

お客様各位

## 資料中の「ラピスセミコンダクタ」等名称の ラピステクノロジー株式会社への変更

2020 年 10 月 1 日をもって、ラピスセミコンダクタ株式会社の LSI 事業部門は、ラピステクノロジー株式会社へ分割承継されました。従いまして、本資料中にあります「ラピスセミコンダクタ株式会社」、「ラピスセミ」、「ラピス」といった表記に関しましては、全て「ラピステクノロジー株式会社」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お願いいたします。

2020年10月1日  
ラピステクノロジー株式会社

Dear customer

LAPIS Semiconductor Co., Ltd. ("LAPIS Semiconductor"), on the 1<sup>st</sup> day of October, 2020, implemented the incorporation-type company split (shinsetsu-bunkatsu) in which LAPIS established a new company, LAPIS Technology Co., Ltd. ("LAPIS Technology") and LAPIS Technology succeeded LAPIS Semiconductor's LSI business.

Therefore, all references to "LAPIS Semiconductor Co., Ltd.", "LAPIS Semiconductor" and/or "LAPIS" in this document shall be replaced with "LAPIS Technology Co., Ltd."

Furthermore, there are no changes to the documents relating to our products other than the company name, the company trademark, logo, etc.

Thank you for your understanding.

LAPIS Technology Co., Ltd.

October 1, 2020

# ML2272X-XXX / ML2276X-XXX

話速変換/音程変換 機能付 P2ROM 内蔵 音声合成 LSI

## ■ 概要

ML2272X(ML22725/ML22724/ML22723-XXX)とML2276X (ML22765/ ML22764/ML22763-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 LSI は、話速変換、音程変換、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、およびモノラルスピーカアンプを内蔵しています。ML2272X は同期式シリアルインタフェースに、また ML2276X 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 <sub>S</sub> =8.0kHz	F <sub>S</sub> =16kHz	F <sub>S</sub> =32kHz
ML22725-XXX / ML22765-XXX	16M ビット	522	261	130
ML22724-XXX / ML22764-XXX	8M ビット	260	130	64
ML22723-XXX / ML22763-XXX	4M ビット	129	64	32

( \*: 話速・音程変換機能未使用時 )

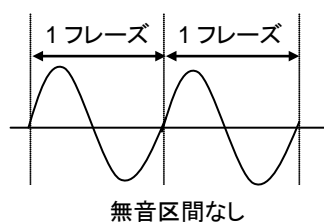
- 音声合成方式: 4bitADPCM2 方式  
8bit ノンリニア PCM 方式  
8bitPCM / 16bitPCM 方式  
フレーズごとに方式を指定可
- サンプル周波数(Fs): 話速・音程変換機能未使用時:4.0 / 5.3 / 6.4 / 8.0 / 10.6 / 12.0 / 12.8 / 16.0 / 21.3 / 24.0 / 25.6 / 32.0 / 48.0kHz  
話速・音程変換機能仕様時:4.0 / 5.3 / 6.4 / 8.0 / 10.6 / 12.0 / 12.8 / 16.0 / 21.3 / 24.0 / 25.6 / 32.0 kHz  
フレーズ単位で fs 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<sub>DD</sub>=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 (ML2272X)  
I2C インタフェース (ML2276X)
- 最大フレーズ数: 4096 フレーズ 000h~3FFh まで(1024 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  
LOOP コマンド
- 繰り返し機能: 0.50 倍~2.00 倍(150 段階:0.01 ステップ)
- 話速変換機能: ±20% (40 段階:ステップ幅 1%)
- 音程変換機能: 4.096MHz
- 原発振周波数: 2.7V~3.6V / 4.5~5.5V
- 電源電圧: -40°C~+85°C
- 動作温度範囲: 30 ピンプラスチック SSOP(P-SSOP30-56-0.65-ZK6-MC)
- 供給形態: ML22725-xxxMB,ML22724-xxxMB,ML22723-xxxMB  
ML22765-xxxMB,ML22764-xxxMB,ML22763-xxxMB  
(xxx は ROM コード番号)

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

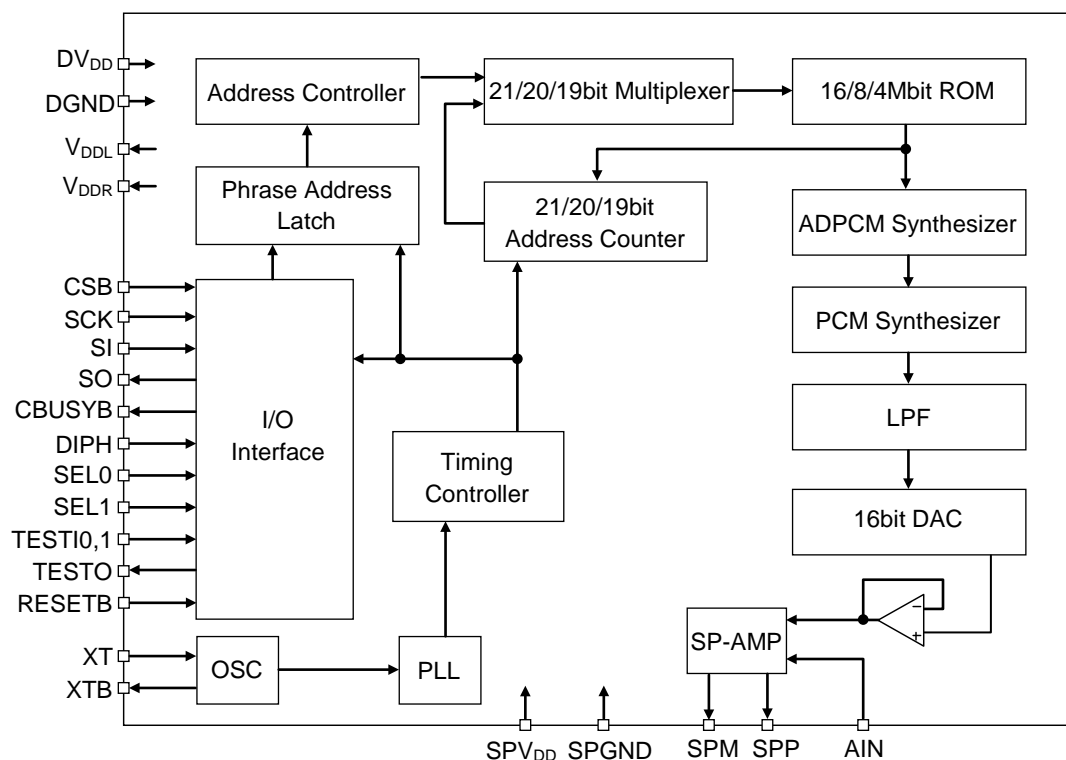
項目	ML2216	ML22800 シリーズ	ML22725/ML22724/ ML22723-XXX	ML22765/ML22764/ ML22763-XXX
CPU インタフェース	シリアル	←	←	I2C
再生方式	4bitADPCM2 8bit ストレート PCM 8bit ノンリニア PCM 16bit ストレート PCM	←	←	←
最大フレーズ数	256	1024(256/1バンク)	4096(1024/1バンク)	←
サンプリング 周波数(kHz)	4.0/5.3/6.4/ 8.0/10.6/12.8 16.0	←	4.0/5.3/6.4/8.0/ 10.6/12.0/12.8/ 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)	←	←	←
D/A コンバータ	12bit	12bit	16bit	←
ローパスフィルタ	3 次 Comb 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)	←
話速/音程 変換機能	なし	←	あり	←
編集 ROM 機能	あり	←	←	←
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	←	←	←
電源電圧	2.7V~5.5V	2.7V~3.6V	2.7V~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。

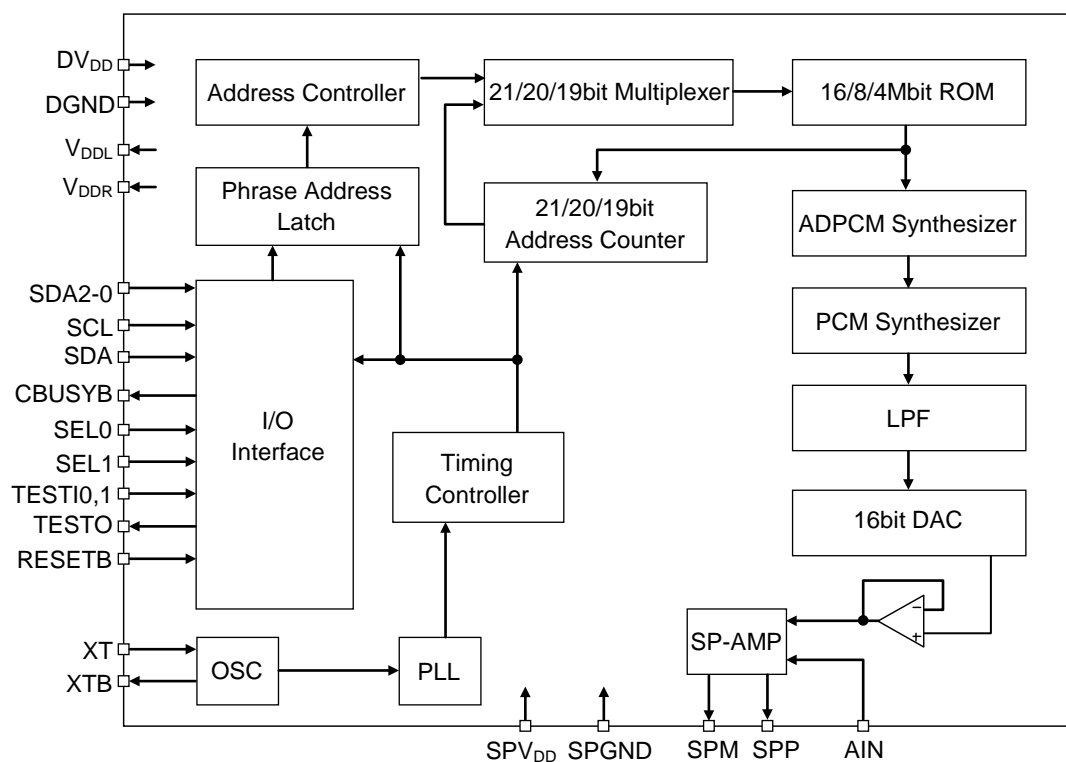
(再生方式: 8bit ストレート PCM, 8bit ノンリニア PCM, 16bit ストレート PCM)



## ■ ブロック図 (ML22725/ML22724/ML22723-XXX)

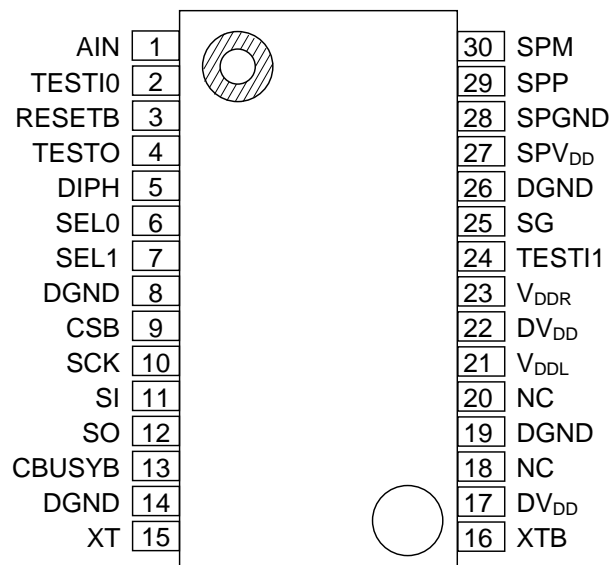


## ■ ブロック図 (ML22765/ML22764/ML22763-XXX)



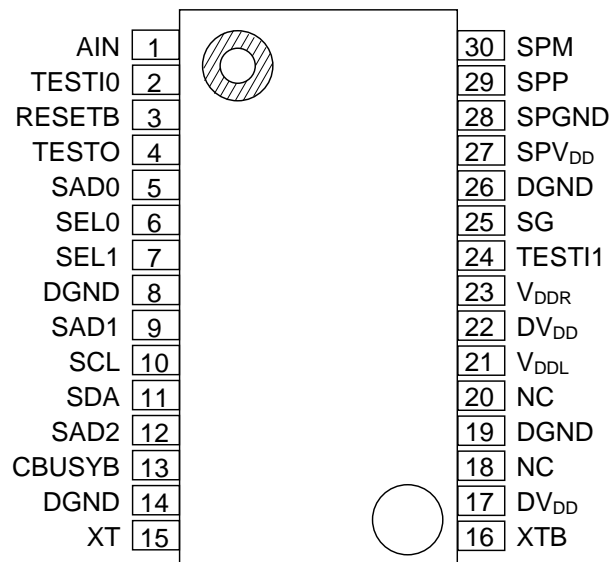
■ 端子配置図（上面図）

- ML22725/ML22724/ML22723-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

- ML22765/ML22764/ML22763-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	—	—	デジタルグランド及び内蔵メモリ用グランド端子です。
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 $\Omega$ 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 <sub>DD</sub>	—	—	デジタル電源端子です。 DGND との間に 0.1 $\mu$ 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 <sub>DDL</sub>	—	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 <sub>DDR</sub>	—	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	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。
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。

ピン番号	端子名	I/O	初期値 (注 1)	説 明
27	SPV <sub>DD</sub>	—	—	スピーカアンプ電源端子です。 SPGND 端子との間に、0.1μF 以上のバイパスコンデンサを接続して下さい。
28	SPGND	—	—	スピーカアンプグラウンド端子です。
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 (ML2272X)

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。

(注 1)リセット入力時及びパワーダウン時の初期値



## ■ I2C版端子説明 (ML2276X)

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	0	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	0	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 <sub>DD</sub> 、 SPV <sub>DD</sub>	—	−0.3〜+7.0	V
入力電圧	V <sub>IN</sub>	—	−0.3〜DV <sub>DD</sub> +0.3	V
許容損失	P <sub>D</sub>		938	mW
出力短絡電流	I <sub>OS</sub>	SPM、SPP、V <sub>DDL</sub> 、V <sub>DDR</sub> 端子 を除く端子に適用	10	mA
		SPM、SPP 端子に適用	300	mA
		V <sub>DDL</sub> 、V <sub>DDR</sub> 端子に適用	50	mA
保存温度	T <sub>STG</sub>	—	−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 <sub>DD</sub> 、 SPV <sub>DD</sub>	—	2.7〜5.5			V
動作温度	T <sub>OP</sub>	—	−40〜+85			°C
原発振周波数	f <sub>OSC</sub>	—	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

## ■ 電氣的特性

## ● 直流特性 (3V版)

DV<sub>DD</sub>=SPV<sub>DD</sub>=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 <sub>IH</sub>	—	0.86×DV <sub>DD</sub>	—	DV <sub>DD</sub>	V
"L"入力電圧	V <sub>IL</sub>	—	0	—	0.14×DV <sub>DD</sub>	V
"H"出力電圧 1	V <sub>OH1</sub>	I <sub>OH</sub> = -1mA	DV <sub>DD</sub> -0.4	—	—	V
"H"出力電圧 2(注 1)	V <sub>OH2</sub>	I <sub>OH</sub> = -50μA	DV <sub>DD</sub> -0.4	—	—	V
"L"出力電圧 1	V <sub>OL1</sub>	I <sub>OL</sub> = 2mA	—	—	0.4	V
"L"出力電圧 2(注 1)	V <sub>OL2</sub>	I <sub>OL</sub> = 50μA	—	—	0.4	V
"L"出力電圧 3(注 2)	V <sub>OL3</sub>	I <sub>OL</sub> = 3mA	—	—	0.4	V
"H"入力電流 1	I <sub>IH1</sub>	V <sub>IH</sub> = DV <sub>DD</sub>	—	—	10	μA
"H"入力電流 2 (注 3)	I <sub>IH2</sub>	V <sub>IH</sub> = DV <sub>DD</sub>	0.3	2.0	15	μA
"H"入力電流 3 (注 4)	I <sub>IH3</sub>	V <sub>IH</sub> = DV <sub>DD</sub>	2	30	200	μA
"L"入力電流 1	I <sub>IL1</sub>	V <sub>IL</sub> = GND	-10	—	—	μA
"L"入力電流 2 (注 3)	I <sub>IL2</sub>	V <sub>IL</sub> = GND	-15	-2.0	-0.3	μA
"L"入力電流 3 (注 5)	I <sub>IL3</sub>	V <sub>IL</sub> = GND	-200	-30	-2	μA
"H"出力リーク電流(注 6)	I <sub>ILOH</sub>	V <sub>OH</sub> = DV <sub>DD</sub>	—	—	10	μA
"L"出力リーク電流(注 6)	I <sub>ILOL</sub>	V <sub>OL</sub> = GND	-10	—	—	μA
再生動作時消費電流	I <sub>DD</sub>	f <sub>OSC</sub> =4.096MHz 時 出力無負荷時	—	—	20	mA
パワーダウン時消費電流	I <sub>DDS</sub>	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<sub>DD</sub>=SPV<sub>DD</sub>=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 <sub>IH</sub>	—	0.8 × DV <sub>DD</sub>	—	DV <sub>DD</sub>	V
"L"入力電圧	V <sub>IL</sub>	—	0	—	0.2 × DV <sub>DD</sub>	V
"H"出力電圧 1	V <sub>OH1</sub>	I <sub>OH</sub> = -1mA	DV <sub>DD</sub> -0.4	—	—	V
"H"出力電圧 2(注 1)	V <sub>OH2</sub>	I <sub>OH</sub> = -50μA	DV <sub>DD</sub> -0.4	—	—	V
"L"出力電圧 1	V <sub>OL1</sub>	I <sub>OL</sub> = 2mA	—	—	0.4	V
"L"出力電圧 2(注 1)	V <sub>OL2</sub>	I <sub>OL</sub> = 50μA	—	—	0.4	V
"L"出力電圧 3(注 2)	V <sub>OL3</sub>	I <sub>OL</sub> = 3mA	—	—	0.4	V
"H"入力電流 1	I <sub>IH1</sub>	V <sub>IH</sub> = DV <sub>DD</sub>	—	—	10	μA
"H"入力電流 2 (注 3)	I <sub>IH2</sub>	V <sub>IH</sub> = DV <sub>DD</sub>	0.8	5.0	20	μA
"H"入力電流 3 (注 4)	I <sub>IH3</sub>	V <sub>IH</sub> = DV <sub>DD</sub>	20	100	400	μA
"L"入力電流 1	I <sub>IL1</sub>	V <sub>IL</sub> = GND	-10	—	—	μA
"L"入力電流 2 (注 3)	I <sub>IL2</sub>	V <sub>IL</sub> = GND	-20	-5.0	-0.8	μA
"L"入力電流 3 (注 5)	I <sub>IL3</sub>	V <sub>IL</sub> = GND	-400	-100	-20	μA
"H"出力リーク電流(注 6)	I <sub>ILOH</sub>	V <sub>OH</sub> = DV <sub>DD</sub>	—	—	10	μA
"L"出力リーク電流(注 6)	I <sub>ILOL</sub>	V <sub>OL</sub> = GND	-10	—	—	μA
再生動作時消費電流	I <sub>DD</sub>	f <sub>OSC</sub> =4.096MHz 時 出力無負荷時	—	—	25	mA
パワーダウン時消費電流	I <sub>DDS</sub>	Ta=-40~+40°C	—	1	15	μA
		Ta=-40~+85°C	—	1	30	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。

## ● アナログ部特性 (3V版)

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

## ● アナログ部特性 (5V版)

DV<sub>DD</sub>=SPV<sub>DD</sub>=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 <sub>AIN</sub>	—	15	20	25	kΩ
AIN 入力電圧範囲	V <sub>AIN</sub>	—	—	—	DV <sub>DD</sub> × 2/3	Vp-p
LINE 出力負荷抵抗	R <sub>LA</sub>	1/2DV <sub>DD</sub> 出力時	10	—	—	kΩ
LINE 出力電圧範囲	V <sub>AO</sub>	出力無負荷時	DV <sub>DD</sub> /6	—	DV <sub>DD</sub> × 5/6	V
SG 出力電圧	V <sub>SG</sub>	—	0.95xV <sub>DDL</sub> /2	V <sub>DDL</sub> /2	1.05xV <sub>DDL</sub> /2	V
SG 出力抵抗	R <sub>SG</sub>	パワーダウン時	57	96	135	kΩ
SPM、SPP 出力負荷抵抗	R <sub>LSP</sub>	—	8	—	—	Ω
スピーカアンプ出力電力	P <sub>SPO</sub>	SPV <sub>DD</sub> =5.0V, f=1kHz R <sub>SPO</sub> =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 <sub>OF</sub>	SPIN-SPM 利得=0dB 8Ω負荷時	-50	—	50	mV

