | | f _{duty} | — | 40 | 50 | 60 | % |
| RESETB 入力パルス幅 | | t _{RST} | — | 100 | — | — | μs |
| リセットノイズ除去パルス幅 | | t _{NRST} | — | — | — | 0.1 | μs |
| コマンド入力 インターバル時間 | STOP、SLOOP、 CLOOP、CVOL、 AVOL | t _{INT} | f _{osc} =4.096MHz 時 | 2 | — | — | ms |
| | PUP | t _{INTP} | | 10 | — | — | ms |
| | RDSTAT (ステータス読出し後) | t _{INTRD} | | 500 | — | — | μs |
| コマンド入力許可時間 | SLOOP、 PLAY、START、 MUON | t _{cm} | f _{osc} =4.096MHz 時 | — | — | 10 | ms |
| CBUSYB "L"レベル出力時間 | PUP | t _{PUP1} | f _{osc} =4.096MHz 時 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | ms |
| | PDWN | t _{PD1} | f _{osc} =4.096MHz 時 | — | — | 20 | μs |
| | AMODE の 2 バイト目 (POP = "0"、 SPEN = "0"、 DAEN = "0"→"1"時) | t _{POPA1} | f _{osc} =4.096MHz 時 | 58 | 60 | 62 | ms |
| | AMODE の 2 バイト目 (POP = "1"、 SPEN = "0"、 DAEN = "0"→"1"時) | t _{POPA2} | f _{osc} =4.096MHz 時 | 90 | 93 | 95 | ms |
| | AMODE の 2 バイト目 (SPEN = "0" →"1"時) | t _{POPA3} | f _{osc} = 4.096 MHz AVOL="0Eh~3Fh" | 46 (注 2) | 60 (注 3) | 70 (注 4) | ms |
| | AMODE の 2 バイト目 (POP = "0"、 SPEN = "0"、 DAEN = "1"→"0"時) | t _{PDA1} | f _{osc} =4.096MHz 時 | 108 | 110 | 112 | ms |
| | AMODE の 2 バイト目 (POP = "1"、 SPEN = "0"、 DAEN = "1"→"0"時) | t _{PDA2} | f _{osc} =4.096MHz 時 | 140 | 142 | 144 | ms |
| | AMODE の 2 バイト目 (SPEN = "1" →"0"時) | t _{PDA3} | f _{osc} = 4.096 MHz AVOL="0Eh~3Fh" | 0.2 (注 2) | 6.5 (注 3) | 17 (注 4) | ms |
| | (注 1) | t _{CB1} | f _{osc} =4.096MHz 時 | — | — | 2 | ms |

(注)出力端子の負荷容量=45pF(Max)。

(注 1)PUP、PDWN 及び AMODE の 2 バイト目入力後を除くコマンド入力時に適用します。

(注 2)AVOL="0Eh"設定時の値。

(注 3)AVOL="23h"設定時の値。

(注 4)AVOL="3Fh"設定時の値。

● 交流特性 (ML2282X、シリアル・コマンドインタフェース)

$DV_{DD}=SPV_{DD}=2.7\sim 5.5\text{ V}$, $DGND=SPGND=0\text{ V}$, $T_a=-40\sim +85^\circ\text{C}$

| 項目 | 記号 | 条件 | Min. | Typ. | Max. | 単位 |
|----------------------------|-------------|------------------|------|------|------|----|
| CSB の立下りに対する SCK 入力イネーブル時間 | t_{ESCK} | — | 100 | — | — | ns |
| CSB の立上りに対する SCK のホールド時間 | t_{CSH} | — | 100 | — | — | ns |
| CSB の立上りに対するデータのフローティング時間 | t_{DOZ} | $R_L=3K\Omega$ 時 | — | — | 100 | ns |
| SCK の立上りに対するデータのセットアップ時間 | t_{DIS1} | DIPH="0"時 | 50 | — | — | ns |
| SCK の立上りに対するデータのホールド時間 | t_{DIH1} | DIPH="0"時 | 50 | — | — | ns |
| SCK の立下りに対するデータ出力遅延時間 | t_{DOD1} | $R_L=3K\Omega$ 時 | — | — | 80 | ns |
| SCK の立下りに対するデータのセットアップ時間 | t_{DIS2} | DIPH="1"時 | 50 | — | — | ns |
| SCK の立下りに対するデータのホールド時間 | t_{DIH2} | DIPH="1"時 | 50 | — | — | ns |
| SCK の立上りに対するデータ出力遅延時間 | t_{DOD2} | $R_L=3K\Omega$ 時 | — | — | 80 | ns |
| SCK "H"レベルパルス幅 | t_{SCKH} | — | 100 | — | — | ns |
| SCK "L"レベルパルス幅 | t_{SCKL} | — | 100 | — | — | ns |
| SCK 立上りに対する CBUSYB 出力遅延時間 | t_{DBSY1} | DIPH="0"時 | — | — | 150 | ns |
| SCK 立下りに対する CBUSYB 出力遅延時間 | t_{DBSY2} | DIPH="1"時 | — | — | 150 | ns |

(注)出力端子の負荷容量=45pF(Max)。

● 交流特性 (ML2286X、I2C コマンドインタフェース)

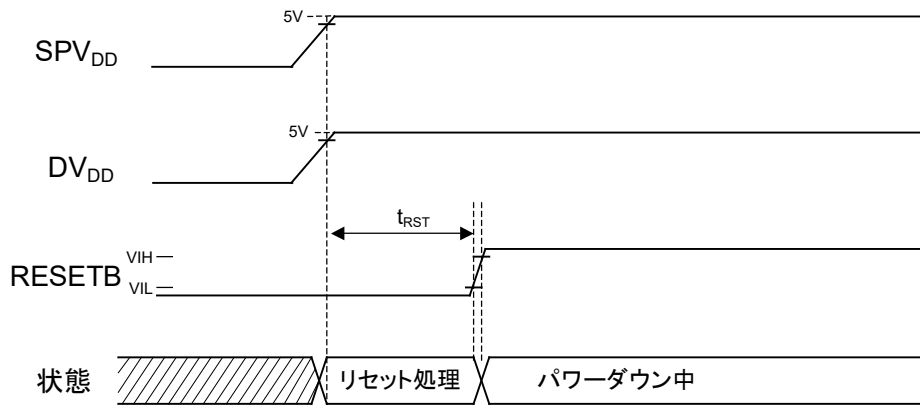
DV_{DD}=SPV_{DD}=2.7~5.5 V, DGND=SPGND=0 V, Ta=-40~+85°C

| 項目 | 記号 | (高速モード) | | 単位 |
|--|---------------------|------------------------|------|-----|
| | | Min | Max. | |
| SCL クロック周波数 | t _{SCL} | 0 | 400 | kHz |
| 反復『START』条件のホールド時間 この期間の後、最初のクロックパルスを生成 | t _{HD;STA} | 0.6 | — | μs |
| SCL クロックの"L"レベルパルス幅 | t _{LOW} | 1.3 | — | μs |
| SCL クロックの"H"レベルパルス幅 | t _{HIGH} | 0.6 | — | μs |
| 反復『START』条件のセットアップ時間 | t _{SU;STA} | 0.6 | — | μs |
| データ・ホールド時間: I2C バス・デバイス用 | t _{HD;DAT} | 0 | 0.9 | μs |
| データ・セットアップ時間 | t _{SU;DAT} | 100 | — | ns |
| SDA および SCL 信号の立ち上がり時間 | t _r | 20 | 300 | ns |
| SDA および SCL 信号の立ち下がり時間 | t _f | 20 | 300 | ns |
| 『STOP』条件のセットアップ時間 | t _{SU;STO} | 0.6 | — | μs |
| 『STOP』条件と『START』条件との間のバス・フリー時間 | t _{BUF} | 1.3 | — | μs |
| それぞれのバス・ラインの容量性負荷 | C _b | — | 400 | pF |
| 各接続デバイスの"L"レベルにおけるノイズ・マージン (ヒステリシスを含む) | V _{nL} | 0.1 × DV _{DD} | — | V |
| 各接続デバイスの"H"レベルにおけるノイズ・マージン (ヒステリシスを含む) | V _{nH} | 0.1 × DV _{DD} | — | V |
| 入力フィルタによって抑圧されるスパイクのパルス幅 | t _{SP} | 0 | 50 | ns |

(注) 出力端子の負荷容量=45pF(Max)。

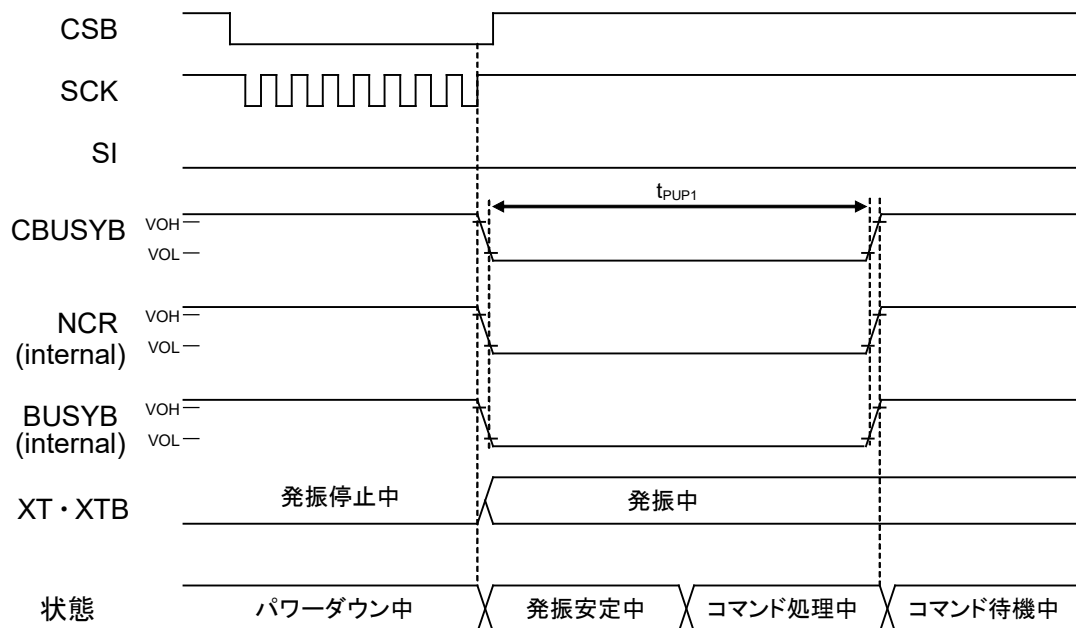
■ タイミングチャート (3線式シリアルクロック同期 (ML2282X))

● 電源投入タイミング

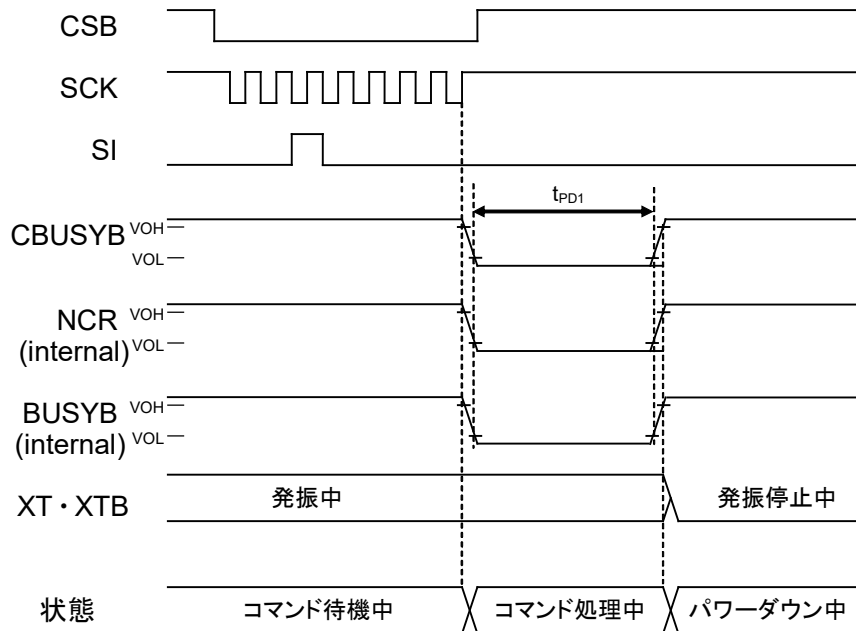


電源投入後は、発振停止状態となります。

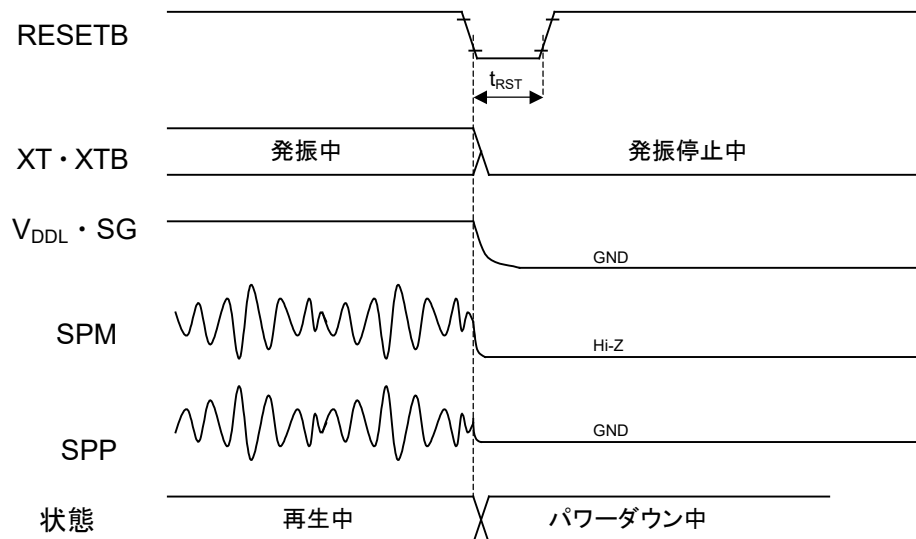
● PUP コマンドによるパワーアップタイミング



● PDWN コマンドによるパワーダウнтаイミング

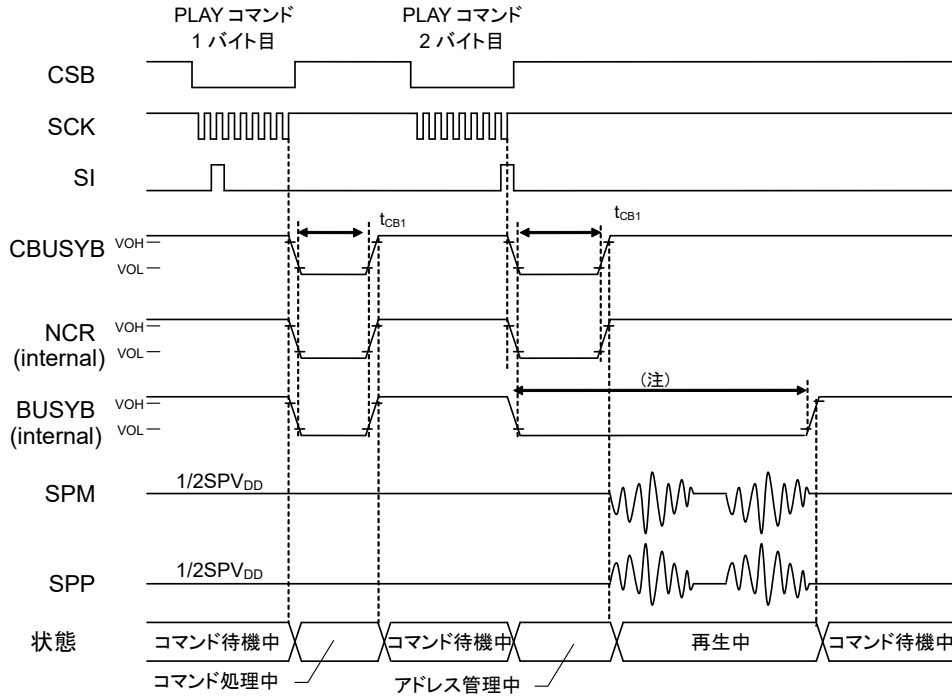


● リセット入力時 (RESETB 端子) のパワーダウнтаイミング



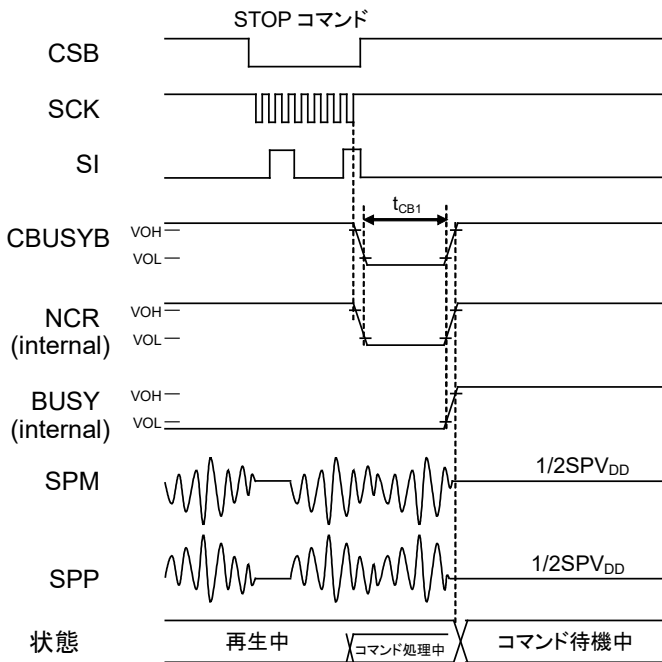
(注記) コマンド待機中に RESETB 入力した場合も同じタイミングとなります。

● PLAY コマンドによる再生スタートタイミング

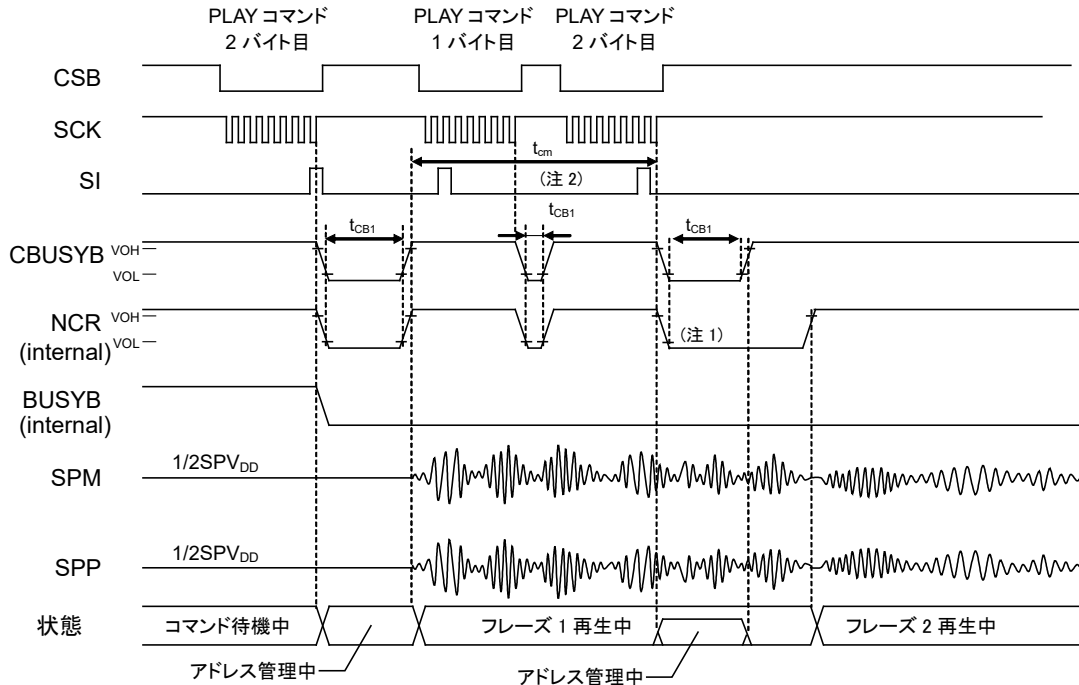


(注) BUSYB の"L"レベル区間の長さは最大 $t_{CB1} + \text{音声再生時間} + 12\text{ms}$ となります。

● STOP コマンドによる再生ストップタイミング

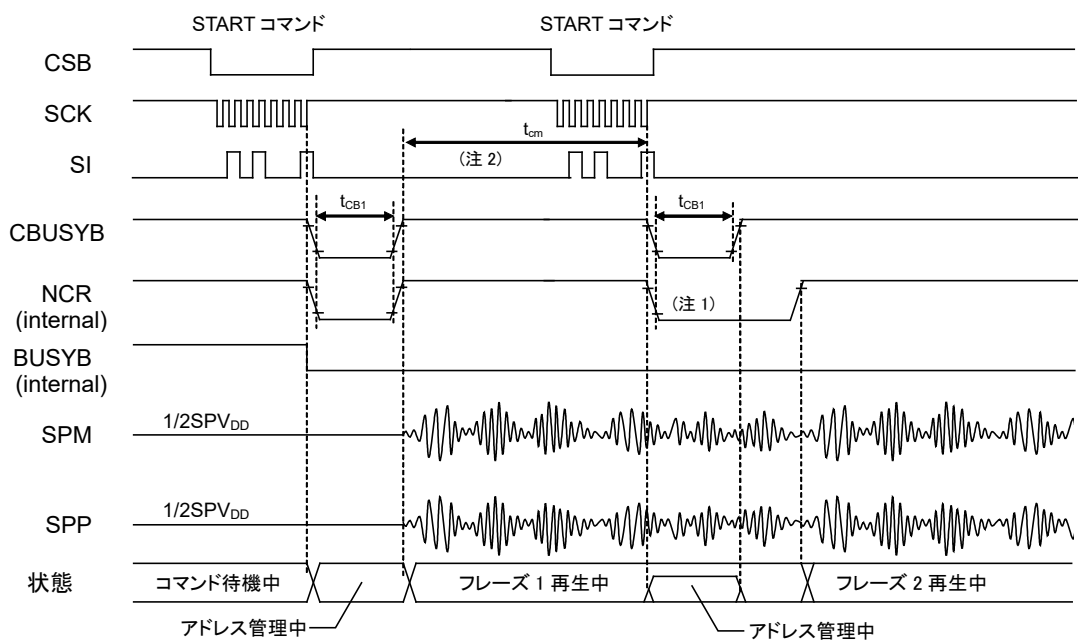


● PLAY コマンドによる連続再生タイミング



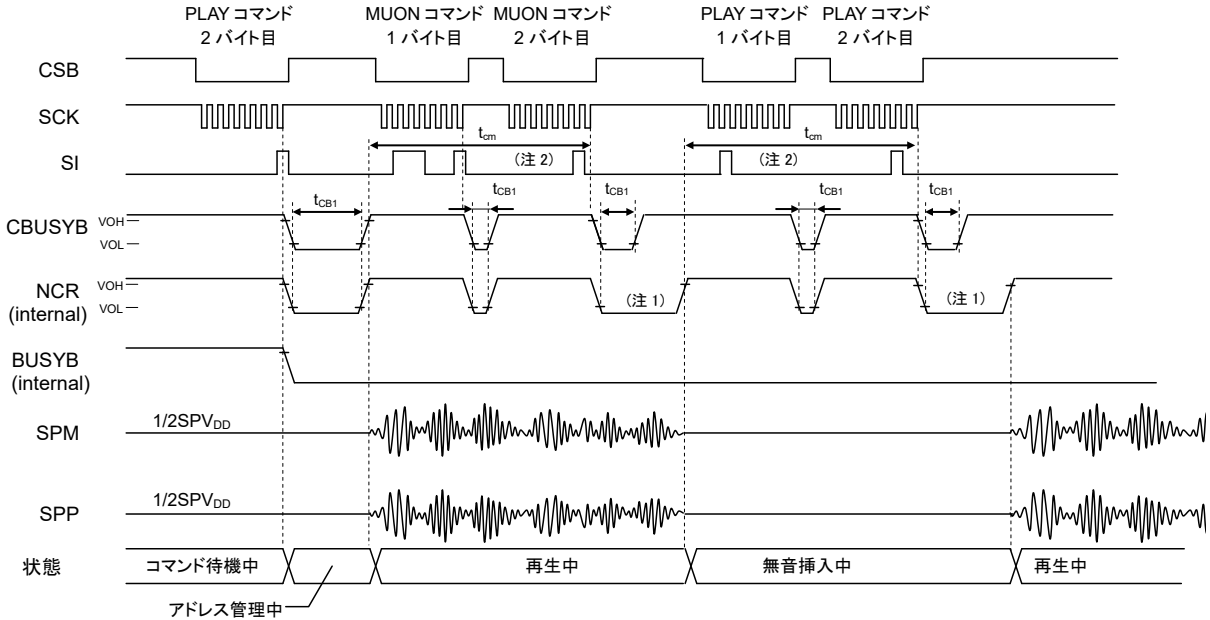
- (注 1) 連続再生中の NCR 信号の“L”レベル時間は、コマンドを入力するタイミングにより変化します。
- (注 2) t_{CM} 以内に次の PLAY コマンドを入力して下さい。守れない場合は、BUSYB が“H”となりフレーズ 1 の再生が終了したことを確認した後に、フレーズ 2 を再生する PLAY コマンドを入力してください。

