

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

## ML22594-xxxMB

Automotive 用 MASK ROM 内蔵 4 チャンネルミキシング音声 LSI

### ■ 概要


ML22594-xxx は、音声データ用の MASK ROM を内蔵した車載品質対応の 4 チャンネルミキシング音声合成 LSI です。高音質を実現する HQ-ADPCM デコーダ、16bit DA コンバータ、ローパスフィルタを採用し、直接スピーカを駆動するための 1.0W モノラルスピーカアンプ(ショート検出機能付)を内蔵しています。また、長時間・高音質再生を実現するために外部 ROM での音声再生にも対応しています。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、本 LSI を追加するだけで簡単に音声機能を実現できます。

#### ● 内蔵メモリ容量と最大発声時間 下表を参照ください。(HQ-ADPCM※<sup>1</sup> 方式時)

品名	ROM 容量	最大発声時間(秒)		
		f <sub>sam</sub> =8.0kHz	f <sub>sam</sub> =16.0kHz	f <sub>sam</sub> =32.0kHz
ML22594-xxx	6Mbits(内蔵)	243	121	60
	128Mbits(外部)	5240	2620	1310

### ■ 特長

- ROM 容量: 内蔵 6Mbits、外部 128Mbits(Max)
- 音声合成方式: フレーズ毎に方式を指定可  
HQ-ADPCM / 8bit ノンリニア PCM / 8bitPCM / 16bitPCM
- サンプリング周波数: フレーズ単位で f<sub>sam</sub> を指定可  
12.0/24.0/48.0kHz, 8.0 / 16.0/32.0 kHz, 6.4/12.8/25.6kHz
- 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: 1.0W 8Ω (DV<sub>DD</sub>=5V) スピーカ端子ショート検出機能搭載
- 外部アナログ音声入力(アナログミキシング機能内蔵):
- CPU コマンドインタフェース: クロック同期シリアルインタフェース
- 最大フレーズ数: 1024 フレーズ 00h~3FFh まで  
(内蔵 ROM512 フレーズ、外部 ROM512 フレーズに割当て)
- 編集 ROM 機能:
- 音量調整機能: CVOL コマンド 32 段階(OFF 含む)  
AVOL コマンド 50 段階(OFF 含む)
- 繰り返し機能: LOOP コマンド
- チャンネルミキシング機能: 4 チャンネル
- 電源電圧検出機能: 2.7~4.0V まで 6 段階(OFF 含む)
- 原発振周波数: 4.096MHz
- 電源電圧: 4.5V~5.5V
- 動作温度範囲: -40℃~+105℃※<sup>2</sup>
- 供給形態: ダイパッド露出型 30pin プラスチック SSOP  
(P-SSOP30-56-0.65-Z6K6)
- 発注品名: ML22594-xxxMB(\*\*\* は ROM コード番号)

※<sup>1</sup>  **Ky's Technology** HQ-ADPCM は、「Ky's」の高音質音声圧縮技術です。  
「Ky's」は、国立大学法人 九州工業大学の登録商標です。

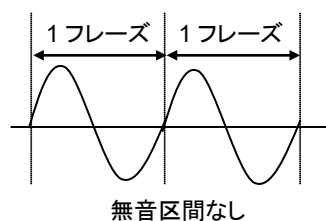
※<sup>2</sup> ご使用になる平均環境温度(Ta)によって、スピーカアンプの稼働時間に制約が生じます。  
概要を「稼働時間(再生動作時間)の制約」に示します。

下記に既存の音声合成 LSI (ML22Q553、ML22Q573/ML22573) と ML22594 の相違点を示します。

項目	ML22Q573	ML2257X	ML22Q553	ML22594
CPU インタフェース	シリアル	←	←	←
ROM 種類	FLASH	MASK	FLASH	MASK
ROM 容量	4Mbits	2, 4Mbits	4Mbits	6Mbits
外部 ROM アクセス	なし	←	←	あり(シリアル)
再生方式	HQ-ADPCM 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	1024	←	←	1024 (内蔵 512、外部 512)
サンプリング周波数 (kHz)	6.4/8.0/12.0/ 12.8/16.0/24.0/ 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	電圧型 16bit	←	←	←
ローパスフィルタ	FIR 型補間フィルタ (高域補間)	←	←	←
スピーカ駆動用 アンプ	内蔵 1.0W (8Ω、DV <sub>DD</sub> =5V 時)	←	←	←
スピーカ端子ショート 検出機能(地絡、 SPP-SPM 端子間)	なし	←	あり	←
同時発音機能(ミキ シング機能)	4 チャンネル	←	←	←
編集 ROM 機能	あり	←	←	←
音量調整機能	32 段階	←	←	←
無音挿入機能	20ms~1024ms (4ms ステップ)	←	←	←
繰り返し機能	あり	←	←	←
外部アナログ入力	あり	←	←	←
外部音声データ入力	なし	←	←	←
連続再生時の つなぎ目無音区間※	なし	←	←	←
電源電圧	2.7V~5.5V	←	4.5V~5.5V	←
使用温度	-40~105℃	←	←	←
供給形態	30 ピン SSOP	←	←	←