## ● 交流特性（製品共通）

DV<sub>DD</sub>=SPV<sub>DD</sub>=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 <sub>duty</sub>	—	40	50	60	%
RESETB 入力パルス幅		t <sub>RST</sub>	—	100	—	—	μs
リセットノイズ除去パルス幅		t <sub>NRST</sub>	—	—	—	0.1	μs
コマンド入力 インターバル時間	STOP、SLOOP、 CLOOP、CVOL、 AVOL	t <sub>INT</sub>	f <sub>OSC</sub> =4.096MHz 時	2	—	—	ms
	PUP	t <sub>INTP</sub>		10	—	—	ms
	RDSTAT (ステータス読出し後)	t <sub>INTRD</sub>		500	—	—	μs
コマンド入力許可時間	SLOOP、 PLAY、START、 MUON	t <sub>cm</sub>	f <sub>OSC</sub> =4.096MHz 時	—	—	10	ms
CBUSYB "L"レベル出力時間	PUP	t <sub>PUP1</sub>	f <sub>OSC</sub> =4.096MHz 時	2.0	2.5	3.0	ms
	PDWN	t <sub>PD1</sub>	f <sub>OSC</sub> =4.096MHz 時	—	—	20	μs
	AMODE の 2 バイト目 (POP = "0"、 SPEN = "0"、 DAEN = "0"→"1"時)	t <sub>PUPA1</sub>	f <sub>OSC</sub> =4.096MHz 時	58	60	62	ms
	AMODE の 2 バイト目 (POP = "1"、 SPEN = "0"、 DAEN = "0"→"1"時)	t <sub>PUPA2</sub>	f <sub>OSC</sub> =4.096MHz 時	90	93	95	ms
	AMODE の 2 バイト目 (SPEN = "0" → "1"時)	t <sub>POPA3</sub>	f <sub>OSC</sub> = 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 <sub>PDA1</sub>	f <sub>OSC</sub> =4.096MHz 時	108	110	112	ms
	AMODE の 2 バイト目 (POP="1"、 SPEN="0"、 DAEN="1"→"0"時)	t <sub>PDA2</sub>	f <sub>OSC</sub> =4.096MHz 時	140	142	144	ms
	AMODE の 2 バイト目 (SPEN = "1" → "0"時)	t <sub>PDA3</sub>	f <sub>OSC</sub> = 4.096 MHz AVOL="0Eh~3Fh"	0.2 (注 2)	6.5 (注 3)	17 (注 4)	ms
CBUSYB "L"レベル出力時間 1(注 1)		t <sub>CB1</sub>	f <sub>OSC</sub> =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 (ML2272X、シリアル・コマンドインタフェース)

DV<sub>DD</sub>=SPV<sub>DD</sub>=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
CSB の立下りに対する SCK 入力インーブル時間		t <sub>ESCK</sub>	—	100	—	—	ns
CSB の立上りに対する SCK のホールド時間		t <sub>CSH</sub>	—	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 <sub>DOZ</sub>	R <sub>L</sub> =3KΩ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 <sub>DIS1</sub>	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 <sub>DIH1</sub>	DIPH="0"時	50	—	—	ns
SCK の立下りに対するデータ出力遅延時間		t <sub>DOD1</sub>	R <sub>L</sub> =3KΩ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 <sub>DIS2</sub>	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 <sub>DIH2</sub>	DIPH="1"時	50	—	—	ns
SCK の立上りに対するデータ出力遅延時間		t <sub>DOD2</sub>	R <sub>L</sub> =3KΩ時	—	—	80	ns
SCK "H"レベルパルス幅		t <sub>SCKH</sub>	—	100	—	—	ns
SCK "L"レベルパルス幅		t <sub>SCKL</sub>	—	100	—	—	ns
SCK 立上りに対する CBUSYB 出力遅延時間		t <sub>DBSY1</sub>	DIPH="0"時	—	—	150	ns
SCK 立下りに対する CBUSYB 出力遅延時間		t <sub>DBSY2</sub>	DIPH="1"時	—	—	150	ns

(注)出力端子の負荷容量=45pF(Max)

## ● 交流特性 (ML2276X、I2Cコマンドインタフェース)

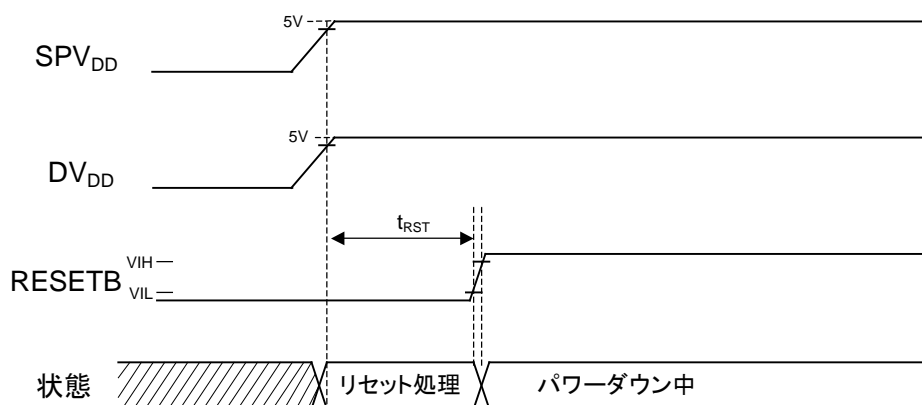
DV<sub>DD</sub>=SPV<sub>DD</sub>=2.7~5.5 V, DGND=SPGND=0 V, Ta=-40~+85°C

項 目	記号	(高速モード)		単位
		Min	Max.	
SCL クロック周波数	t <sub>SCL</sub>	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 <sub>HD;STA</sub>	0.6	—	μs
SCL クロックの"L"レベルパルス幅	t <sub>LOW</sub>	1.3	—	μs
SCL クロックの"H"レベルパルス幅	t <sub>HIGH</sub>	0.6	—	μs
反復『START』条件のセットアップ時間	t <sub>SU;STA</sub>	0.6	—	μs
データ・ホールド時間:I2C バス・デバイス用	t <sub>HD;DAT</sub>	0	0.9	μs
データ・セットアップ時間	t <sub>SU;DAT</sub>	100	—	ns
SDA および SCL 信号の立ち上がり時間	t <sub>r</sub>	20	300	ns
SDA および SCL 信号の立ち下がり時間	t <sub>f</sub>	20	300	ns
『STOP』条件のセットアップ時間	t <sub>SU;STO</sub>	0.6	—	μs
『STOP』条件と『START』条件との間のバス・フリー時間	t <sub>BUF</sub>	1.3	—	μs
それぞれのバス・ラインの容量性負荷	C <sub>b</sub>	—	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 <sub>nL</sub>	0.1 × DV <sub>DD</sub>	—	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 <sub>nH</sub>	0.1 × DV <sub>DD</sub>	—	V

(注)出力端子の負荷容量=45pF(Max)

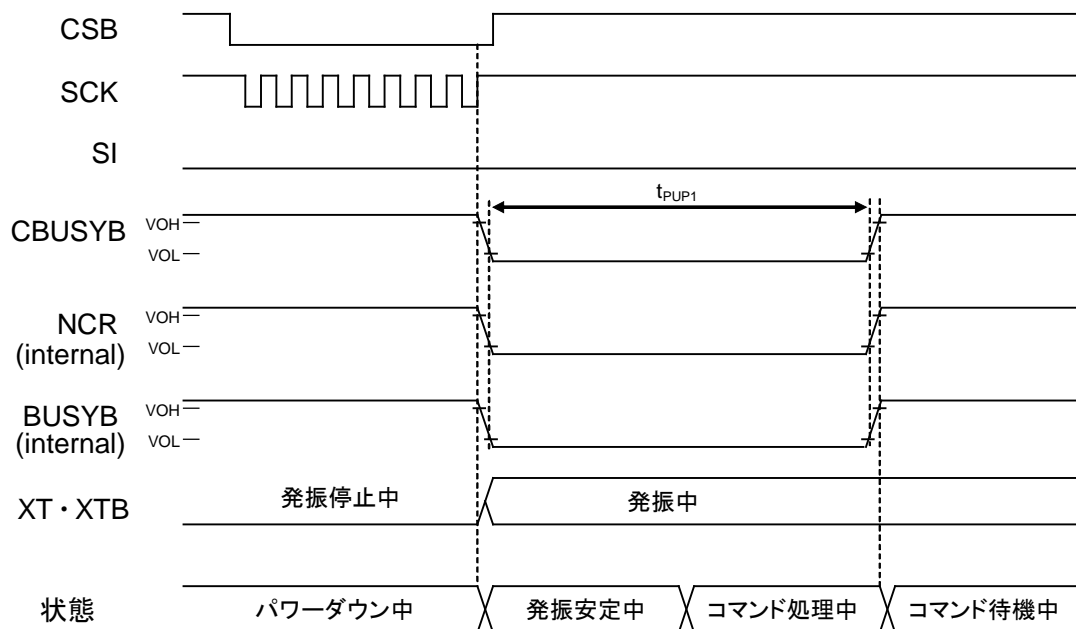
## ■ タイミングチャート（3 線式シリアルクロック同期（ML2272X））

### ● 電源投入タイミング



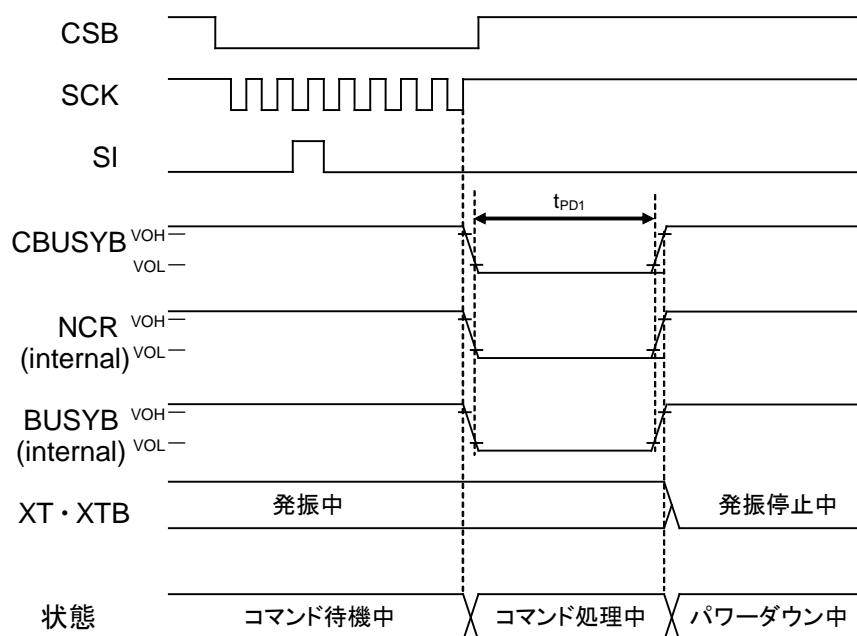
電源投入後は、発振停止状態となります。

### ● PUPコマンドによるパワーアップタイミング

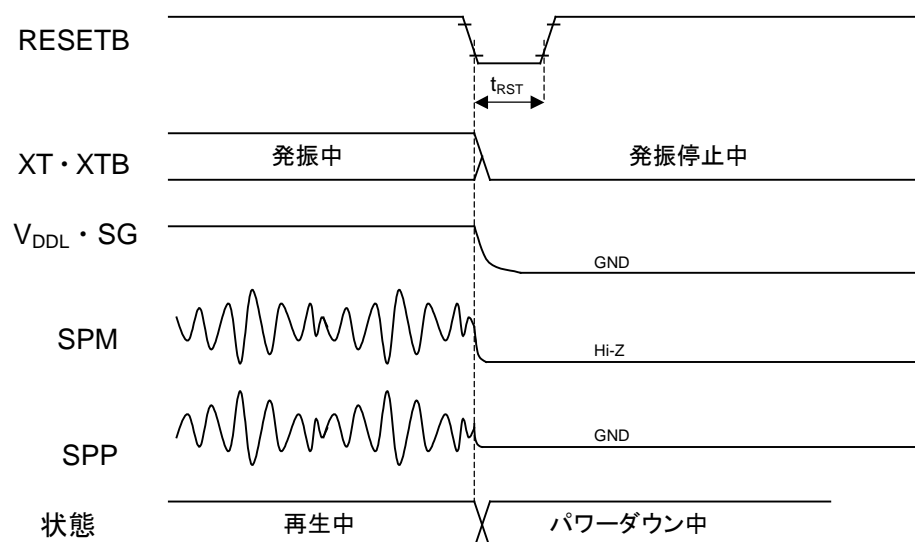




## ● PDWNコマンドによるパワーダウнтаイミング

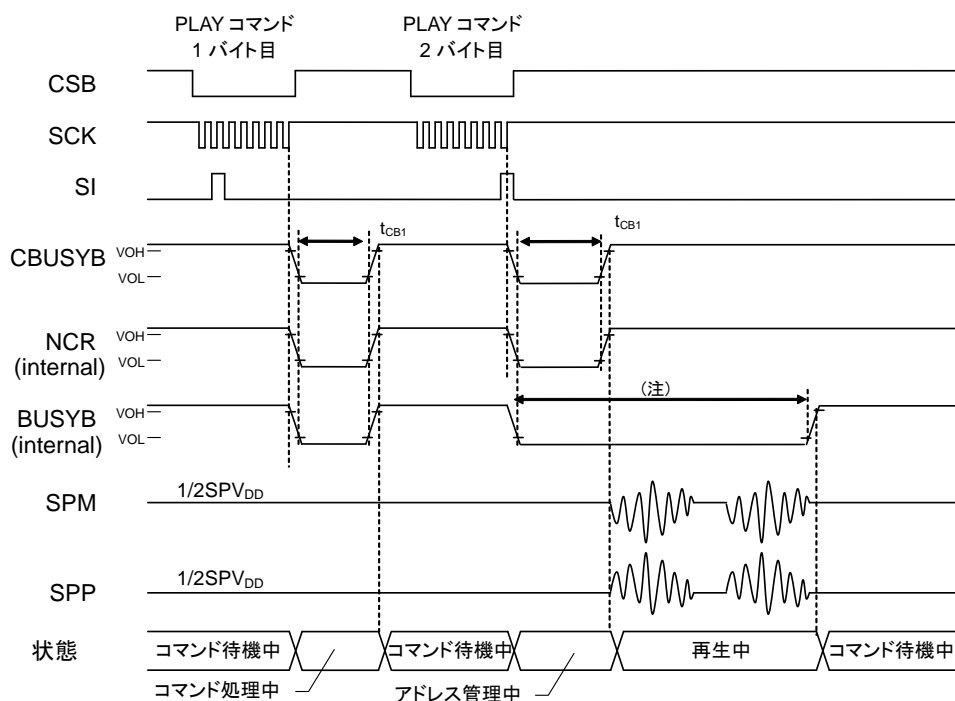


## ● リセット入力時（RESETB端子）のパワーダウнтаイミング



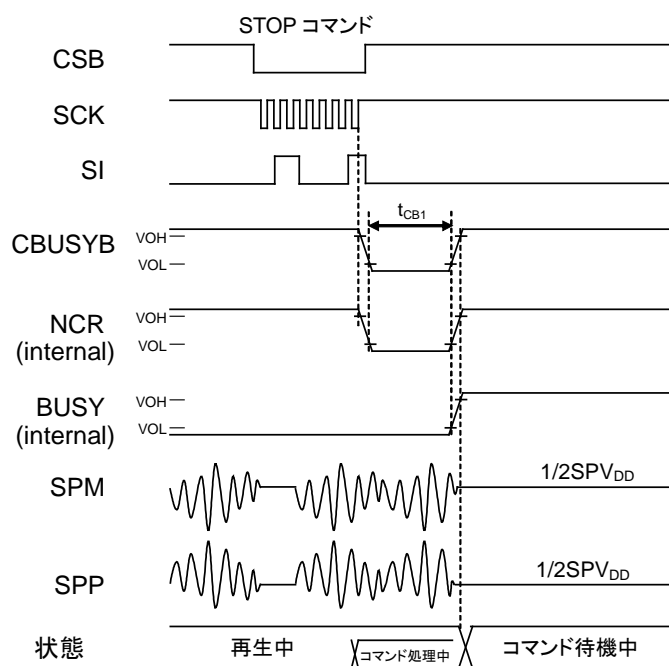
（注記）コマンド待機中に RESETB 入力した場合も同じタイミングとなります。