● START コマンドによる連続再生タイミング



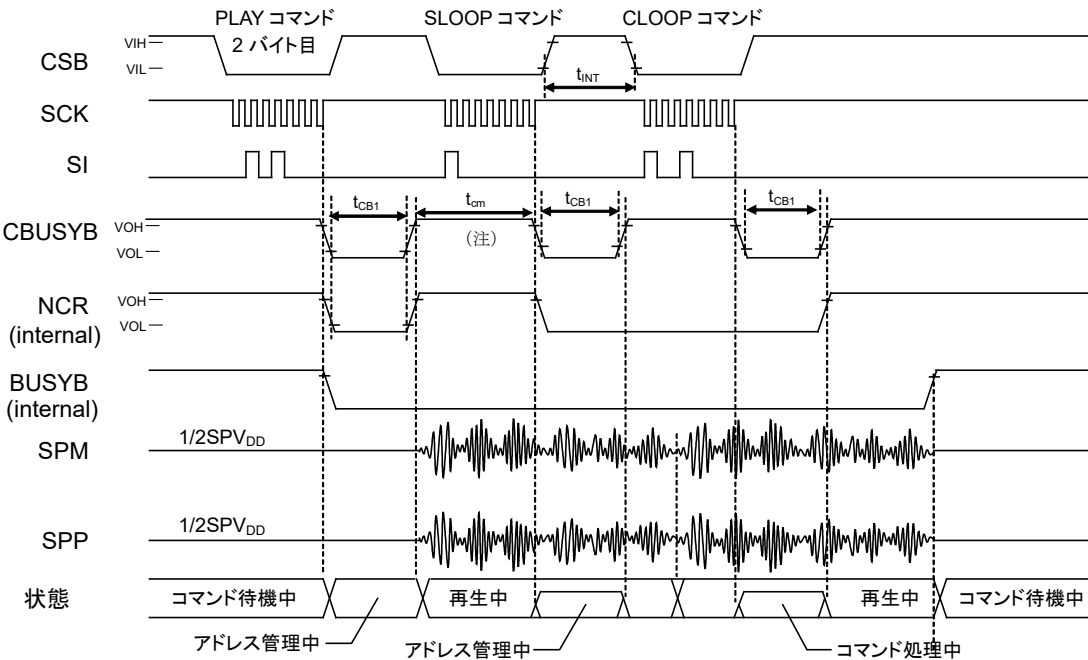
- (注 1) 連続再生中の NCR 信号の“L”レベル時間は、コマンドを入力するタイミングにより変化します。
- (注 2) t_{CM} 以内に次の START コマンドを入力して下さい。守れない場合は、BUSYB が“H”となりフレーズ 1 の再生が終了したことを確認した後に、フレーズ 2 を再生する START コマンドを入力してください。

● MUON コマンドによる無音挿入タイミング



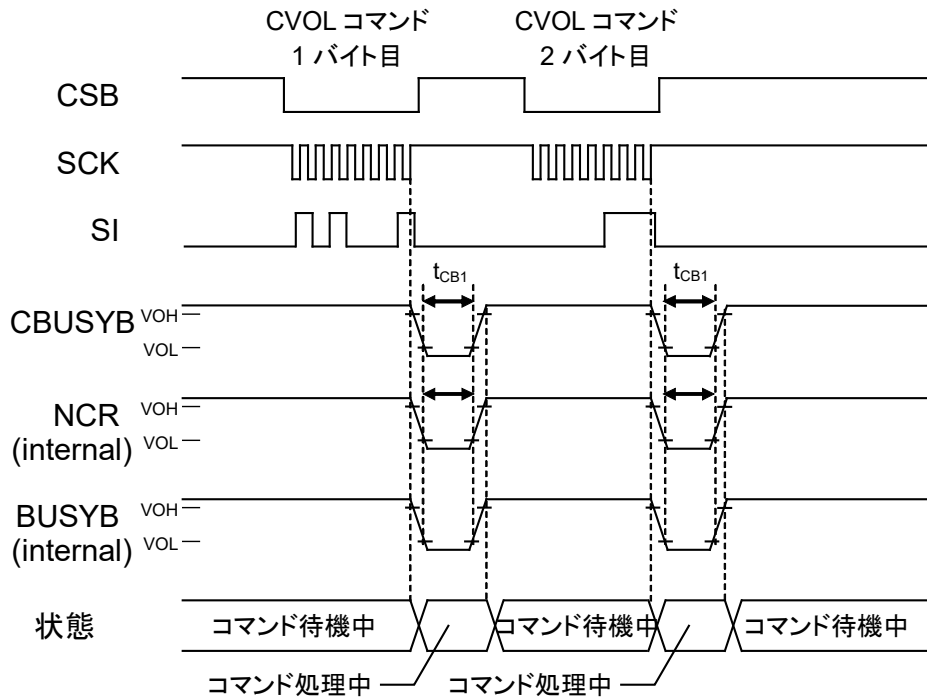
(注 1)再生・無音挿入動作中の NCR 信号の“L”レベル時間はコマンドを入力するタイミングにより変化します。
 (注 2) t_{cm} 以内に MUON コマンドまたは PLAY コマンドを入力して下さい。守れない場合は、BUSYB が“H”となり再生が終了したことを確認した後に、MUON コマンドまたは PLAY コマンドを入力して下さい。

● SLOOP、CLOOP コマンドによる繰り返し再生設定、解除タイミング

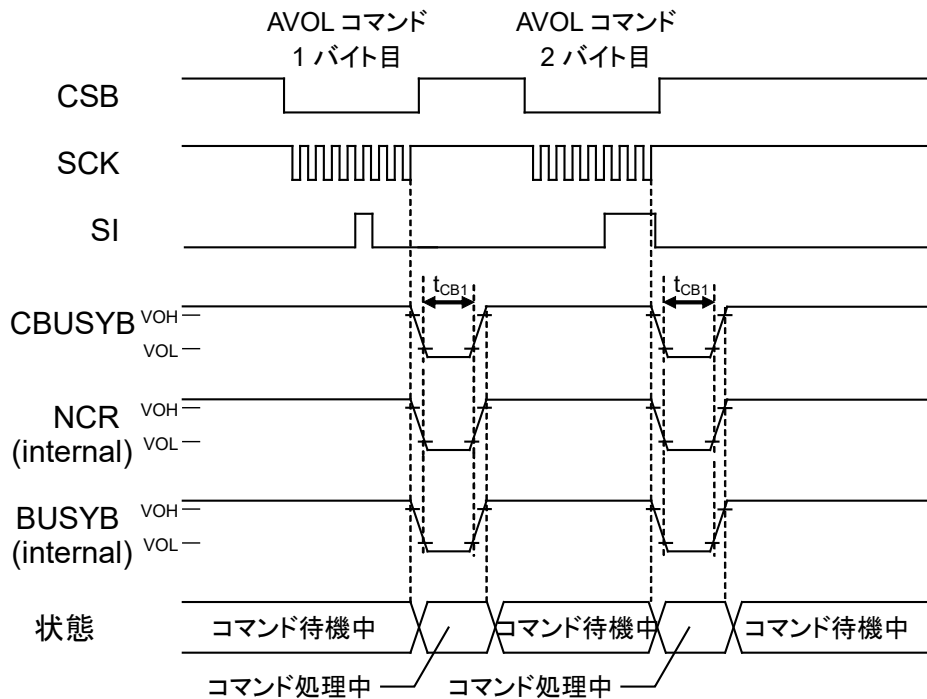


(注) t_{cm} 以内に SLOOP コマンドを入力して下さい。

● CVOL コマンドによる音量変更タイミング

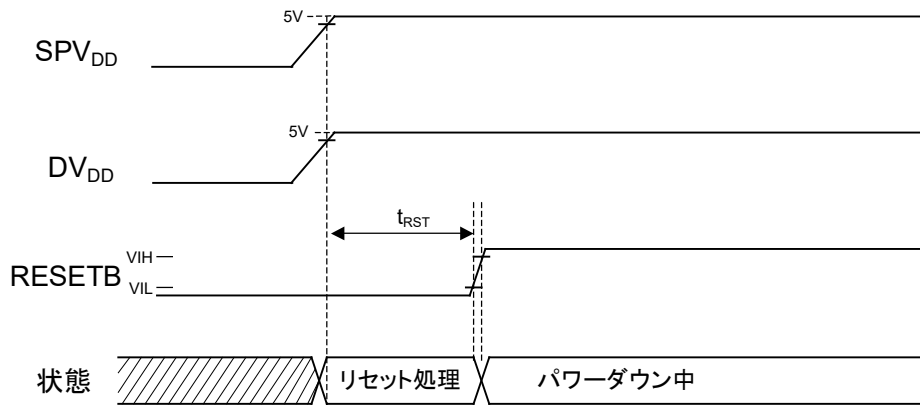


● AVOL コマンドによる音量変更タイミング



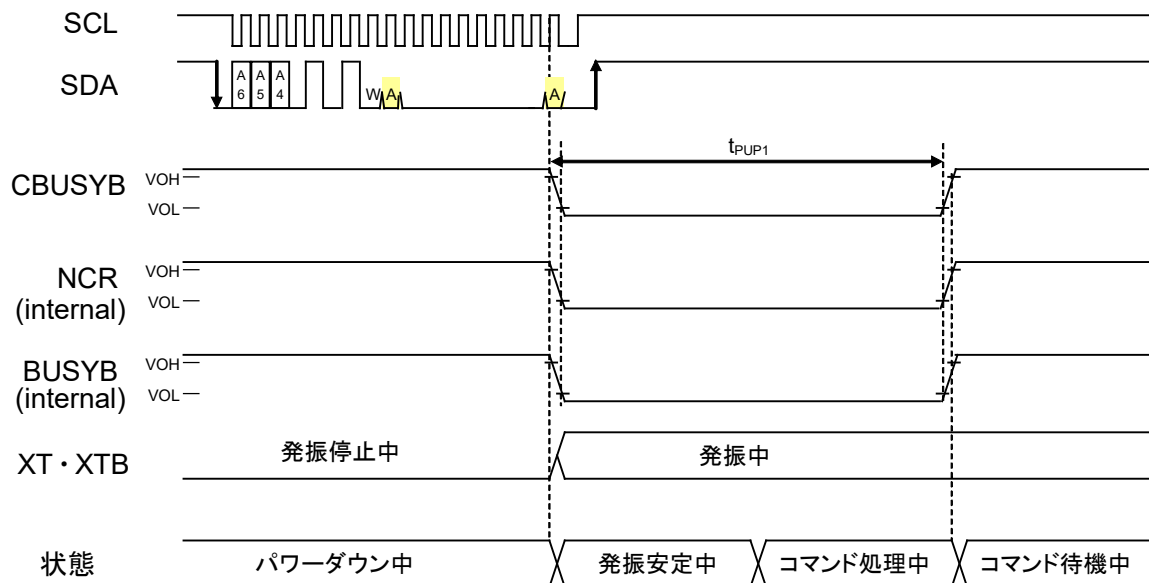
■ タイミングチャート (I2C インタフェース (ML2286X))

● 電源投入タイミング

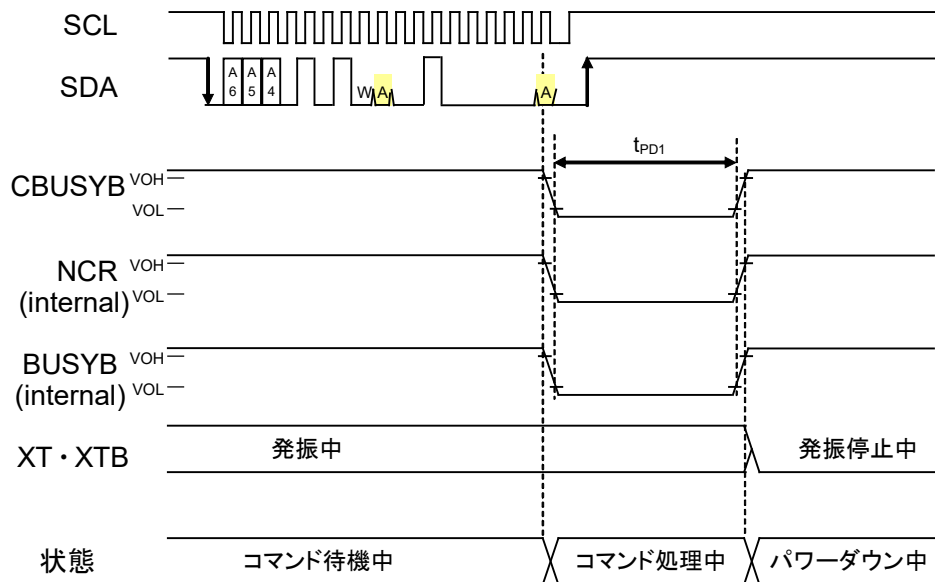


電源投入後は、発振停止状態となります。

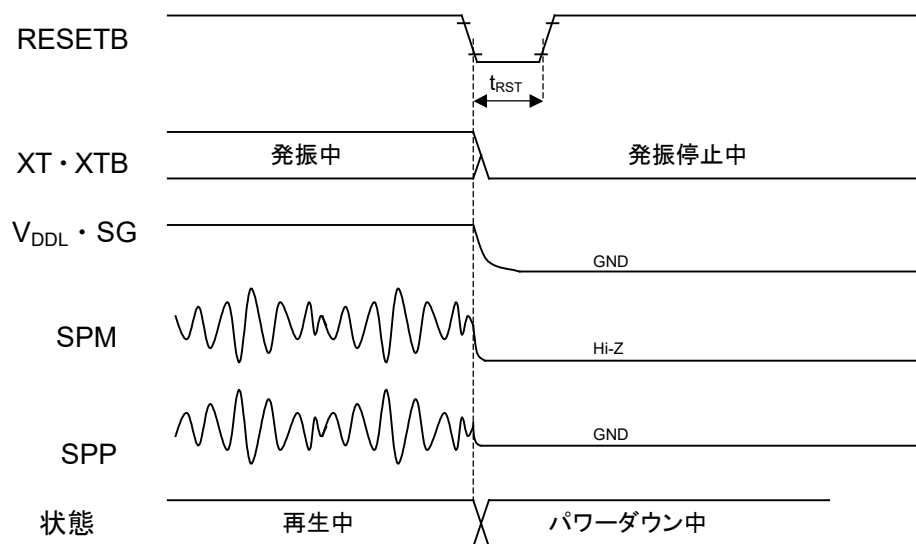
● PUP コマンドによるパワーアップタイミング



● PDWN コマンドによるパワーダウンタイミング

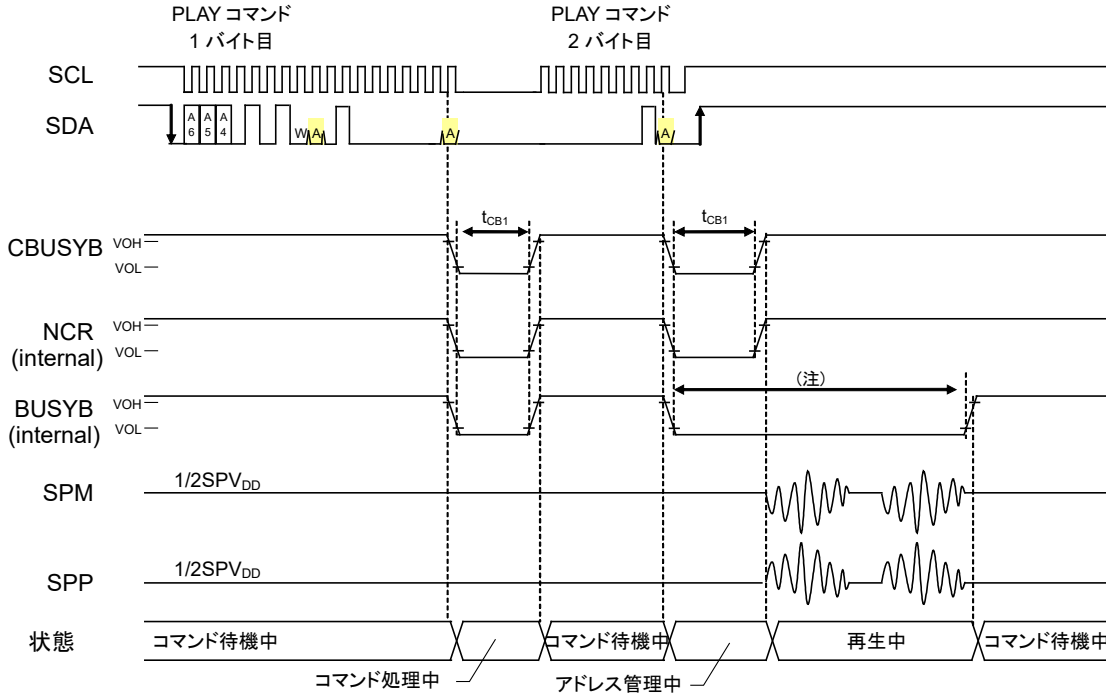


● リセット入力時 (RESETB 端子) のパワーダウンタイミング



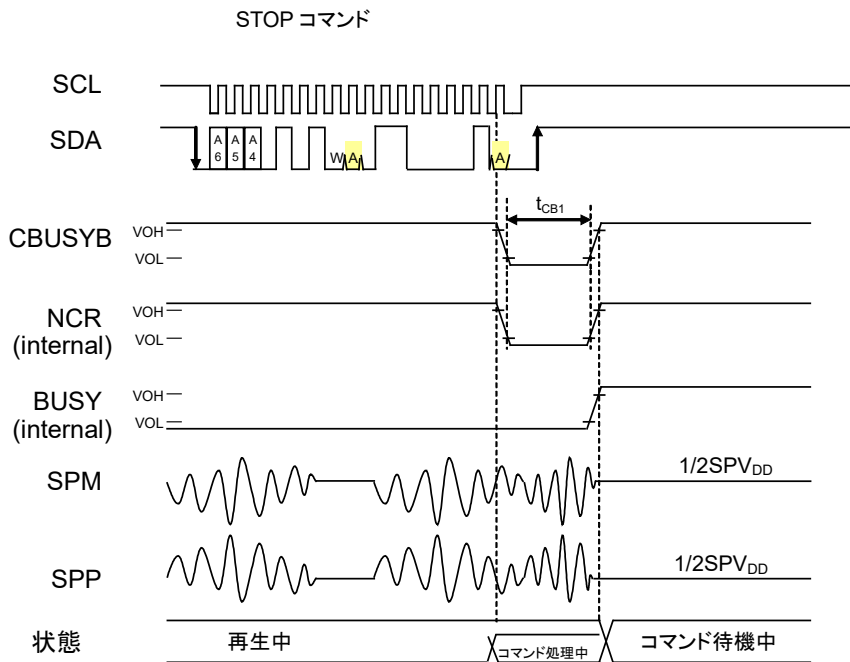
(注記) コマンド待機中に RESETB 入力した場合も同じタイミングとなります。