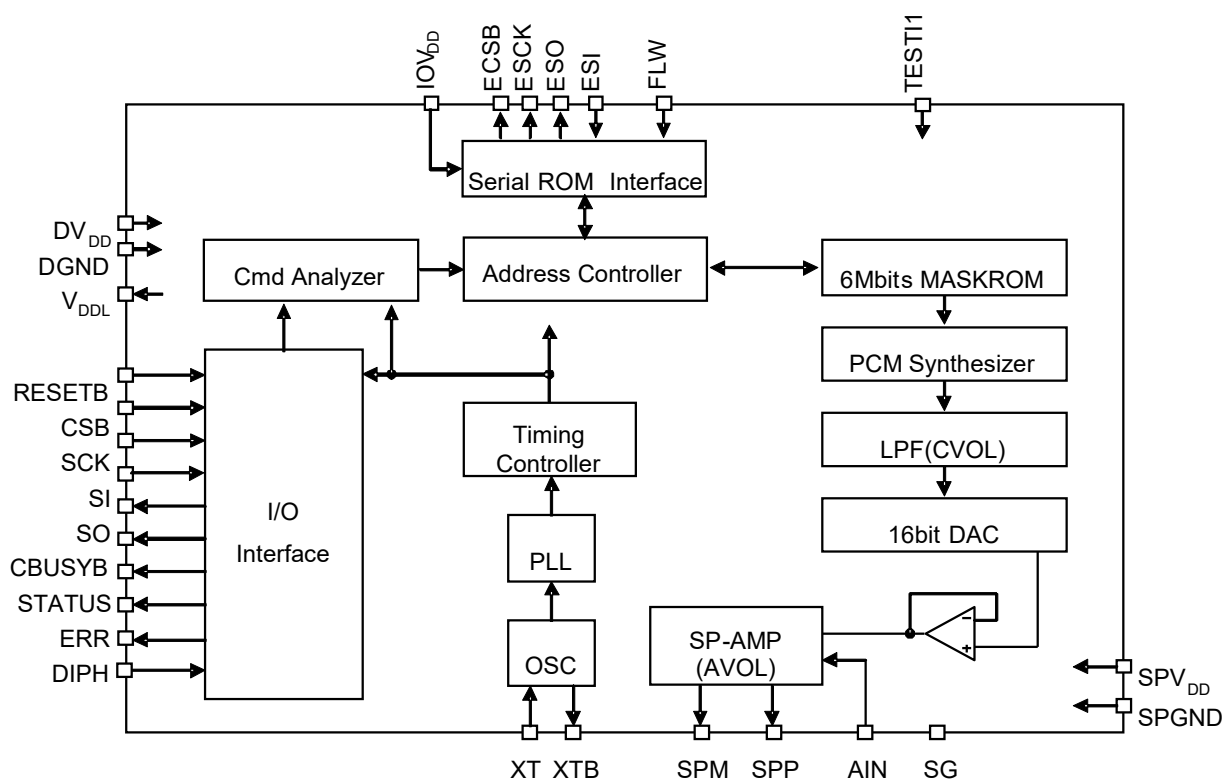
※ 下図のような連続再生が可能になります。

(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

ML22594-xxx のブロック図を下記に示します。

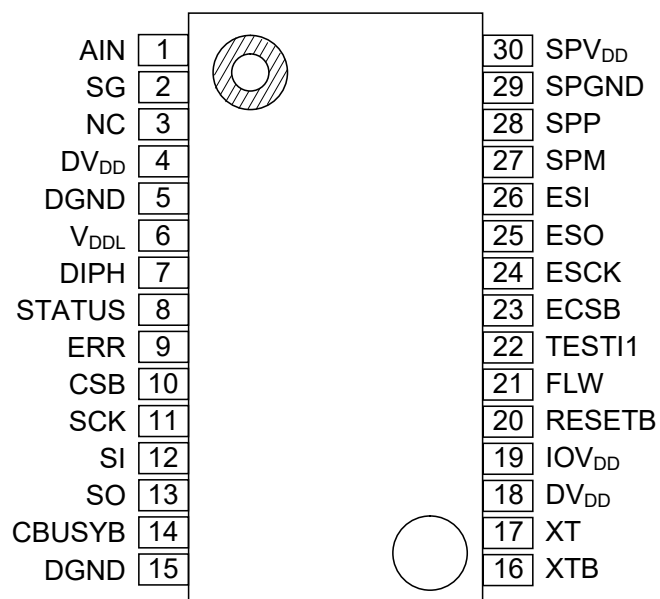


ML22594-xxx ブロック図

## ■ 端子接続(上面図)

● ML22594-xxx

30 ピン プラスチック SSOP



NC: 未使用ピン

## ■ 端子説明

ピン番号	端子名	I/O	属性	説 明	属性	初期値 (*1)
1	AIN	I	—	スピーカアンプ入力端子。	analog	0
2	SG	O	—	内蔵スピーカアンプの基準電圧出力端子。 DGND 間に 0.1μF 以上のコンデンサを接続してください。	analog	0
3	NC	—	—	NC (NoConnect) 端子。 オープンで使用してください。	digital	—
6	V <sub>DDL</sub>	O	—	2.5V レギュレータ出力端子。 内部電源 (ロジック用) となります。DGND 間に 10μF 以上のコンデンサを接続してください。	power	0
7	DIPH	I	正	CPU シリアルインターフェース切換端子。 SI 端子に入力されたシリアルデータを LSI 内部に取り込む SCK パルスのエッジを選択する端子です。 "L"レベルの場合、SCK クロックの立上りエッジで SI 入力データを LSI 内部に取込みます。また、SCK クロックの立下りエッジで SO 端子より、ステータス信号を出力します。 "H"レベルの場合、SCK クロックの立下りエッジで SI 入力データを LSI 内部に取込みます。また、SCK クロックの立上りエッジで SO 端子より、ステータス信号を出力します。	digital	0
8	STATUS	O	正	チャンネルステータス出力端子。 OUTSTAT コマンドにて、各チャンネルの BUSYB、NCR を出力します。	digital	1
9	ERR	O	正	エラー出力端子。 エラー発生時、"H"を出力します。	digital	0
10	CSB	I	負	CPU シリアルインターフェース チップセレクト端子。 "L"レベルの時は SCK, SI の入力を受付けます。"H"レベルの時は SCK, SI 信号は LSI に入力されません。	digital	1
11	SCK	I	正	CPU シリアルインターフェース クロック入力端子。	clk	0
12	SI	I	—	CPU シリアルインターフェース データ入力端子。 DIPH 端子が"L"レベルの時は SCK の立上りでデータが取り込まれます。DIPH 端子が"H"レベルの時は SCK の立下りでデータが取り込まれます。	digital	0
13	SO	O	正	CPU シリアルインターフェース シリアル出力端子。 DIPH 端子が"L"レベルの時は SCK の立下りでステータス信号を出力します。DIPH 端子が"H"レベルの時は SCK の立上りでステータス信号を出力します。 CSB 端子が"L"レベルのとき、SCK クロックに同期して各チャンネルのステータスがシリアルに出力されます。CSB 端子が"H"レベルのときは、高インピーダンス状態となります。	digital	Hi-Z
14	CBUSYB	O	負	コマンド処理ステータス信号出力端子。 コマンド処理中に"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。	digital	(*2)

(\*1)リセット入力時及びパワーダウン時の初期値です。

(\*2)リセット時は"0"、パワーダウン時は"1"となります。

ピン番号	端子名	I/O	属性	説 明	属性	初期値 (*1)
16	XTB	O	負	クリスタルまたはセラミック発振子接続端子。 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。 発振子を使用する場合はできるだけ直近に接続してください。	clk	1
17	XT	I	正	クリスタルまたはセラミック発振子接続端子。 XT 端子と XTB 端子の間に、1MΩ 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。 発振子を使用する場合はできるだけ直近に接続してください。	clk	0
20	RESETB	I	負	リセット入力端子。 "L"レベル入力で LSI は初期状態になります。リセット入力後 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。LSI 内部にプルアップ抵抗を内蔵 しています。	digital	0
21	FLW	I	—	外部 ROM インターフェースディセーブル設定端子。 "L"で外部 ROM インターフェース端子がイネーブルとなります。 LSI 内部にプルダウン抵抗を内蔵しています。 "H"に設定することで、外部 ROM インターフェース端子をディセ ーブル (Hi-Z) 状態することが出来ます。	digital	0
22	TESTI1	I	負	テスト用入力端子です。プルダウン抵抗が内蔵されています。	digital	0
23	ECSB	O	負	外部 ROM インターフェース チップセレクト出力端子。 外部 ROM 非アクセス時"H"レベル、アクセス時"L"レベルを出力 します。	digital	1
24	ESCK	O	正	外部 ROM インターフェース シリアルクロック出力端子。	digital	1
25	ESO	O	正	外部 ROM インターフェース シリアルデータ出力端子。	digital	1
26	ESI	I	正	外部 ROM インターフェース シリアルデータ入力端子。 LSI 内部にプルダウン抵抗を内蔵しています。	digital	0
27	SPM	O	—	内蔵スピーカアンプの出力(－)端子。	analog	Hi-Z
28	SPP	O	—	内蔵スピーカアンプの出力(＋)端子。 LINE 出力選択時はこの端子から音声データを出力します。	analog	0
19	IOV <sub>DD</sub>	—	—	外部 ROM シリアルインターフェース用電源端子。 使用する外部 ROM と同じ電源を使用してください。 DGND 端子との間に 0.1μF 以上のバイパスコンデンサを挿入 してください。	power	—
4,18	DV <sub>DD</sub>	—	—	デジタル電源端子。 DGND 端子との間に 10μF 以上のバイパスコンデンサを挿入し てください。	power	—
5,15	DGND	—	—	デジタルグランド端子。	gnd	—
29	SPGND	—	—	スピーカアンプグランド端子。	gnd	—
30	SPV <sub>DD</sub>	—	—	スピーカアンプ電源端子です。 SPGND 端子との間に 10μF 以上のバイパスコンデンサを挿入 してください。	Power	—

(\*1)リセット入力時及びパワーダウン時の初期値です。



## ■ 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> IOV <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>	JEDEC4 層基板実装時 SPV <sub>DD</sub> =5V 時	1000	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	500	mA
		V <sub>DDL</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=0V

項目	記号	条件	範囲			単位
DV <sub>DD</sub> 、SPV <sub>DD</sub> 電源電圧	DV <sub>DD</sub> SPV <sub>DD</sub>	—	4.5〜5.5			V
IOV <sub>DD</sub> 電源電圧	IOV <sub>DD</sub>	—	2.7〜5.5※1			V
動作温度	Top	—	−40〜+105			°C
原発振周波数	f <sub>OSC</sub>	—	最小	標準	最大	MHz
			3.5	4.096	4.5	

(※1) 外部 ROM インターフェースを使用しない場合は 0V に設定可能です。

## ■ 電気的特性

## ● 直流特性

DV<sub>DD</sub>=SPV<sub>DD</sub>=4.5~5.5 V, IOV<sub>DD</sub>=2.7~5.5 V, DGND=SPGND=0 V, Ta=-40~+105°C