● PLAYコマンドによる再生スタートタイミング

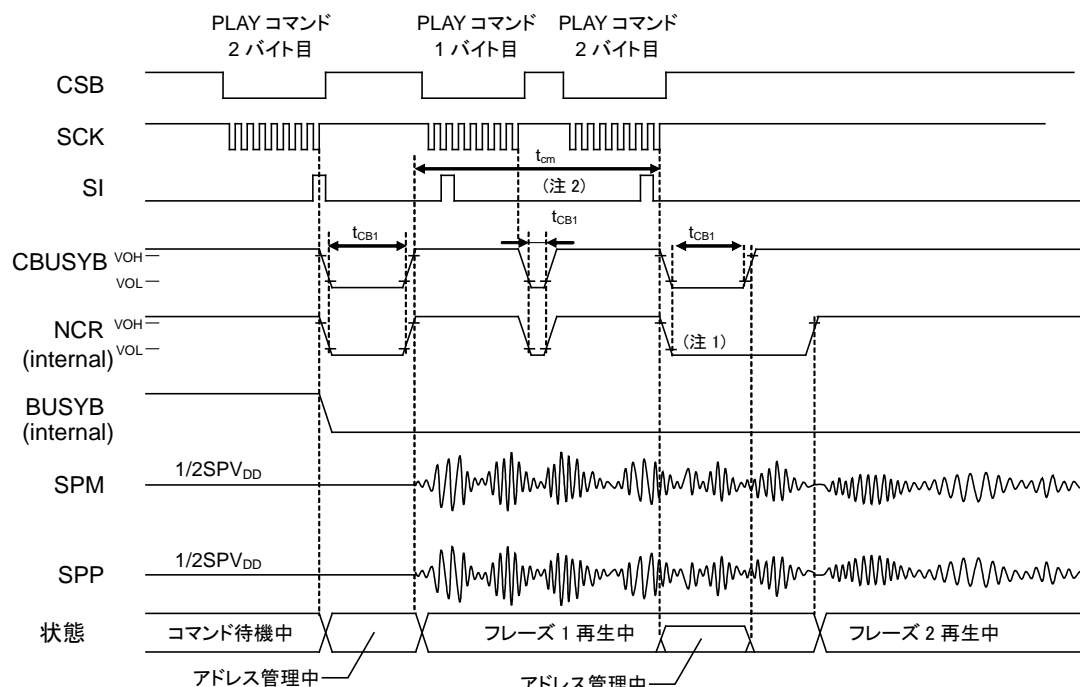


(注) BUSYB の"L"レベル区間の長さは最大  $t_{CB1}$  + 音声再生時間 + 12ms となります。

● STOPコマンドによる再生ストップタイミング



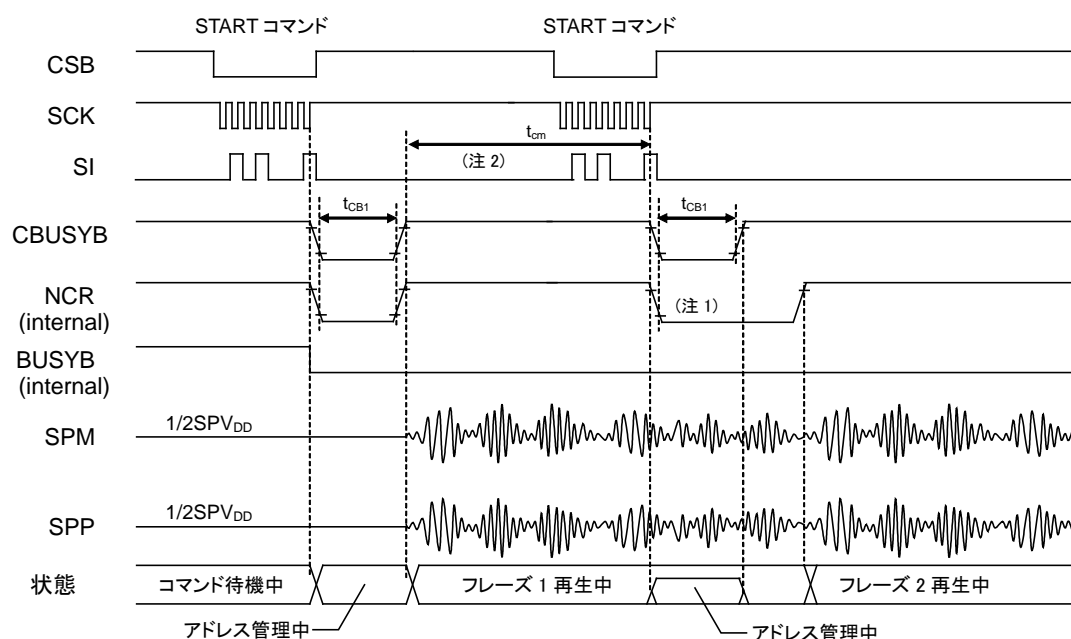
### ● PLAYコマンドによる連続再生タイミング



(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。

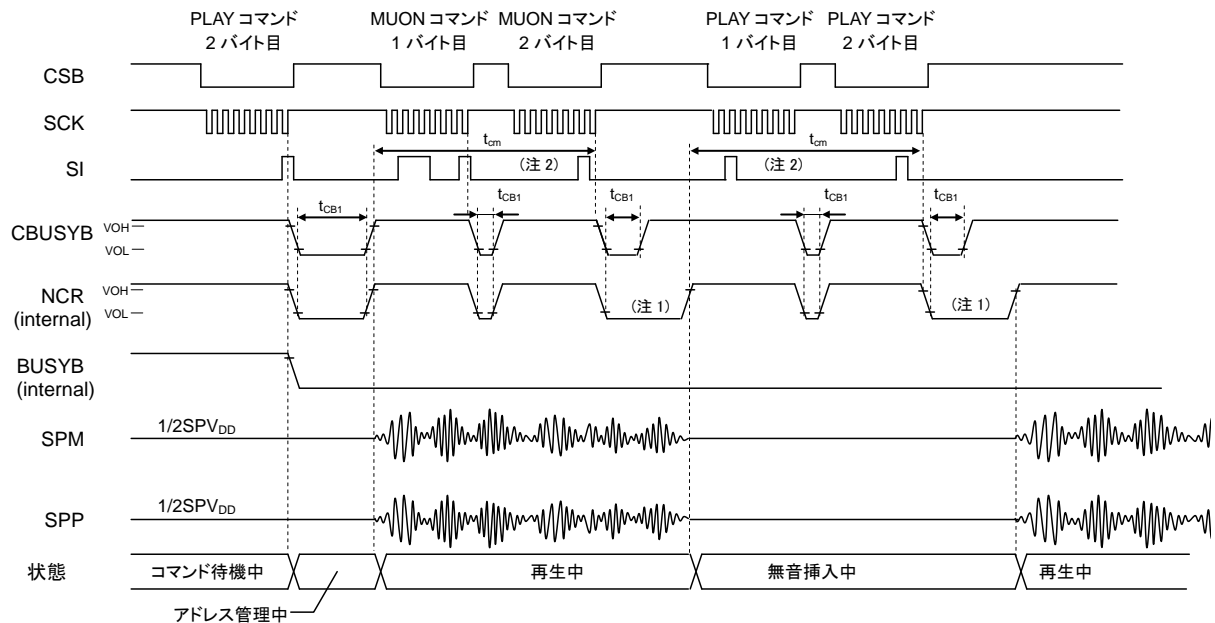
### ● STARTコマンドによる連続再生タイミング



(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。

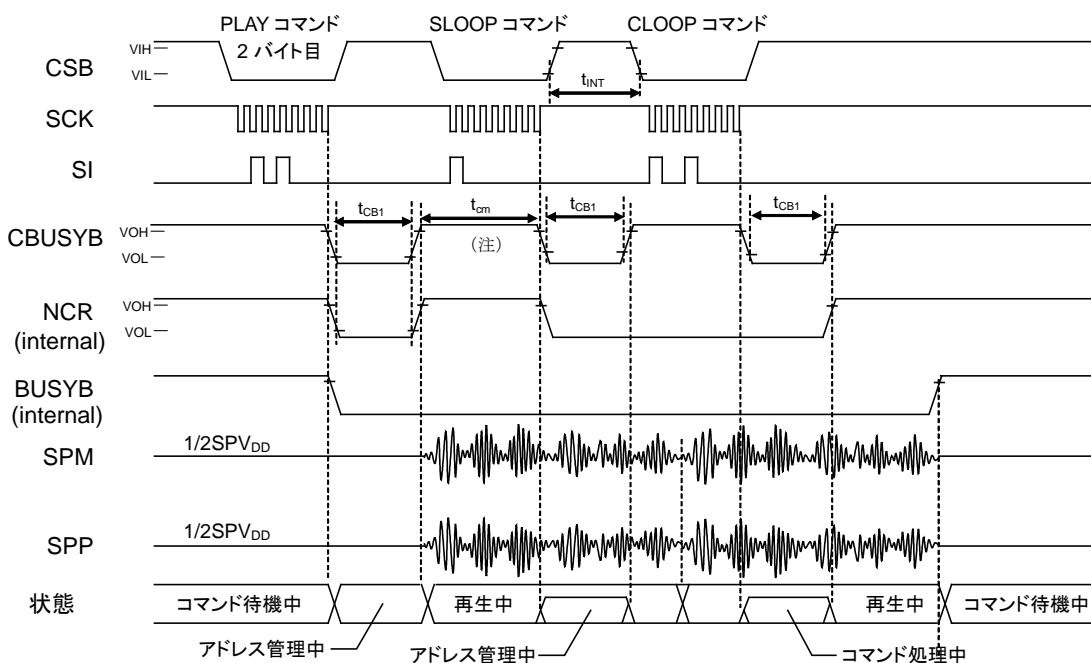
### ● MUONコマンドによる無音挿入タイミング



(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。

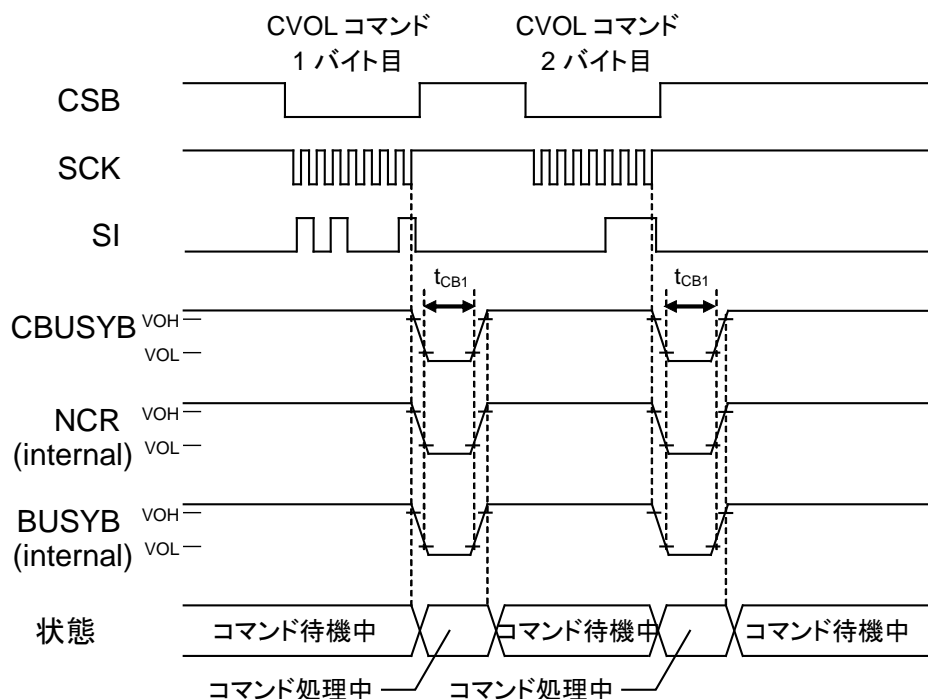
(注 2)  $t_{cm}$  以内に MUON コマンドまたは PLAY コマンドを入力して下さい。守れない場合は、BUSYB が“H”となり再生が終了したことを確認した後に、MUON コマンドまたは PLAY コマンドを入力してください。

### ● SLOOP、CLOOPコマンドによる繰り返し再生設定、解除タイミング

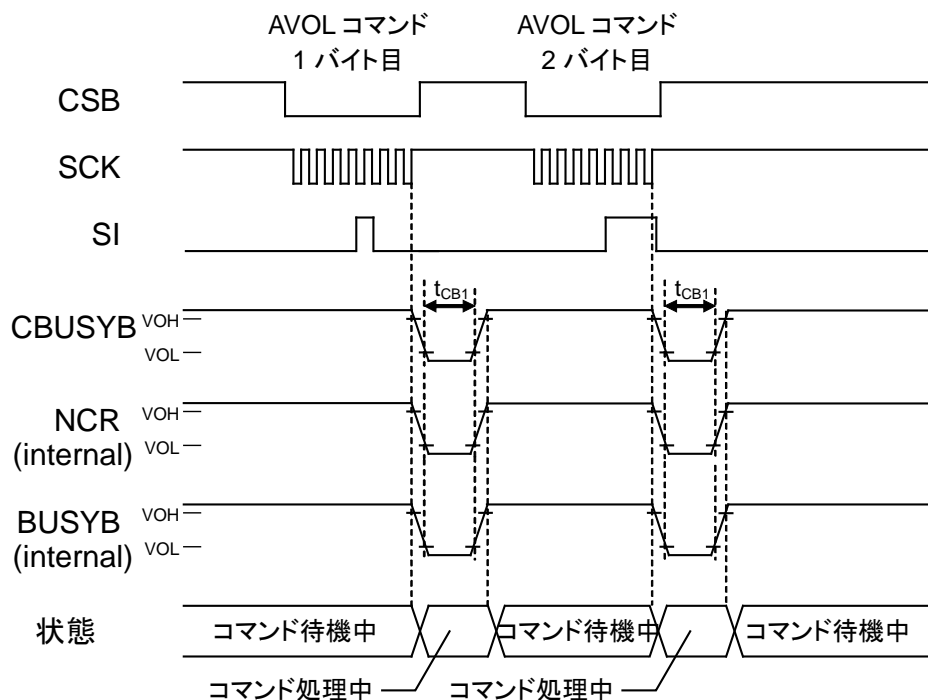


(注)  $t_{cm}$  以内に SLOOP コマンドを入力して下さい。

● CVOLコマンドによる音量変更タイミング

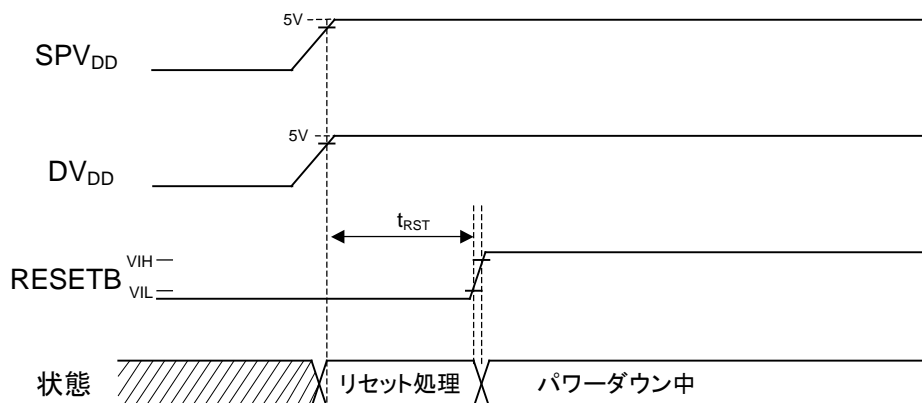


● AVOLコマンドによる音量変更タイミング



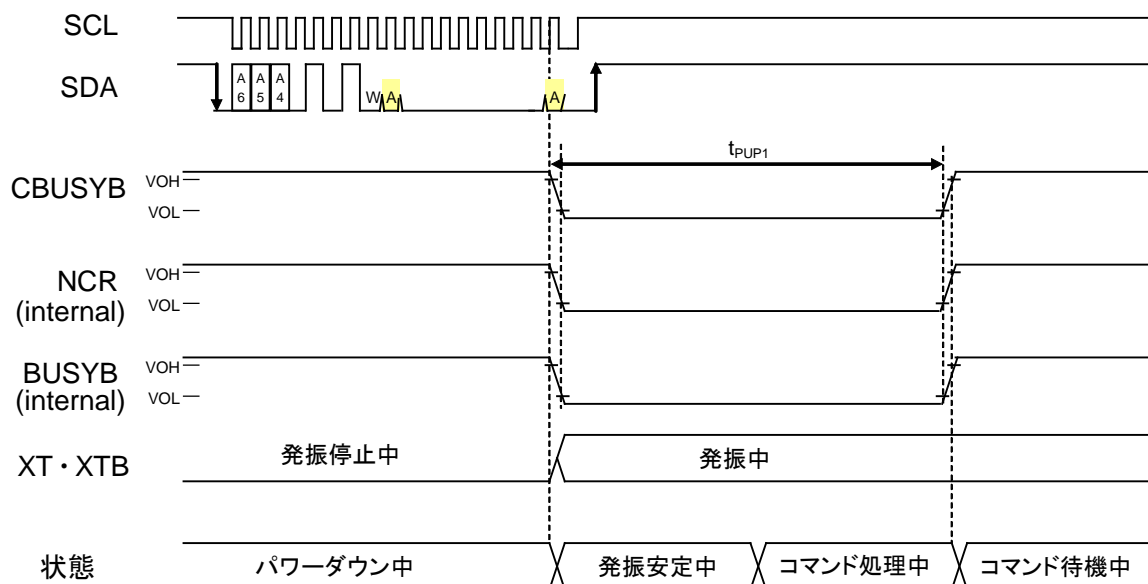
## ■ タイミングチャート（I2Cインタフェース（ML2276X））

### ● 電源投入タイミング

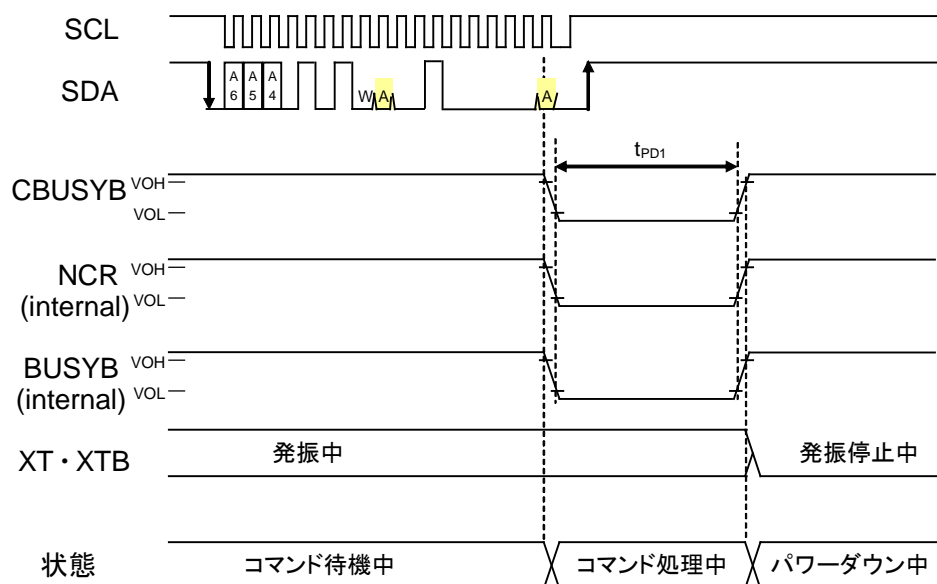


電源投入後は、発振停止状態となります。

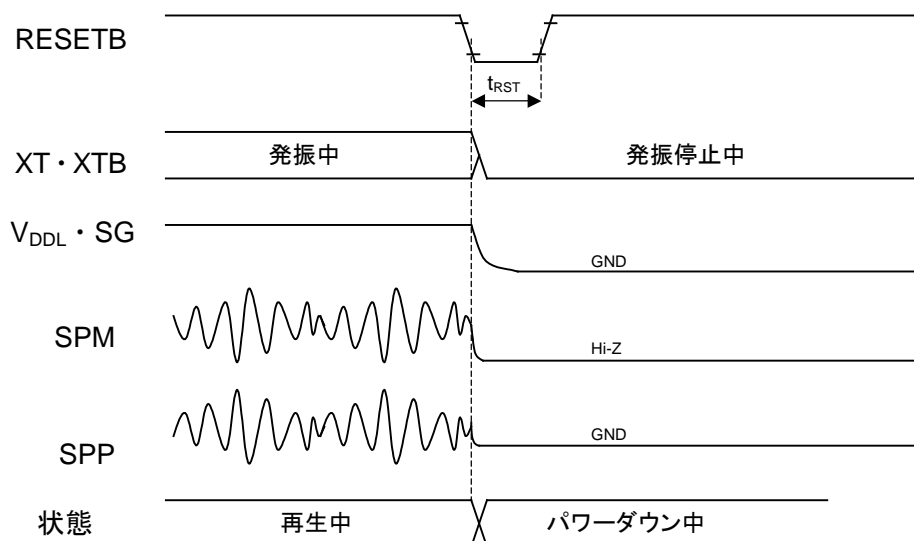
### ● PUPコマンドによるパワーアップタイミング



● PDWNコマンドによるパワーダウнтаイミング

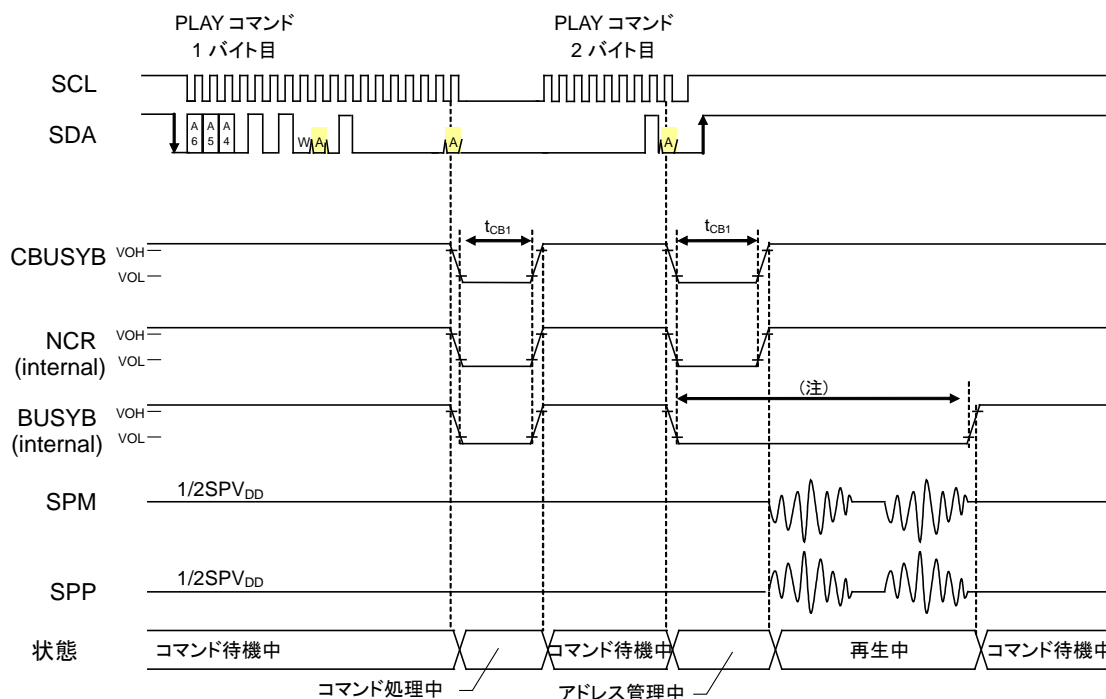


● リセット入力時（RESETB端子）のパワーダウнтаイミング



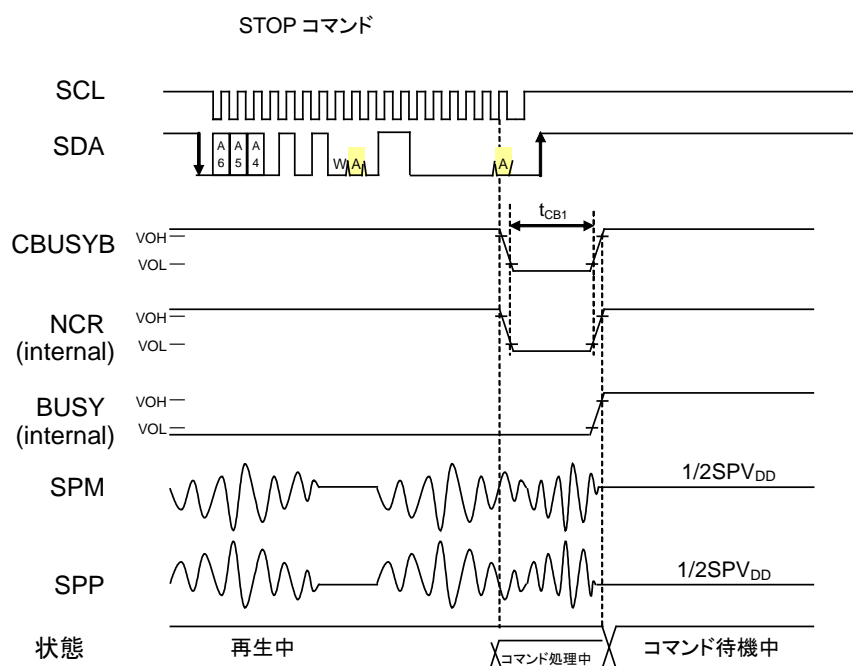
（注記）コマンド待機中に RESETB 入力した場合も同じタイミングとなります。