● PLAY コマンドによる再生スタートタイミング

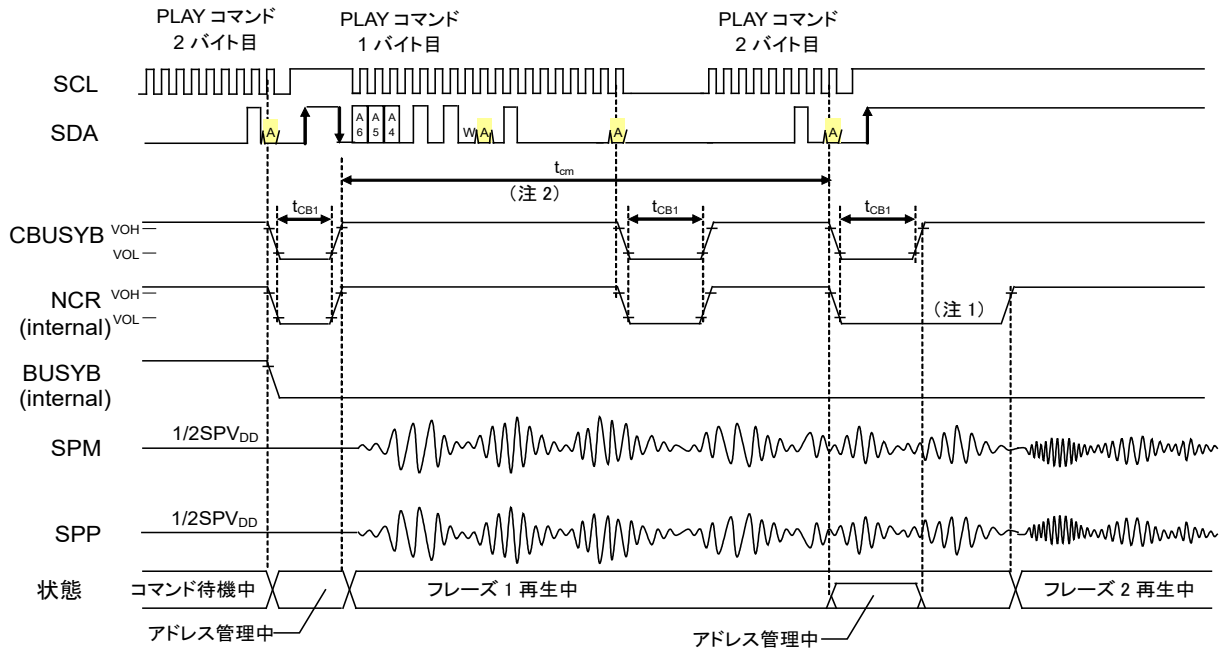


(注) BUSYB の"L"レベル区間の長さは最大 $t_{CB1} + \text{音声再生時間} + 12\text{ms}$ となります。

● STOP コマンドによる再生ストップタイミング



● PLAY コマンドによる連続再生タイミング



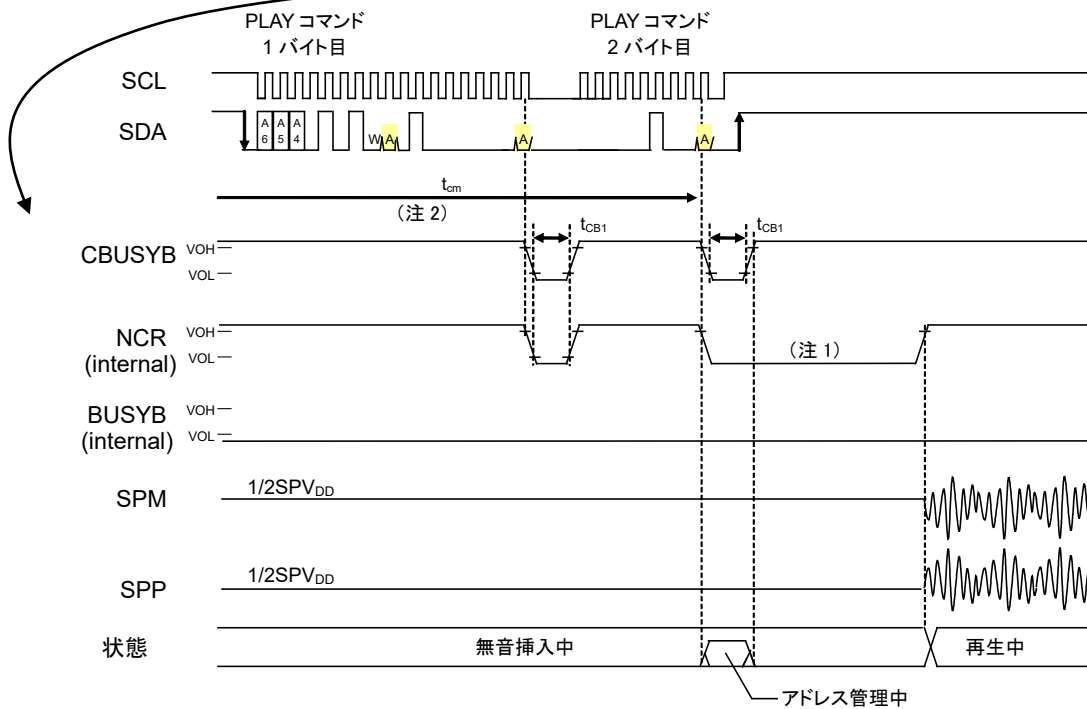
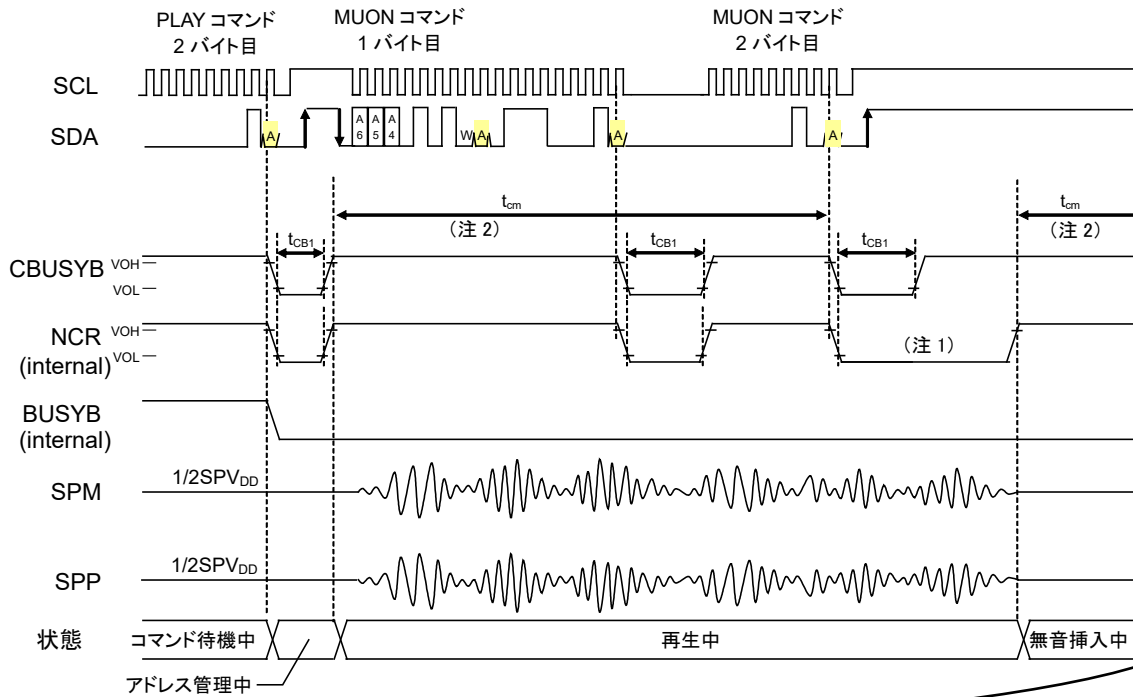
- (注 1) 連続再生中の NCR 信号の“L”レベル時間は、コマンドを入力するタイミングにより変化します。
- (注 2) t_{cm} 以内に次の PLAY コマンドを入力して下さい。守れない場合は、BUSYB が“H”となりフェーズ 1 の再生が終了したことを確認した後に、フェーズ 2 を再生する PLAY コマンドを入力してください。

● START コマンドによる連続再生タイミング



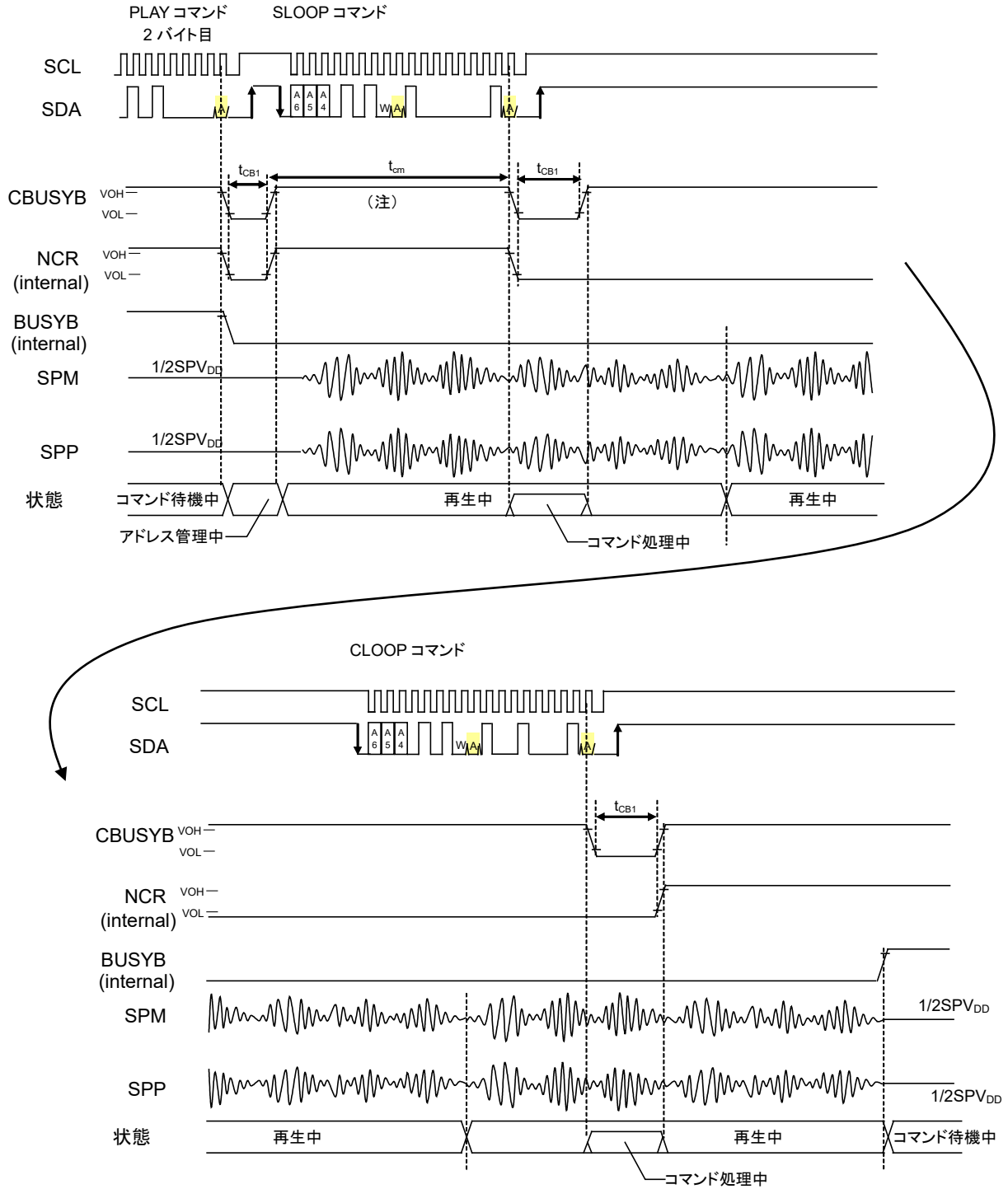
- (注 1) 連続再生中の NCR 信号の“L”レベル時間は、コマンドを入力するタイミングにより変化します。
- (注 2) t_{cm} 以内に次の START コマンドを入力して下さい。守れない場合は、BUSYB が“H”となりフェーズ 1 の再生が終了したことを確認した後に、フェーズ 2 を再生する START コマンドを入力してください。

● MUON コマンドによる無音挿入タイミング



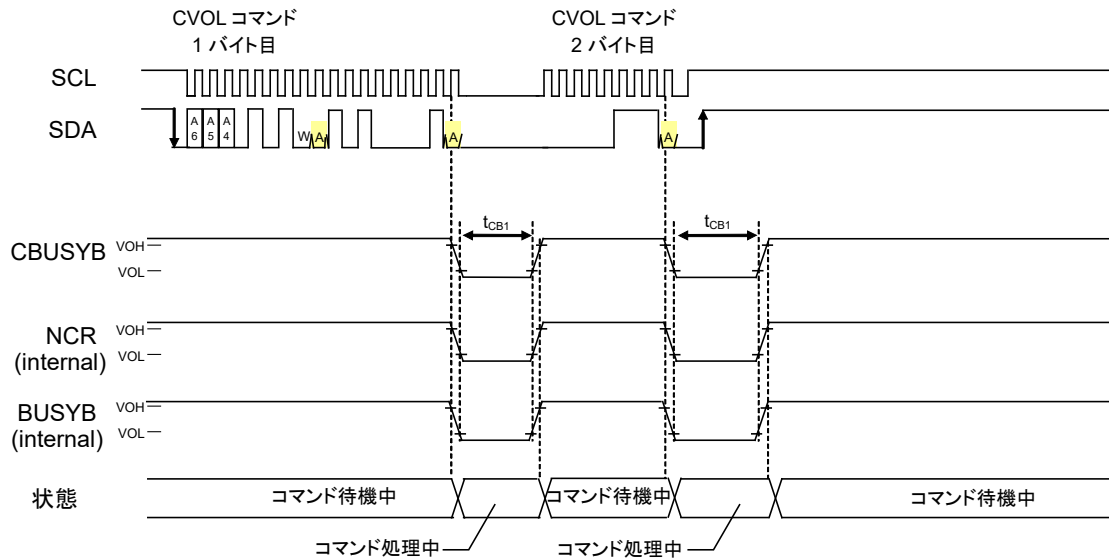
(注 1)再生・無音挿入動作中の NCR 信号の“L”レベル時間はコマンドを入力するタイミングにより変化します。
 (注 2) t_{cm} 以内に MUON コマンドまたは PLAY コマンドを入力して下さい。守れない場合は、BUSYB が“H”となり再生が終了したことを確認した後に、MUON コマンドまたは PLAY コマンドを入力して下さい。

● SLOOP、CLOOP コマンドによる繰り返し再生設定、解除タイミング

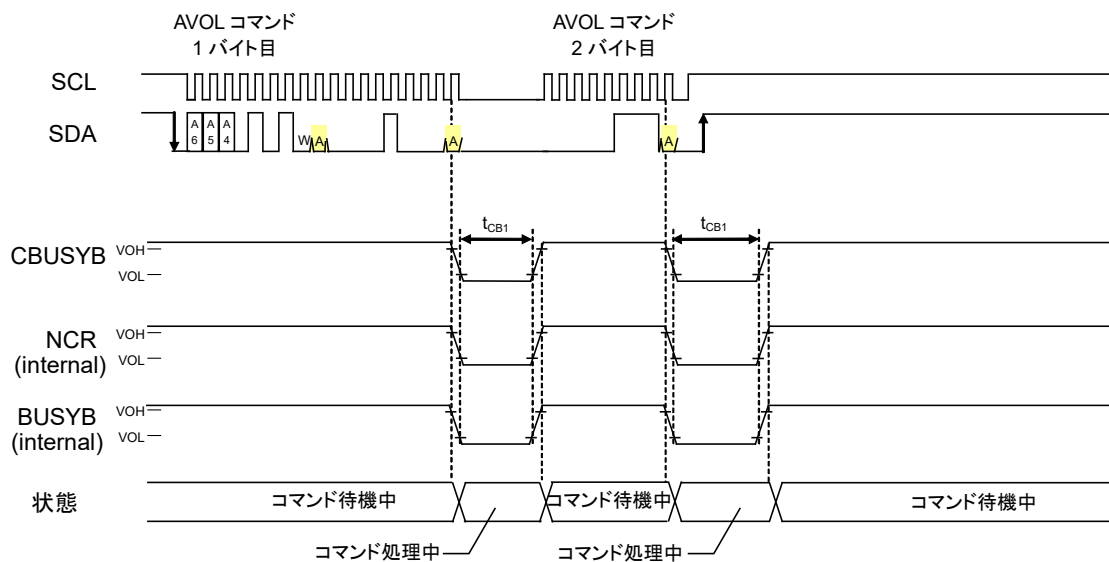


(注) t_{cm} 以内に SLOOP コマンドを入力して下さい。

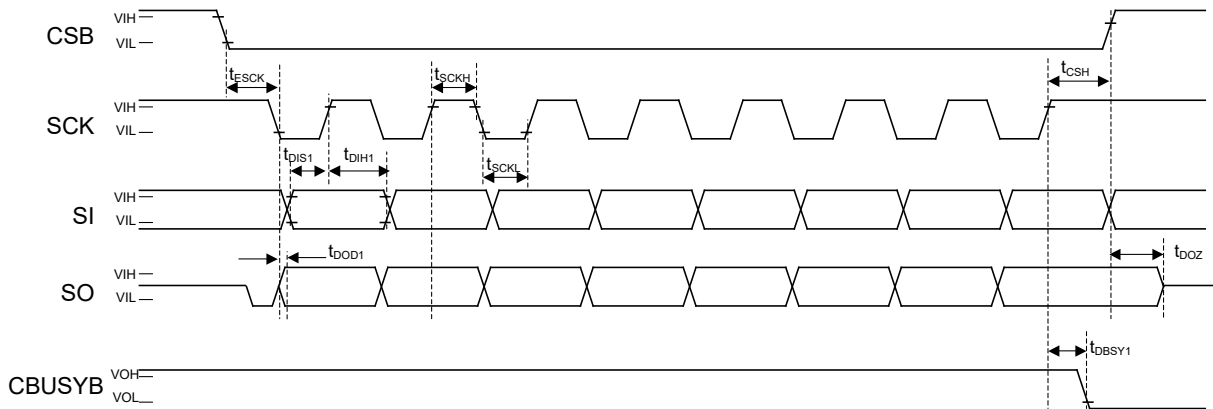
● CVOL コマンドによる音量変更タイミング



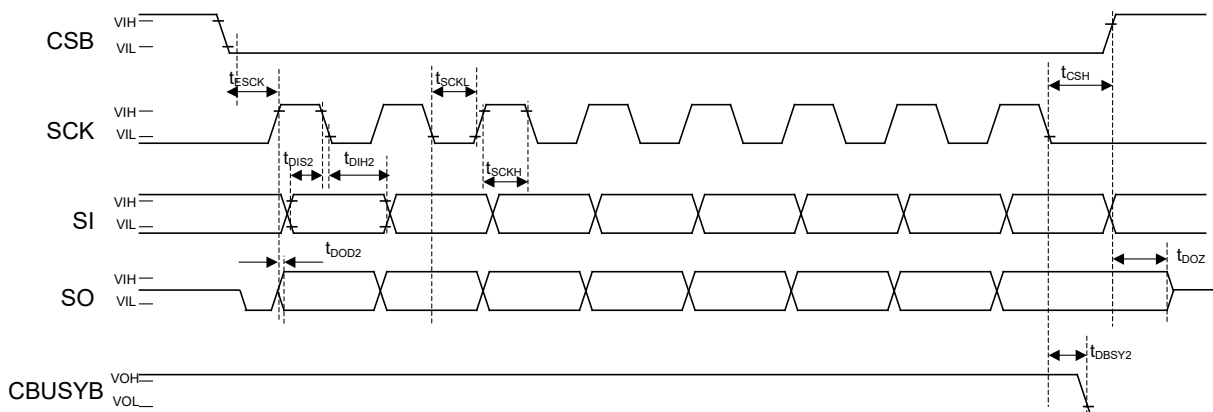
● AVOL コマンドによる音量変更タイミング



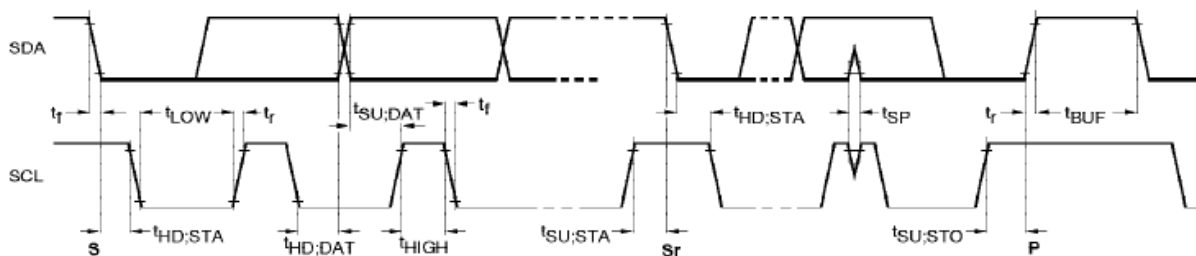
● シリアルコマンドインタフェースタイミング (ML2282X に適用)
 (DIPH="L" レベル時 : 立上りエッジ入力、立下りエッジ出力)



(DIPH="H" レベル時 : 立下りエッジ入力、立上りエッジ出力)



● I2C コマンドインタフェースタイミング (ML2286X に適用)



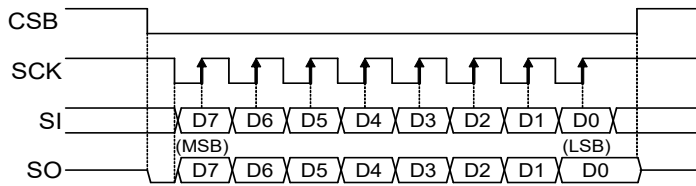
■ 機能説明

● 同期式シリアル・コマンドインタフェース (ML2282X に適用)

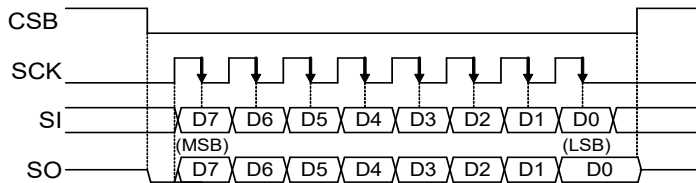
CSB、SCK、SI 及び SO 端子により、各種コマンド/データの入力及びステータスの読み出しを行います。CSB 端子を”L”レベルにすることによってシリアル CPU インタフェースが有効になります。コマンド/データは CSB 端子に”L”レベルを入力後、SCK 端子のクロック入力信号に同期して SI 端子から MSB より入力します。SCK 端子クロックの立上り、または、立下りで SI 端子のデータを LSI 内部に取り込み、8 パルス目の SCK 端子クロックの立上り、または、立下りでコマンドを実行します。ステータスは、CSB 端子に”L”レベルを入力後、SCK 端子のクロック入力信号に同期して SO 端子から出力されます。SCK 端子クロックの立上り、または、立下りのエッジの選択は DIPH 端子入力により行います。DIPH 端子が”L”レベルの場合には、SCK 端子クロックの立上りエッジで SI 端子データが取り込まれ、立下りエッジで SO 端子からデータが出力されます。DIPH 端子が”H”レベルの場合には、SCK 端子クロックの立下りエッジで SI 端子データが取り込まれ、立上りエッジで SO 端子からデータが出力されます。CSB 端子を”L”レベル固定にしても、コマンド/データの入力は可能です。但し、ノイズ等により予期しないパルスが SCK 端子に入力されてクロック数のカウントがずれコマンドが正常に認識されないことが起こり得ますので、入力時のみ”L”レベルにするようして下さい。SCK 端子のクロック数のカウントは CSB 端子を”H”レベルにすることによって初期状態になります。

- 入・出力タイミング

●DIPH 端子=”L”レベル時



●DIPH 端子=”H”レベル時



ステータス読み出し時の各データ出力の内容を下表に示します。

| | 出力ステータス信号 |
|-----|-----------------------------|
| MSB | — |
| 7SB | — |
| 6SB | チャンネル 2 の BUSYB 出力 (BUSYB1) |
| 5SB | チャンネル 1 の BUSYB 出力 (BUSYB0) |
| 4SB | — |
| 3SB | — |
| 2SB | チャンネル 2 の NCR 出力 (NCR1) |
| LSB | チャンネル 1 の NCR 出力 (NCR0) |

BUSYB 信号は、コマンド処理中及び該当チャンネルが再生動作中である場合に”L”レベルを出力し、他の状態では”H”レベルを出力します。NCR 信号は、コマンド処理中及び該当チャンネルが再生待機中である場合に”L”レベルを出力し、他の状態では、”H”レベルを出力します。

● I2C コマンドインタフェース (ML2286X に適用)

I2C バス仕様に準拠したシリアルインタフェースです。Fast モードをサポートしており 400kbit/s でデータを送受信可能です。SCL 及び SDA 端子により、各種コマンド/データの入力及びステータスの読み出しを行います。また、SAD0~2 端子によりスレーブアドレスを設定します。