項 目	記号	条 件	Min.	Typ.	Max.	単位
“H”入力電圧 1(*1)	V <sub>IH1</sub>	—	0.8 × DV <sub>DD</sub>	—	DV <sub>DD</sub>	V
“H”入力電圧 2(*2)	V <sub>IH2</sub>	—	0.8 × IOV <sub>DD</sub>	—	IOV <sub>DD</sub>	V
“L”入力電圧 1(*1)	V <sub>IL1</sub>	—	0	—	0.2 × DV <sub>DD</sub>	V
“L”入力電圧 2(*2)	V <sub>IL2</sub>	—	0	—	0.2 × IOV <sub>DD</sub>	V
“H”出力電圧 1(*3)	V <sub>OH1</sub>	I <sub>OH</sub> = -1mA	DV <sub>DD</sub> -0.4	—	—	V
“H”出力電圧 2(*4)	V <sub>OH2</sub>	I <sub>OH</sub> = -50μA	DV <sub>DD</sub> -0.4	—	—	V
“H”出力電圧 3(*5)	V <sub>OH3</sub>	I <sub>OH</sub> = -1mA	IOV <sub>DD</sub> -0.4	—	—	V
“L”出力電圧 1(*3)	V <sub>OL1</sub>	I <sub>OL</sub> = 2mA	—	—	0.4	V
“L”出力電圧 2(*4)	V <sub>OL2</sub>	I <sub>OL</sub> = 50μA	—	—	0.4	V
“L”出力電圧 3(*5)	V <sub>OL3</sub>	I <sub>OL</sub> = 2mA	—	—	0.4	V
出力リーク 1(*6)	I <sub>OOH</sub>	VOH=DV <sub>DD</sub> (CSB="H")	—	—	10	μA
	I <sub>OOL</sub>	VOL=DGND (CSB="H")	-10	—	—	μA
出力リーク 2(*7)	I <sub>OOH</sub>	VOH=IOV <sub>DD</sub> (FLW="H")	—	—	10	μA
	I <sub>OOL</sub>	VOL=DGND (FLW="H")	-10	—	—	μA
“H”入力電流 1(*8)	I <sub>IH1</sub>	V <sub>IH</sub> = DV <sub>DD</sub>	—	—	10	μA
“H”入力電流 2 (*9)	I <sub>IH2</sub>	V <sub>IH</sub> = DV <sub>DD</sub>	0.8	5.0	20	μA
“H”入力電流 3 (*10)	I <sub>IH3</sub>	V <sub>IH</sub> = DV <sub>DD</sub>	20	100	400	μA
“H”入力電流 4 (*11)	I <sub>IH4</sub>	V <sub>IH</sub> = IOV <sub>DD</sub>	2	100	400	μA
“L”入力電流 1(*12)	I <sub>IL1</sub>	V <sub>IL</sub> = DGND	-10	—	—	μA
“L”入力電流 2 (*9)	I <sub>IL2</sub>	V <sub>IL</sub> = DGND	-20	-5.0	-0.8	μA
“L”入力電流 3 (*13)	I <sub>IL3</sub>	V <sub>IL</sub> = DGND	-400	-100	-20	μA
再生動作時消費電流 1	I <sub>DD1</sub>	f <sub>OSC</sub> =4.096MHz fs=48kHz, f=1kHz, 内蔵 ROM による 16bitPCM 再生時 SPP/SPM 出力無負荷時	—	—	54(*15)	mA
			—	—	1(*16)	
再生動作時消費電流 2 (*14)	I <sub>DD2</sub>	f <sub>OSC</sub> =4.096MHz fs=48kHz, f=1kHz, 外部 ROM による 16bitPCM 再生時 SPP/SPM 出力無負荷時	—	—	50(*15)	mA
			—	—	5(*16)	
再生動作時消費電流 3	I <sub>DD3</sub>	f <sub>OSC</sub> =4.096MHz 無音再生時 SPP/SPM 出力無負荷時	—	—	47(*15)	mA
			—	—	1(*16)	
パワーダウン時消費電流	I <sub>DDs1</sub>	Ta=-40~+55°C	—	—	10(*17)	μA
		Ta=-40~+105°C	—	—	20(*17)	μA

(\*1)適用端子: DIPH/CSB/SCK/SI/RESETB/TESTI1/XT 端子

(\*2)適用端子: FLW/ESI 端子

(\*3)適用端子: STATUS/ERR/SO/CBUSYB 端子

(\*4)適用端子: XTB 端子

(\*5)適用端子: ECSB/ESCK/ESO 端子

(\*6)適用端子: SO 端子

(\*7)適用端子: ECSB/ESCK/ESO 端子

(\*8)適用端子: DIPH/CSB/SCK/SI/RESETB 端子

(\*9)適用端子: XT 端子

(\*10)適用端子: TESTI1 端子

(\*11)適用端子: FLW/ESI 端子(Typ.値は 5.0V 時)

(\*12)適用端子: DIPH/CSB/SCK/SI/TESTI1/FLW/ESI 端子

(\*13)適用端子: RESETB 端子

(\*14)ECSB/ESCK/ESO 端子の負荷容量=45pF(max)

(\*15)DV<sub>DD</sub> 端子/SPV<sub>DD</sub> 端子の合算値(\*16)IOV<sub>DD</sub> 端子に適用(\*17)DV<sub>DD</sub> 端子/SPV<sub>DD</sub> 端子/IOV<sub>DD</sub> 端子の合算値

## ● アナログ部特性

DV<sub>DD</sub>=SPV<sub>DD</sub>=4.5~5.5 V, IOV<sub>DD</sub>=2.7~5.5 V, DGND=SPGND=0 V, Ta=-40~+105°C

項 目	記号	条 件	Min.	Typ.	Max.	単位
AIN 入力抵抗	R <sub>AIN</sub>	入力利得 0dB 時	10	20	30	kΩ
AIN 入力電圧範囲	V <sub>AIN</sub>	—	—	—	SPV <sub>DD</sub> × 2/3	Vp-p
ライン出力抵抗	R <sub>LA</sub>	1/2SPV <sub>DD</sub> 出力時	—	—	100	Ω
ライン出力負荷抵抗	R <sub>LA</sub>	対 SPGND10kΩ 負荷時	10	—	—	kΩ
ライン出力電圧範囲	V <sub>AO</sub>	対 SPGND10kΩ 負荷時	SPV <sub>DD</sub> /6	—	SPV <sub>DD</sub> × 5/6	V
SG 出力電圧	V <sub>SG</sub>	—	0.95x SPV <sub>DD</sub> /2	SPV <sub>DD</sub> /2	1.05x SPV <sub>DD</sub> /2	V
SG 出力抵抗	R <sub>SG</sub>	—	57	96	135	kΩ
SPM、SPP 出力負荷抵抗	R <sub>LSP</sub>	—	6	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%	800	1000	—	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
レギュレータ出力電圧	V <sub>DDL</sub> V <sub>DDR</sub>	出力負荷電流=-35mA 時	2.25	2.5	2.75	V

## ● 交流特性

DV<sub>DD</sub>=SPV<sub>DD</sub>=4.5~5.5 V, IOV<sub>DD</sub>=2.7~5.5 V, DGND=SPGND=0 V, Ta=-40~+105°C

項 目	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>	—	10	—	—	μs
リセットノイズ除去パルス幅	t <sub>NRST</sub>	RESETB 端子	—	—	0.1	μs
ノイズ除去パルス幅	t <sub>NINP</sub>	CSB、SCK、SI 端子	—	—	5	ns
コマンド入力インターバル時間 1	t <sub>INT</sub>	f <sub>OSC</sub> =4.096MHz 時 STOP・SLOOP・ CLOOP・VOL コマンド入力時 ステータス読み出し後	10	—	—	μs
コマンド入力インターバル時間 2	t <sub>INTC</sub>	f <sub>OSC</sub> =4.096MHz 時 2 回コマンド入力モード の 1 回目コマンド入力 後	0	—	—	μs
コマンド入力許可時間	t <sub>cm</sub>	f <sub>OSC</sub> =4.096MHz 時 連続再生時 SLOOP 入力時	—	—	10	ms
PUP コマンド入力時 CBUSYB "L"レベル出力時間	t <sub>PUP</sub>	4.096MHz 外部クロック入力時	—	—	4	ms
AMODE コマンド入力時 CBUSYB "L"レベル出力時間 (*3)	t <sub>PUPA1</sub>	4.096MHz 外部クロック入力時 POP="L" DAEN= "L"→"H" or SPEN="L"→"H"	39	41	43	ms
AMODE コマンド入力時 CBUSYB "L"レベル出力時間	t <sub>PUPA2</sub>	4.096MHz 外部クロック入力時 POP="H" DAEN="L"→"H" (SPEN="L")	72	74	76	ms
AMODE コマンド入力時 CBUSYB "L"レベル出力時間	t <sub>PUPA3</sub>	4.096MHz 外部クロック入力時 POP="L" DAEN="L"→"H" (SPEN="L")	32	34	36	ms
PDWN コマンド入力時 CBUSYB "L"レベル出力時間	t <sub>PD</sub>	f <sub>OSC</sub> =4.096MHz 時	—	—	10	μs
AMODE コマンド入力時 CBUSYB "L"レベル出力時間 (*3)	t <sub>PDA1</sub>	4.096MHz 外部クロック入力時 POP="L" DAEN= "H"→"L" or SPEN="H"→"L"	106	108	110	ms
AMODE コマンド入力時 CBUSYB "L"レベル出力時間	t <sub>PDA2</sub>	4.096MHz 外部クロック入力時 POP="H" DAEN="H"→"L" (SPEN="L")	143	145	147	ms

AMODE コマンド入力時 CBUSYB "L"レベル出力時間	$t_{PDA3}$	4.096MHz 外部クロック入力時 POP="L" DAEN="H"→"L" (SPEN="L")	103	105	107	ms
CBUSYB "L"レベル出力時間 1(*1)	$t_{CB1}$	$f_{OSC}=4.096\text{MHz}$ 時	—	—	10	$\mu\text{s}$
CBUSYB "L"レベル出力時間 2(*2)	$t_{CB2}$	$f_{OSC}=4.096\text{MHz}$ 時	—	—	3	ms
CBUSYB "L"レベル出力時間 3(*4)	$t_{CB3}$	$f_{OSC}=4.096\text{MHz}$ 時	—	—	200	$\mu\text{s}$

(\*) 出力端子の負荷容量=45pF(max)。

(\*1) PUP、PDWN、PLAY、START コマンド入力後を除くコマンド入力時に適用します。

(\*2) PLAY、START コマンド入力時に適用します。

(\*3) FAD3-0 が初期値(8h)の時。

(\*4) STOP コマンド入力時に適用します。

## ● 交流特性（CPU シリアルインタフェース）

DV<sub>DD</sub>=SPV<sub>DD</sub>=4.5~5.5 V, IOV<sub>DD</sub>=2.7~5.5 V, DGND=SPGND=0 V, Ta=-40~+105°C