### ● PLAYコマンドによる再生スタートタイミング



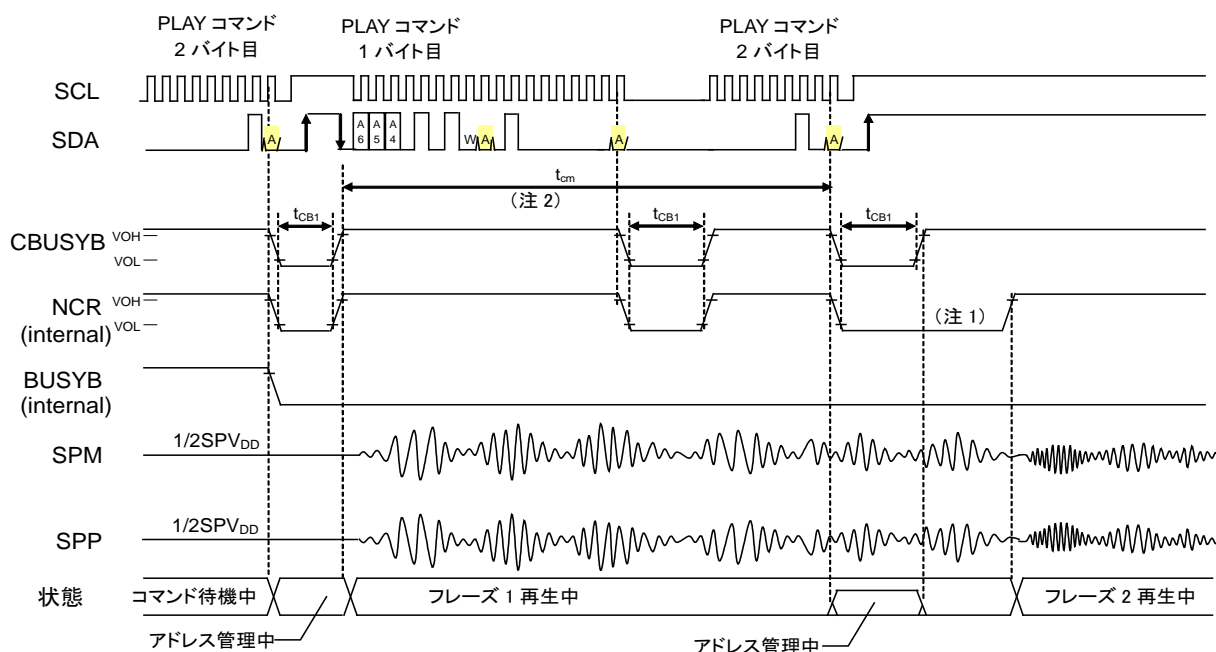
(注) BUSYB の"L"レベル区間の長さは最大  $t_{CB1} + \text{音声再生時間} + 12\text{ms}$  となります。

### ● STOPコマンドによる再生ストップタイミング





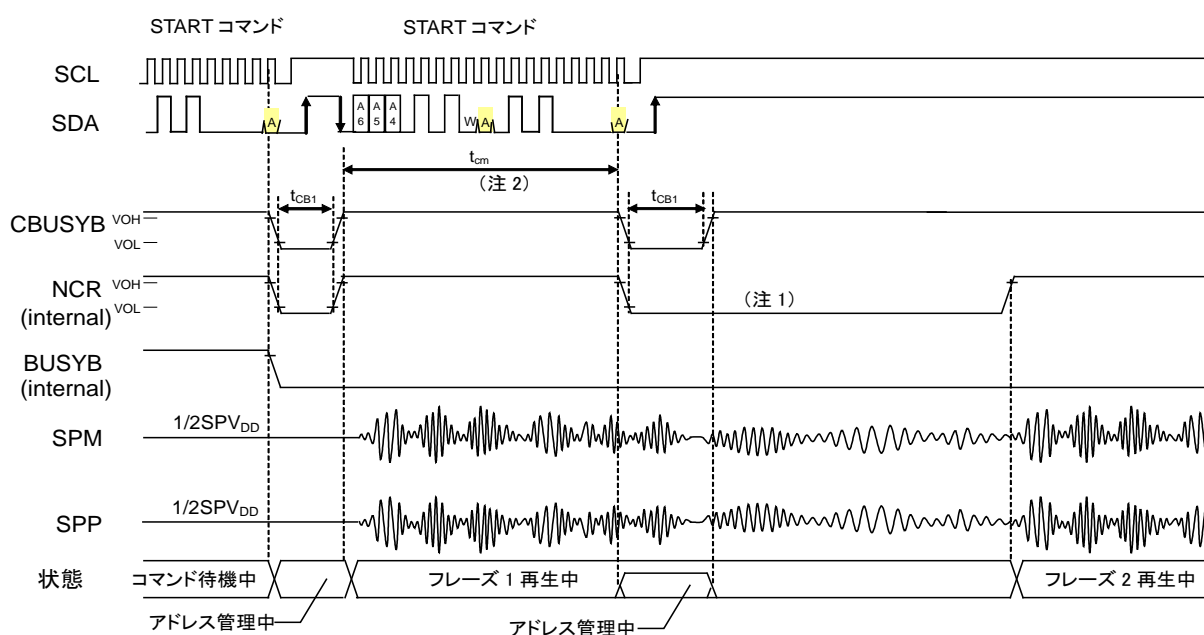
### ● PLAYコマンドによる連続再生タイミング



(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。

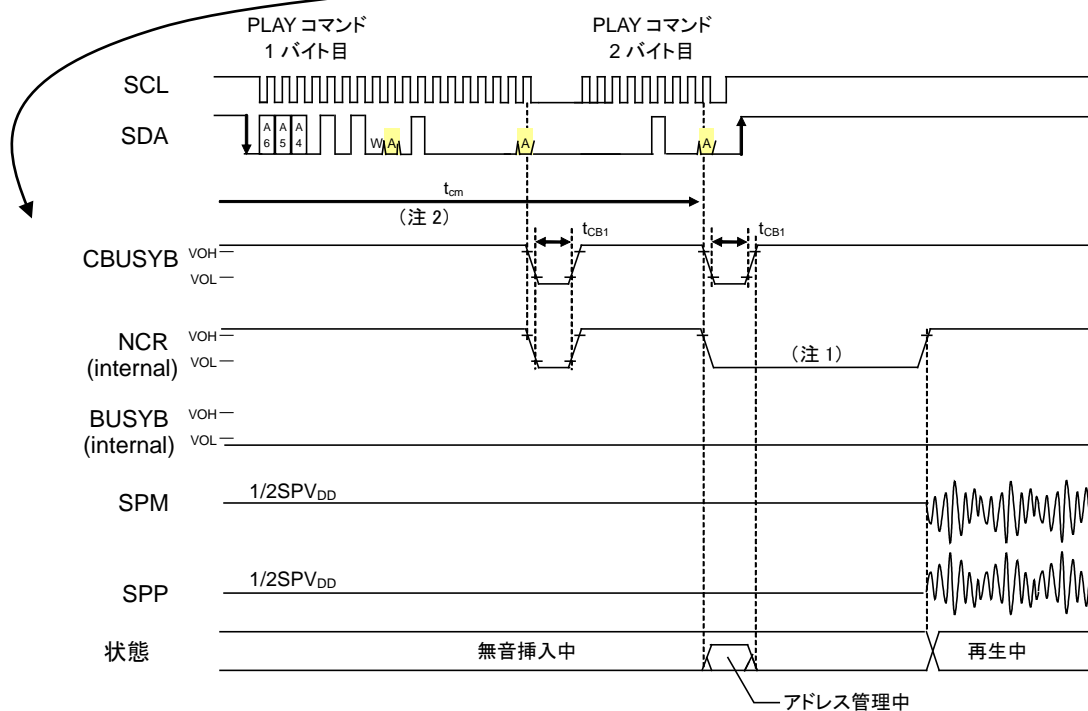
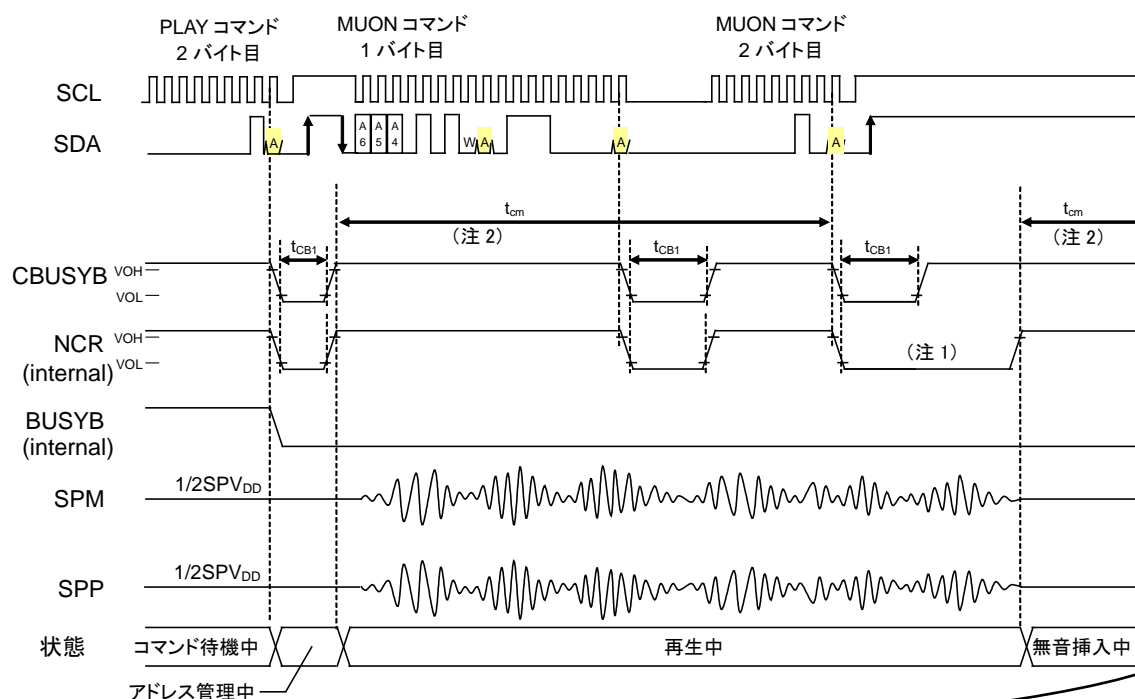
### ● STARTコマンドによる連続再生タイミング



(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。

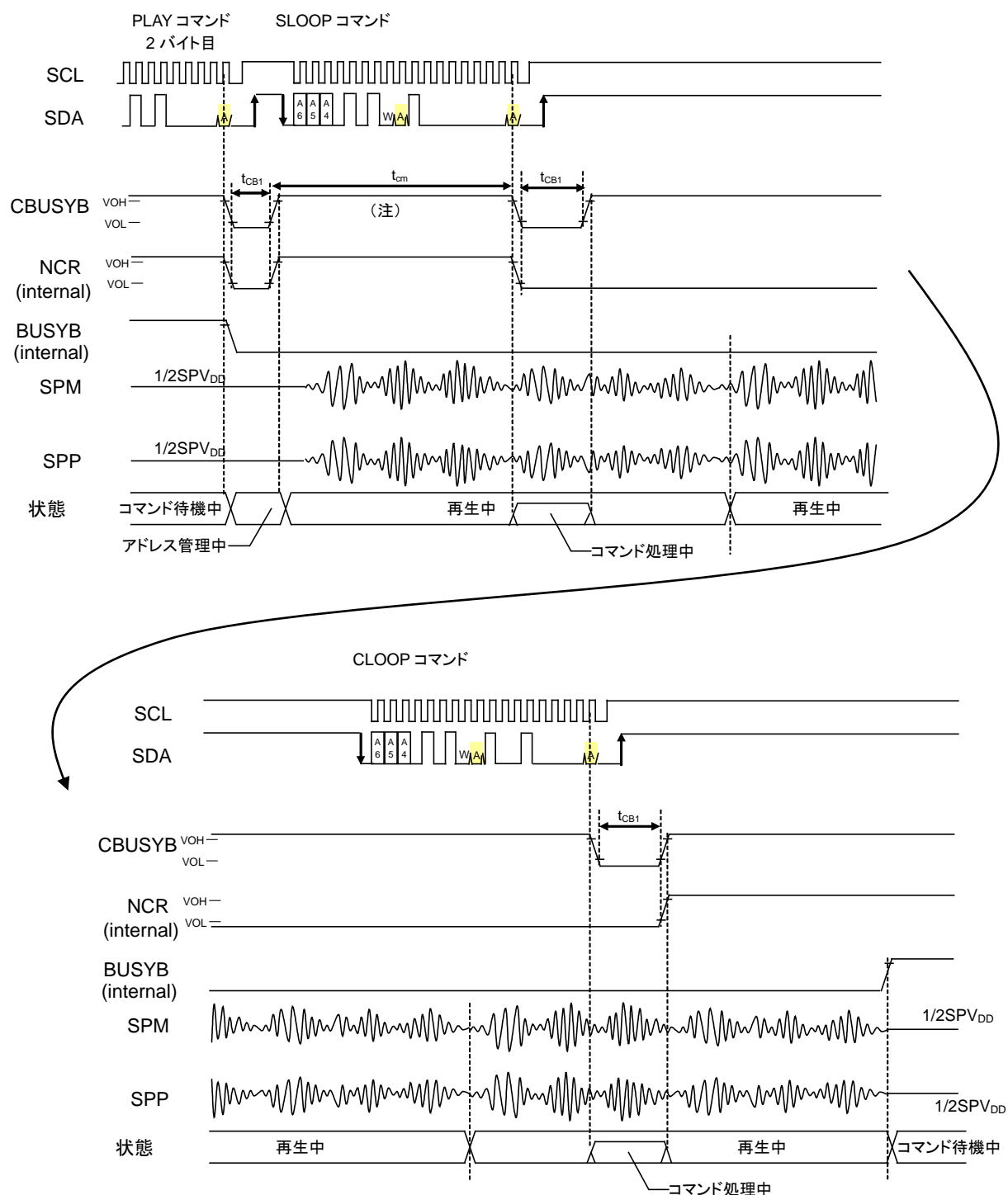
● MUONコマンドによる無音挿入タイミング



(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。

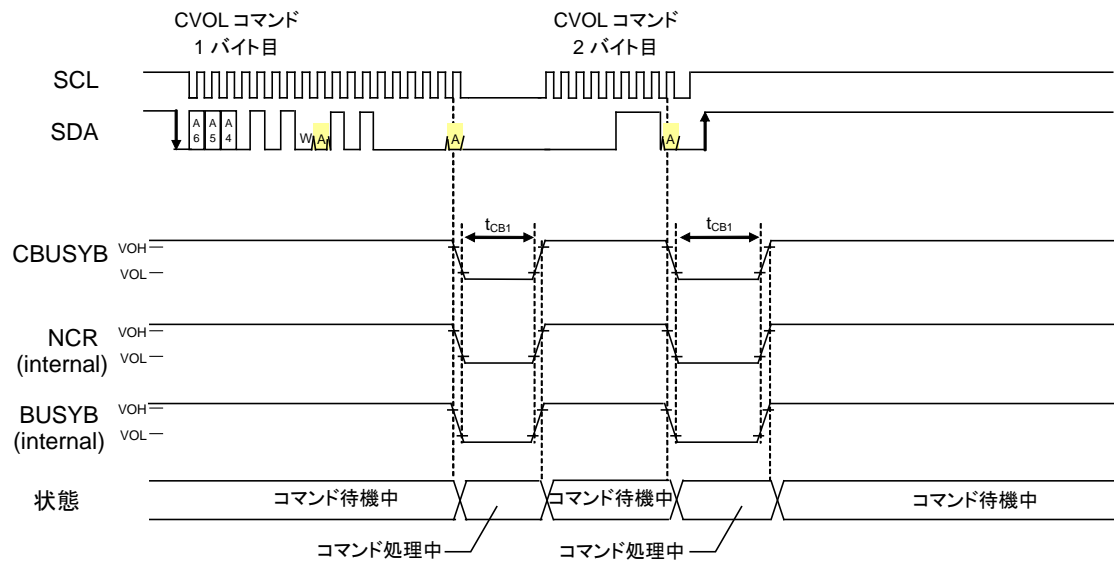
(注 2)  $t_{cm}$  以内に MUON コマンドまたは PLAY コマンドを入力して下さい。守れない場合は、BUSYB が“H”となり再生が終了したことを確認した後に、MUON コマンドまたは PLAY コマンドを入力してください。