SCL 端子及び SDA 端子には必ずプルアップ抵抗を接続してください。

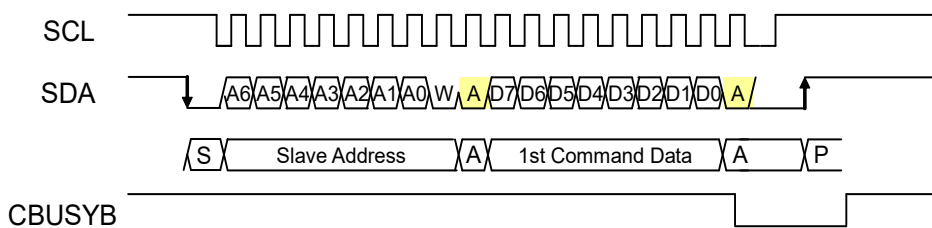
I2C バス上のマスタと本デバイス(スレーブ)との通信フローは、スタート条件設定後、最初の 7bit でスレーブアドレス(スレーブアドレスの上位 3bit は SAD0~2 端子により設定)を入力し、8 番目の bit でデータの方向(8 番目の bit が"0"の時はマスタからデータの書込みが行われることを示し、"1"の時はマスタからデータの読出しが行われることを示す)を決定し、以降、バイト単位で通信を行います。この際、各バイト毎にアクリッジが必要です。

以下に I2C での通信フロー/タイミングチャートを示します。

- データ書込み時コマンドフロー

Start 条件
スレーブアドレス+W(0)
ライトアドレス(ex. コマンド1バイト目)
Stop 条件

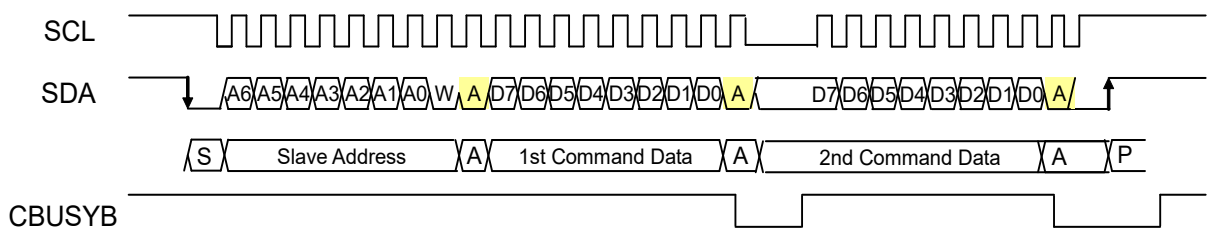
- データ書込み時タイミングチャート(1 バイトコマンド)



- データ書込み時コマンドフロー

Start 条件
スレーブアドレス+W(0)
ライトアドレス(ex. コマンド1バイト目)
ライトデータ(ex. コマンド2バイト目)
Stop 条件

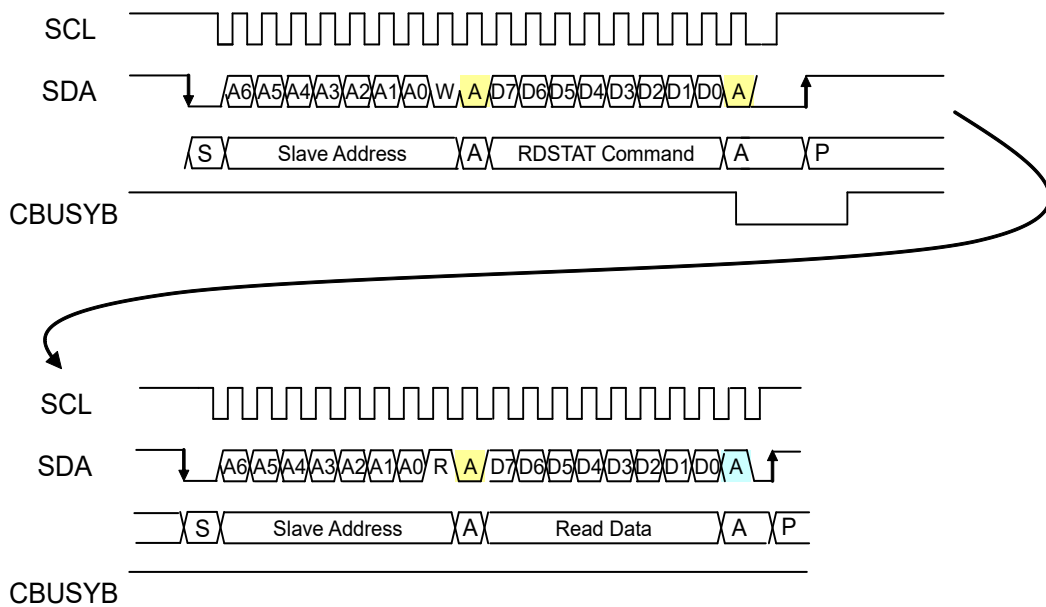
- データ書込み時タイミングチャート(2 バイトコマンド)



- データ読出し時コマンドフロー
スレーブアドレス+W(0)
RDSTAT コマンド
Stop 条件

Start 条件
スレーブアドレス+R(1)
リードデータ(ex. ステータスリード)
Stop 条件

- データ読み出し時タイミングチャート



スレーブアドレスは SAD2~0 端子により、下記の設定が可能です。

| SAD2 | SAD1 | SAD0 | 下位 4bit |
|------|------|------|---------|
| 0 | 0 | 0 | 0101 |
| 0 | 0 | 1 | 0101 |
| 0 | 1 | 0 | 0101 |
| 0 | 1 | 1 | 0101 |
| 1 | 0 | 0 | 0101 |
| 1 | 0 | 1 | 0101 |
| 1 | 1 | 0 | 0101 |
| 1 | 1 | 1 | 0101 |

ステータス読み出し時の各データ出力の内容を下表に示します。ステータスの更新は、RDSTAT コマンドによって行われますので、ステータスを読み出す場合には、必ず、RDSTAT コマンドを入力してください。

| | 出力ステータス信号 |
|-----|--------------------------------|
| MSB | |
| 7SB | |
| 6SB | チャンネル 2 の BUSYB 出力 (BUSYB1) |
| 5SB | チャンネル 1 の BUSYB 出力 (BUSYB0) |
| 4SB | |
| 3SB | |
| 2SB | チャンネル 2 の NCR 出力(NCR1) |
| LSB | チャンネル 1 の NCR 出力(NCR0) |

BUSYB 信号は、コマンド処理中及び、該当チャンネルが再生動作中である場合に"L"レベルを出力し、他の状態では"H"レベルを出力します。NCR 信号は、コマンド処理中及び該当チャンネルが再生待機中である場合に"L"レベルを出力し、他の状態では、"H"レベルを出力します。

● コマンド一覧表

各コマンドは、1バイト(8bit)単位で構成されています。AMODE、AVOL、FADR、PLAY、MUON 及び CVOL コマンドは、2バイトで1つのコマンドとなります。

| コマンド名 | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 | 説明 |
|--------|-----|------|------|------|------|------|------|-----|--|
| PUP | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | S1 | S0 | パワーアップコマンド。 パワーダウン中の LSI をコマンド待機状態へ移行します。またメモリバンク数の設定も行います。 |
| PDWN | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | パワーダウンコマンド。 コマンド待機状態からパワーダウン状態へ移行します。 |
| RDSTAT | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | コマンド処理状態リードコマンド。 各チャンネル(CHn)の処理状態を読み出すコマンドです。 |
| AMODE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | アナログ部制御コマンド。 アナログ部のパワーアップ、パワーダウン、入出力選択等を指定します。 |
| | FAD | DAG1 | DAG0 | AIG1 | AIG0 | DAEN | SPEN | POP | |
| PLAY | 0 | 1 | 0 | 0 | F9 | F8 | 0 | CH | 再生スタートコマンド。 F9-F0 でフレーズアドレスを指定します。 チャンネル毎に指定可能です。 |
| | F7 | F6 | F5 | F4 | F3 | F2 | F1 | F0 | |
| STOP | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | CH1 | CH0 | 再生ストップコマンド。 チャンネル毎に指定可能です。 |
| FADR | 0 | 0 | 1 | 1 | F9 | F8 | 0 | CH | 再生フレーズ指定コマンド。 チャンネル毎に指定可能です。 |
| | F7 | F6 | F5 | F4 | F3 | F2 | F1 | F0 | |
| START | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | CH1 | CH0 | フレーズ指定なし再生スタートコマンド。 FADR コマンドによるフレーズ指定後、チャンネルの同時再生スタート時に使用します。PLAY コマンドにて再生後、本コマンドで同じフレーズを再生可能です。 |
| MUON | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | CH1 | CH0 | 無音挿入コマンド。 M7-M0 で無音の長さを指定します。 チャンネル毎に指定可能です。 |
| | M7 | M6 | M5 | M4 | M3 | M2 | M1 | M0 | |
| SLOOP | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | CH1 | CH0 | 繰り返し再生設定コマンド。 再生動作中に有効となります。 チャンネル毎に指定可能です。 |
| CLOOP | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | CH1 | CH0 | 繰り返し再生解除コマンド。 STOP コマンドを入力した場合には、繰り返し再生モードは自動的に解除されます。 チャンネル毎に指定可能です。 |
| CVOL | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | CH1 | CH0 | 音量設定コマンド。 CV4-CV0 で音量を指定します。 チャンネル毎に指定可能です。 |
| | 0 | 0 | 0 | CV4 | CV3 | CV2 | CV1 | CV0 | |
| AVOL | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | アナログ音量設定コマンド。 AV5-AV0 で音量を指定します。 |
| | 0 | 0 | AV5 | AV4 | AV3 | AV2 | AV1 | AV0 | |

● 音声合成方式

音声合成方式として 4bitADPCM2 方式、8bit ノンリニア PCM 方式、8bit ストレート PCM 方式及び 16bit ストレート PCM 方式の 4 種類をサポートしており、再生する音声の性質に合わせて選択できます。以下に、それぞれの特徴を示します。

| 音声合成方式 | 適している波形 | 特徴 |
|--------------------|------------------------|--|
| 4bit ADPCM2 | 通常の音声波形 | 独自の 4bit ADPCM 方式を改良した方式です。波形の追従性を良くすることで音質が向上しています。 |
| 8bit Nonlinear PCM | 高い周波数成分を含む音 (効果音など) | 波形の中心付近を 10 ビット相当の音質として再生する方式です。 |
| 8bit PCM | | 通常の 8bit PCM 方式です。 |
| 16bit PCM | | 通常の 16bit PCM 方式です。 |

● 音声 ROM の構成と音声データの作成方法

音声 ROM のデータは、音声管理領域、テスト領域、音声領域及び編集 ROM 領域で構成されています。音声管理領域は ROM の音声データを管理する領域で、1,024 フレーズ分の音声データのスタートアドレス、ストップアドレス、編集 ROM 機能の使用/未使用等を制御するデータが格納されています。

テスト領域にはテスト用のデータが格納されています。

音声領域には実際の波形データが格納されています。

編集 ROM 領域には音声データを効率的に使用するためのデータが格納されています。詳細は、「編集 ROM 機能」の項目を参照ください。編集 ROM を使用しない場合、編集 ROM 領域はありません。

音声 ROM データの作成は、専用ツールを用いて行います。

音声 ROM データ構成

| | |
|----------------|----------------------------|
| 0x00000 | 音声管理領域 (64Kbit 固定) |
| 0x01FFF | |
| 0x02000 | テスト領域 |
| 0x0205F | |
| 0x02060 | 音声領域 |
| max: 0x1FFFFFF | |
| max: 0x1FFFFFF | |
| | 編集 ROM 領域 ROM データの作成に依存 |

● 再生時間とメモリ容量

再生時間は、メモリ容量、サンプリング周波数及び再生方式に依存します。その関係式を下に示します。但し、編集 ROM 機能を使用していない場合の再生時間です。

$$\text{再生時間} = \frac{1.024 \times (\text{メモリ容量} - 64.75) \text{ (kbit)}}{\text{サンプリング周波数 (kHz)} \times \text{ビット長}} \quad (\text{秒})$$

(ビット長は 4bitADPCM2…4、PCM…8/16)

サンプリング周波数 16kHz、4bitADPCM2 方式で 16Mbit の ROM とした場合は、約 261 秒の再生時間となります。

$$\text{再生時間} = \frac{1.024 \times (16384 - 64.75) \text{ (kbit)}}{16 \text{ (kHz)} \times 4 \text{ (bit)}} \approx 261 \text{ (秒)}$$

1 フレーズの再生時間は 20ms 以上にしてください。

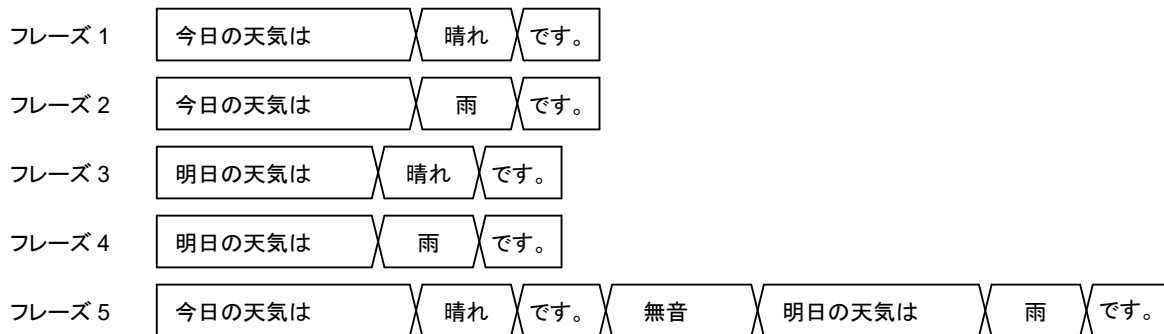
● 編集 ROM 機能

編集 ROM 機能とは、複数のフレーズを連続して再生できる機能です。編集 ROM 機能を使用して、以下の機能を設定することができます。

- 連続再生 (連続再生の指定回数は、無制限。メモリ容量にのみ依存します。)
- 無音挿入機能 (20ms ~ 1,024ms / 4ms ステップ)

編集 ROM 機能を使用することで、音声 ROM のメモリ容量を効率的に使用することが出来ます。以下に、編集 ROM 機能を使用した場合の音声 ROM 構成例を記します。

例 1) 編集 ROM 機能を使用した場合のフレーズ構成



例 2) 例 1)を ROM に変換した場合の ROM データの例

| | |
|----------|----|
| アドレス管理領域 | |
| 今日の天気は | |
| 晴れ | 雨 |
| です。 | 明日 |
| の天気は | |
| 編集領域 | |

- ミキシング機能

同時に2チャンネルのミキシングを行うことができます。各チャンネルには独立して音声のPLAY、STOP及びCVOLを指定できます。fs=32kHz以下の全サンプリング周波数(Fs)においてミキシングが可能です。

- ミキシング時の波形クランプに対する注意事項

ミキシングしますと波形クランプを起こす可能性が増えますので、CVOLコマンドで各チャンネルの音量調節を行って下さい。

● メモリバンク切替機能

メモリバンク切替機能により内蔵 ROM 領域を最大 4 つに分割して使用することができます。4 バンク使用時は、各バンクの最大フレーズ数が 1024 であるため、最大 4096 フレーズまで再生可能です。

この機能を利用し、複数の ROM コードを1つのコードに纏めることが可能です。

どのメモリバンクを使用するかは、SEL1 と SEL0 端子の設定により行います。また、フレーズ再生時には、PUP でメモリバンク個数の指定を行う必要があります。

メモリバンク切替機能を使用する場合は、ROM データ作成時にあらかじめデータを分割して指定の領域へ保存しておく必要があります。

- メモリバンク数が 1 の場合

| SEL1 | SEL0 | ML22825 ML22865 | ML22824 ML22864 | ML22823 ML22863 |
|------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 0 | 0 | 00000h – 1FFFFFFh | 00000h – FFFFFFFh | 00000h -7FFFFFFh |

-メモリバンク数が 2 の場合

| SEL1 | SEL0 | ML22825 ML22865 | ML22824 ML22864 | ML22823 ML22863 |
|------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 0 | 0 | 00000h – FFFFFFFh | 00000h – 7FFFFFFh | 00000h – 3FFFFFFh |
| 0 | 1 | 100000h – 1FFFFFFh | 80000h – FFFFFFFh | 40000h – 7FFFFFFh |

- メモリバンク数が 4 の場合

| SEL1 | SEL0 | ML22825 ML22865 | ML22824 ML22864 | ML22823 ML22863 |
|------|------|---------------------|--------------------|--------------------|
| 0 | 0 | 00000h – 7FFFFFFh | 00000h – 3FFFFFFh | 00000h – 1FFFFFFh |
| 0 | 1 | 80000h – FFFFFFFh | 40000h – 7FFFFFFh | 20000h – 3FFFFFFh |
| 1 | 0 | 100000h – 17FFFFFFh | 80000h – BFFFFFFh | 40000h – 5FFFFFFh |
| 1 | 1 | 180000h – 1FFFFFFh | C0000h – FFFFFFFh | 60000h – 7FFFFFFh |

M22825(16Mbit)のメモリ分割は以下のようになります。

| | | | |
|------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 0-7FFFFFFh | バンク 1 容量: 16Mbit 最大フレーズ数 1024 | バンク 1 容量: 8Mbit 最大フレーズ数 1024 | バンク 1 容量: 4Mbit 最大フレーズ数 1024 |
| 80000-FFFFFFh | | | バンク 2 容量: 4Mbit 最大フレーズ数 1024 |
| 100000-17FFFFFFh | | バンク 2 容量: 8Mbit 最大フレーズ数 1024 | バンク 3 容量: 4Mbit 最大フレーズ数 1024 |
| 180000-1FFFFFFh | | | バンク 4 容量: 4Mbit 最大フレーズ数 1024 |
| | メモリ分割数: 1 16Mbit × 1 領域 | メモリ分割数: 2 8Mbit × 2 領域 | メモリ分割数: 4 4Mbit × 4 領域 |

● コマンド機能説明

1. PUP コマンド

| | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|---|----|----|
| command | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | S1 | S0 |
|---------|---|---|---|---|---|---|----|----|

PUP コマンドによりパワーダウン状態からコマンド待機状態へと移行します。

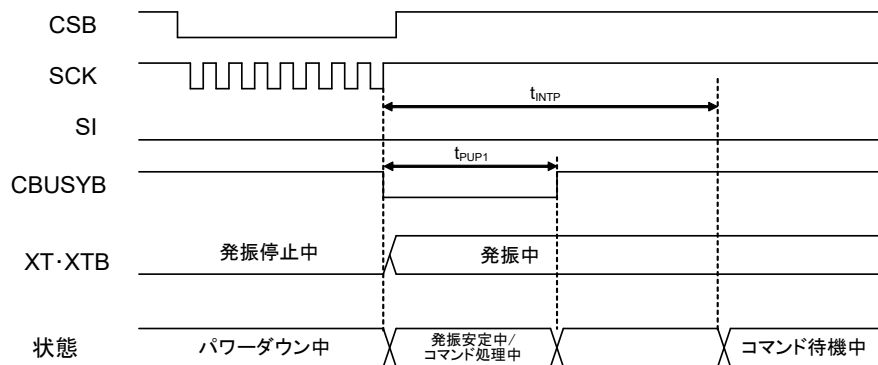
LSI がパワーダウン状態の時は PUP コマンドしか受け付けません。他のコマンドの入力は無視されます。

パワーダウン状態になる条件は以下の 3 通りです。

- 1) 電源投入時
- 2) リセット入力時(:RESETB 端子)
- 3) パワーダウン(PDWN)コマンド入力後 CBUSYB が"H"レベルとなった時

S1,S0 とメモリバンクの関係は以下のとおりです。

| S1 | S0 | |
|----|----|--|
| 0 | 0 | 内蔵メモリ全てを使用します。 |
| 0 | 1 | 内蔵メモリを2分割して SEL0 端子でメモリ領域を切り替えます。 |
| 1 | 0 | 内蔵メモリを4分割して SEL1,SEL0 端子でメモリ領域を切り替えます。 |
| 1 | 1 | 禁止(動作は"10"と同じ) |



レギュレータ出力は、PUP コマンド入力後に動作を開始します。発振安定中にコマンドを入力してもそのコマンドは無視されます。ただし、RESETB 端子に"L"レベルを入力した場合には直ちにパワーダウン状態となります。

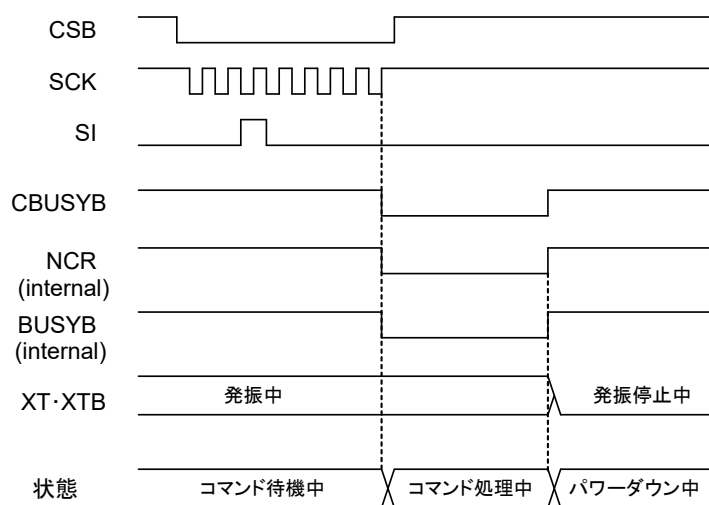
内部アンプは PUP コマンドではパワーアップしません。AMODE コマンドにてパワーアップします。

2. PDWN コマンド

| | | | | | | | | |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ・command | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|

PDWN コマンドによりコマンド待機状態 (NCR 及び BUSYB 信号出力が共に "H" レベルの状態) からパワーダウン状態へ移行します。この時、各種設定は初期化されますので、パワーアップ後に初期設定が必要です。また、再生状態にある場合は無効となります。

パワーダウン状態に移行した後、再生を再開したい場合は PUP コマンドを入力後 AMODE コマンド及び PLAY コマンドを入力してください。



レギュレータ・スピーカアンプは、PDWN コマンド入力後、コマンド処理時間を経て動作を停止します。この時、スピーカアンプの SPM 出力は、ポップノイズを防止するため Hi-Z 状態となります。

- ・ リセット入力時初期状態及びパワーダウン時状態
各出力端子状態を以下に示します。

| アナログ出力端子 | 状態 |
|------------------|-----|
| V _{DDL} | GND |
| V _{DDR} | GND |
| SG | GND |
| SPM | HiZ |
| SPP | GND |