項 目	記号	条 件	Min.	Typ.	Max.	単位
CSB の立下りに対する SCK 入カインーブル時間	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>	RL=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="L"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="L"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>	DIPH="L"時	—	—	90	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="H"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="H"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>	DIPH="H"時	—	—	90	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="L"時	—	—	90	ns
SCK 立下りに対する CBUSYB 出力遅延時間	t <sub>DBSY2</sub>	DIPH="H"時	—	—	90	ns

(\*)出力端子の負荷容量=45pF(max)。

## ● 交流特性（外部 ROM インタフェース）

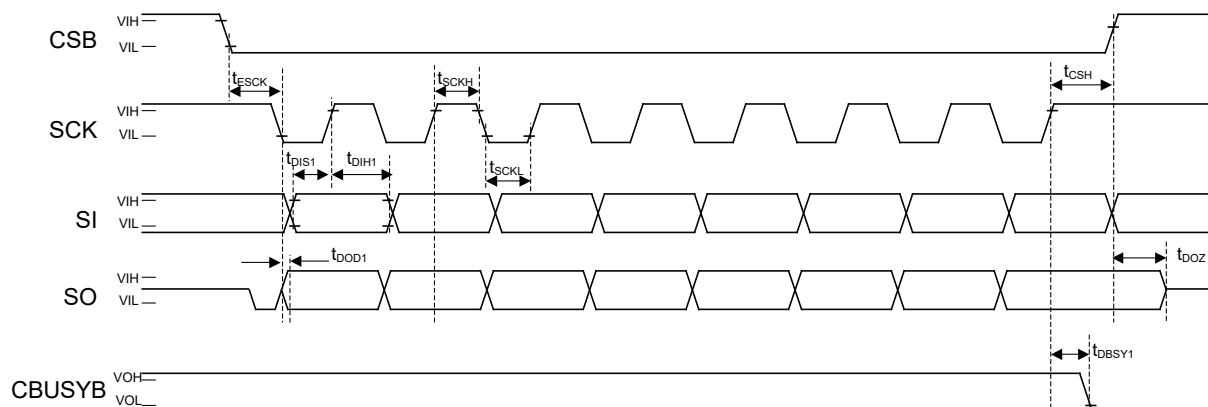
DV<sub>DD</sub>=SPV<sub>DD</sub>=4.5~5.5 V, IOV<sub>DD</sub>=2.7~5.5 V, DGND=SPGND=0 V, Ta=-40~+105°C

項 目	記号	条 件	Min.	Typ.	Max.	単位
ECSB の立下りに対する ESCK のイネーブル時間	t <sub>ECSS</sub>	f <sub>OSC</sub> =4.096MHz 時	50	—	—	ns
ECSB の立上りに対する ESCK のホールド時間	t <sub>ECSH</sub>	f <sub>OSC</sub> =4.096MHz 時	50	—	—	ns
ESCK の立上りに対するデータのセットアップ時間	t <sub>EDIS</sub>	f <sub>OSC</sub> =4.096MHz 時	10	—	—	ns
ESCK の立上りに対するデータのホールド時間	t <sub>EDIH</sub>	f <sub>OSC</sub> =4.096MHz 時	10	—	—	ns
ESCK の立下りに対するデータの出力遅延時間	t <sub>EDOD</sub>	f <sub>OSC</sub> =4.096MHz 時	—	—	5	ns
ESCK 周波数	t <sub>ESCKF</sub>	f <sub>OSC</sub> =4.096MHz 時	16.0	16.384	16.5	MHz
ESCK "H"レベルパルス幅	t <sub>ESCKH</sub>	f <sub>OSC</sub> =4.096MHz 時	26	—	—	ns
ESCK "L"レベルパルス幅	t <sub>ESCKL</sub>	f <sub>OSC</sub> =4.096MHz 時	26	—	—	ns
FLW 立上りに対する ECSB/ESCK/ESO 出力遅延時間	t <sub>EFLH</sub>	—	—	—	1	ms
FLW 立下りに対する ECSB/ESCK/ESO 出力遅延時間	t <sub>EFHL</sub>	—	—	—	1	ms

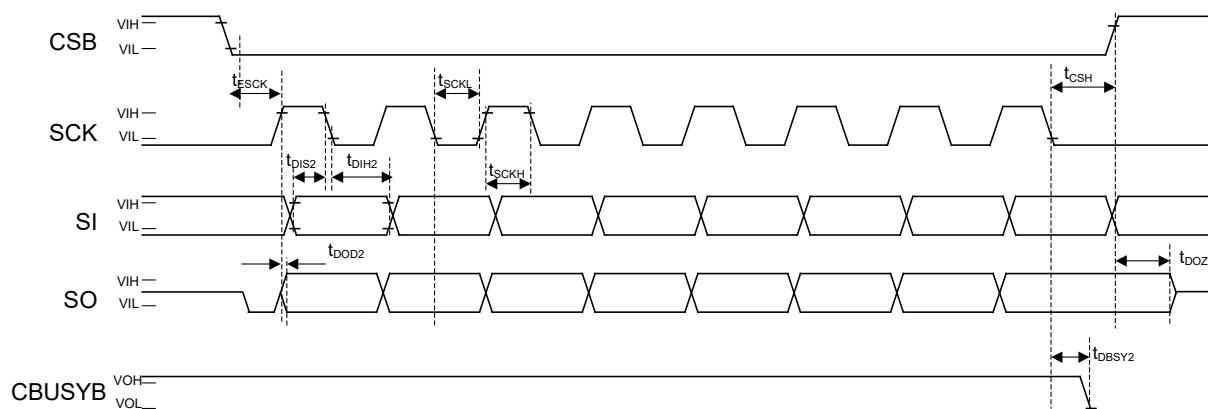
(\*)出力端子の負荷容量=45pF(max)。

## ■ タイミングチャート

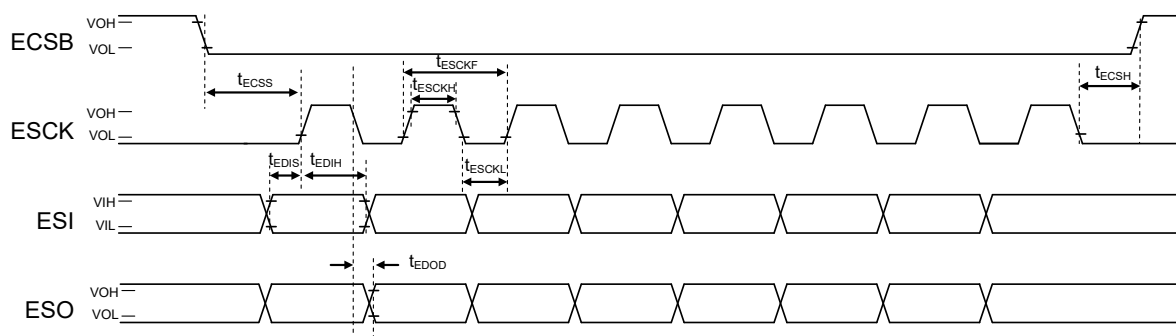
### ● CPU シリアルインタフェースタイミング(DIPH="L"レベル時)



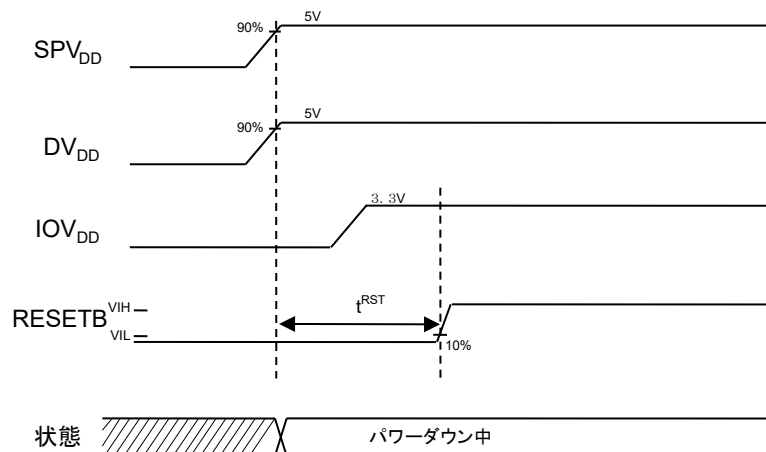
### ● CPU シリアルインタフェースタイミング(DIPH="H"レベル時)