● SLOOP、CLOOPコマンドによる繰り返し再生設定、解除タイミング

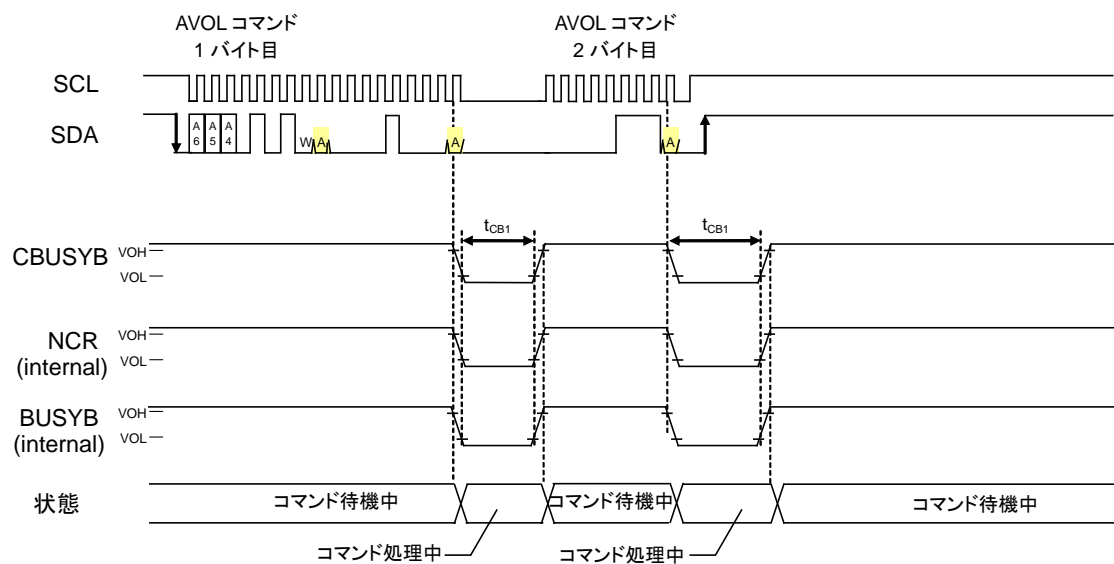


(注)  $t_{cm}$  以内に SLOOP コマンドを入力して下さい。

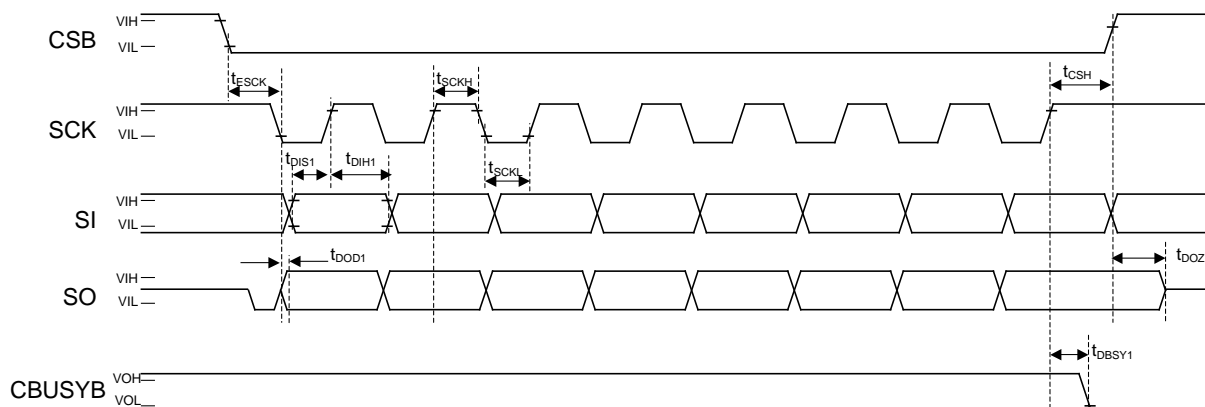
● CVOLコマンドによる音量変更タイミング



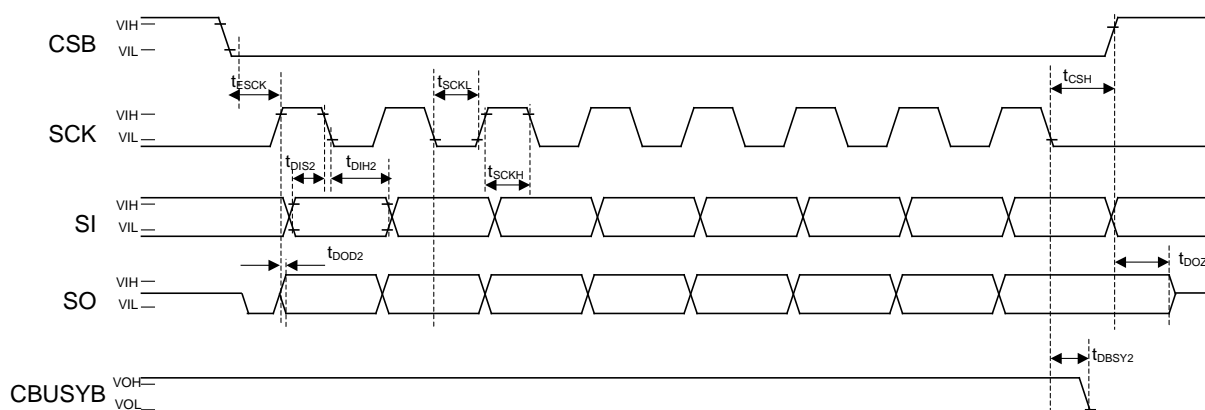
● AVOLコマンドによる音量変更タイミング



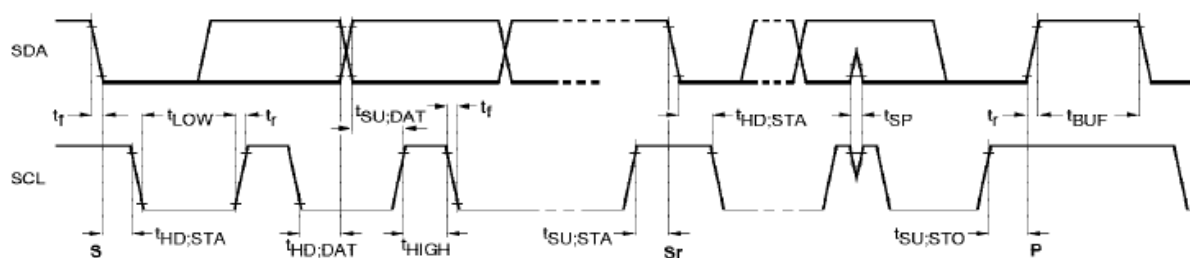
● シリアル コマンド インタフェースタイミング (ML2272Xに適用)  
(DIPH="L"レベル時 :立上リエッジ入力、立下リエッジ出力)



(DIPH="H"レベル時 :立下リエッジ入力、立上リエッジ出力)



● I2Cコマンド インタフェースタイミング (ML2276X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（ML2272X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/データ入力、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。

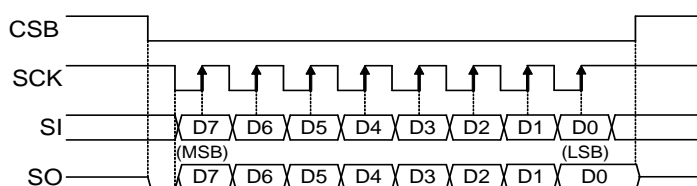
ステータスは、CSB 端子に”L”レベルを入力後、SCK 端子のクロック入力信号に同期して SO 端子から出力されます。

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。

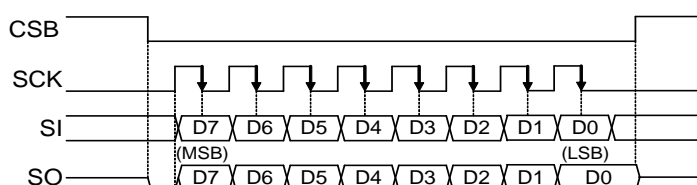
CSB 端子を”L”レベル固定にしてもコマンド/データの入力は可能です。但し、ノイズ等により予期しないパルスが SCK 端子に入力されてクロック数のカウントがずれコマンドが正常に認識されないことが起こり得ますので、入力時のみ”L”レベルにするようにして下さい。SCK 端子のクロック数のカウントは CSB 端子を”H”レベルにすることによって初期状態になります。

## - 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	—
5SB	BUSYB 出力
4SB	—
3SB	—
2SB	—
LSB	NCR 出力

BUSYB 信号は、コマンド処理中及び、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（ML2276X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。

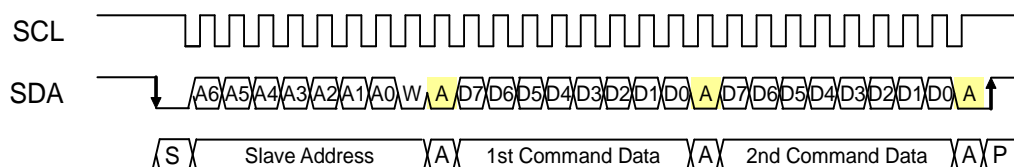
I2C バス上のマスタと本デバイス(スレーブ)との通信フローは、スタート条件設定後、最初の 7bit でスレーブアドレス(スレーブアドレスの上位 3bit は SAD0～2 端子により設定)を入力し、8 番目の bit でデータの方(8 番目の bit が"0"の時はマスタからデータの書き込みが行われることを示し、"1"の時はマスタからデータの読み出しが行われることを示す)を決定し、以降、バイト単位で通信を行います。この際、各バイト毎にアックノリッジが必要です。

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。

### - データ書き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

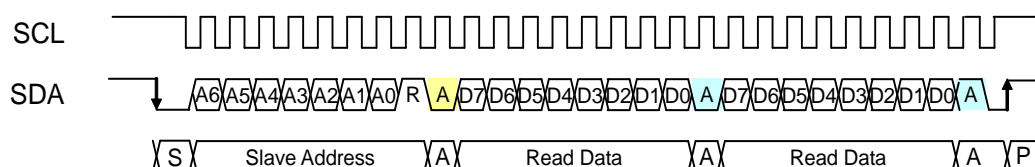
### - データ書き込み時タイミングチャート



### - データ読み出し時コマンドフロー

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	
5SB	BUSYB 出力 (BUSYB0)
4SB	
3SB	
2SB	
LSB	NCR 出力 (NCR0)

BUSYB 信号は、コマンド処理中及び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。 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。
	FAD	DAG1	DAG0	AIG1	AIG0	DAEN	SPEN	POP	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。
PLAY	0	1	0	0	F9	F8	0	0	再生スタートコマンド。
	F7	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0	F9-F0 でフレーズアドレスを指定します。
STOP	0	1	1	0	0	0	0	0	再生ストップコマンド。
FADR	0	0	1	1	F9	F8	0	0	再生フレーズ指定コマンド。
	F7	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0	
START	0	1	0	1	0	0	0	0	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、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	0	0	無音挿入コマンド。
	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1	M0	M7-M0 で無音の長さを指定します。
SLOOP	1	0	0	0	0	0	0	0	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。
CLOOP	1	0	0	1	0	0	0	0	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。
CVOL	1	0	1	0	0	0	0	0	音量設定コマンド。
	0	0	0	CV4	CV3	CV2	CV1	CV0	CV4-CV0 で音量を指定します。
AVOL	0	0	0	0	1	0	0	0	アナログ音量設定コマンド。
	0	0	AV5	AV4	AV3	AV2	AV1	AV0	AV5-AV0 で音量を指定します。
VPITCH	1	1	1	0	0	0	0	0	音程変換コマンド
	PI7	PI6	PI5	PI4	PI3	PI2	PI1	PI0	PI7-PI0 で、音程を指定します。
VSPD	1	1	0	1	0	0	0	0	話速変換コマンド
	SD7	SD6	SD5	SD4	SD3	SD2	SD1	SD0	SD7-SD0 で、話速を指定します。

## ● 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	ラピスセミコンダクタ独自の 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、1024 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 0x0205F	テスト領域
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…4bit、PCM…8/16bit)

サンプリング周波数 16kHz、4bitADPCM2 方式で 16Mbit の ROM とした場合、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

フレーズ 1	今日の天気は	晴れ	です。				
フレーズ 2	今日の天気は	雨	です。				
フレーズ 3	明日の天気は	晴れ	です。				
フレーズ 4	明日の天気は	雨	です。				
フレーズ 5	今日の天気は	晴れ	です。	無音	明日の天気は	雨	です。

### 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	

### ● 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	ML22725 ML22765	ML22724 ML22764	ML22723 ML22763
0	0	00000h – 1FFFFFh	00000h – FFFFFh	00000h -7FFFFh

-メモリバンク数が 2 の場合

SEL1	SEL0	ML22725 ML22765	ML22724 ML22764	ML22723 ML22763
0	0	00000h – FFFFFh	00000h – 7FFFFh	00000h – 3FFFFh
0	1	100000h – 1FFFFFh	80000h – FFFFFh	40000h – 7FFFFh

- メモリバンク数が 4 の場合

SEL1	SEL0	ML22725 ML22765	ML22724 ML22764	ML22723 ML22763
0	0	00000h – 7FFFFh	00000h – 3FFFFh	00000h – 1FFFFh
0	1	80000h – FFFFFh	40000h – 7FFFFh	20000h – 3FFFFh
1	0	100000h – 17FFFFh	80000h – BFFFFh	40000h – 5FFFFh
1	1	180000h – 1FFFFFh	C0000h – FFFFFh	60000h – 7FFFFh

M22825(16Mbit)のメモリ分割は以下ようになります。

0-7FFFFh	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-FFFFFh			バンク 2 容量: 4Mbit 最大フレーズ数 1024
100000-17FFFFh		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
180000-1FFFFFh			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
----------	---	---	---	---	---	---	----	----

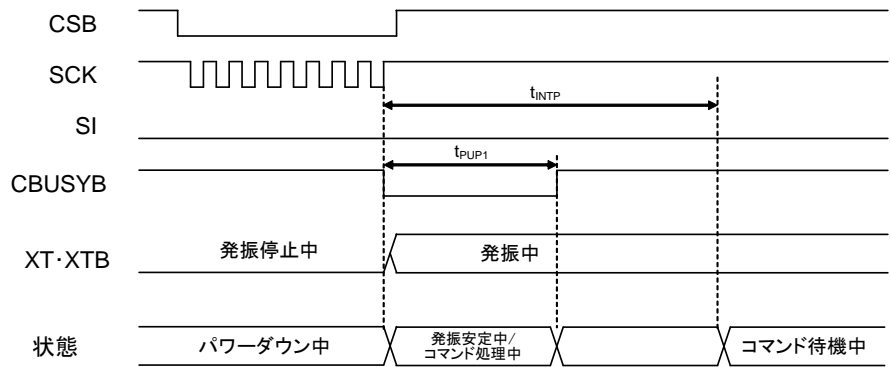
PUP コマンドによりパワーダウン状態からコマンド待機状態へと移行します。  
 LSI がパワーダウン状態の時は PUP コマンドしか受け付けません。他のコマンドの入力は無視されま  
 す。  
 パワーダウン状態になる条件は以下の 3 通りです。

- 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)

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。

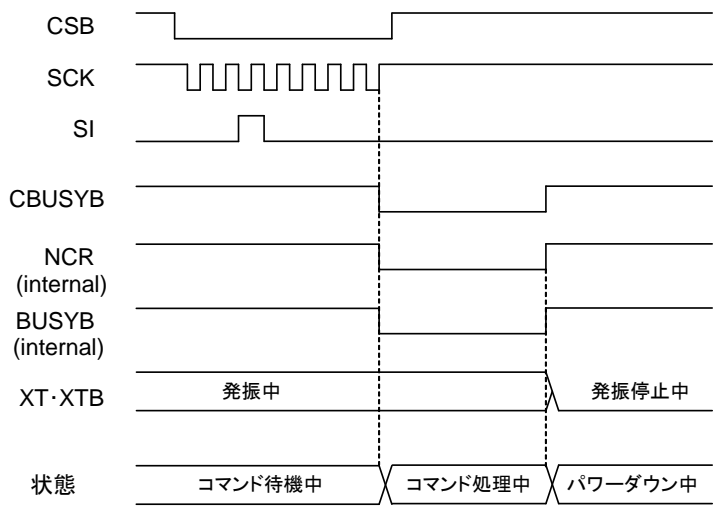


レギュレータ出力は、PUPコマンド入力後に動作を開始します。発振安定中にコマンドを入力してもその  
 コマンドは無視されます。ただし、RESETB 端子に"L"レベルを入力した場合には直ちにパワーダウン  
 状態となります。  
 内部アンプは PUP コマンドではパワーアップしません。AMODE コマンドにてパワーアップします。

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。



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
VDDL	GND
VDDR	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。

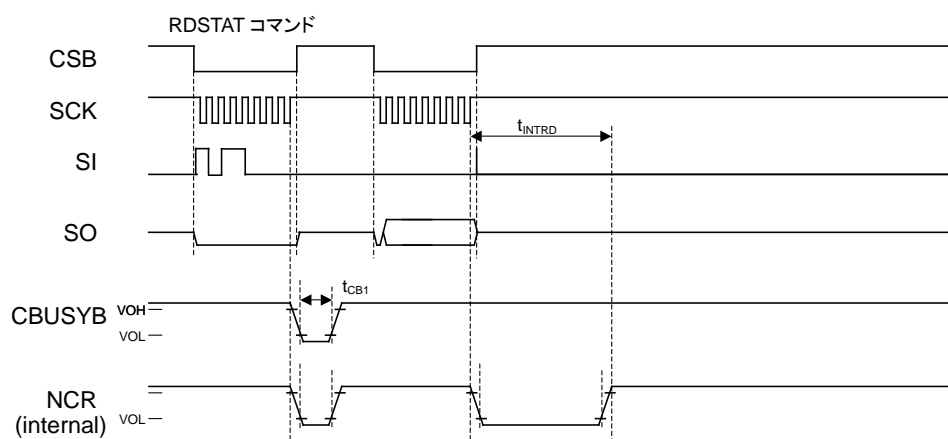
NCR 信号は、コマンド処理中及び再生待機中に”L”を出力し、他の状態では”H”を出力します。

BUSYB 信号は、音声再生中”L”を出力します。

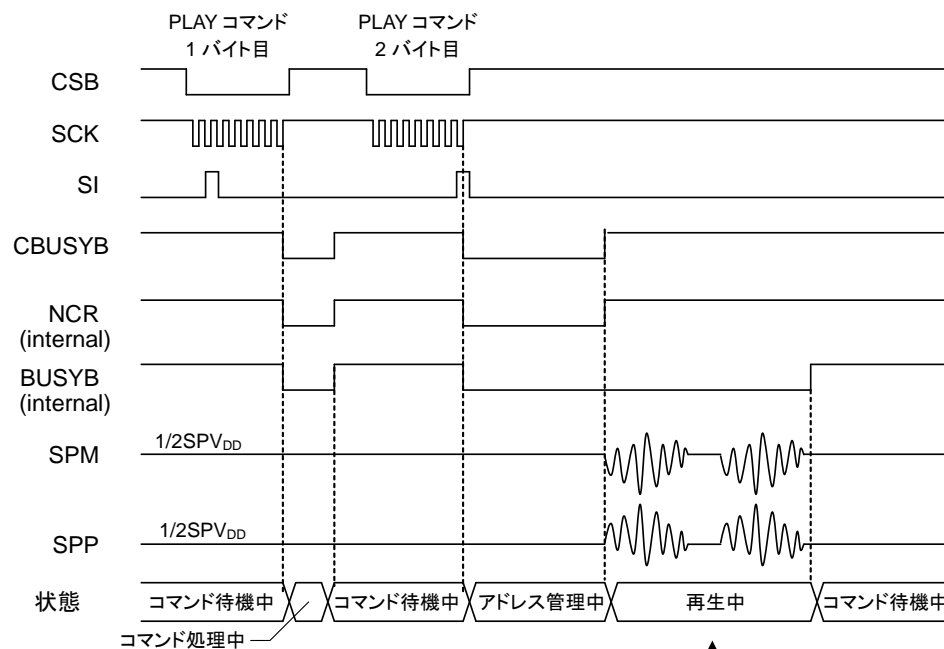
RDSTAT コマンドにてステータス読出し後、次のコマンド入力までの間にコマンド入力インターバル時間 ( $t_{\text{INTRD}}$ )が必要です。

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	—
5SB	BUSYB 出力
4SB	—
3SB	—
2SB	—
LSB	NCR 出力



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持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

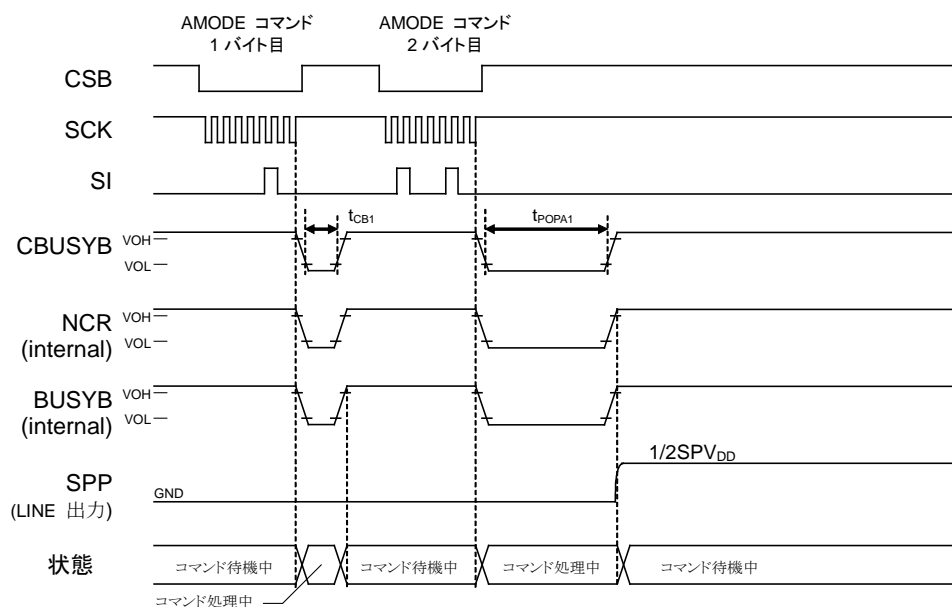
SPEN はスピーカ部のパワーアップ及びパワーダウン制御を設定します。  
SPEN="0"時、SPP 端子は LINE 出力となります。

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

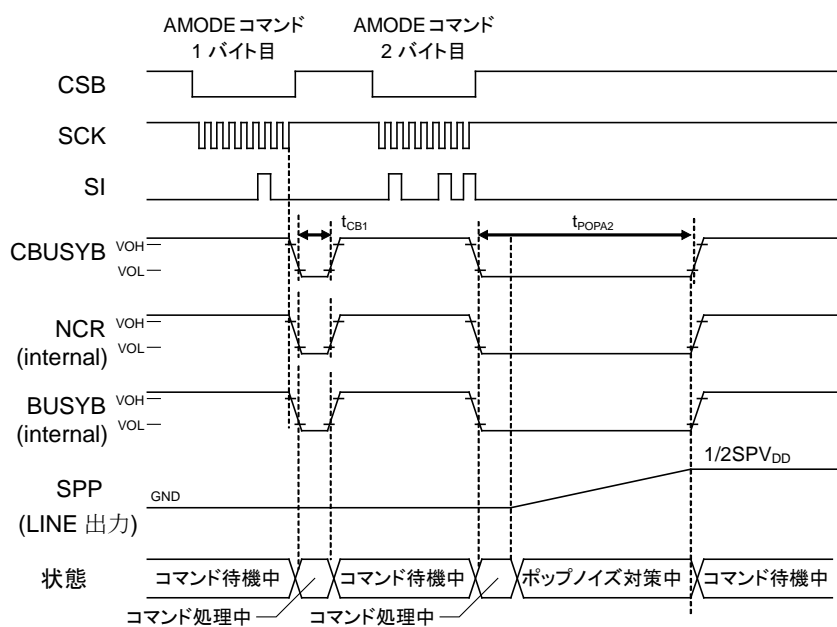
POP は LINE 出力時のポップノイズ対策の有無を設定します。  
POP="0"の時、DAEN が"1"であれば LINE 出力は CBUSYB の"L"レベル出力時間( $t_{PUPA1}$ )で GND レベルから SG レベルに立上り、パワーアップ状態になります。DAEN が"0"の場合は LINE 出力は CBUSYB の"L"レベル出力時間( $t_{PDA1}$ )で SG レベルから GND レベルに立下り、パワーダウン状態になります。  
POP="1"の時、DAEN が"1"であれば LINE 出力は CBUSYB の"L"レベル出力時間( $t_{PUPA2}$ )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