3. RDSTAT コマンド

•command

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

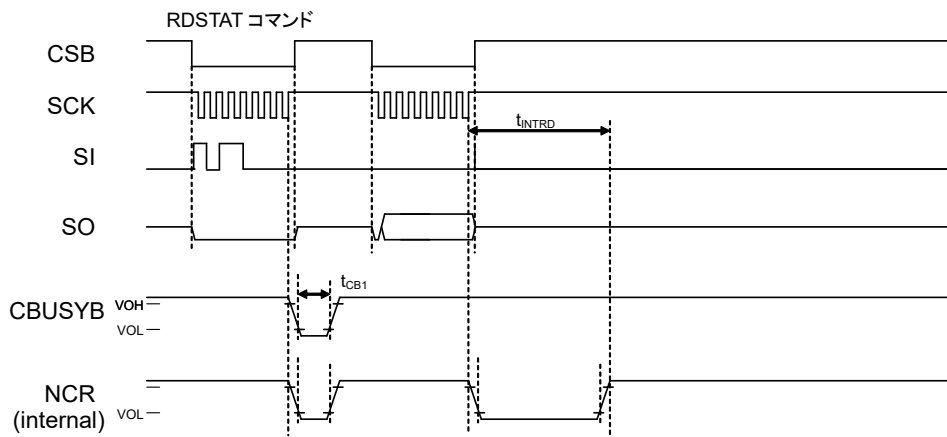
RDSTAT コマンドにより、内部動作状態を示す NCR 信号及び BUSYB 信号を読み出します。
 NCR 信号は、本 LSI がコマンド処理中及び再生待機中に”L”を出力し、他の状態では”H”を出力しま
 す。

BUSYB 信号は、コマンド処理中及び音声再生中に”L”を出力し、他の状態では”H”を出力します。

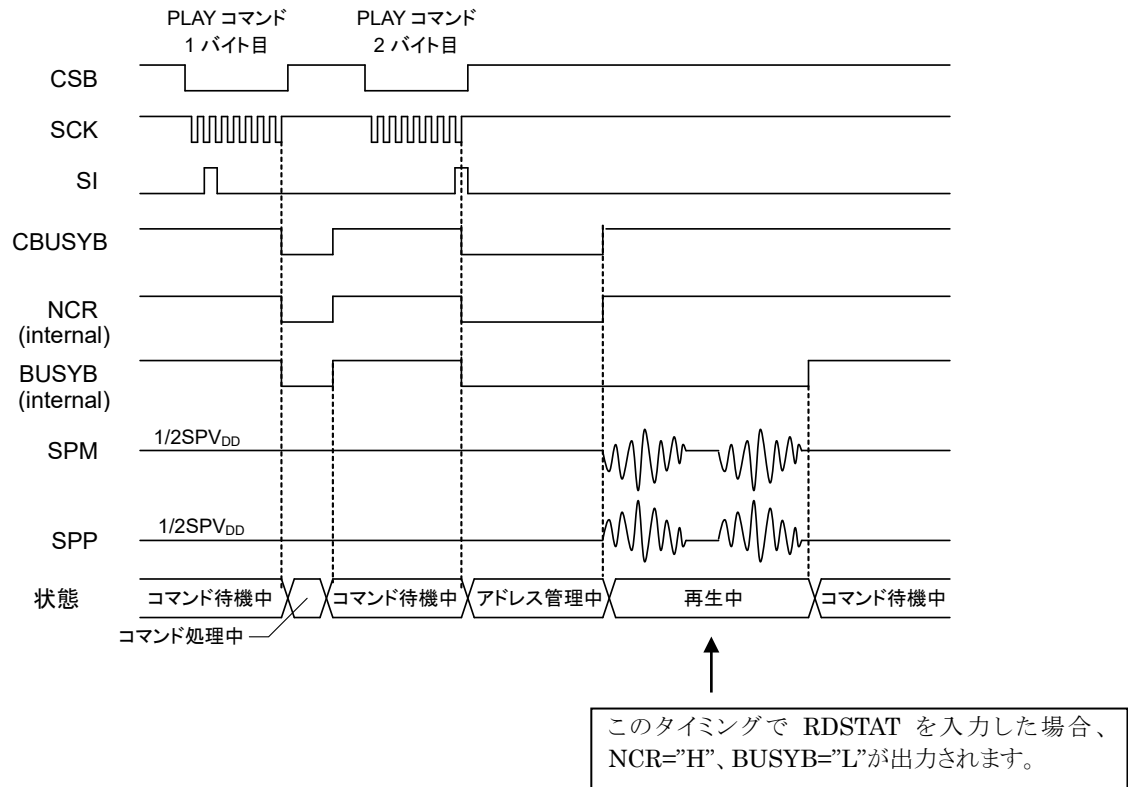
RDSTAT コマンドにてステータス読出し後、次のコマンド入力までの間にコマンド入力インターバル時間
 (t_{INTRD})が必要です。

ステータス読み出し時の各データ出力の内容を下表に示します。

| 出力ステータス信号 | |
|-----------|------------------------|
| MSB | — |
| 7SB | — |
| 6SB | チャンネル2のBUSYB出力(BUSYB1) |
| 5SB | チャンネル1のBUSYB出力(BUSYB0) |
| 4SB | — |
| 3SB | — |
| 2SB | チャンネル2のNCR出力(NCR1) |
| LSB | チャンネル1のNCR出力(NCR0) |



NCR/BUSYB の説明を下図に示します。



NCR 信号は、コマンド処理中、及びアドレス管理中に”L”を出力し、他の状態では”H”を出力します。
 BUSYB 信号は、コマンド処理中及び音声再生中に”L”を出力し、他の状態では”H”を出力します。
 RDSTAT コマンドを入力した時点の NCR/BUSYB を SO 端子からのシリアル出力として読み出します。

4. AMODE コマンド

| | | | | | | | | | |
|---------|-----|------|------|------|------|------|------|-----|--------|
| command | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 バイト目 |
| | FAD | DAG1 | DAG0 | AIG1 | AIG0 | DAEN | SPEN | POP | 2 バイト目 |

AMODE コマンドにより、アナログ部の諸設定を行います。AMODE コマンドは、パワーダウン中、パワーアップ移行中、パワーダウン移行中及び音声再生中は無視されます。

アナログ部パワーアップ中に PDWN コマンドを入力した場合、AMODE コマンドにてアナログ部をパワーアップした時の設定条件を保存してパワーダウンしますので、アナログ部のパワーアップ時と異なる設定条件でパワーダウンを行う場合は AMODE コマンドにて再設定してください。

アナログ部をパワーアップする際は、CVOL コマンドを 00h (初期値) に設定してから AMODE コマンドを入力してください。

各設定はリセット解除後及びパワーアップ時に初期化されます。

各設定内容は下記の通りです。

FAD は STOP コマンド入力時のフェードアウト処理の有無を設定します。FAD="1" の時、STOP コマンド入力後、約 3ms の間フェードアウト処理を行います。また、BUSYB 信号はフェードアウト処理後 "H" になります。

| FAD | フェードアウト処理 |
|-----|-----------|
| 0 | 無し(初期値) |
| 1 | 有り |

DAG1,0 は内部 DAC 信号のゲインを設定し、AIG1,0 は AIN 端子からのアナログ入力信号のゲインを設定します。DAG1,0 と AIG1,0 はスピーカアンプ使用時のみ有効です。

| DAG1 | DAG0 | 音量 |
|------|------|------------------|
| 0 | 0 | 入力 OFF |
| 0 | 1 | 入力 ON(-6dB) |
| 1 | 0 | 入力 ON(0dB)(初期値) |
| 1 | 1 | 設定禁止(入力 ON(0dB)) |

| AIG1 | AIG0 | 音量 |
|------|------|------------------|
| 0 | 0 | 入力 OFF(初期値) |
| 0 | 1 | 入力 ON(-6dB) |
| 1 | 0 | 入力 ON(0dB) |
| 1 | 1 | 設定禁止(入力 ON(0dB)) |

DAEN は DAC 部のパワーアップ及びパワーダウン制御を設定します。

| DAEN | DAC 部の状態 |
|------|---------------|
| 0 | パワーダウン状態(初期値) |
| 1 | パワーアップ状態 |

SPEN はスピーカ部のパワーアップ及びパワーダウン制御を設定します。
SPEN="0"の時、SPP 端子は LINE 出力となります。

| SPEN | スピーカ部の状態 |
|------|---------------|
| 0 | パワーダウン状態(初期値) |
| 1 | パワーアップ状態 |

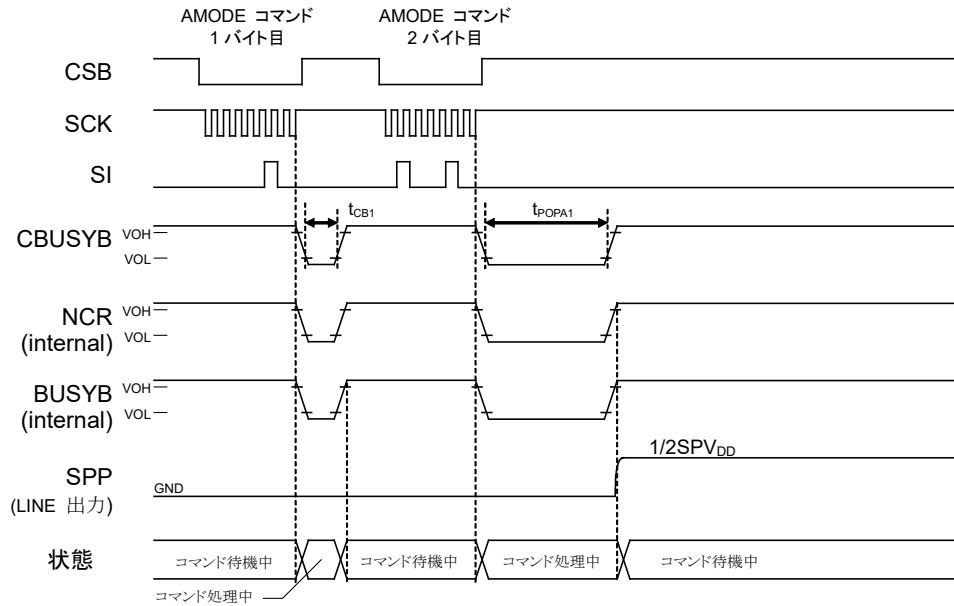
POP は LINE 出力時のポップノイズ対策の有無を設定します。

POP="0"の時、DAEN が"1"であれば LINE 出力は CBUSYB の"L"レベル出力時間(t_{POPA1})で GND レベルから SG レベルに立上り、パワーアップ状態になります。 DAEN が"0"の場合は LINE 出力は CBUSYB の"L"レベル出力時間(t_{PDA1})で SG レベルから GND レベルに立下り、パワーダウン状態になります。

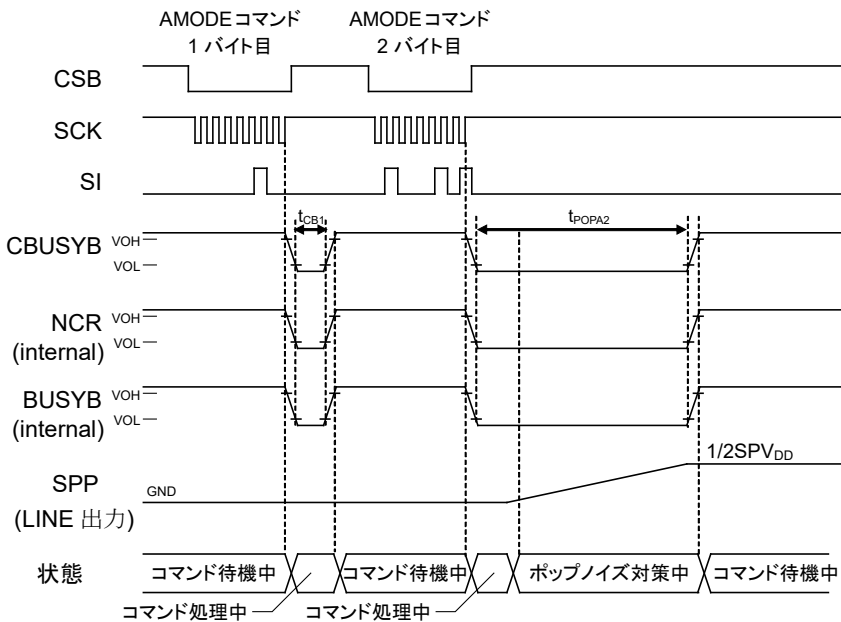
POP="1"の時、DAEN が"1"であれば LINE 出力は CBUSYB の"L"レベル出力時間(t_{POPA2})で GND レベルから SG レベルに立上り、パワーアップ状態になります。 DAEN が"0"の場合は LINE 出力は CBUSYB の"L"レベル出力時間(t_{PDA2})で SG レベルから GND レベルに立下り、パワーダウン状態になります。

| POP | ポップノイズ対策 |
|-----|----------|
| 0 | 無し(初期値) |
| 1 | 有り |

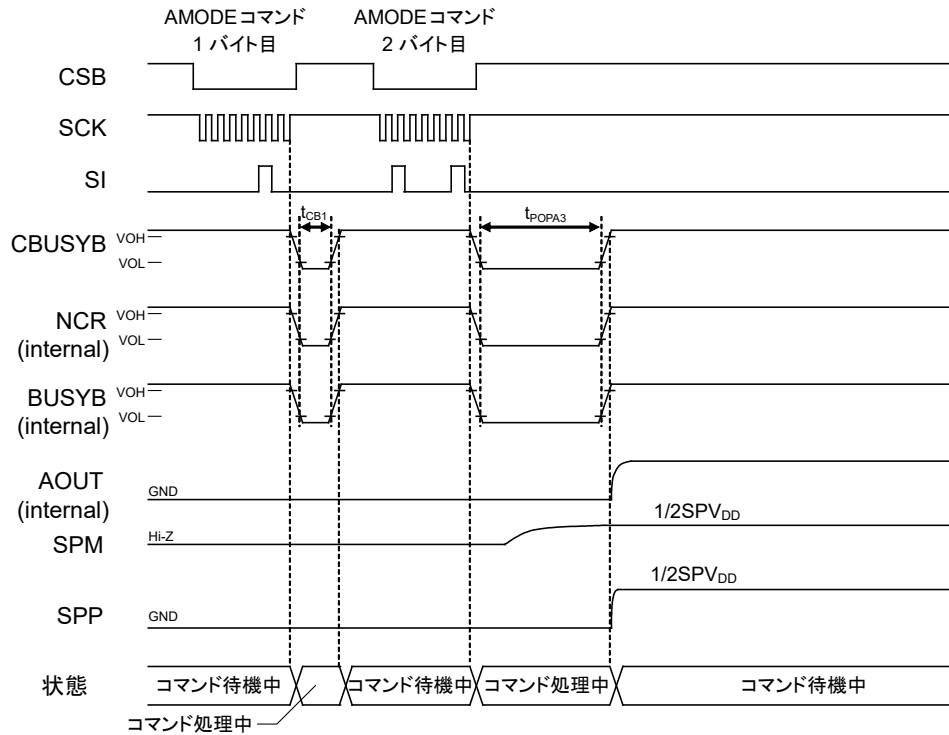
- ・ POP ビット”0”、 DAEN ビット”0”→”1”時 (SPEN ビット=”0”)



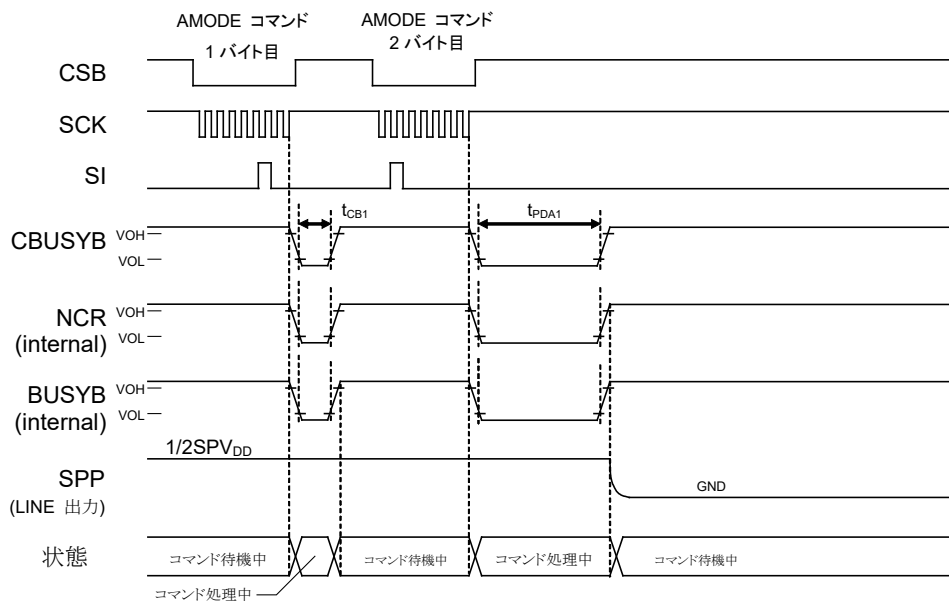
- ・ POP ビット”1”、 DAEN ビット”0”→”1”時 (SPEN ビット=”0”)



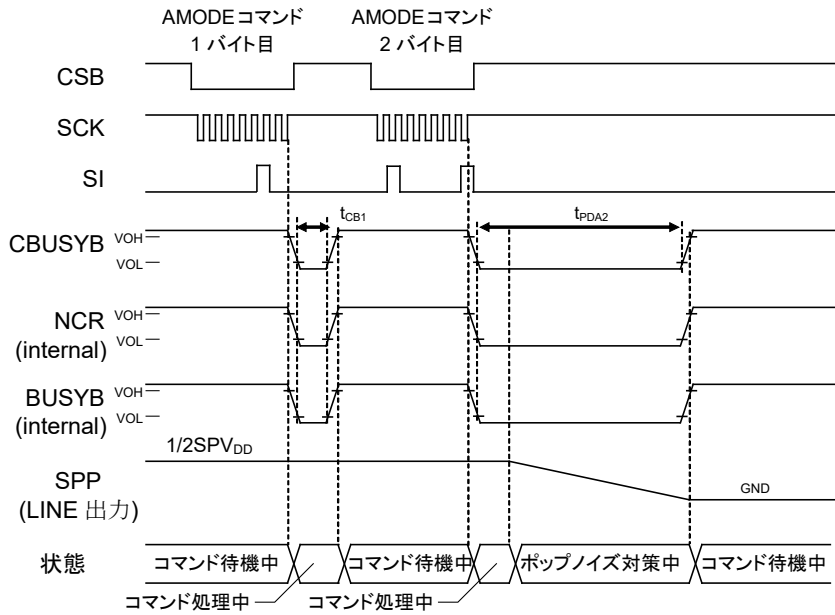
・ SPEN ビット”0”→”1”時



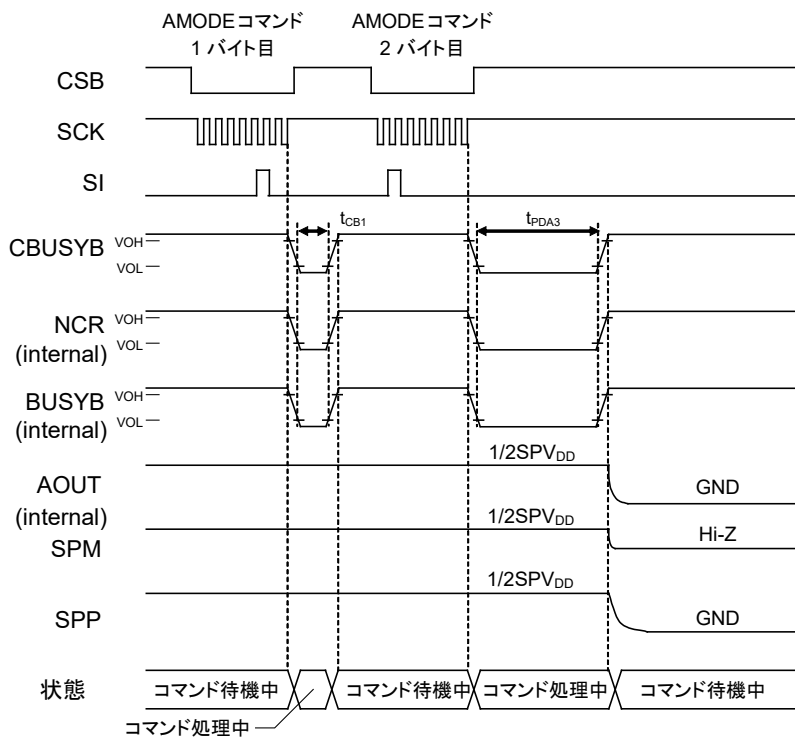
・ POP ビット”0”、DAEN ビット”1”→”0”時 (SPEN ビット=”0”)



- POP ビット”1”、DAEN ビット”1”→”0”時 (SPEN ビット=”0”)



- SPEN ビット”1”→”0”時



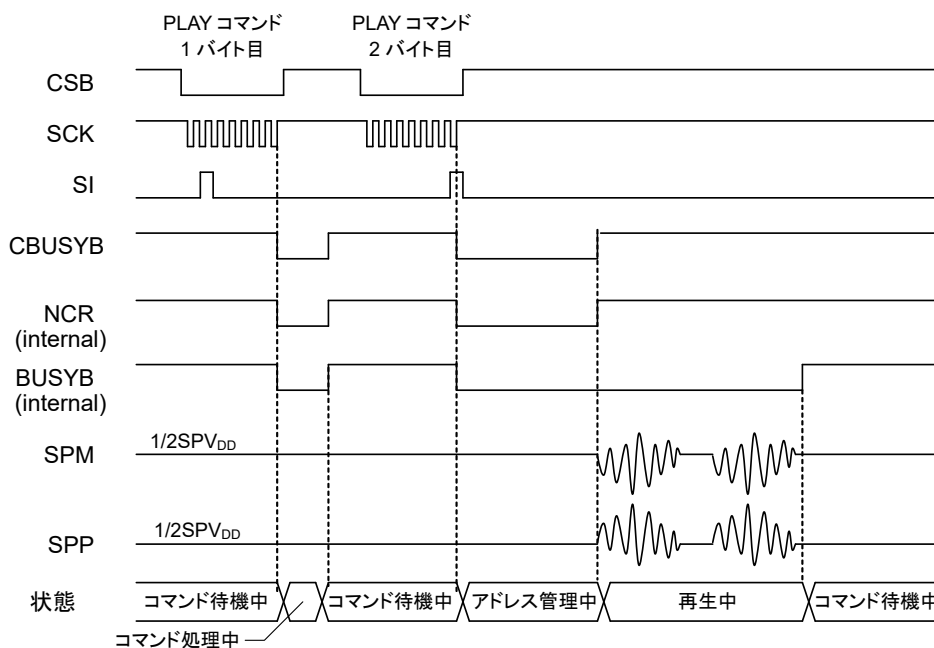
5. PLAY コマンド

| | | | | | | | | | |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|
| command | 0 | 1 | 0 | 0 | F9 | F8 | 0 | CH | 1 バイト目 |
| | F7 | F6 | F5 | F4 | F3 | F2 | F1 | F0 | 2 バイト目 |

PLAY コマンドは2 バイト命令コマンドです。チャンネル毎に、NCR 信号が”H”レベルの時に入力可能です。CH ビットにて再生するチャンネルを指定します。

再生するフレーズのアドレス(F9-F0)は音声データ作成時のフレーズアドレスを設定して下さい。

以下にフレーズアドレス(F9-F0)=01h を再生する場合のタイミングを示します。



PLAY コマンドの1 バイト目が入力されると、コマンド処理時間を経てPLAY コマンドの2 バイト目の入力待ち状態となります。PLAY コマンドの2 バイト目が入力されると、コマンド処理時間を経て再生するフレーズのアドレス情報をROM から読み出し始めます。その後、再生が開始され、指定されたROM アドレスまで再生を行い、自動的に再生を終了します。