### ● 外部 ROM インタフェースタイミング



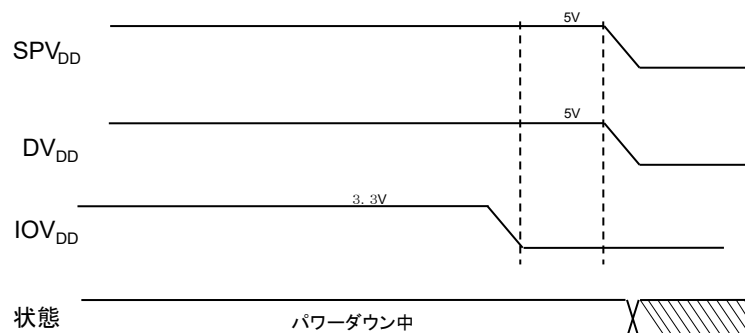
## ● 電源投入タイミング



電源投入後は、発振停止状態となります。  
IOV<sub>DD</sub> は、DV<sub>DD</sub>/SPV<sub>DD</sub> よりも遅れて立ち上げてください。  
IOV<sub>DD</sub> を使用しない場合は 0V に固定することも可能です。

※電源投入後の最初のコマンド入力前には必ず RESETB 端子に”L”を入力してください。

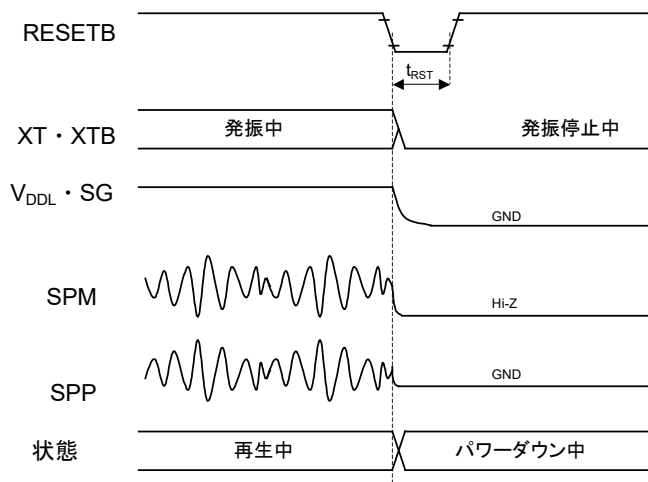
## ● 電源遮断タイミング



DV<sub>DD</sub>/SPV<sub>DD</sub> は、IOV<sub>DD</sub> よりも遅れて立ち下げてください。  
IOV<sub>DD</sub> を使用しない場合は 0V に固定することも可能です。