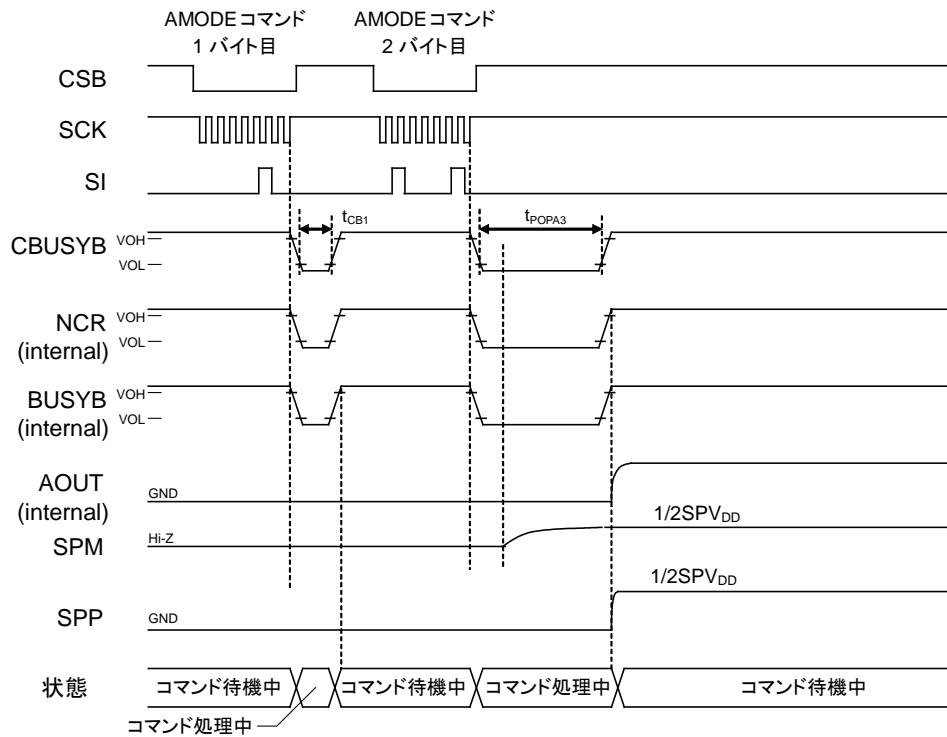
- ・ POP ビット"0"、DAEN ビット"0"→"1"時 (SPEN ビット="0")



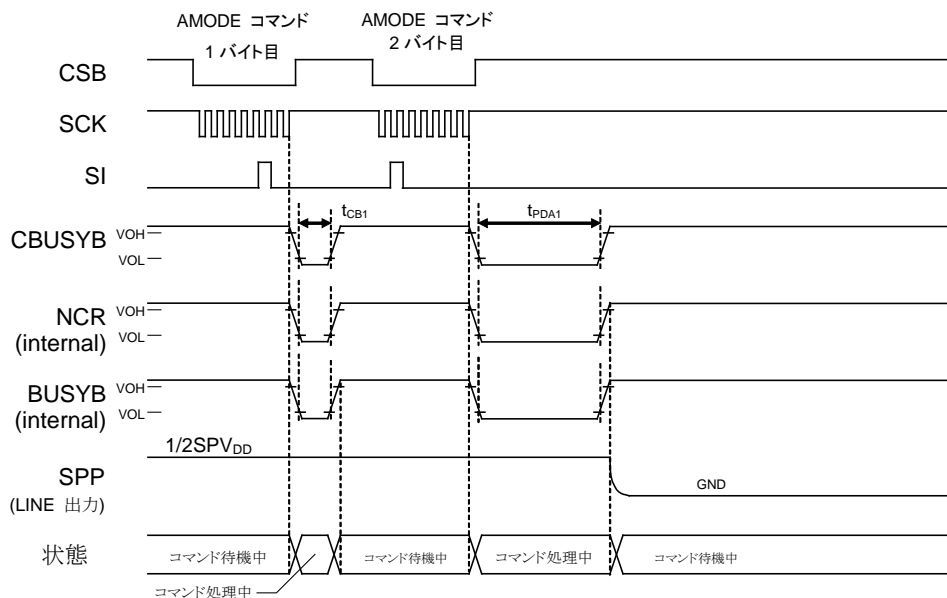
- ・ POP ビット"1"、DAEN ビット"0"→"1"時 (SPEN ビット="0")



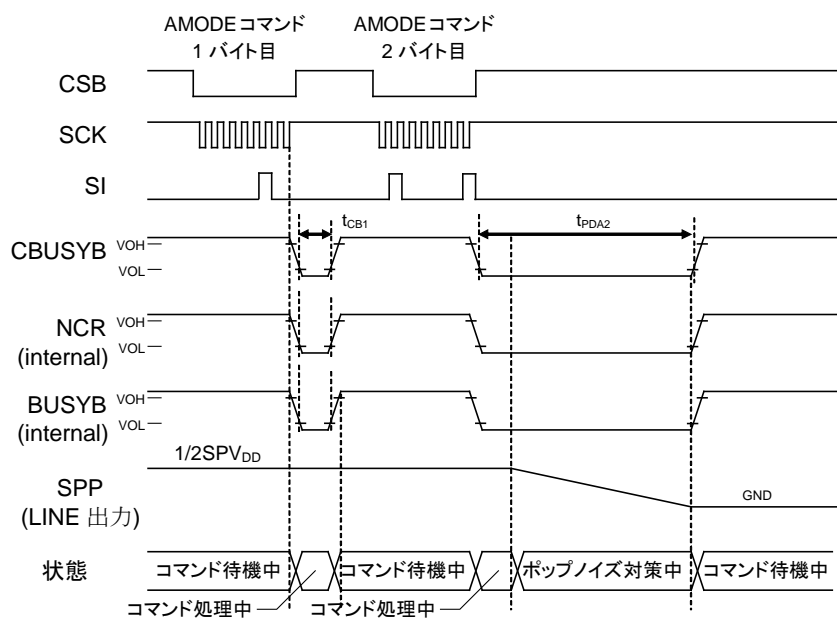
・ SPEN ビット”0”→”1”時



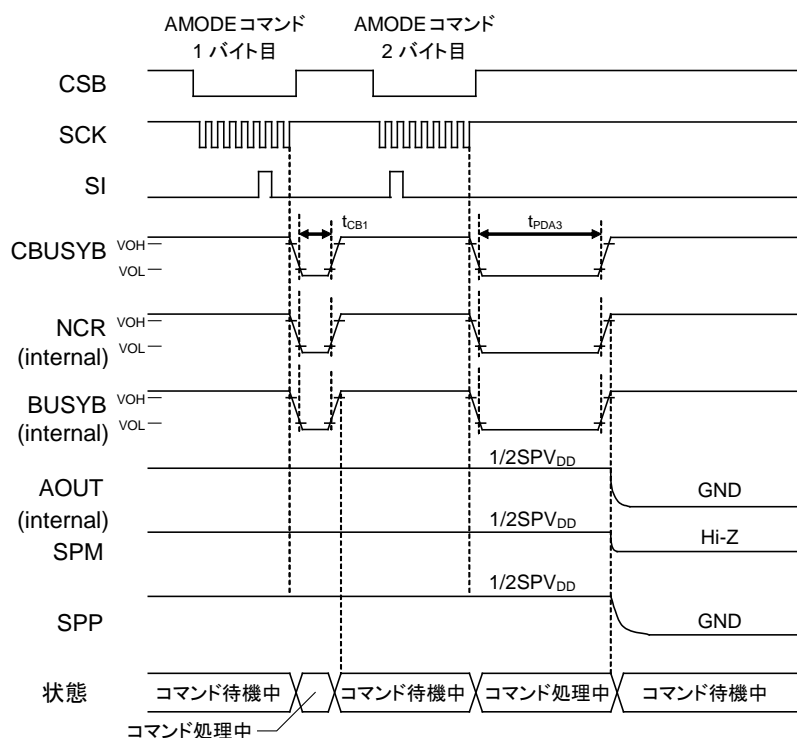
・ POP ビット”0”、DAEN ビット”1”→”0”時 (SPEN ビット=”0”)



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



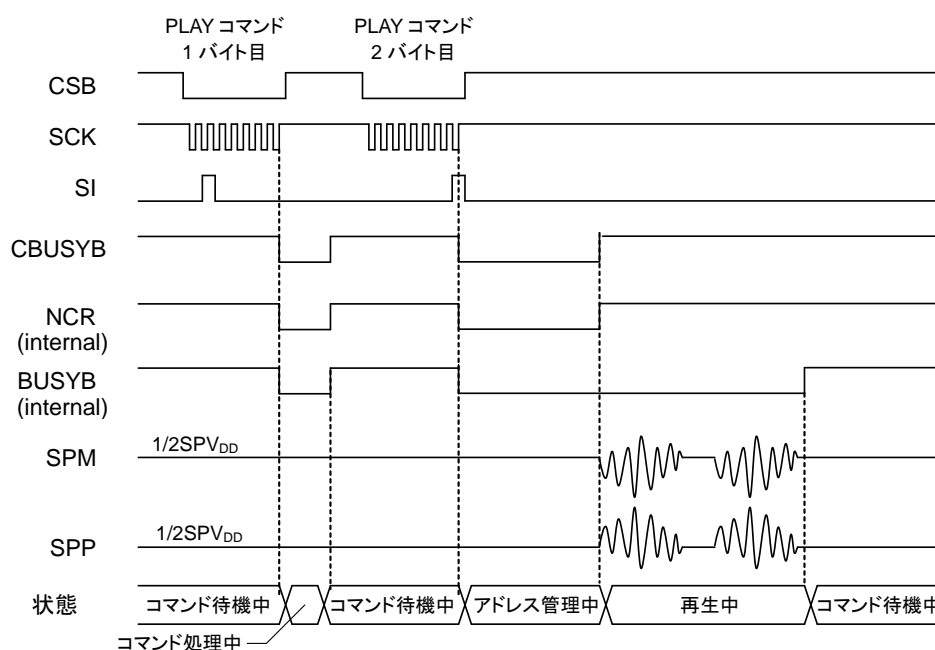
- ・ SPEN ビット”1”→”0”時



## 5. PLAYコマンド

*command	0	1	0	0	F9	F8	0	0	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。NCR 信号が”H”レベルの時に入力可能です。  
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。

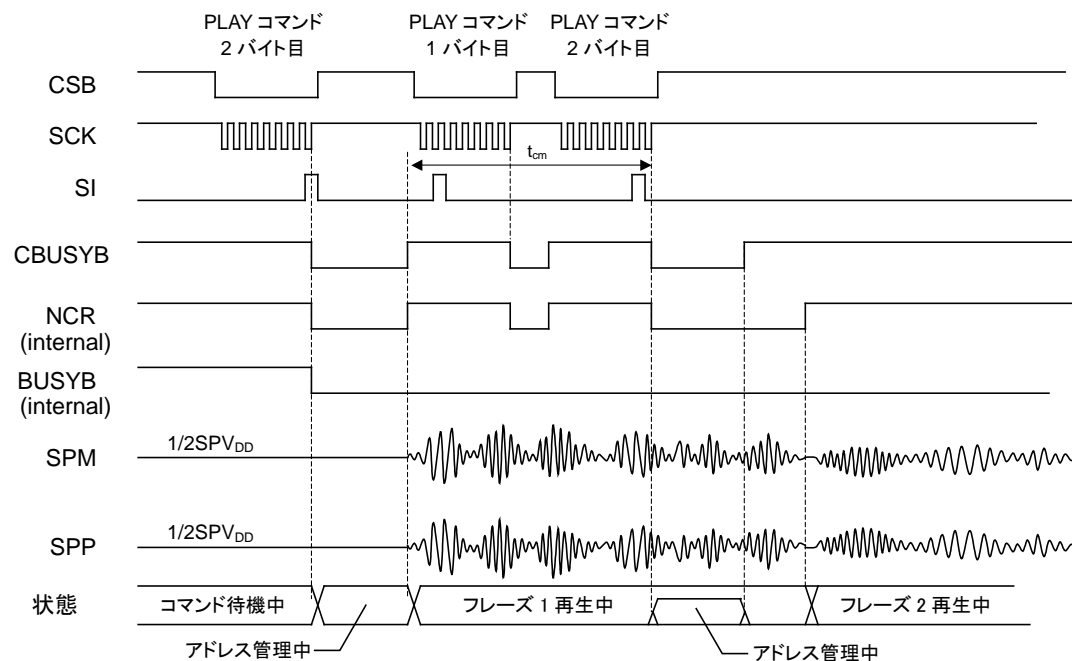
NCR 信号はアドレス管理中は”L”レベルとなり、アドレス管理が終了すると”H”レベルになります。NCR 信号が”H”レベルになると、次に再生するフレーズの PLAY コマンド入力が可能となります。

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。



・ 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	0	0
----------	---	---	---	---	---	---	---	---

STOP コマンドは再生を停止します。

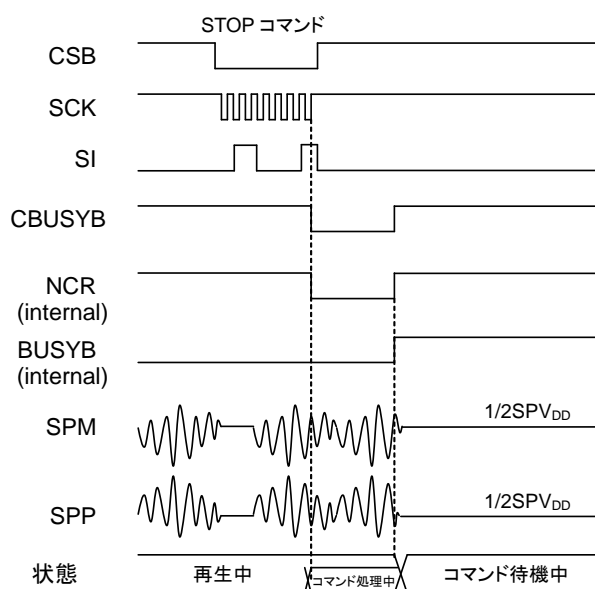
再生を停止すると NCR 及び BUSYB 信号は"H"となります。

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。



STOP コマンド入力後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 ( $NCR_n = "H"$ 、 $BUSYB_n = "H"$ )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	0	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。再生するフレーズの設定を行います。

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。

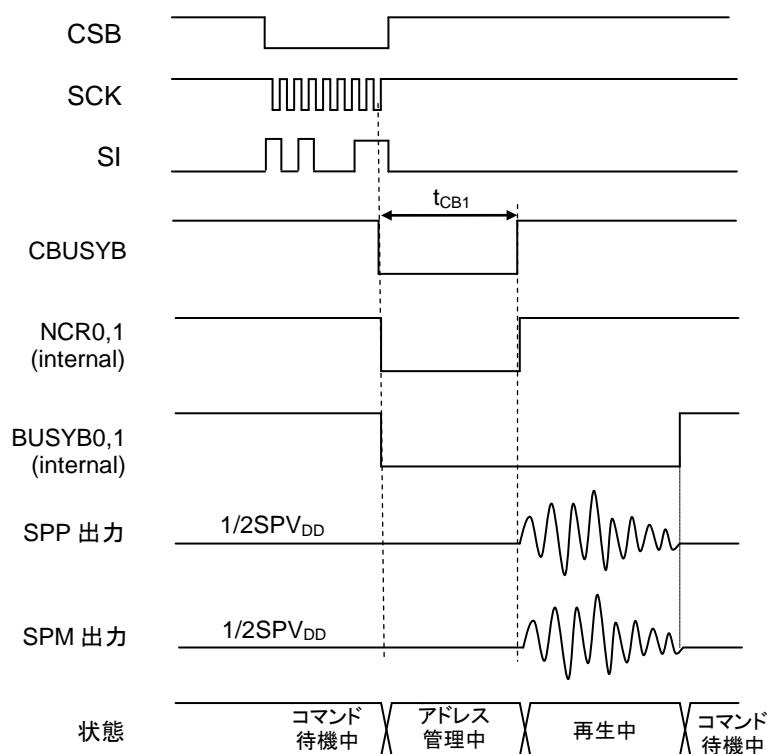
パワーダウン時、FADR コマンドの設定値は初期化されます。

## 8. STARTコマンド

・command

0	1	0	1	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

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。

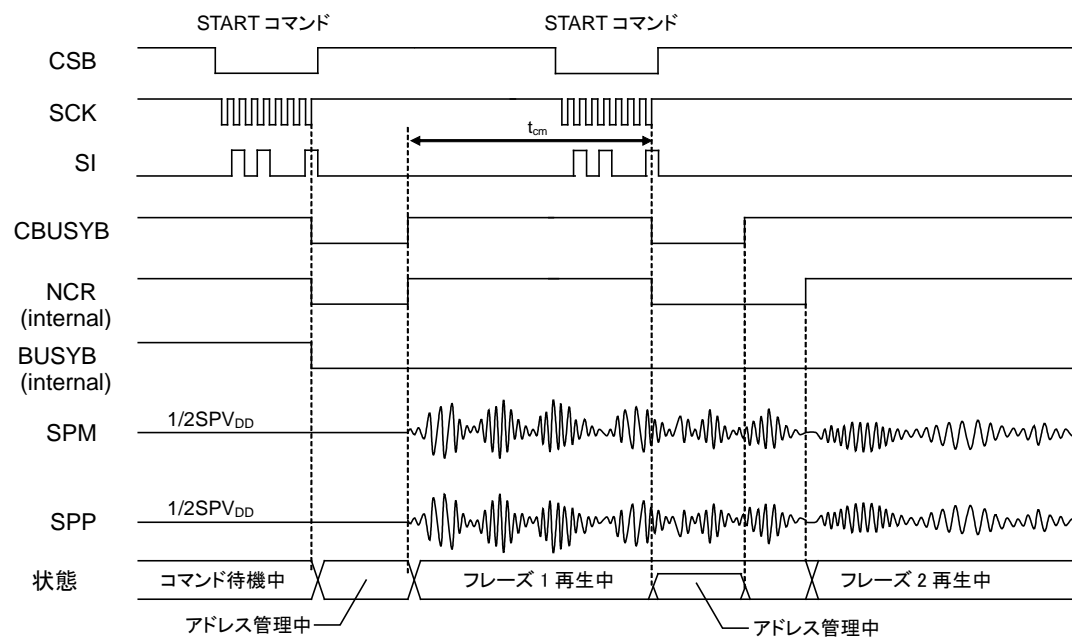
BUSYB 信号はアドレス管理中及び再生中は”L”レベルとなり、再生が終了すると”H”レベルになります。BUSYB 信号により、再生動作中であることを知ることができます。

## ・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	0	0	1 バイト目
	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1	M0	2 バイト目

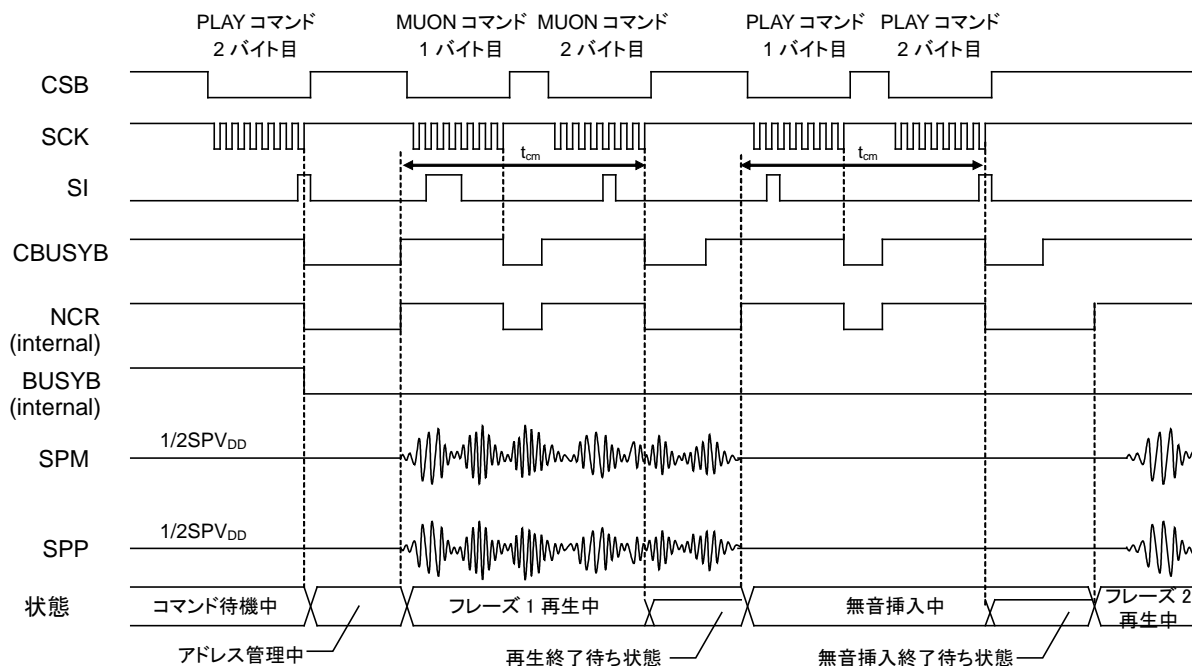
MUON コマンドは 2 バイト命令コマンドです。再生する 2 つのフレーズの間に無音を挿入する場合に、使用します。MUON コマンドは NCR 信号が“H”レベルの時に入力可能です。