NCR 信号はアドレス管理中は”L”レベルとなり、アドレス管理が終了すると”H”レベルになります。NCR 信号が”H”レベルになると、次に再生するフレーズのPLAY コマンド入力が可能となります。

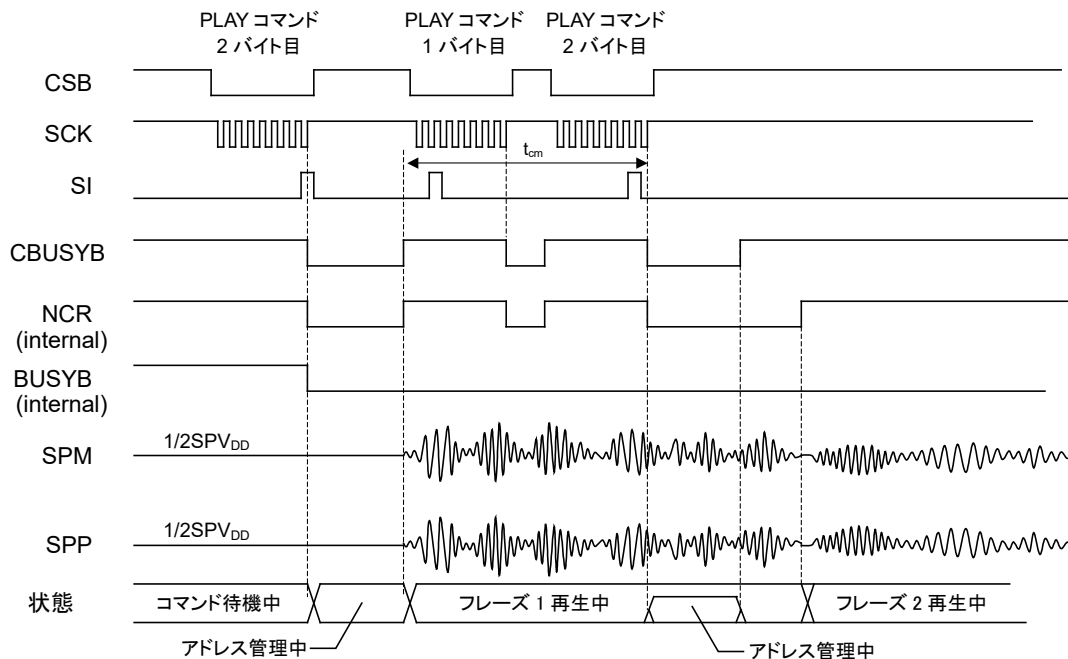
BUSYB 信号はアドレス管理中及び再生中は”L”レベルとなり、再生が終了すると”H”レベルになります。BUSYB 信号により、再生動作中であることを知ることができます。

・チャンネル設定方法

| CH | チャンネル |
|----|--------|
| 0 | チャンネル1 |
| 1 | チャンネル2 |

・ 連続再生時の PLAY コマンド入力タイミングについて

1つのフレーズ再生後に連続して次のフレーズを再生する場合の PLAY コマンド入力タイミングを示します。



上図のように、フレーズ 1 再生中にフレーズ 2 を再生する PLAY コマンドを入力すると、連続再生となります。連続再生する場合は NCR が "H" レベルになってからコマンド入力許可時間 (t_{cm}) 以内に次のフレーズの PLAY コマンドを入力してください。

上記タイミングが守れない場合は、BUSYB が "H" となりフレーズ 1 の再生が終了したことを確認した後、フレーズ 2 を再生する PLAY コマンドを入力してください。

6. STOP コマンド

| | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|---|-----|-----|
| command | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | CH1 | CH0 |
|---------|---|---|---|---|---|---|-----|-----|

STOP コマンドは再生を停止します。チャンネル毎に設定可能で、複数のチャンネルを同時設定可能です。CH0~1 のビットを"1"にすることで対応したチャンネルの再生を停止します。

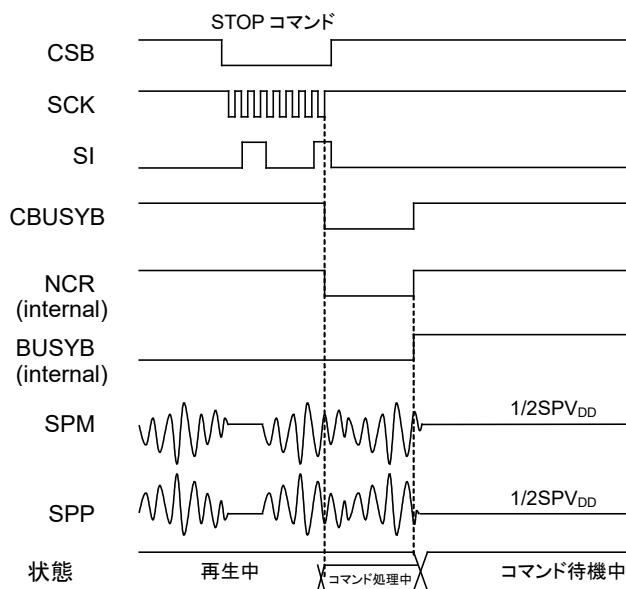
再生を停止すると NCR 及び BUSYB 信号は"H"となります。

STOP コマンドは再生動作中の NCR の状態に関係なく入力が可能です。

STOP コマンド入力後は所定のコマンド入力インターバル時間 (t_{INT}) が必要です。

STOP コマンド処理中は PLAY/START/MUON コマンドは無視されます。

なお、パワーダウン中、パワーアップ移行中及びパワーダウン移行中の STOP コマンドは無視されます。



・チャンネル設定方法

| | チャンネル |
|-----|--------|
| CH0 | チャンネル1 |
| CH1 | チャンネル2 |

STOP コマンド入力後の同一チャンネルでの音声再生コマンド (PLAY/START/MUON) は、RDSTAT コマンドで音声再生停止処理完了 (NCRn="H", BUSYBn="H") を確認してから、または、STOP コマンドのコマンド処理が完了してから (CBUSYB の "H" レベルへの遷移から 12ms 以降) 入力してください。

7. FADR コマンド

| | | | | | | | | | |
|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| •command | 0 | 0 | 1 | 1 | F9 | F8 | 0 | CH | 1バイト目 |
| | F7 | F6 | F5 | F4 | F3 | F2 | F1 | F0 | 2バイト目 |

FADR コマンドは再生フレーズ指定コマンドです。再生するチャンネルとフレーズの設定を行います。CH ビットにて再生するチャンネルを指定します。

各チャンネルの再生フレーズ指定後、START コマンドにより再生を開始させます。

再生するフレーズアドレス(F9-F0)は音声データを格納するROMを作成時に指定できますので、ROMを作成した時に設定したフレーズアドレスを設定して下さい。

パワーダウン時、FADR コマンドの設定値は初期化されます。

• チャンネル設定方法

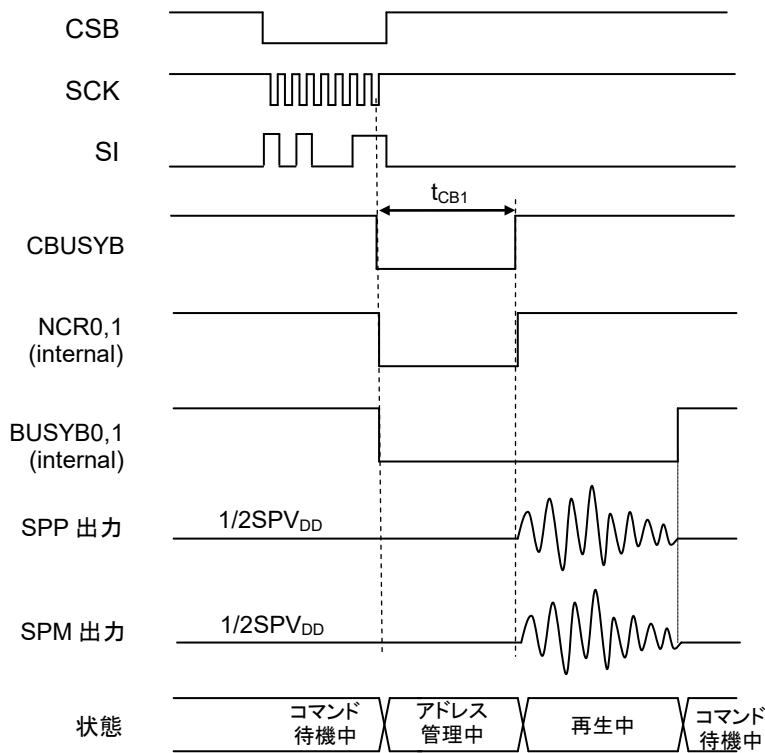
| CH | チャンネル |
|----|--------|
| 0 | チャンネル1 |
| 1 | チャンネル2 |

8. START コマンド

・command

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|-----|-----|
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | CH1 | CH0 |
|---|---|---|---|---|---|-----|-----|

START コマンドは指定したチャンネルの再生を開始します。 START コマンドを入力する前に FADR コマンドで再生するフレーズを指定する必要があります。 複数チャンネルを同時に再生開始させる時に START コマンドを使用します。 CH0~1 のビットを”1”にすることで対応したチャンネルを再生します。 以下に、チャンネル 1 とチャンネル 2 を同時に再生させる場合のタイミングを示します。



START コマンドが入力されると、コマンド処理時間を経て再生するフレーズのアドレス情報を ROM から読み出し始めます。 その後、再生が開始され、指定された ROM アドレスまで再生を行い、自動的に再生を終了します。

NCR 信号はアドレス管理中は”L”レベルとなり、アドレス管理が終了すると”H”レベルになります。 NCR 信号が”H”レベルになると、START コマンドなどで次に再生するフレーズの入力が可能です。

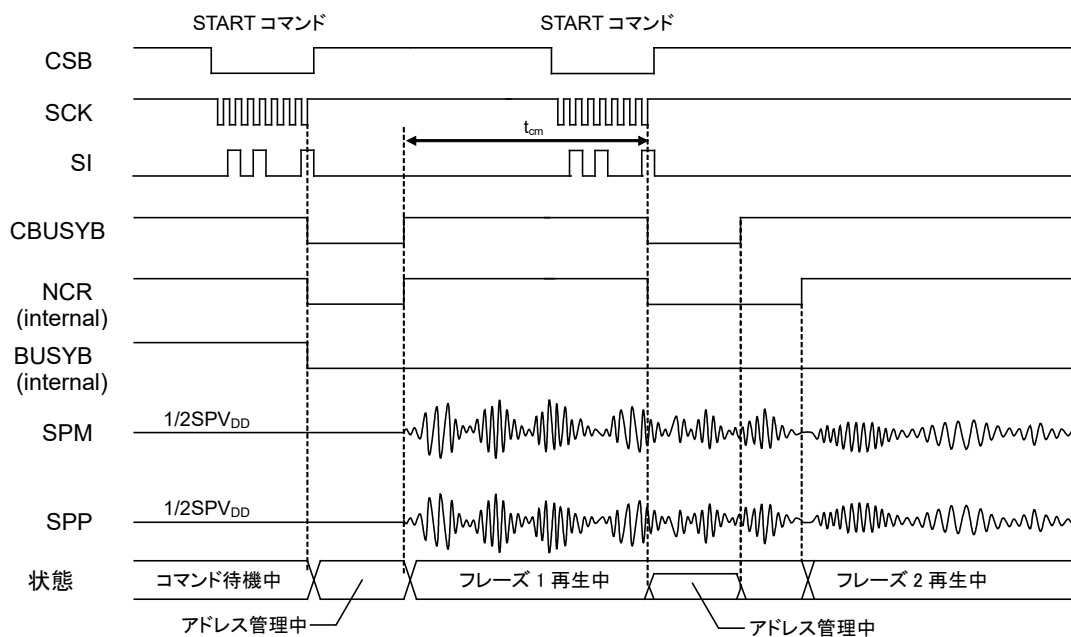
BUSYB 信号はアドレス管理中及び再生中は”L”レベルとなり、再生が終了すると”H”レベルになります。 BUSYB 信号により、再生動作中であることを知ることができます。

・チャンネル設定方法

| | チャンネル |
|-----|--------|
| CH0 | チャンネル1 |
| CH1 | チャンネル2 |

・ 連続再生時の START コマンド入力タイミングについて

1つのフレーズ再生後に連続して次のフレーズを再生する場合の START コマンド入力タイミングを示します。



上図のように、フレーズ 1 再生中にフレーズ 2 を再生する START コマンドを入力すると、連続再生となります。連続再生する場合は NCR が "H" レベルになってからコマンド入力許可時間 (t_{cm}) 以内に次のフレーズの START コマンドを入力してください。

上記タイミングが守れない場合は、BUSYB が "H" となりフレーズ 1 の再生が終了したことを確認した後、フレーズ 2 を再生する START コマンドを入力してください。

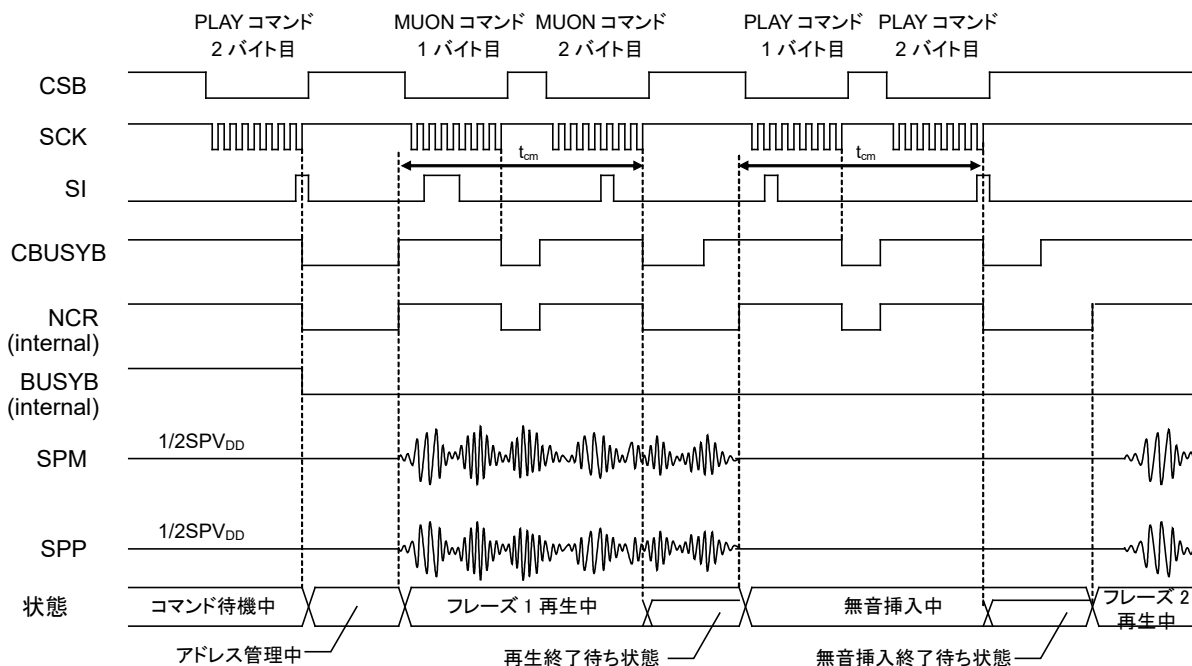
9. MUON コマンド

| | | | | | | | | | |
|---------|----|----|----|----|----|----|-----|-----|--------|
| command | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | CH1 | CH0 | 1 バイト目 |
| | M7 | M6 | M5 | M4 | M3 | M2 | M1 | M0 | 2 バイト目 |

MUON コマンドは 2 バイト命令コマンドです。再生する 2 つのフレーズの間は無音を挿入する場合に使用します。MUON コマンドは NCR 信号が”H”レベルの時に入力可能です。MUON コマンドはチャンネル毎に設定可能で、複数のチャンネルを同時設定可能です。CH1～0 のビットを”1”にすることで対応したチャンネルの無音を設定します。無音時間 (t_{mu}) は M7-M0 ビットで指定され、4ms 間隔で 20ms から 1,024ms までの 252 ステップで設定が可能です。無音時間 (t_{mu}) の設定式は下の通りとなります。但し、無音の設定 (M7-M0) は 04h 以上 (t_{mu} ≥ 20ms) に設定してください。

$$t_{mu} = (2^7 \times (M7) + 2^6 \times (M6) + 2^5 \times (M5) + 2^4 \times (M4) + 2^3 \times (M3) + 2^2 \times (M2) + 2^1 \times (M1) + 2^0 \times (M0) + 1) \times 4ms$$

以下にフレーズアドレス (F7-F0) = 01h の繰り返し再生間に、20ms の無音を挿入する場合のタイミングを示します。



PLAY コマンド入力後、フレーズ 1 のアドレス管理が終了し再生を開始すると CBUSYB 及び NCR 信号が”H”レベルになります。この CBUSYB 信号の”H”レベルへの変化後、コマンド入力許可時間 (t_{cm}) 以内に MUON コマンドを入力します。MUON コマンド入力後、フレーズ 1 の再生が終了するまで NCR 信号は”L”レベルとなり、フレーズ 1 の再生終了待ち状態となります。フレーズ 1 の再生が終了すると、無音再生が開始され NCR 信号は”H”レベルになります。この NCR 信号の”H”レベルへの変化後、コマンド入力許可時間 (t_{cm}) 以内に再度フレーズ 1 を再生するために PLAY コマンドを入力します。PLAY コマンド入力後 NCR 信号は再び”L”レベルとなり、無音再生終了の待ち状態となります。無音再生が終了し、フレーズ 1 の再生を再開すると、NCR 信号が”H”レベルになり、次の PLAY コマンドまたは MUON コマンドの入力が可能な状態となります。BUSYB 信号は、一連の再生が終了するまで”L”レベルとなります。

10. SLOOP コマンド

・command

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|-----|-----|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | CH1 | CH0 |
|---|---|---|---|---|---|-----|-----|

SLOOP コマンドにより繰り返し再生モードを設定します。チャンネル毎に設定可能で、複数のチャンネルを同時設定可能です。CH0~1 のビットを”1”にすることで対応したチャンネルを繰り返し再生します。繰り返し再生モードを解除する時は CLOOP コマンドを使用します。

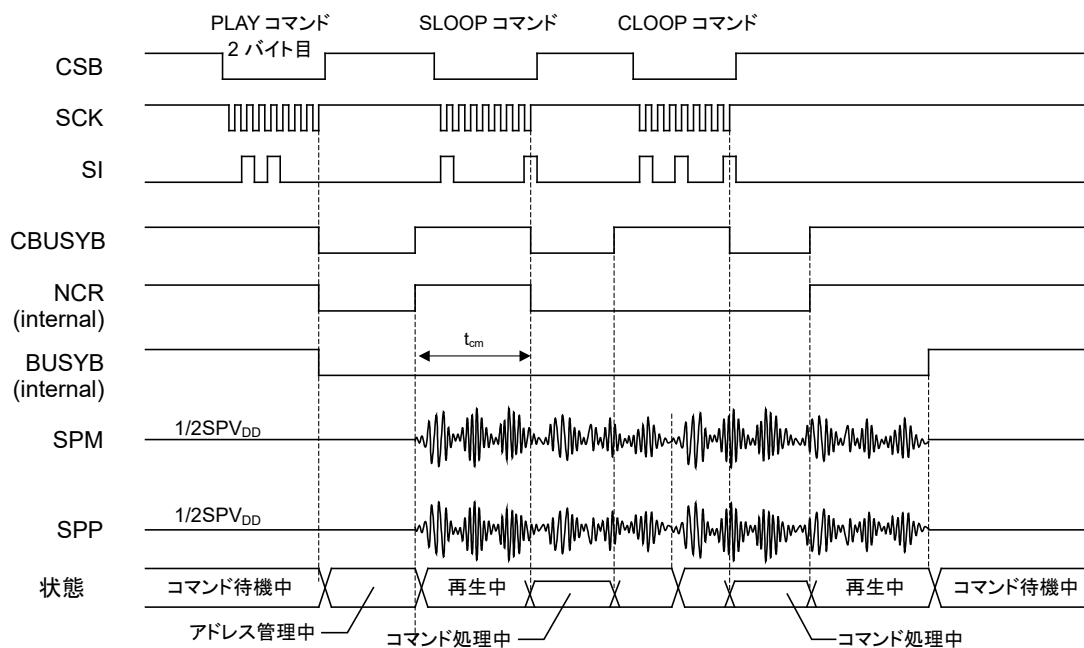
SLOOP コマンドは再生動作中のみ有効となりますので、必ず PLAY コマンドを入力して NCR 信号が”H”レベルの時に SLOOP コマンドを入力して下さい。繰り返し再生モードが設定されている間 NCR 信号は”L”レベルとなります。

一度、繰り返し再生モードを設定すると CLOOP コマンドで繰り返し再生の設定を解除するまで、あるいは STOP コマンドで再生ストップさせるまで繰り返し再生します。また、編集機能を使用したフレーズの場合は編集フレーズを繰り返し再生します。

STOP コマンドで再生ストップさせた場合、繰り返し再生モードは解除されますので、繰り返し再生したい場合は、再度 SLOOP コマンドを入力してください。

SLOOP コマンド入力後は所定のコマンド入力インターバル時間 (t_{INT}) が必要です。

以下に SLOOP コマンド入力時のタイミングを示します。



- ・ SLOOP コマンド入力有効範囲について
PLAY コマンド入力後、NCR が”H”レベルになってからコマンド入力許可時間(t_{cm})以内に SLOOP コマンドを入力して下さい。

- ・ チャンネル設定方法

| | チャンネル |
|-----|--------|
| CH0 | チャンネル1 |
| CH1 | チャンネル2 |

11. CLOOP コマンド

| | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|---|-----|-----|
| command | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | CH1 | CH0 |
|---------|---|---|---|---|---|---|-----|-----|

CLOOP コマンドにより繰り返し再生モードを解除します。チャンネル毎に設定可能で、複数のチャンネルを同時設定可能です。CH0~1 のビットを”1”にすることで対応したチャンネルの繰り返し再生を解除します。繰り返し再生モードが解除されると NCR 信号は”H”レベルとなります。

CLOOP コマンドは再生動作中の NCR の状態に関係なく入力が可能です。

CLOOP コマンド入力後は所定のコマンド入力インターバル時間(t_{INT})が必要です。

・チャンネル設定方法

| | チャンネル |
|-----|--------|
| CH0 | チャンネル1 |
| CH1 | チャンネル2 |

12. CVOL コマンド

| | | | | | | | | | |
|----------|---|---|---|-----|------|------|------|------|--------|
| •command | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | CH1 | CH0 | 1 バイト目 |
| | 0 | 0 | 0 | CV4 | CV 3 | CV 2 | CV 1 | CV 0 | 2 バイト目 |