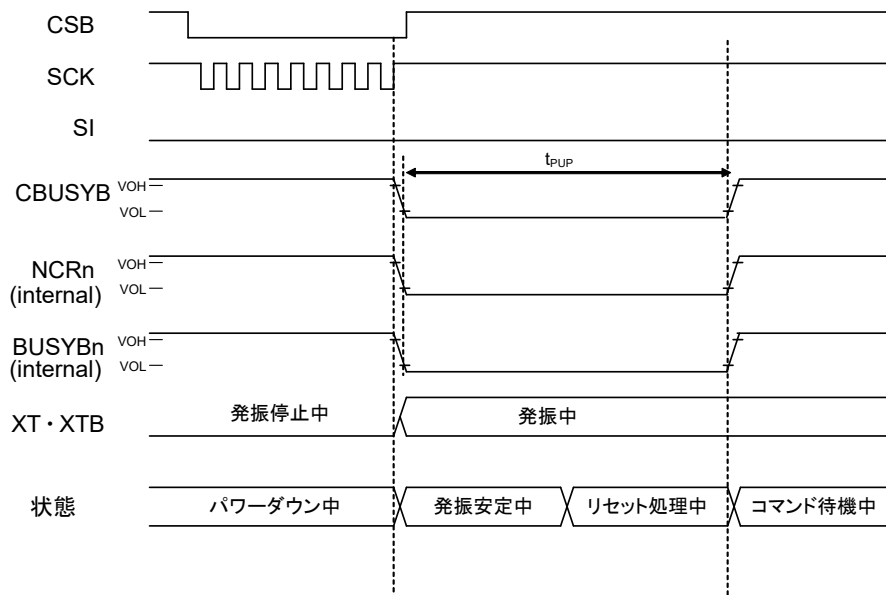


## ● リセット入力タイミング

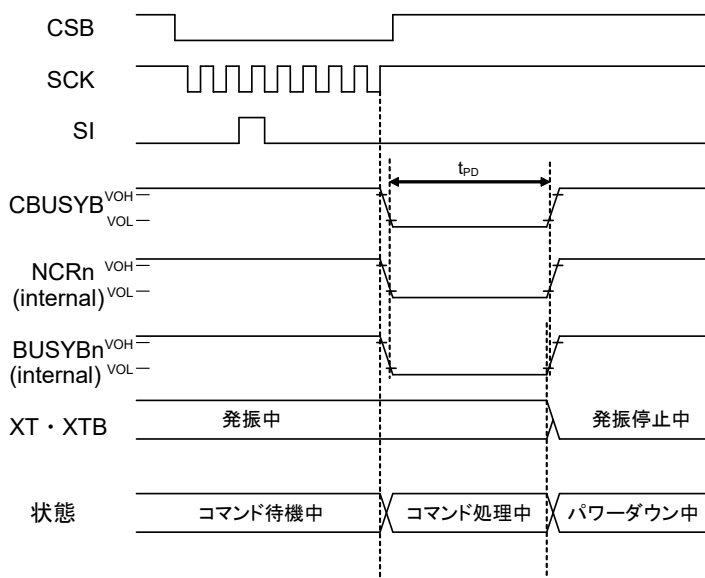


(注記) コマンド待機中にリセット入力した場合も同じタイミングとなります。

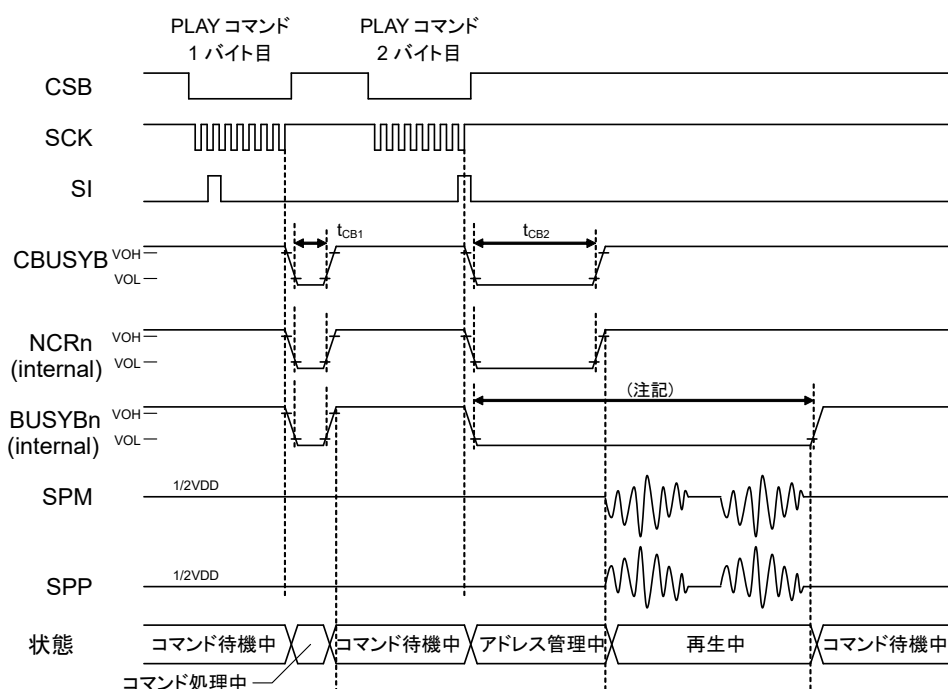
## ● パワーアップタイミング



## ● パワーダウнтаイミング

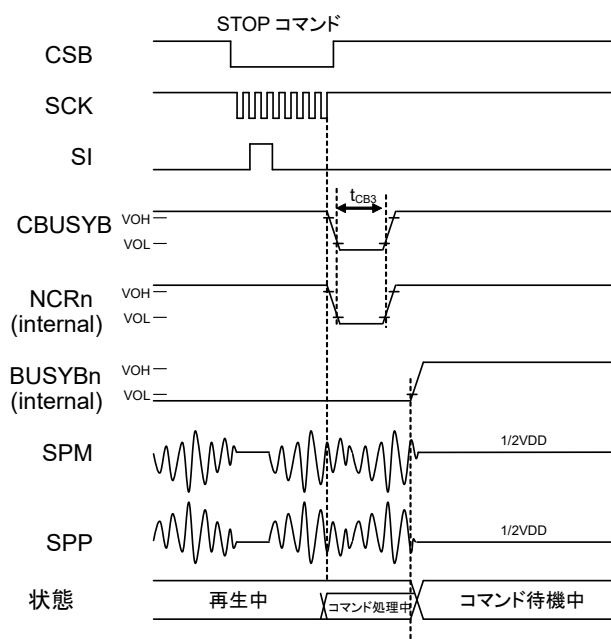


### ● PLAY コマンドによる再生スタートタイミング

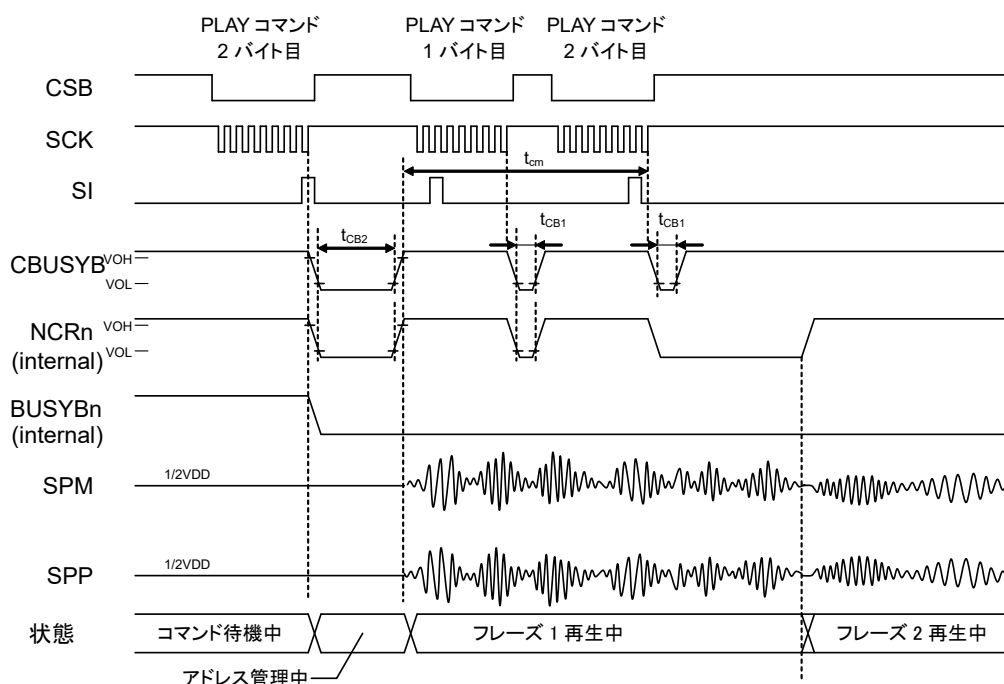


(注記) BUSYBn の”L”レベル区間の長さは( $t_{CB2}$  + 音声発声時間)となります。

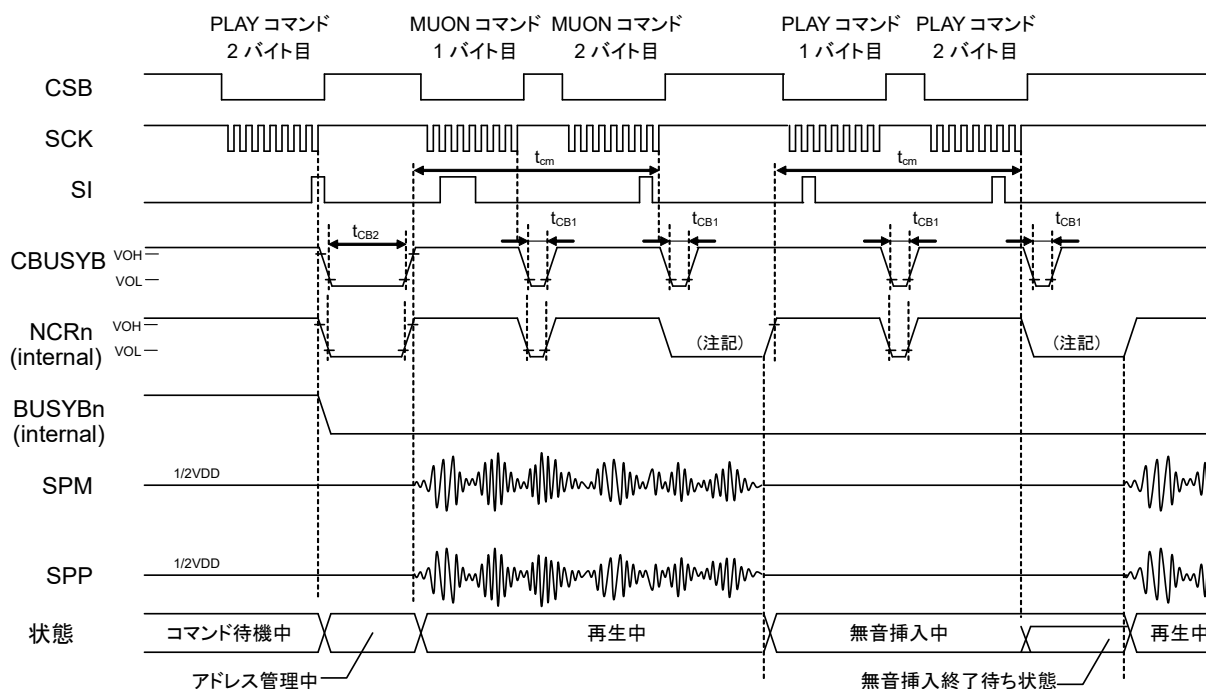
### ● 再生ストップタイミング



### ● PLAY コマンドによる連続再生タイミング

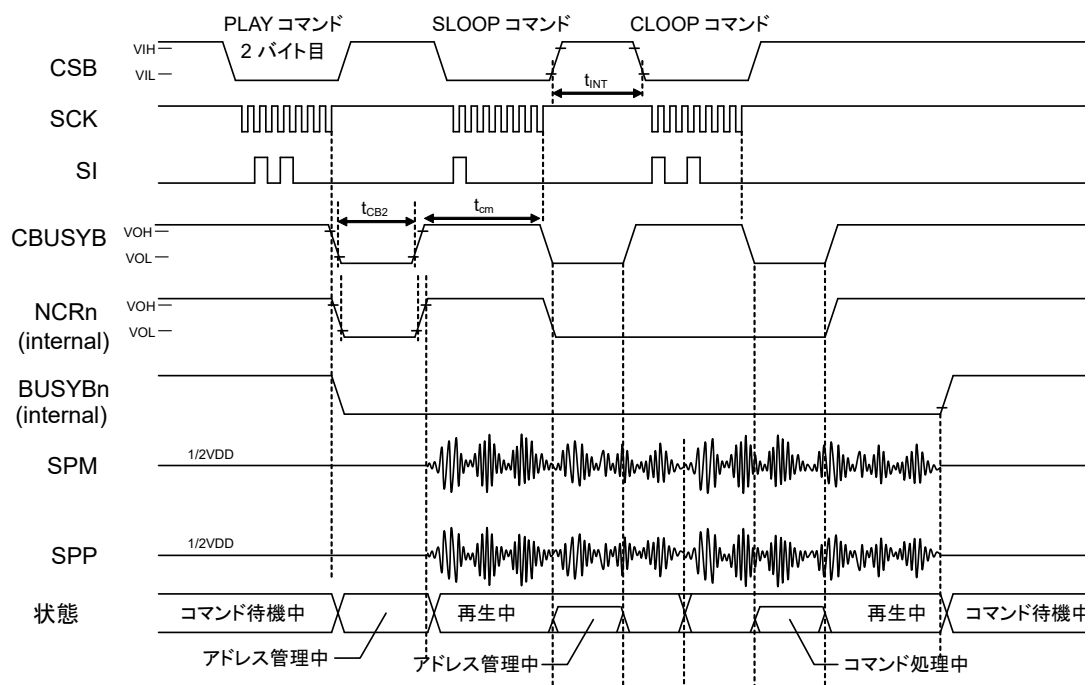


### ● MUON コマンドによる無音挿入タイミング

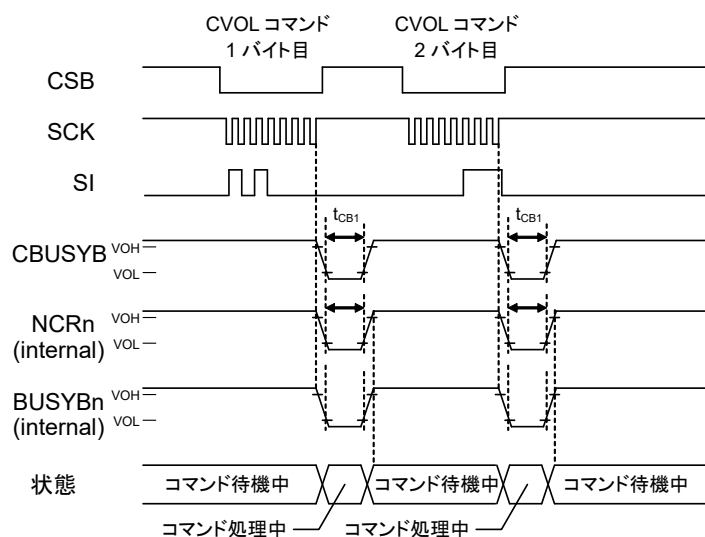


(注記) 再生・無音挿入動作中でのNCR信号の”L”レベル時間は、MUONコマンドを入力するタイミングにより変化します。

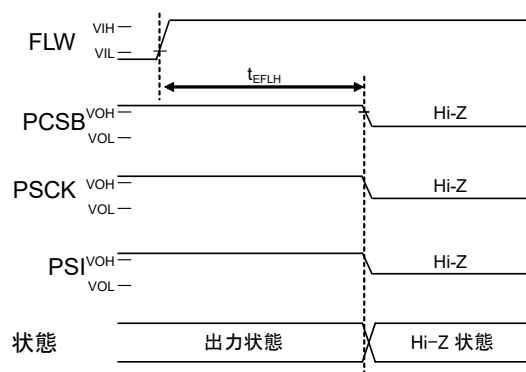
● SLOOP・CLOOP コマンドによる繰り返し再生設定・解除タイミング



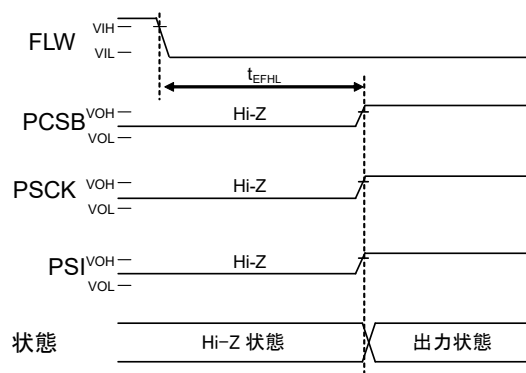
● CVOL コマンドによる音量変更タイミング



● FLW 立上り時の外部 ROM インターフェースタイミング



● FLW 立下り時の外部 ROM インターフェースタイミング



## ■ 機能説明

### ● CPU シリアルインタフェース

CSB、SCK、SI、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。

コマンド・データ入力は、CSB 端子に”L”レベルを入力後、SCK 端子の入力クロック信号に同期して、SI 端子に MSB ファーストでデータを入力します。SI 端子データは、SCK 端子クロックに同期して LSI 内部に取り込まれ、8 パルス目の SCK 端子クロックでコマンドデータが確定し、実行されます。

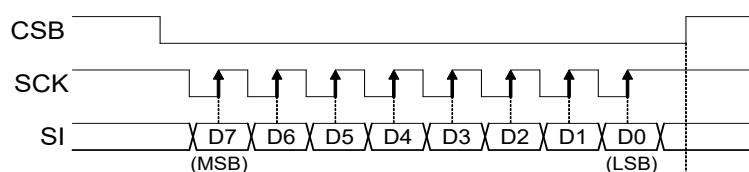
ステータス読み出し時は、CSB 端子に”L”レベルを入力後、SCK 端子の入力クロック信号に同期して、SO 端子から出力されます。