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 ( $t_{mu} \geq 20ms$ ) 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 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	0
----------	---	---	---	---	---	---	---

SLOOP コマンドにより繰り返し再生モードを設定します。

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。

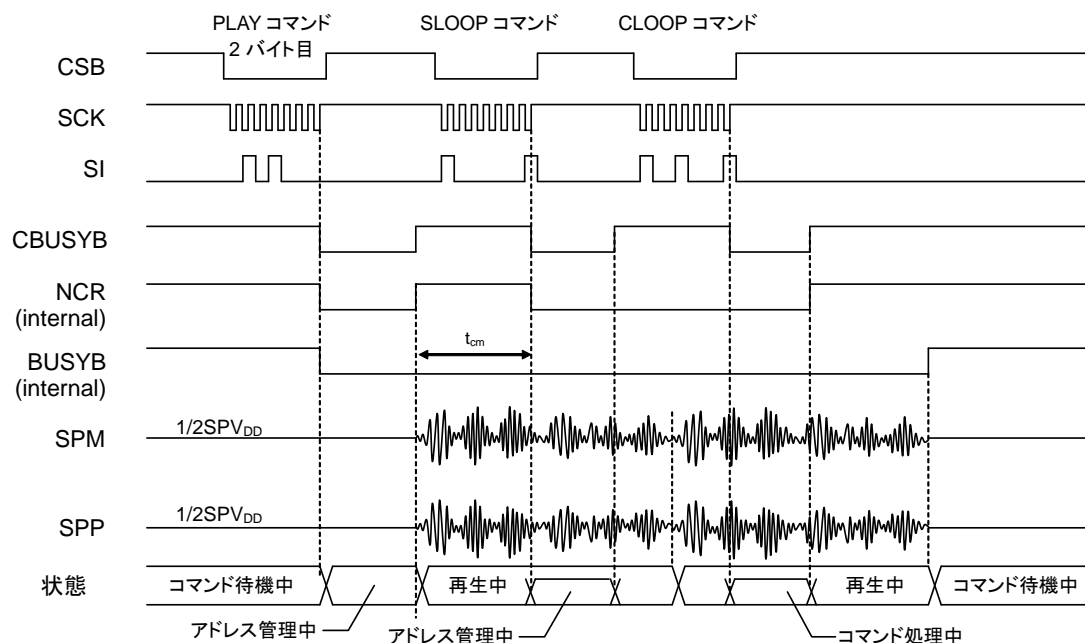
SLOOP コマンドは再生動作中のみ有効となりますので、必ず PLAY コマンドを入力して NCR 信号が“H”レベルの時に SLOOP コマンドを入力して下さい。繰り返し再生モードが設定されている間 NCR 信号は“L”レベルとなります。

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。

## 11. CLOOP コマンド

•command

1	0	0	1	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

CLOOP コマンドにより繰り返し再生モードを解除します。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。



## 12. CVOLコマンド

•command	1	0	1	0	0	0	0	0	1 バイト目
	0	0	0	CV4	CV 3	CV 2	CV 1	CV 0	2 バイト目

CVOL は2バイト命令コマンドです。再生音量を設定します。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-CV0	音量	CV4-CV0	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

## 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

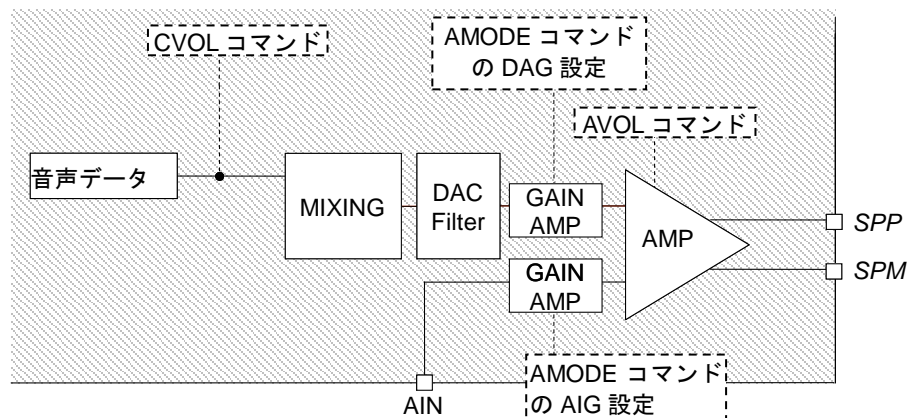
AVOL コマンドは 2 バイト命令コマンドです。再生音量を設定します。AVOL コマンドは NCR 信号の状態に関係なく入力可能ですが、パワーダウン中、パワーアップ移行中及びパワーダウン移行中は無視されます。AVOL コマンド入力後は所定のコマンド入力インターバル時間( $t_{INT}$ )が必要です。

音量は下表のように 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す。

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 はデータレベルの音量を、AVOL は D/A 変換後の音量を、AMODE はアンプへの入力ゲインを、それぞれ設定します。



## 14. VPITCHコマンド

•command

1	1	0	0	0	0	0	0	1 バイト目
PI7	PI6	PI5	PI4	PI3	PI2	PI1	PI0	2 バイト目

VPITCH コマンドは 2 バイト命令コマンドです。速度を変えずに 2 バイト目に指定した音程で再生します。本コマンドは原音に対して音程変換をします。音程変換(PI7-PI0)は 1%ステップで原音に対して $\pm 20\%$  (40 段階)まで音程変換が可能です。音程変換データの内容を下表に示します。リセット解除後及びパワーダウン時、コマンドの設定値は初期化されます。

PI7	PI6	PI5	PI4	PI3	PI2	PI1	PI0	音程変化量
0	1	1	1	1	1	1	1	0.2
0	1	1	1	1	1	1	0	0.2
:								:
0	0	0	1	0	1	0	1	0.2
0	0	0	1	0	1	0	0	0.2
0	0	0	1	0	0	1	1	0.19
0	0	0	1	0	0	1	0	0.18
0	0	0	1	0	0	0	1	0.17
0	0	0	1	0	0	0	0	0.16
:								:
0	0	0	0	0	1	0	0	0.04
0	0	0	0	0	0	1	1	0.03
0	0	0	0	0	0	1	0	0.02
0	0	0	0	0	0	0	1	0.01
0	0	0	0	0	0	0	0	0 (初期値)
1	1	1	1	1	1	1	1	-0.01
1	1	1	1	1	1	1	0	-0.02
1	1	1	1	1	1	0	1	-0.03
1	1	1	1	1	1	0	0	-0.04
:								:
1	1	1	1	0	0	0	0	-0.16
1	1	1	0	1	1	1	1	-0.17
1	1	1	0	1	1	1	0	-0.18
1	1	1	0	1	1	0	1	-0.19
1	1	1	0	1	1	0	0	-0.2
1	1	1	0	1	0	1	1	-0.2
:								:
1	0	0	0	0	0	0	1	-0.2
1	0	0	0	0	0	0	0	-0.2

## 15. VSPDコマンド

•command	1	1	0	1	0	0	0	0	1 バイト目
	SD7	SD6	SD5	SD4	SD3	SD2	SD1	SD0	2 バイト目

VSPD コマンドは 2 バイト命令コマンドです。音程を変えずに 2 バイト目に指定した速度で再生します。

再生速度 (SD7－SD0) は 0.01 倍ステップで 0.5 倍－2.0 倍の 150 ステップで設定が可能です。

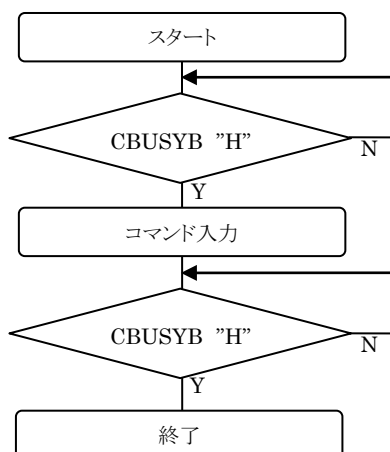
再生速度の設定は下の通りとなります。

リセット解除後及びパワーアップ時、コマンドの設定値は初期化されます。

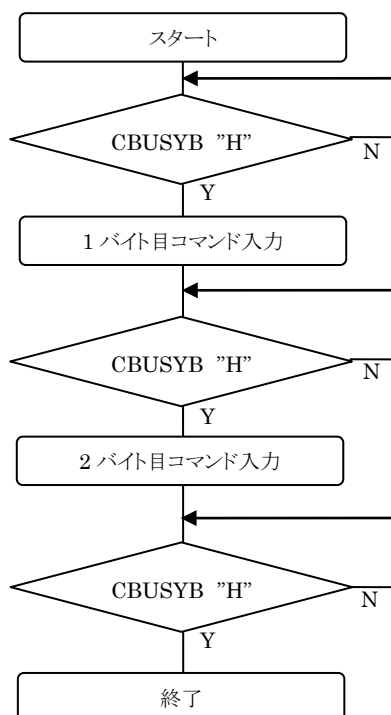
SD7	SD6	SD5	SD4	SD3	SD2	SD1	SD0	再生速度(倍)
0	1	1	1	1	1	1	1	2.00
0	1	1	1	1	1	1	0	2.00
:								:
0	1	1	0	0	1	0	1	2.00
0	1	1	0	0	1	0	0	2.00
0	1	1	0	0	0	1	1	1.99
0	1	1	0	0	0	1	0	1.98
0	1	1	0	0	0	0	1	1.97
:								:
0	0	0	0	0	0	1	1	1.03
0	0	0	0	0	0	1	0	1.02
0	0	0	0	0	0	0	1	1.01
0	0	0	0	0	0	0	0	1.00(初期値)
1	1	1	1	1	1	1	1	0.99
1	1	1	1	1	1	1	0	0.98
1	1	1	1	1	1	0	1	0.97
:								:
1	1	0	1	0	0	0	1	0.53
1	1	0	1	0	0	0	0	0.52
1	1	0	0	1	1	1	1	0.51
1	1	0	0	1	1	1	0	0.50
1	1	0	0	1	1	0	1	0.50
:								:
1	0	0	0	0	0	0	1	0.50
1	0	0	0	0	0	0	0	0.50

## ● コマンドフローチャート

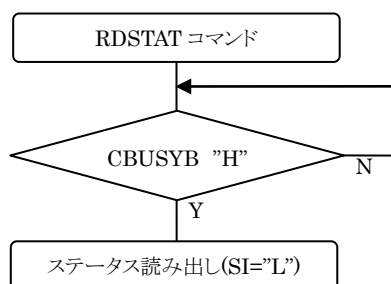
1 バイトコマンド入力フロー (PUP、PDWN、STOP、START、SLOOP、CLOOP コマンドに適用)



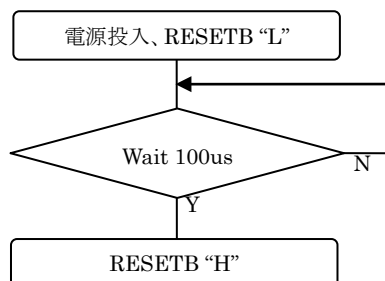
2 バイトコマンド入力フロー (AMODE、PLAY、FADR、MUON、CVOL、AVOL、VPITCH、VSPD コマンドに適用)



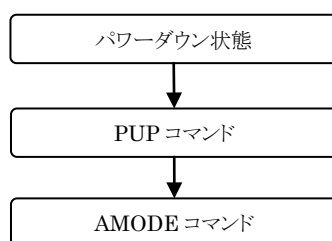
ステータス読み出しフロー



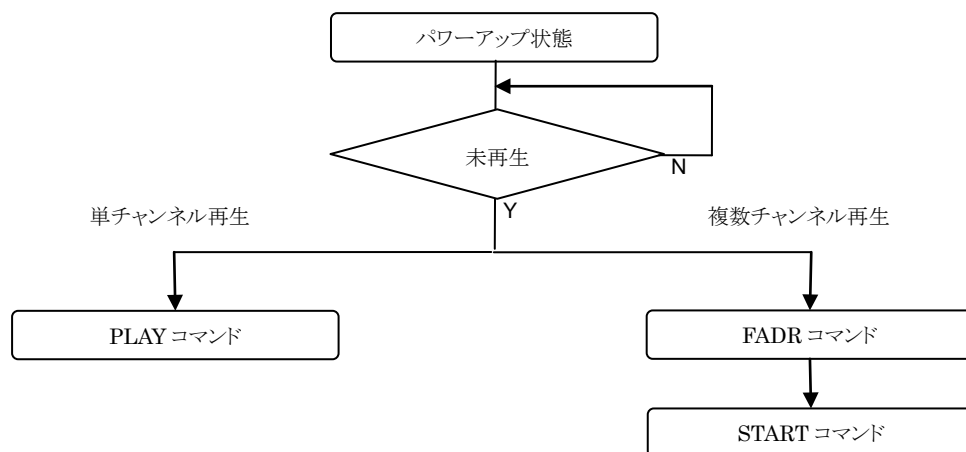
## 電源投入フロー



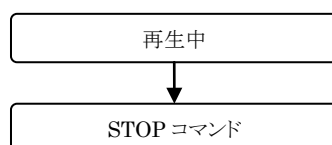
## パワーアップフロー例



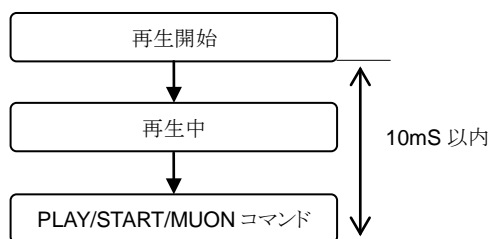
## 再生開始フロー例



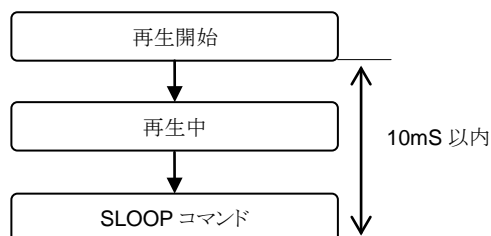
## 再生停止フロー例



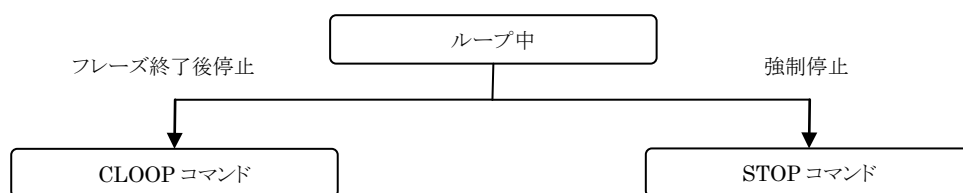
## 連続再生開始フロー



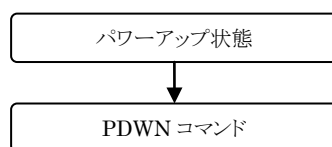
## ループ開始フロー



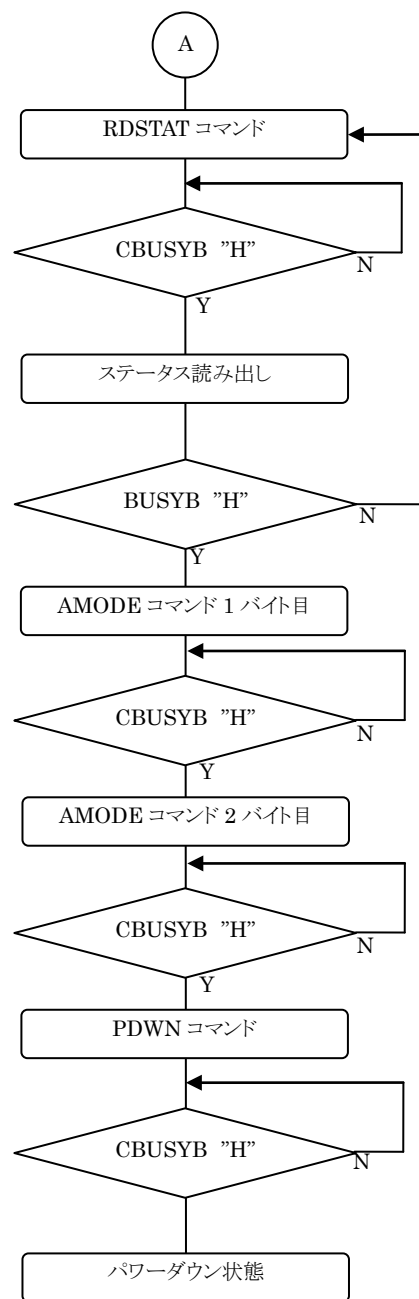
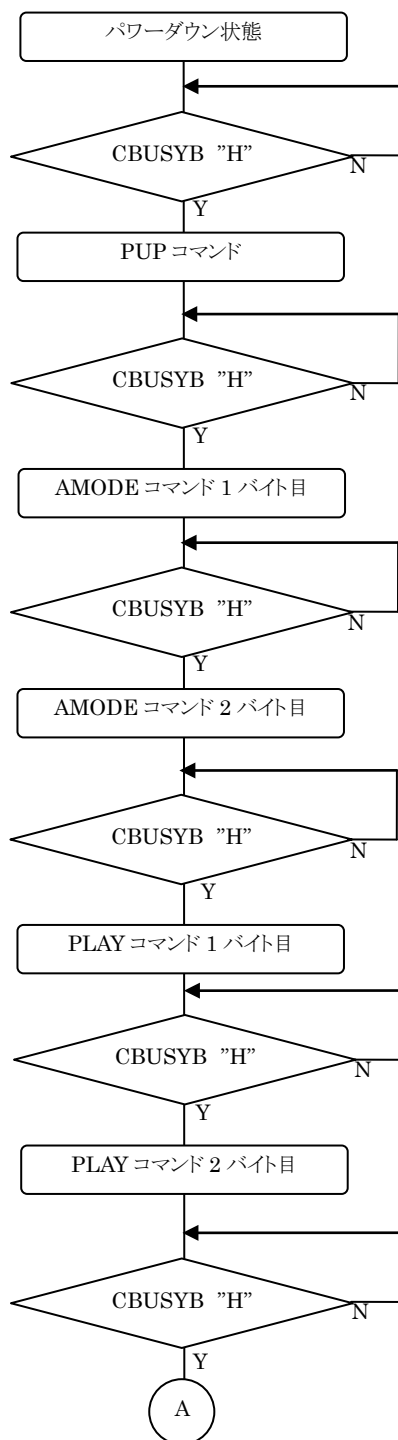
## ループ停止フロー



## 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





■ 話速・音程変換推奨範囲

話速・音程変換機能を使用される上で最適な音質をご使用頂くために、  
弊社では以下の設定範囲を推奨いたします。

- サンプルング周波数 : 12.8 / 16.0 / 21.3 / 24.0 / 25.6 / 32.0 kHz
- 話速変換機能 : 0.80 倍～2.00 倍
- 音程変換機能 : ±10%

また本機能は音声に対してのみ対応しており、メロディーについては未対応です。

## ■ 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	$0.1\mu\text{F} \pm 20\%$	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、 $V_{DDR}$  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。