CVOL コマンドは 2 バイト命令コマンドです。各チャンネルの再生音量を設定します。CVOL コマンドはチャンネル毎に設定可能で、複数のチャンネルを同時指定可能です。CH0~1 のビットを”1”にすることで対応したチャンネルの音量を設定します。

CVOL コマンドは NCR 信号の状態に関係なく入力可能ですが、パワーダウン中、パワーアップ移行中及びパワーダウン移行中は無視されます。CVOL コマンド入力後は所定のコマンド入力インターバル時間 (t_{INT}) が必要です。

音量は下表のように 32 段階の設定が可能です。リセット解除後の初期値は 0dB に設定されています。また、リセット解除後及びパワーアップ時に CVOL、コマンドの設定値は初期化されます。

| CV4-0 | 音量 | CV4-0 | 音量 |
|-------|----------|-------|--------|
| 00 | 0dB(初期値) | 10 | -6.31 |
| 01 | -0.28 | 11 | -6.90 |
| 02 | -0.58 | 12 | -7.55 |
| 03 | -0.88 | 13 | -8.24 |
| 04 | -1.20 | 14 | -9.00 |
| 05 | -1.53 | 15 | -9.83 |
| 06 | -1.87 | 16 | -10.74 |
| 07 | -2.22 | 17 | -11.77 |
| 08 | -2.59 | 18 | -12.93 |
| 09 | -2.98 | 19 | -14.26 |
| 0A | -3.38 | 1A | -15.85 |
| 0B | -3.81 | 1B | -17.79 |
| 0C | -4.25 | 1C | -20.28 |
| 0D | -4.72 | 1D | -23.81 |
| 0E | -5.22 | 1E | -29.83 |
| 0F | -5.74 | 1F | OFF |

• チャンネル設定方法

| | チャンネル |
|-----|--------|
| CH0 | チャンネル1 |
| CH1 | チャンネル2 |

13. AVOL コマンド

| | | | | | | | | | |
|---------|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| command | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 バイト目 |
| | 0 | 0 | AV5 | AV4 | AV3 | AV2 | AV1 | AV0 | 2 バイト目 |

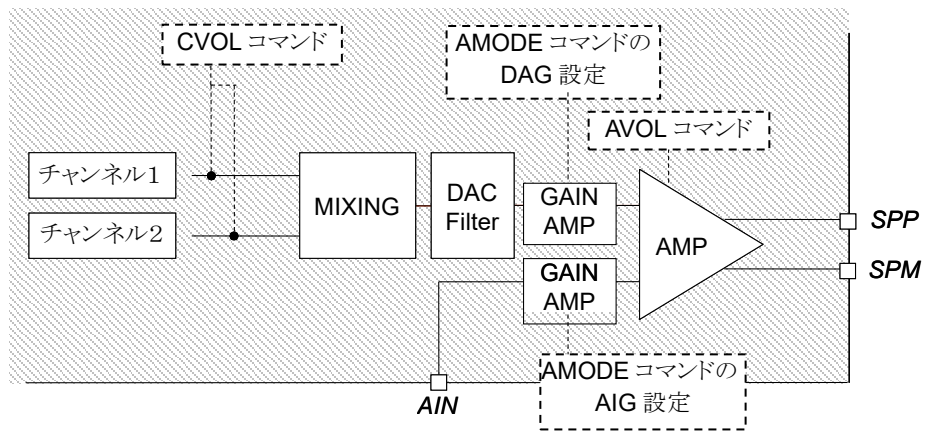
AVOL コマンドは 2 バイト命令コマンドです。チャンネルミキシング後の再生音量を設定します。AVOL コマンドは NCR 信号の状態に関係なく入力可能ですが、パワーダウン中、パワーアップ移行中及びパワーダウン移行中は無視されます。AVOL コマンド入力後は所定のコマンド入力インターバル時間 (t_{INT}) が必要です。

音量は下表の通り 50 段階の設定が可能です。リセット解除後の初期値は -4.0dB に設定されています。また、STOP コマンド入力時、AVOL コマンドの設定値は保持されますがパワーダウン時は初期化されま

| AV5-0 | 音量(dB) | AV5-0 | 音量(dB) | AV5-0 | 音量(dB) | AV5-0 | 音量(dB) |
|-------|--------|-------|-----------|-------|--------|-------|--------|
| 3F | +12.0 | 2F | +4.0 | 1F | -8.0 | 0F | -34.0 |
| 3E | +11.5 | 2E | +3.5 | 1E | -9.0 | 0E | OFF |
| 3D | +11.0 | 2D | +3.0 | 1D | -10.0 | 0D | OFF |
| 3C | +10.5 | 2C | +2.5 | 1C | -11.0 | 0C | OFF |
| 3B | +10.0 | 2B | +2.0 | 1B | -12.0 | 0B | OFF |
| 3A | +9.5 | 2A | +1.5 | 1A | -13.0 | 0A | OFF |
| 39 | +9.0 | 29 | +1.0 | 19 | -14.0 | 09 | OFF |
| 38 | +8.5 | 28 | +0.5 | 18 | -16.0 | 08 | OFF |
| 37 | +8.0 | 27 | +0.0 | 17 | -18.0 | 07 | OFF |
| 36 | +7.5 | 26 | -1.0 | 16 | -20.0 | 06 | OFF |
| 35 | +7.0 | 25 | -2.0 | 15 | -22.0 | 05 | OFF |
| 34 | +6.5 | 24 | -3.0 | 14 | -24.0 | 04 | OFF |
| 33 | +6.0 | 23 | -4.0(初期値) | 13 | -26.0 | 03 | OFF |
| 32 | +5.5 | 22 | -5.0 | 12 | -28.0 | 02 | OFF |
| 31 | +5.0 | 21 | -6.0 | 11 | -30.0 | 01 | OFF |
| 30 | +4.5 | 20 | -7.0 | 10 | -32.0 | 00 | OFF |

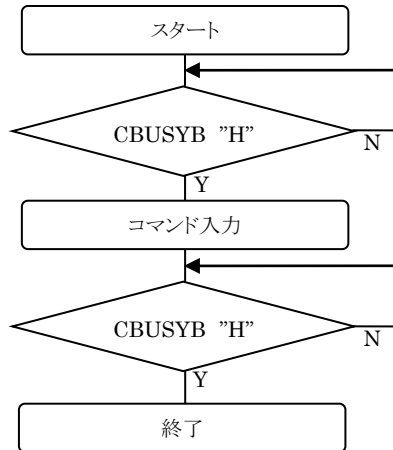
● 音量設定について (CVOLとAVOLの違い)

音量に関わる設定は CVOL・AVOL 及び AMODE の3コマンドで行います。CVOL は各チャンネルの音量を、AVOL はチャンネルミキシング後の音量を、AMODE はアンプへの入力ゲインを、それぞれ設定します。

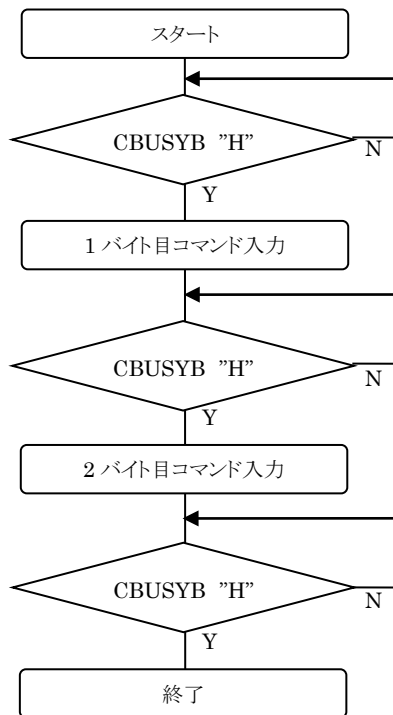


● コマンドフローチャート

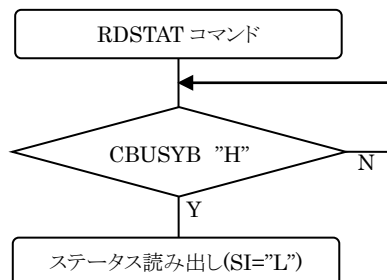
1 バイトコマンド入力フロー (PUP、PDWN、STOP、START、SLOOP、CLOOP コマンドに適用)



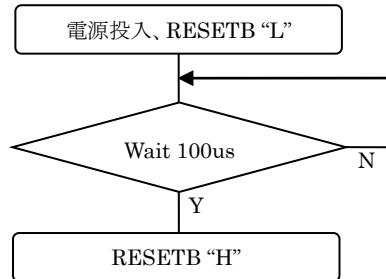
2 バイトコマンド入力フロー (AMODE、PLAY、FADR、MUON、CVOL、AVOL コマンドに適用)



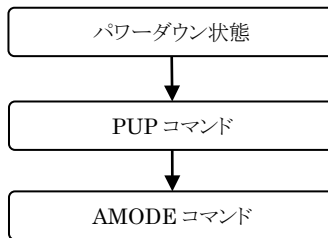
ステータス読み出しフロー



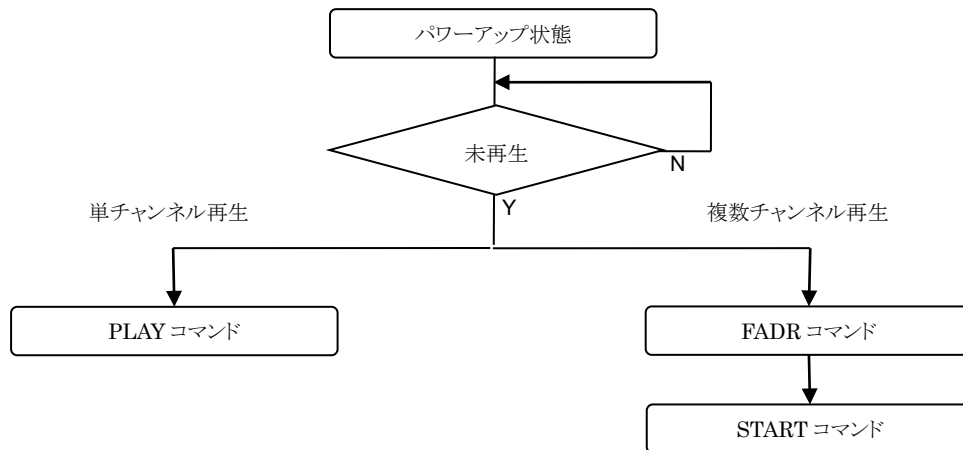
電源投入フロー



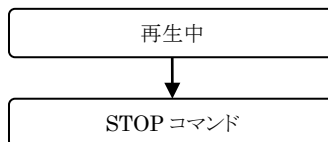
パワーアップフロー例



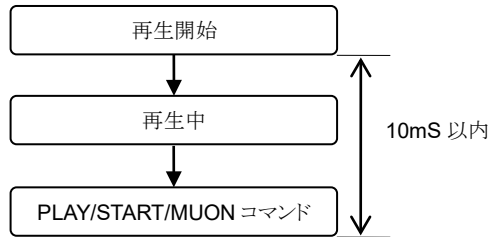
再生開始フロー例



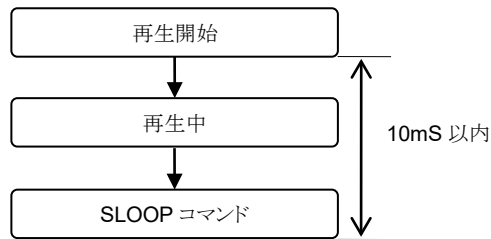
再生停止フロー例



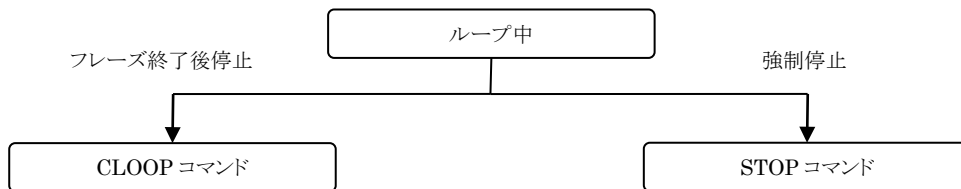
連続再生開始フロー



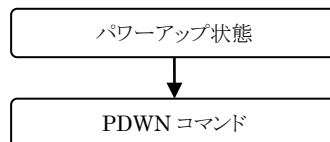
ループ開始フロー



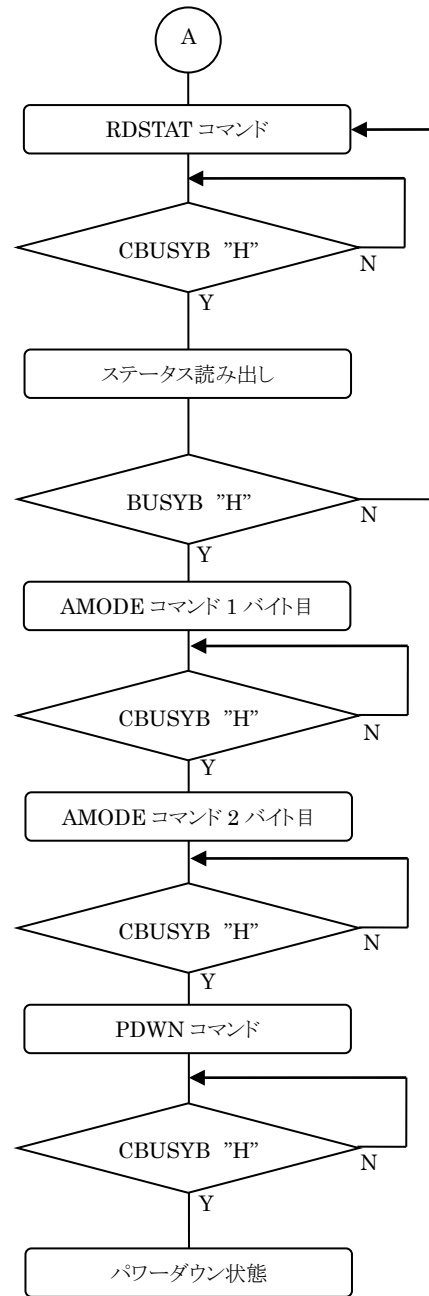
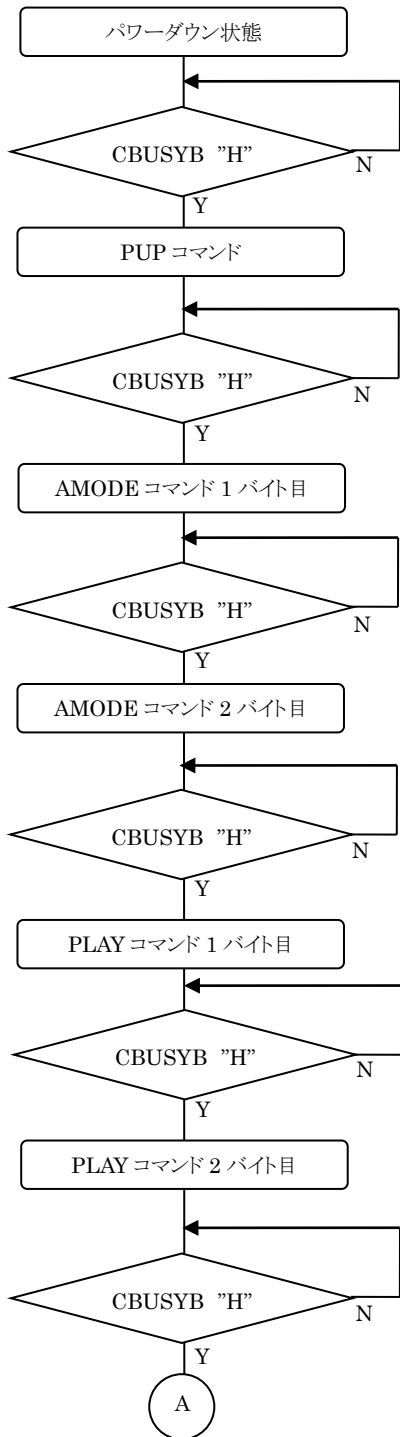
ループ停止フロー



パワーダウンフロー



「パワーアップ⇒再生⇒パワーダウン」詳細フロー



■ SG 端子の処理

SG 端子は内蔵スピーカアンプのシグナルグランドとなります。これらの端子にノイズがのらないようにアナロググランド(DGND)との間にコンデンサを接続してください。

容量値としては下記を推奨しますが、実際の基板にて評価の上決定されることをお勧めします。

なお、各出力電圧が安定した後、再生動作を開始するようにしてください。

| 端子 | 推奨容量値 | 備考 |
|----|-----------------------|---|
| SG | 0.1 μ F \pm 20% | 容量値が大きくなるほど、スピーカアンプ出力 SPM、SPP 端子電圧の安定時間が長くなります。 |

■ V_{DDL} 端子、V_{DDR} 端子の処理

V_{DDL} 端子及び V_{DDR} 端子はレギュレータ出力であり、それぞれ内部ロジック回路、P2ROM 用の電源となります。ノイズ対策及び電源電圧安定化のためにデジタルグランド(DGND)との間にコンデンサを接続してください。

容量値としては下記を推奨しますが、実際の基板にて評価の上決定されることをお勧めします。

なお、各出力電圧が安定した後、次の動作を開始するようにしてください。

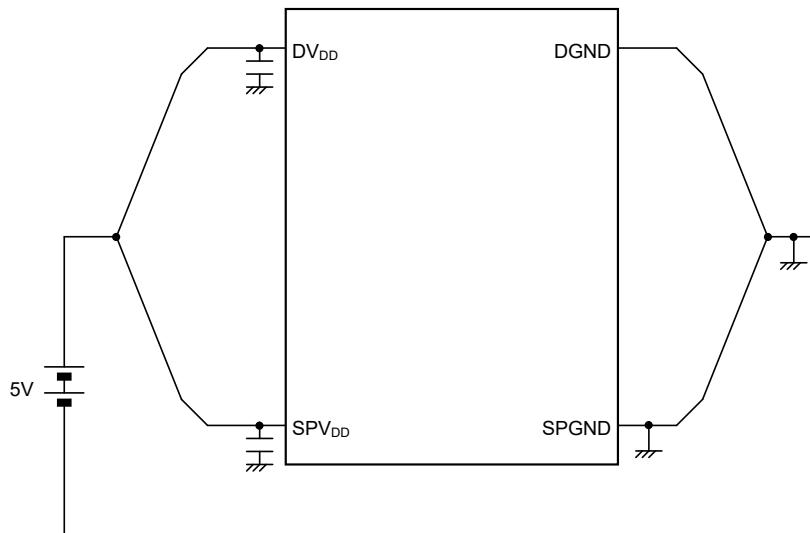
| 端子 | 推奨容量値 | 備考 |
|------------------------------------|----------------------|--|
| V _{DDL} 、V _{DDR} | 10 μ F \pm 20% | 接続値が大きくなるほど、内部ロジックおよび P2ROM 用電源電圧の安定時間が長くなります。 |

■ 電源の配線

本 LSI の電源は以下の 2 電源に分かれています。

- ・デジタル電源(DV_{DD})
- ・スピーカアンプ電源(SPV_{DD})

下図に示すように DV_{DD} 及び SPV_{DD} は同一電源から供給し、配線上でアナログ系電源とデジタル系電源に分けてください。



■ 推奨セラミック振動子

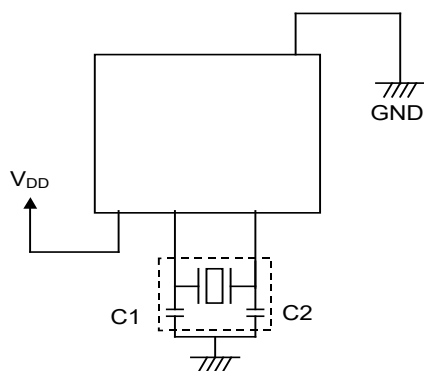
推奨セラミック振動子の一覧と接続回路図を以下に示します。

● 京セラ(株)

| 周波数 [Hz] | 品名 | 動作条件 | | | | | |
|-------------|-------------------|------------|------------|-------------|-------------|------------------------|-------------|
| | | C1 [pF] | C2 [pF] | Rf [Ohm] | Rd [Ohm] | 電源電圧 [V] | 温度範囲 [度] |
| 4.096M | PBRC4.096MR50X000 | 15(内蔵) | | --- | -- | 2.7 to3.3 4.5 to5.5 | -20 to +85 |

C1、C2 は振動子に内蔵されています。

接続回路図

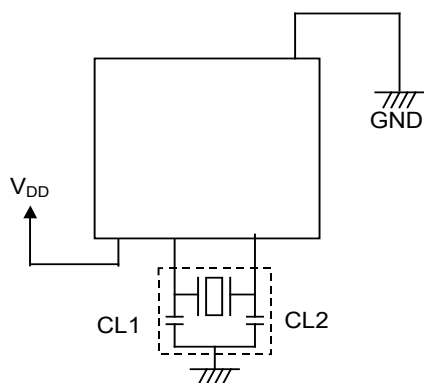


● TDK(株)

| 周波数 [Hz] | 品名 | 動作条件 | | | | | |
|-------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | C1 [pF] | C2 [pF] | Rf [Ohm] | Rd [Ohm] | 電源電圧 [V] | 温度範囲 [度] |
| 4.000M | FCR4.0MXC5 | 30(内蔵) | | --- | --- | 2.7 to3.6 | -40 to +85 |
| | FCR4.0MXC5 | | | | | 4.5 to5.5 | |
| 4.096M | FCR4.09MXC5 | 30(内蔵) | | --- | --- | 2.7 to3.6 | -40 to +85 |
| | FCR4.09MXC5 | | | | | 4.5 to5.5 | |