SCK 端子クロックの立上り／立下りエッジの選択は、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 LSI 内部に取り込まれます。また、SCK 端子クロックの立下りエッジで SO 端子よりステータス信号を出力します。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 LSI 内部に取り込まれます。また、SCK 端子クロックの立上りエッジで SO 端子よりステータス信号を出力します。

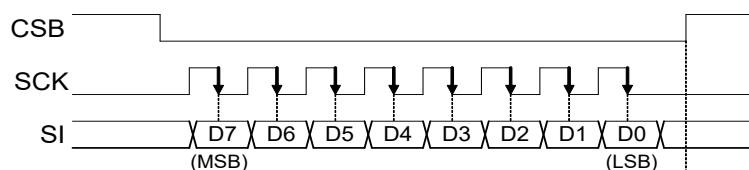
CSB 端子を”L”レベル固定にしても、コマンド・データの入力は可能です。ただし、SCK 端子にノイズ等により予期しないパルスが入力された場合には、SCK 端子クロック数のカウントがずれる可能性があり、正常なコマンド・データの入力を行えなくなることがあります。また、CSB 端子を”H”レベルにすることによってシリアルインターフェースを初期状態に戻すことができます。

CSB 端子が”L”レベルのとき、SCK クロックに同期して各チャンネルのステータスがシリアルに出力されます。CSB 端子が”H”レベルのときは、高インピーダンス状態となります。

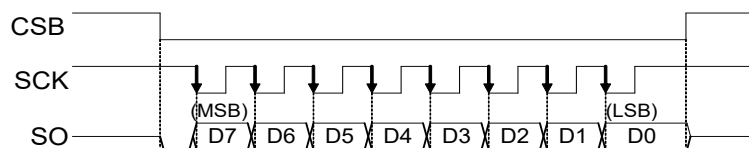
#### ●コマンドデータ入力タイミング： SCK 立上りエッジ動作(DIPH 端子=”L”レベル時)



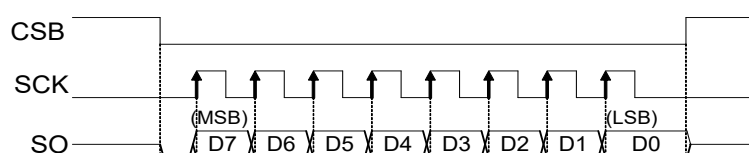
#### ●コマンドデータ入力タイミング： SCK 立下りエッジ動作(DIPH 端子=”H”レベル時)



#### ●コマンドデータ出力タイミング： SCK 立下りエッジ動作(DIPH 端子=”L”レベル時)

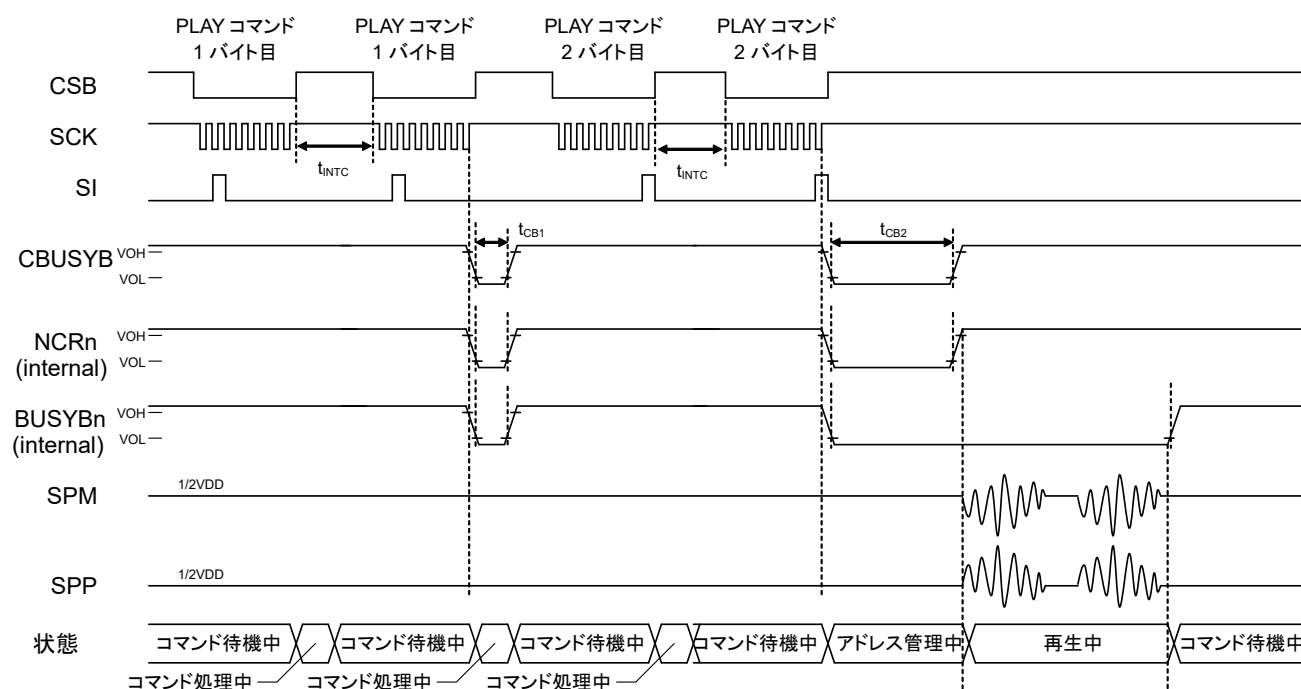


#### ●コマンドデータ出力タイミング： SCK 立上りエッジ動作(DIPH 端子=”H”レベル時)



シリアルインタフェース端子のノイズによる誤動作を防止するために、各種コマンド・データをそれぞれ、2 回入力する機能を搭載しています。2 回入力モードの設定はパワーアップ時に行います。設定方法はパワーアップコマンドの説明を参照してください。

2 回入力モードでは、コマンド・データをそれぞれ 2 回連続して入力し、入力されたデータが一致した場合のみ、有効となります。1 回目のデータ入力後、2 回目のデータ入力時に不一致が発生した場合、ERR 端子より“H”レベルを出力します。エラーが発生した場合、ERCL コマンドによりエラー解除されます。