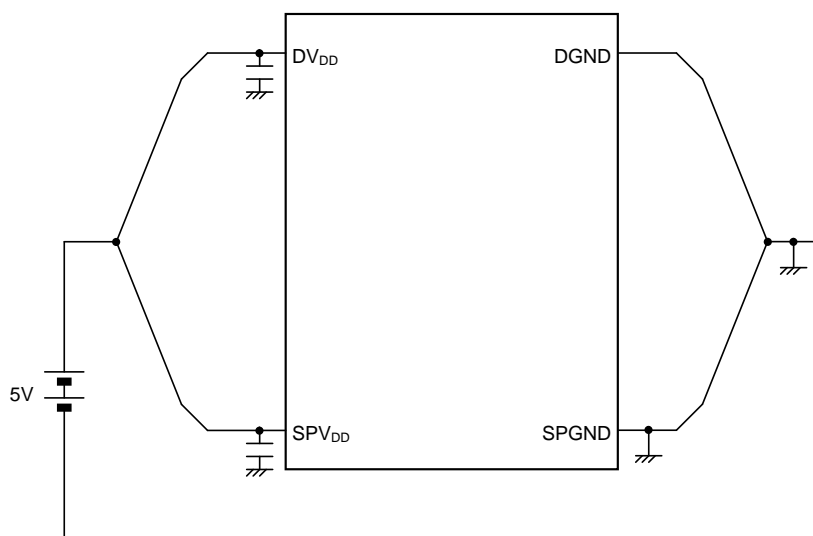
端子	推奨容量値	備考
$V_{DDL}$ 、 $V_{DDR}$	$10\mu\text{F} \pm 20\%$	接続値が大きくなるほど、内部ロジックおよび P2ROM 用電源電圧の安定時間が長くなります。

## ■ 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<sub>DD</sub>)
- ・スピーカアンプ電源(SPV<sub>DD</sub>)

下図に示すように DV<sub>DD</sub> 及び SPV<sub>DD</sub> 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

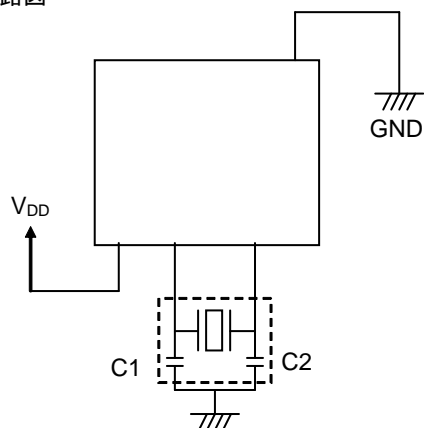
推奨セラミック振動子の一覧と接続回路図を以下に示します。

### ● 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	-40 to +85

C1、C2 は振動子に内蔵されています。

接続回路図

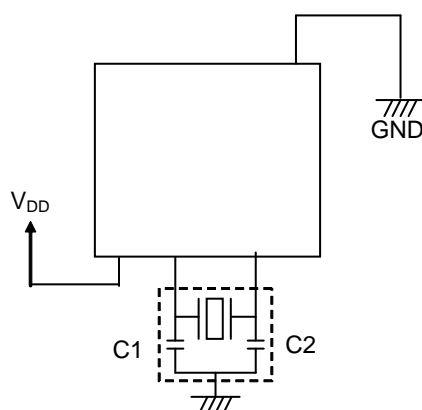


### ● TDK(株)

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

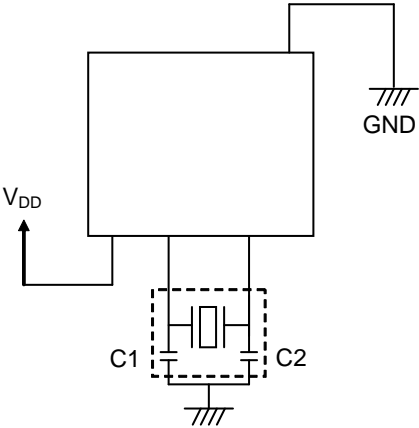


● (株)村田製作所

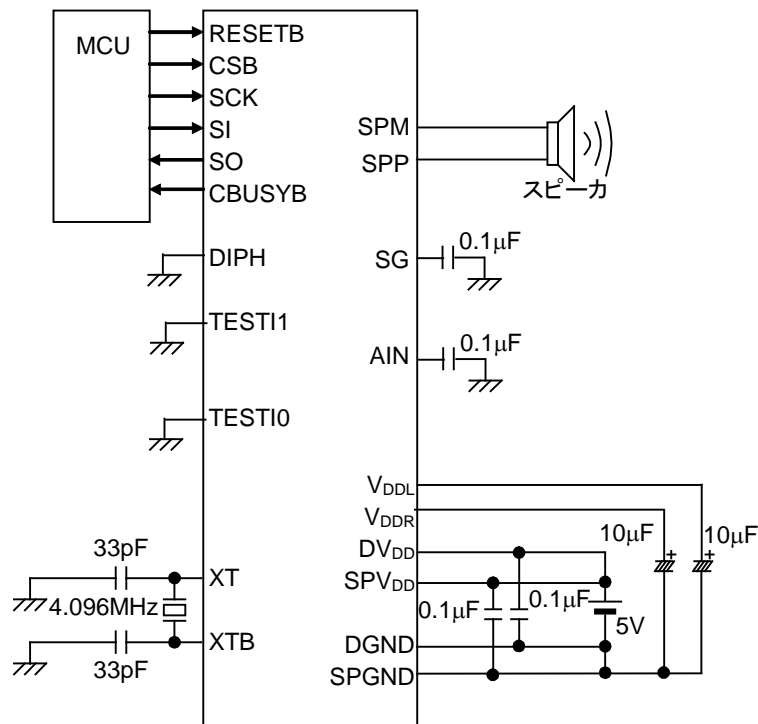
周波数 [Hz]	タイプ	品名	動作条件					
			C1 [pF]	C2 [pF]	Rf [Ohm]	Rd [Ohm]	電源電圧 [V]	温度範囲 [度]
4.000M	SMD	CSTCR4M00G55-R0	39 (内蔵)	---	---	0	2.7 to 3.6	-40 to +85
	リード	CSTLS4M00G56-B0	47 (内蔵)				4.5 to 5.5	
	SMD	CSTCR4M00G55-R0	39 (内蔵)				2.7 to 3.6	
	リード	CSTLS4M00G56-B0	47 (内蔵)				4.5 to 5.5	
4.096M	SMD	CSTCR4M09G55-R0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

C1、C2 は振動子に内蔵されています。

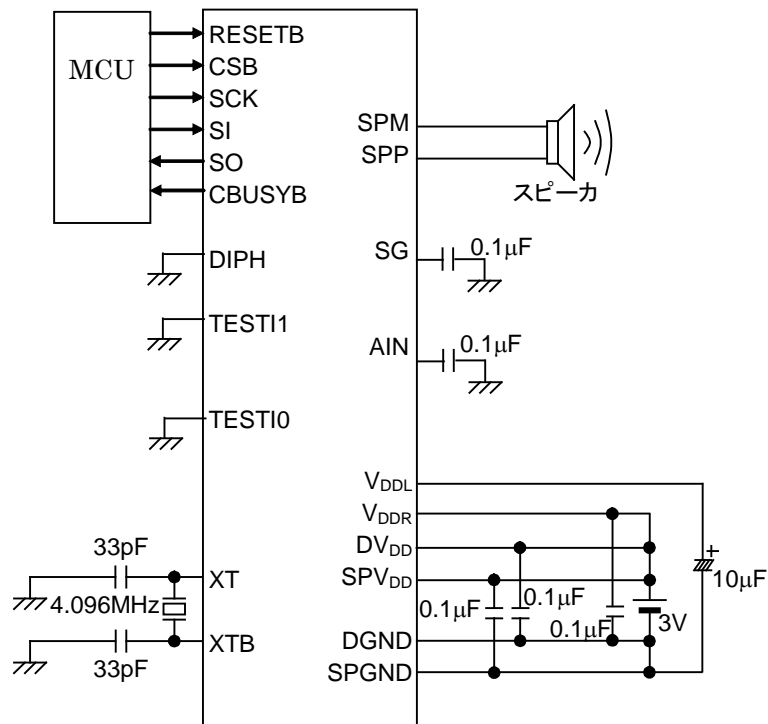
接続回路図



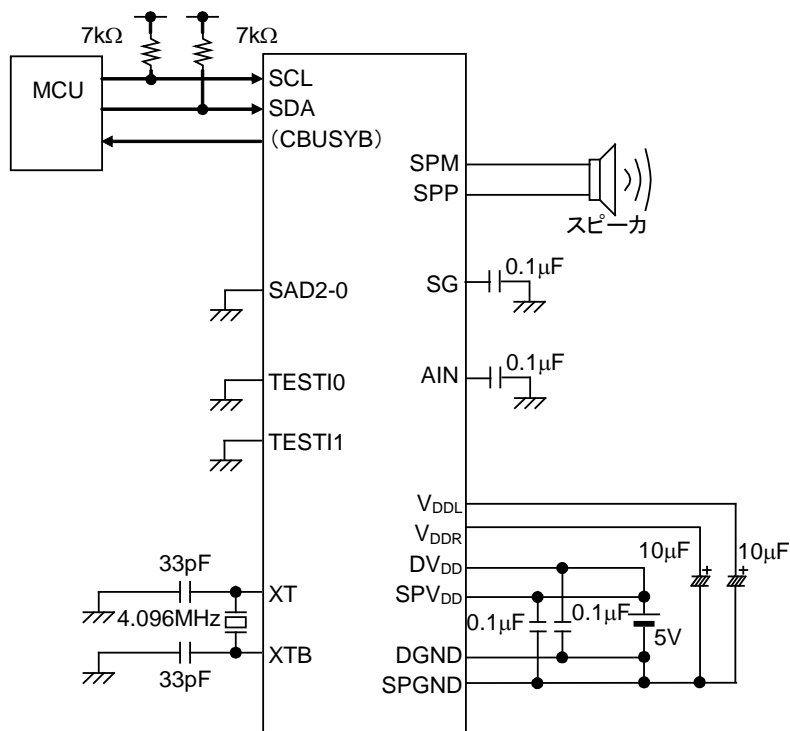
■ 応用回路例（ML2272X： $DV_{DD}=SPV_{DD}=5V$ 時）



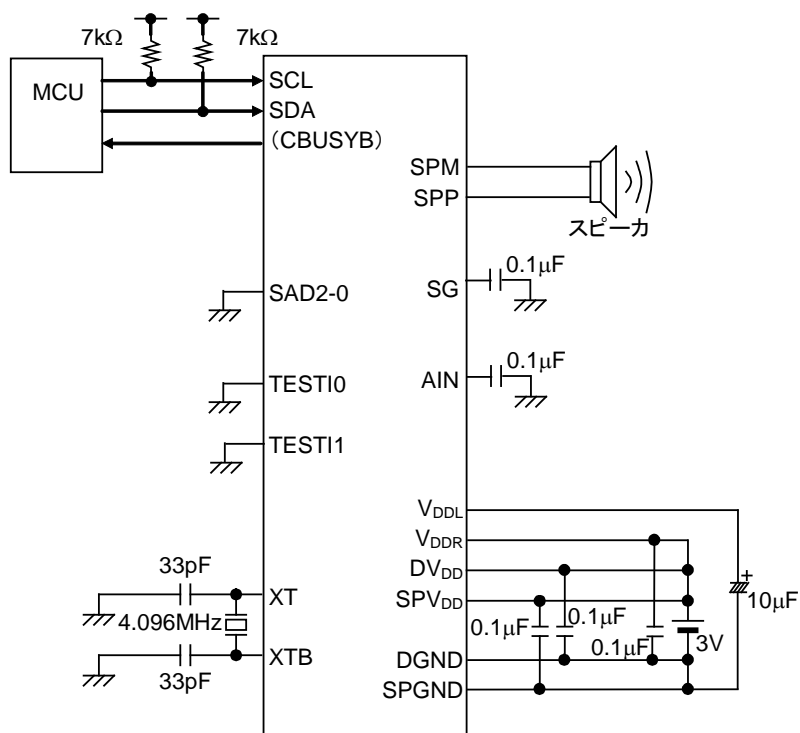
■ 応用回路例（ML2272X： $DV_{DD}=SPV_{DD}=3V$ 時）



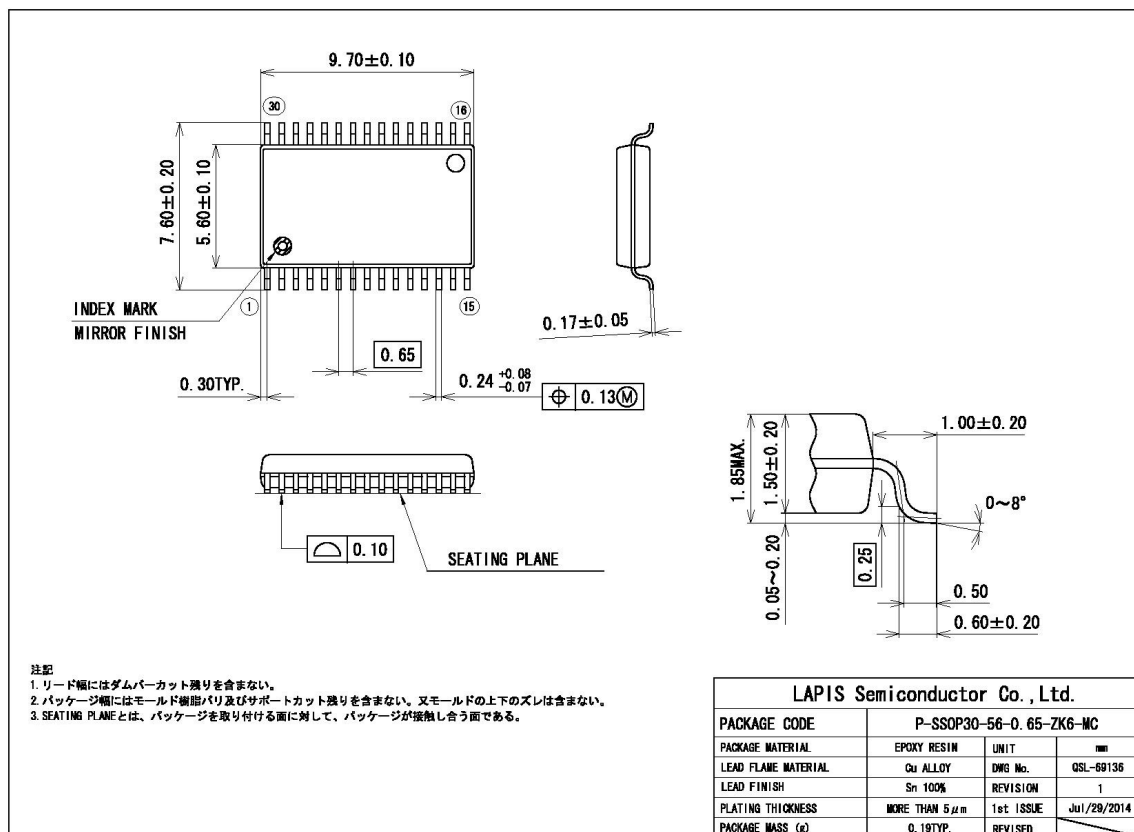
■ 応用回路例（ML2276X： $DV_{DD}=SPV_{DD}=5V$ 時）



■ 応用回路例（ML2276X： $DV_{DD}=SPV_{DD}=3V$ 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大変影響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
PJDL2272XFULL-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
		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
PJDL227XXFULL-04.1	2008.04.04	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
		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	
PJDL227XXFULL-04.1	2008.04.04	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
		47	←	VPITCH コマンドのステップ幅見直しによる修正
		50-51	←	推奨セラミック振動子の追加
PJDL227XXFULL-04.2	2008.04.09	23	←	I2C データリード時タイミングチャートの変更
		-	49	話速・音程変換推奨範囲の追記
FJDL227XXFULL-01	2008.04.18	-	-	正式版1版発行
FJDL227XXFULL-02	2008.05.29	-	-	2 版発行
FJDL227XXFULL-03	2009.03.25	5,6	5,6	共通端子説明属性変更 (TESTI1, SPP, SPM)
		11	11	LINE 出力電圧範囲の Max 値変更
		12	12	CBUSYB ("L"レベル出力時間)の Min, Typ, Max 値 変更
		23,31,32, 33,34	24,33,34, 35,36	AMODE コマンドのビット名 (PUP -> POP)
		55	55	ML2276X の応用回路例修正
		46	46	AVOL の設定値変更
FJDL227XXFULL-04	2011.04.08	46	46	AVOL の表修正 (音量修正)
FJDL227XXFULL-05	2011.08.30	24	24	チャンネルの記述を削除
FJDL227XX-06	2013.10.16	13	13	tDOD1 誤記訂正 (SCK の立下りに対するデータ出力遅延時間に訂 正)
FJDL227XX-07	2014.03.17	12	12	t <sub>cm</sub> の該当コマンドに START コマンドを追加
		16	16	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
		17	17	PLAY コマンド連続再生タイミングに t <sub>cm</sub> の説明を追 加
		-	17	START コマンド連続再生タイミングの説明を追加
		17	18	MUON コマンド無音挿入タイミングに t <sub>cm</sub> の説明を追 加
		18	18	SLOOP、CLOOP コマンド繰り返し再生タイミングに t <sub>cm</sub> の説明を追加
		-	19	AVOL コマンド音量変更タイミング追加
		-	20-26	I2C インターフェースタイミングチャートを追加
		26	34	最小再生時間の説明を追加
		37,41	44,50	PLAY/MUON コマンド入力許可時間 t <sub>cm</sub> 説明を変更
		38	46	STOP コマンドインターバル時間 t <sub>INT</sub> 説明を変更
		40	48-49	START コマンド説明を追加
		42-45	51-54	SLOOP/CLOOP/CVOL/AVOL コマンドインターバル 時間 t <sub>INT</sub> 説明を追加

ドキュメント No.	発行日	ページ		変更内容
		改版前	改版後	
FJDL227XX-08	2017.10.25	1	1	供給形態を変更
		2	2	適用再生方式を追加
		12	12	t <sub>POPA3</sub> と t <sub>PDA3</sub> を追加。 t <sub>POPA1</sub> 、t <sub>POPA2</sub> 、t <sub>PDA2</sub> 、t <sub>PDA2</sub> を修正。
		35	35	無音間隔を追加
		-	40	RDSTAT のタイムチャートに、NCR/BUSYB の説明 を追加
		42,43	43-45	t <sub>POPA3</sub> と t <sub>PDA3</sub> のタイムチャートを追加。 t <sub>POPA1</sub> 、t <sub>POPA2</sub> 、t <sub>PDA2</sub> 、t <sub>PDA2</sub> 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	70	パッケージ寸法図を変更

## ご注意

- 1) 本資料の記載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。
- 2) ラピスセミコンダクタは常に品質・信頼性の向上に取り組んでおりますが、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・誤作動した場合であっても、その影響により人身事故、火災損害等が起こらないようご使用機器でのディレーティング、冗長設計、延焼防止、バックアップ、フェイルセーフ等の安全確保をお願いします。定格を超えたご使用や使用上の注意書が守られていない場合、いかなる責任もラピスセミコンダクタは負うものではありません。
- 3) 本資料に記載されております応用回路例やその定数などの情報につきましては、本製品の標準的な動作や使い方を説明するものです。したがって、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。
- 4) 本資料に記載されております技術情報は、本製品の代表的動作および応用回路例などを示したものであり、それをもって、当該技術情報に関するラピスセミコンダクタ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、上記技術情報の使用に起因して第三者の権利にかかわる紛争が発生した場合、ラピスセミコンダクタはその責任を負うものではありません。
- 5) 本製品は、一般的な電子機器（AV機器、OA機器、通信機器、家電製品、アミューズメント機器など）および本資料に明示した用途への使用を意図しています。
- 6) 本資料に掲載されております製品は、耐放射線設計はなされていません。
- 7) 本製品を下記のような特に高い信頼性が要求される機器等に使用される際には、ラピスセミコンダクタへ必ずご連絡の上、承諾を得てください。  
・輸送機器（車載、船舶、鉄道など）、幹線用通信機器、交通信号機器、防災・防犯装置、安全確保のための装置、医療機器、サーバー、太陽電池、送電システム
- 8) 本製品を極めて高い信頼性を要求される下記のような機器等には、使用しないでください。  
・航空宇宙機器、原子力制御機器、海底中継機器
- 9) 本資料の記載に従わないために生じたいかなる事故、損害もラピスセミコンダクタはその責任を負うものではありません。
- 10) 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・誤植に起因する損害がお客様に生じた場合においても、ラピスセミコンダクタはその責任を負うものではありません。
- 11) 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、ラピスセミコンダクタは一切の責任を負いません。本製品の RoHS 適合性などの詳細につきましては、セールス・オフィスまでお問合せください。
- 12) 本製品および本資料に記載の技術を輸出又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。
- 13) 本資料の一部または全部をラピスセミコンダクタの許可なく、転載・複写することを強くお断りします。

Copyright 2008 – 2017 LAPIS Semiconductor Co., Ltd.

**ラピスセミコンダクタ株式会社**

〒222-8575 神奈川県横浜市港北区新横浜 2-4-8

<http://www.lapis-semi.com>