C1、C2 は振動子に内蔵されています。

接続回路図

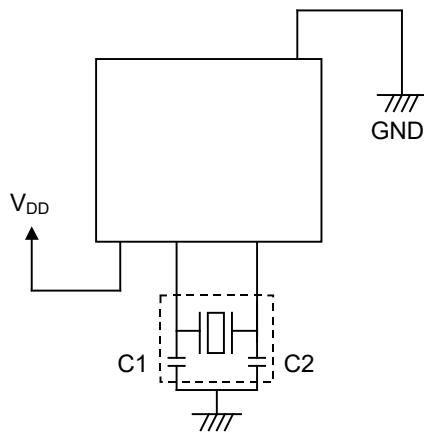


● (株)村田製作所

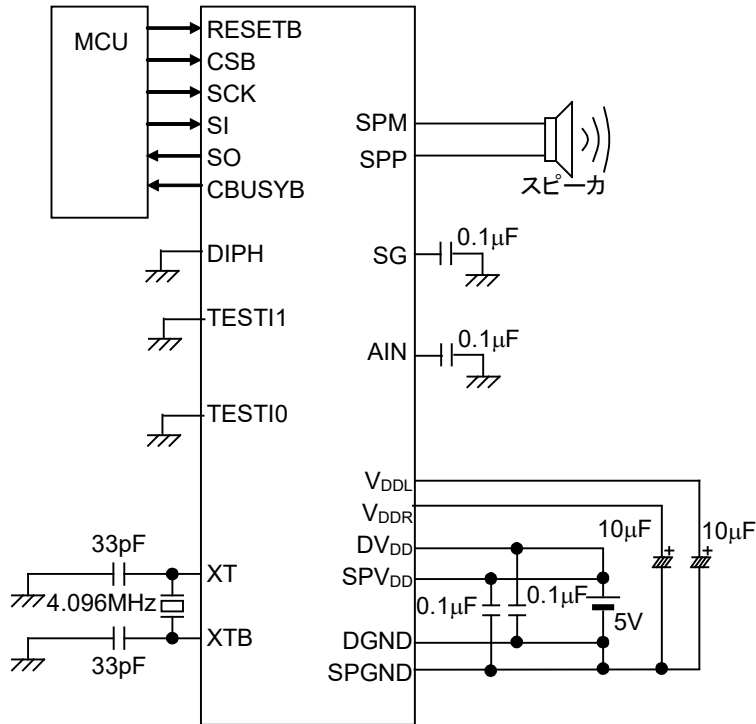
| 周波数 [Hz] | タイプ | 品名 | 動作条件 | | | | | |
|-------------|-----|------------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | C1 [pF] | C2 [pF] | Rf [Ohm] | Rd [Ohm] | 電源電圧 [V] | 温度範囲 [度] |
| 4.000M | SMD | CSTCR4M00G55-R0 | 39 (内蔵) | --- | --- | 0 | 2.7 to 3.6 | -40 to +85* |
| | リード | CSTLS4M00G56-B0 | 47 (内蔵) | | | | | |
| | SMD | CSTCR4M00G55-R0 | 39 (内蔵) | | | | 4.5 to 5.5 | |
| | リード | CSTLS4M00G56-B0 | 47 (内蔵) | | | | | |
| 4.096M | SMD | CSTCR4M09G55-R0 | 39 (内蔵) | --- | --- | 0 | 2.7 to 3.6 | |
| | リード | CSTLS4M09G56-B0 | 47 (内蔵) | | | | | |
| | SMD | CSTCR4M09G55-R0 | 39 (内蔵) | | | | 4.5 to 5.5 | |
| | リード | CSTLS 4M09G56-B0 | 47 (内蔵) | | | | | |

C1、C2 は振動子に内蔵されています。

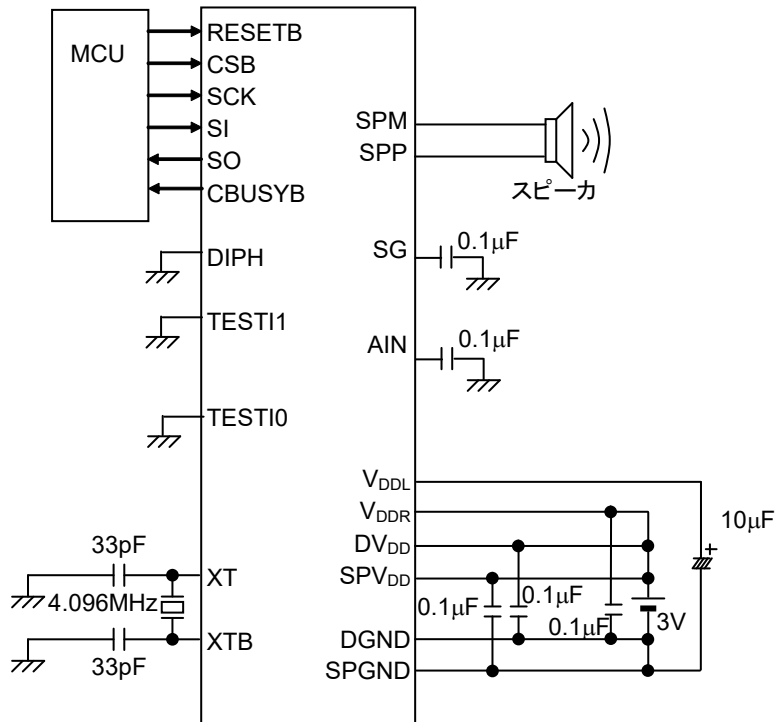
接続回路図



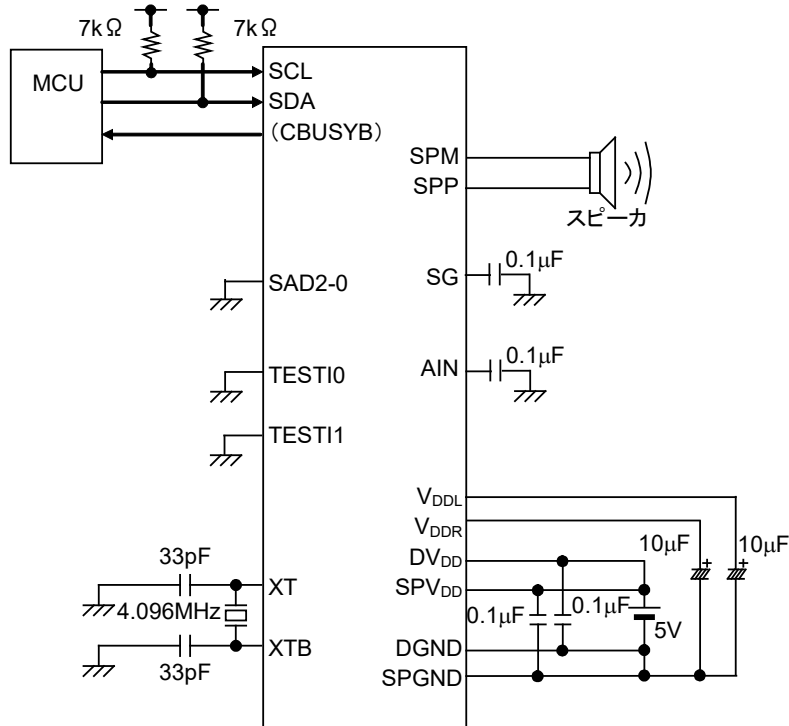
■ 応用回路例 (ML2282X : $DV_{DD}=SPV_{DD}=5V$ 時)



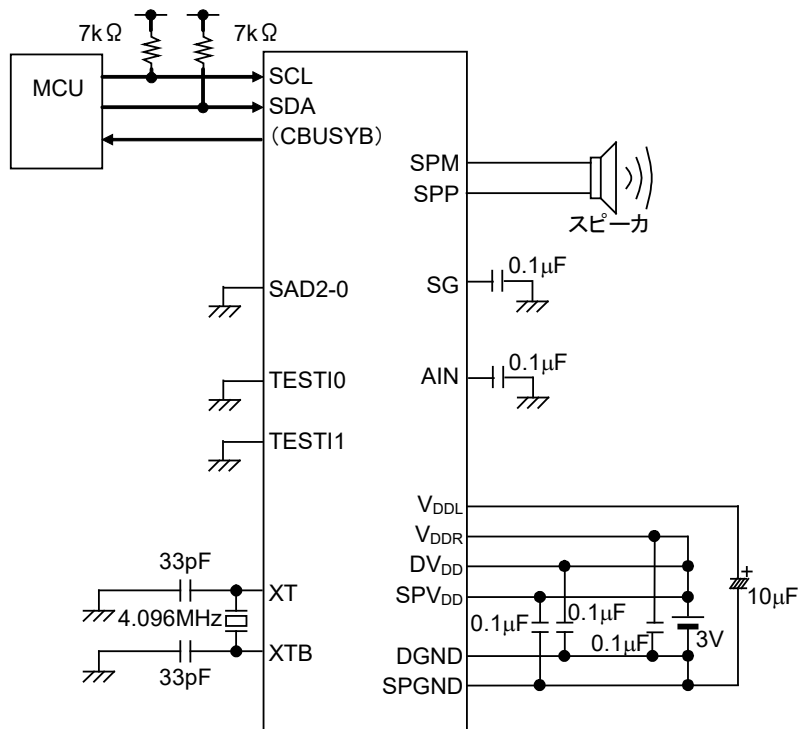
■ 応用回路例 (ML2282X : $DV_{DD}=SPV_{DD}=3V$ 時)



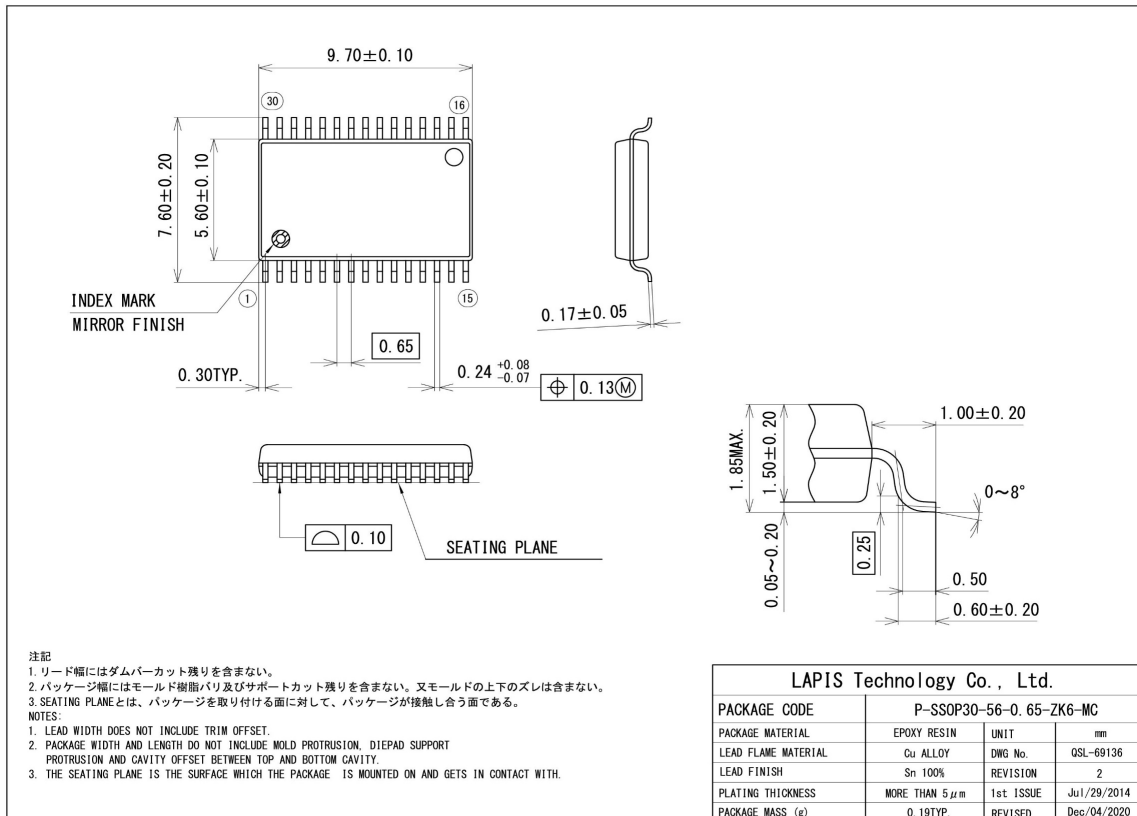
■ 応用回路例 (ML2286X : $DV_{DD}=SPV_{DD}=5V$ 時)



■ 応用回路例 (ML2286X : $DV_{DD}=SPV_{DD}=3V$ 時)



■ パッケージ寸法図



表面実装型パッケージ実装上の注意

表面実装型パッケージはリフロー実装時の熱や保管時のパッケージの吸湿量等に変化を受けやすいパッケージです。従って、リフロー実装の実施を検討される際には、その製品名、パッケージ名、ピン数、パッケージコード及び希望されている実装条件(リフロー方法、温度、回数)、保管条件などを弊社担当営業まで必ずお問い合わせ下さい。

■ 改版履歴

| ドキュメント No. | 発行日 | ページ | | 変更内容 |
|--------------------|------------|--|--------------------------|---|
| | | 改版前 | 改版後 | |
| FJDL2282XFULL-00 | 2007.06.06 | - | - | 暫定版発行 |
| (暫定 2 版) | 2007.07.12 | - | - | 端子接続図変更 端子説明変更 電気的特性変更 AMODE,AVOL コマンド変更 各タイミング修正 応用回路例に 3V 版を追加 |
| (暫定 3 版) | 2007.08.10 | 5 | 5 | 端子説明変更 |
| | | 8-11 | 8-11 | 電気的特性変更 |
| | | 31 | 32 | AVOL コマンド変更 |
| | | 43 | 44 | VDDL、VDDR 端子処理追加 |
| | | 14,28,29,32 | 15,29,30,33 | SPP、SPM 端子のスタンバイ時の状態変更 |
| PJDL2282XFULL-04 | 2007.12.20 | - | 1,2,3,5,7,14,15,23,24,51 | I2C 版情報追加 |
| | | 7,11,34,37 | 7,11,34,37 | AOUT の記載を LINE に修正 |
| | 2007.12.05 | 9,11,12 | 9,11,12 | 電気的特性修正 |
| | 2007.12.21 | 32-37,40 | 32-37,40 | PDWN、RDSTAT、AMODE、STOP コマンド説明変更 |
| PJDL2282XFULL-04.1 | 2008.02.05 | 全頁 | 全頁 | 余白サイズ変更 |
| | | 1 | 1 | Fs を 10.7 から 10.6 に変更 |
| | | 18 | 18 | tCB2 削除 |
| PJDL2282XFULL-04.2 | 2008.03.24 | 1,8 | ← | 温度特性や温度条件を "0~70" から "-40~85" に修正 |
| | | 1,3-6,30 | ← | OTP 版 (ML22P82X/ML22P86X) の削除 |
| | | 1 | ← | 内蔵アンプ出力条件の追加 |
| | | 1 | ← | 最大発声時間の修正 |
| | | 1 | ← | Volume の段階数の変更 CVOL/AVOL 共に OFF を含んだ段階に修正 |
| | | 3 | ← | ブロック図から Vpp を削除 SPI 版に PLL を追加 |
| | | 6-7 | ← | 端子説明を「共通版」「SPI 版」「I2C 版」に分けて記載 |
| | | 8 | ← | 許容損失修正 出力短絡電流(SPP/SPM)修正 |
| 9-10 | ← | 直流特性の注釈の順番の振りなおし VOH2/VOL2 の条件、負荷電流修正 | | |

| ドキュメント No. | 発行日 | ページ | | 変更内容 |
|--------------------|------------|------------------------------|------------------------------|--|
| | | 改版前 | 改版後 | |
| PJDL2282XFULL-04.2 | 2008.03.24 | 11 | ← | スピーカアンプ出力電力の条件に温度を追加 SG 出力抵抗(3V 版、5V 版)修正 |
| | | 27 | ← | 再生時間の計算式を修正 |
| | | 34-37 | ← | AMODE コマンドのビット説明ページ配置見直し |
| | | 50-51 | ← | 推奨セラミック振動子の追加 |
| FJDL228XXFULL-01 | 2008.04.18 | - | - | 初版発行 |
| FJDL228XXFULL-02 | 2008.05.29 | - | - | 2 版発行 |
| FJDL228XXFULL-03 | 2009.03.24 | 8 | 8 | 電源電圧範囲を修正 (2.7~5.5V→2.7~3.6V/4.5~5.5V) |
| | | 11 | 11 | LINE 出力電圧範囲を修正 (DVDD × 4/6→DVDD × 5/6) |
| | | 13 | 13 | 誤記を修正 (CBUSYB 力遅延時間→CBUSYB 力遅延時間) |
| | | 26 | 26 | ROM データ構成のアドレス修正 再生時間の計算を修正 |
| | | 12,24,25 ,33,34, 35,36 | 12,24,25 ,33,34, 35,36 | AMODE コマンドの PUP ビットを POP に変更再生 時間の計算を修正 |
| | | 12,24,33 ,34,35, 45 | 12,24,33 ,34,35, 45 | CVOL の音量表を修正 AMODE コマンドの PUP ビ ットを POP に変更 |
| | | 45,46 | 45,46 | AVOL の音量表を修正・「音量設定について」追加 CVOL の音量表を修正 |
| | | 46,51,52 | 46,51,52 | 応用回路例の AIN・SG のコンデンサを修正 AVOL の音量表を修正・「音量設定について」追加 |
| | | 51,52 | 51,52 | 応用回路例の AIN・SG のコンデンサを修正 |
| | | 52 | 52 | ML2286X の応用回路例修正 |
| 46 | 46 | AVOL の設定値変更 | | |
| FJDL228XXFULL-04 | 2009.11.17 | 25 | 25 | 誤記を修正(表の記述) |
| FJDL228XXFULL-05 | 2010.06.25 | - | 33 | RDSTAT のタイムチャートに、NCR/BUSYB の説明 を追加 |
| FJDL228XXFULL-06 | 2010.09.21 | 7 | 7 | 誤記を修正 (SCL、SDA の初期値:0→1) |
| | | 14 | 14 | 交流特性(I2C)に、「入力フィルタによって抑圧され るスパイクのパルス幅(t _{SP})」を追加 |
| FJDL228XXFULL-07 | 2010.10.1 | — | 20-26 | I2C インタフェースのタイミングチャートを追加 |
| | | 22 | 29 | I2C コマンドインタフェースのデータ書き込み時タイ ミングチャートを修正 |
| | | 22 | 30 | I2C コマンドインタフェースのデータ読み出し時タイ ミングチャートを修正 |
| FJDL228XXFULL-08 | 2011.04.08 | 55 | 55 | AVOL の表修正(音量修正) |
| FJDL228XXFULL-09 | 2013.09.26 | 13 | 13 | tDOD1 を「SCK 立上り」から「SCK 立下り」の規格に 修正 |

| ドキュメント No. | 発行日 | ページ | | 変更内容 |
|--------------|------------|---|-------|--|
| | | 改版前 | 改版後 | |
| FJDL228XX-10 | 2014.03.14 | 12 | 12 | t _{cm} の該当コマンドに START コマンドを追加 |
| | | 17,22 | 17,23 | PLAY コマンドによる再生スタートタイミングの説明を変更 |
| | | 18,23 | 18,24 | PLAY コマンド連続再生タイミングに t _{cm} の説明を追加 |
| | | - | 18,24 | START コマンド連続再生タイミングの説明を追加 |
| | | 18,24 | 19,25 | MUON コマンド無音挿入タイミングに t _{cm} の説明を追加 |
| | | 19,25 | 19,26 | SLOOP、CLOOP コマンド繰り返し再生タイミングに t _{cm} の説明を追加 |
| | | - | 20,27 | AVOL コマンド音量変更タイミング追加 |
| | | 34 | 35 | 最小再生時間の説明を追加 |
| | | 47,51 | 48,53 | PLAY/MUON コマンド入力許可時間 t _{cm} 説明を変更 |
| | | 48 | 49 | STOP コマンドインターバル時間 t _{INT} 説明を変更 |
| | | 50 | 51-52 | START コマンド説明を追加 |
| 52-55 | 54-57 | SLOOP/CLOOP/CVOL/AVOL コマンドインターバル時間 t _{INT} 説明を追加 | | |
| FJDL228XX-11 | 2017.09.01 | 1 | 1 | 供給形態を変更 |
| | | 2 | 2 | 適用再生方式を追加 |
| | | 12 | 12 | t _{POPA3} と t _{PDA3} を追加。 t _{POPA1} 、t _{POPA2} 、t _{PDA2} 、t _{PDA2} を修正。 |
| | | 36 | 36 | 無音間隔を追加 |
| | | 45,46 | 45-47 | t _{POPA3} と t _{PDA3} のタイムチャートを追加。 t _{POPA1} 、t _{POPA2} 、t _{PDA2} 、t _{PDA2} のタイムチャートを修正。 |
| | | - | 59-62 | コマンドフローチャートを追加 |
| | | 64 | - | パッケージ寸法図を変更 |
| 65 | - | フレーズアドレス対応リストを削除 | | |
| FJDL228XX-12 | 2024.02.09 | - | 2 | 用途を追加 |
| | | 1 | 2 | 出荷形態をテーブル形式に変更 |
| | | 69 | 70 | パッケージ寸法図を変更 |
| | | 73 | 74 | ご注意の更新 |

ご注意

- 1) 本製品をご使用の際は、最新の製品情報をご確認の上、絶対最大定格^(*)、動作条件その他の指定条件の範囲内でお使いください。指定条件の範囲を超えて使用された場合や、使用上の注意を守ることなく使用された場合、その後に発生した故障、誤動作等の不具合、事故、損害等については、ラピステクノロジー株式会社(以下、「当社」といいます)はいかなる責任も負いません。また、指定条件の範囲内のご使用であっても、半導体製品は種々の要因で故障・誤作動する可能性があります。万が一本製品が故障・誤作動した場合でも、その影響により人身事故、火災損害等が起らないよう、お客様の責任において、デレーティング、冗長設計、延焼防止、バックアップ、フェイルセーフ等お客様の機器・システムとしての安全確保を行ってください。
(*1)絶対最大定格：瞬時たりとも超過してはならない限界値となります。
- 2) 本資料に掲載されております製品は、耐放射線設計がなされておられません。
- 3) 本資料に記載されております応用回路例やその定数、ソフトウェア等の情報は、半導体製品の標準的な動作例や応用例を説明するものです。お客様の機器やシステムの設計においてこれらの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。また、量産設計をされる場合には、外部諸条件を考慮していただきますようお願いいたします。これらのご使用に起因して生じた損害等に関し、当社は一切その責任を負いません。
- 4) 本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の技術情報は、それをもって当該技術情報に関する当社または第三者の知的財産権その他の権利を許諾するものではありません。したがって、当該技術情報を使用されたことによる第三者の知的財産権に対する侵害またはこれらに関する紛争について、当社は何ら責任を負うものではありません。
- 5) 当社は、本資料に明示した用途で本製品が使用されることを意図しています。本資料に明示した用途以外への使用を検討される場合は、必ず営業窓口までお問い合わせください。また、本製品を、医療機器分類クラスⅢ、Ⅳに該当する用途に使用される際は、必ず当社へご連絡の上、書面にて承諾を得てください。本製品を、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム、極めて高い信頼性を要求される機器(航空宇宙機器、原子力制御機器、海底中継機器等)に使用することはできません。当社の事前の書面による承諾なく、当社の意図していない用途に製品を使用したことにより生じた損害等に関し、当社は一切その責任を負いません。
- 6) 本資料に記載の内容は、改良などのため予告なく変更することがあります。本製品のご使用、ご購入に際しては、必ず事前に営業窓口で最新の情報をご確認ください。本資料に記載されております情報は、正確を期すため慎重に作成したものです。万が一、当該情報の誤り・誤植に起因して、お客様に損害が生じた場合においても、当社はその責任を負うものではありません。
- 7) 本製品のご使用に際しては、RoHS 指令など適用される環境関連法令を遵守の上ご使用ください。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て、当社は一切の責任を負いません。
- 8) 本製品および本資料に記載の技術を輸出または国外へ提供する際には、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」など適用される輸出関連法令を遵守し、それらの定めにしたがって必要な手続を行ってください。
- 9) 本資料に記載されている内容または本製品についてご不明な点がございましたら営業窓口までお問い合わせください。
- 10) 本資料の一部または全部を当社の許可なく、転載・複写することを堅くお断りします。

Copyright 2008 – 2024 LAPIS Technology Co., Ltd.

ラピステクノロジー株式会社

〒222-8575 神奈川県横浜市港北区新横浜 2-4-8

<https://www.lapis-tech.com>