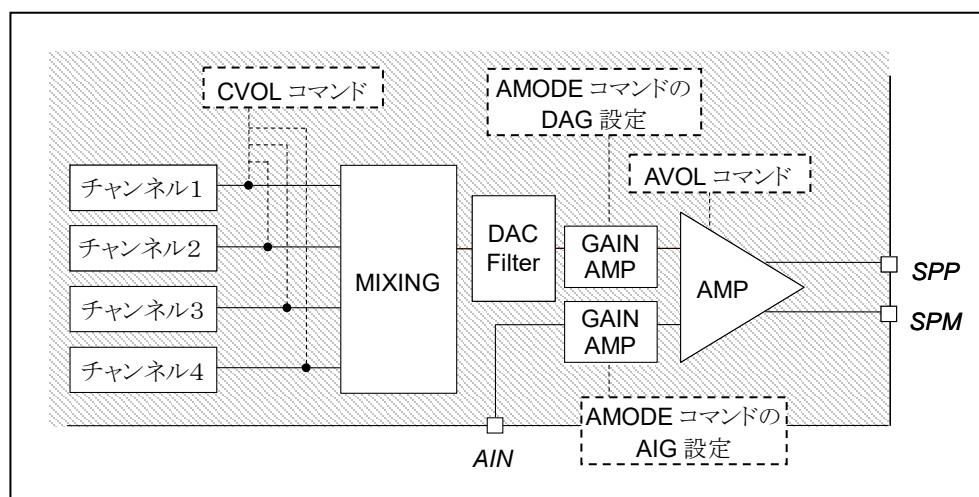




### ● 音量設定について (AVOL と CVOL の違い)

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。



### ● 音声合成方式（製品共通）

再生する音声の性質に合わせて HQ-ADPCM 方式、8bit ストレート PCM 方式、8bit ノンリニア PCM 方式、16bit ストレート PCM 方式の 4 種類を内蔵しています。以下に、それぞれの特徴を示します。

音声合成方式	特徴
HQ- ADPCM	従来の 4bit ADPCM を改良し、可変ビット長にすることで高音質と高圧縮を可能にした再生方式です。
8bit Nonlinear PCM	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。

## ● メモリの構成と音声データの作成方法

内蔵 ROM のデータは、音声管理領域、テスト領域、音声領域、編集 ROM 領域、高域補間フィルタ係数領域で構成されます。外部 ROM のデータは、音声管理領域、音声領域、編集 ROM 領域で構成されます。

音声管理領域は、ROMの音声データを管理する領域です。1024フレーズ(内蔵ROMに512フレーズ、外部ROMに512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・未使用など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 を使用しない場合は、編集 ROM 領域はありません。

ROM データの作成は、専用ツールを用いて行います。

内蔵 ROM(6Mbit) データ構成		外部 ROM(128Mbit) データ構成	
0x00000	音声管理領域 (64Kbit 固定)	0x000000	音声管理領域 (64Kbit 固定)
0x01FFF		0x001FFF	
0x02000 0x0206F	テスト領域	0x002000 0x00206F	テスト領域
0x02070 0x021AF		0x002070 0x0021AF	
0x021B0	音声領域	0x0021B0	音声領域
0xBFFFF		0xFFFFF	
	編集 ROM 領域 ROM データの作成に依存		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、メモリ容量とサンプリング周波数と再生方式に依存します。その関係式を下に示します。ただし、編集 ROM 機能を使用していない場合の再生時間です。

$$\text{再生時間} = \frac{1.024 \times (\text{メモリ容量} - 64) \text{ (kbit)}}{\text{サンプリング周波数 (kHz)} \times \text{ビット長}} \quad (\text{秒})$$

サンプリング周波数 16kHz、HO-ADPCM 方式とした場合は、約 121 秒の再生時間となります。

$$\text{再生時間} = \frac{1.024 \times (6144 - 64) \text{ (kbit)}}{16 \text{ (kHz)} \times 3.2 \text{ (bit/平均)}} \div 121 \text{ (秒)}$$

### ● 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（20msec～1,024msec）

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 ROM 構成例を記します。

#### 編集 ROM 機能を使用した場合のフレーズ例

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。

#### ROM に変換した場合 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 4 チャンネルのミキシングを行うことができます。また、各チャンネルは、独立して音声の FADR、PLAY、STOP、CVOL を指定できます。

#### ● 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、合成の計算上、クランプを起こす可能性が増えます。あらかじめクランプを起こすことがわかっている場合は、CVOL、コマンドで各チャンネルの音量の調節を行ってください。

#### ● 異なったサンプリング周波数のミキシング方法

異なるサンプリング周波数群によるチャンネル合成を行うことはできません。

選択されたサンプリング周波数群以外のサンプリング周波数群でチャンネル合成を行った場合は、速く再生されたり遅く再生されたりしますので注意してください。

異なったサンプリング周波数をミキシングする時に可能な周波数群を以下に示します。

8.0kHz, 16.0kHz, 32.0kHz … (1 群)

12.0kHz, 24.0kHz, 48kHz … (2 群)

6.4kHz, 12.8kHz, 25.6kHz … (3 群)

以下に、サンプリング周波数群が異なるサンプリング周波数を再生した時を示します。

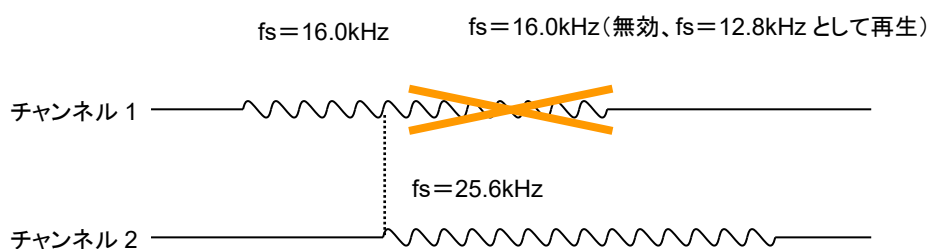


図 1) チャンネル 1, 2 が再生中に違うサンプリング周波数を再生させた場合

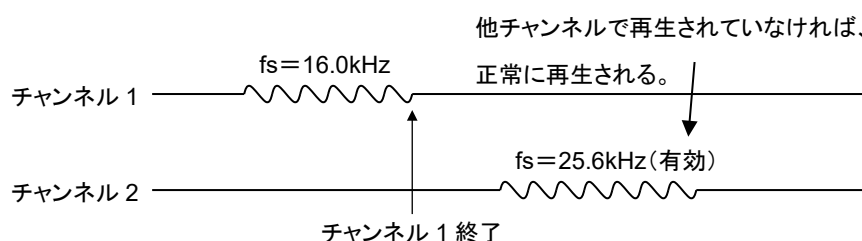


図 2) 他チャンネルが終了後に違うサンプリング周波数を再生させた場合

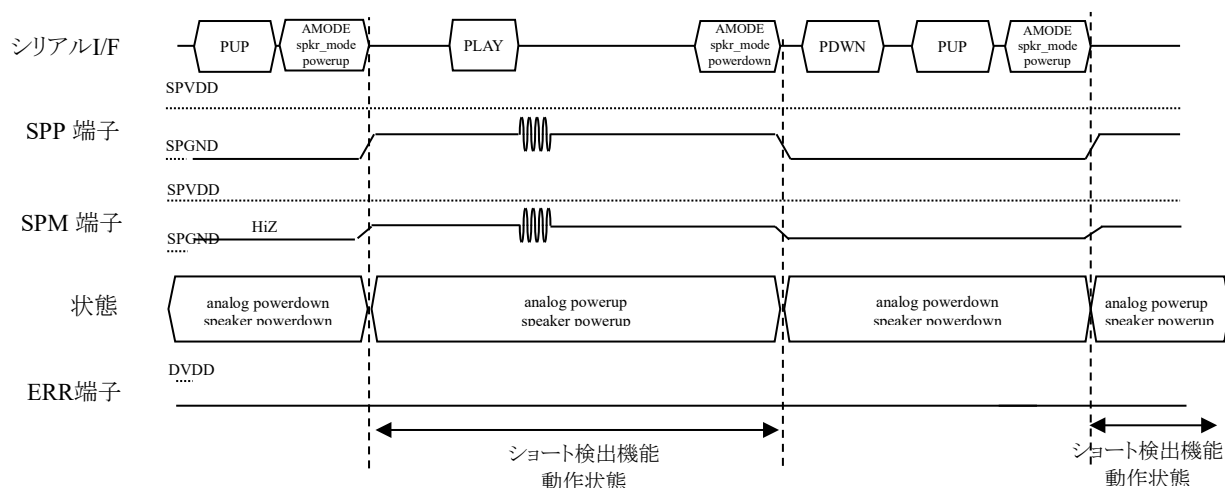
● 連続再生およびミキシング再生のご注意

内蔵 ROM と外部 ROM のフレーズを組合せた連続再生およびミキシング再生を行うことはできません。  
内蔵 ROM と外部 ROM のフレーズを組合せた再生動作を指定した場合、正常に再生できませんので  
注意してください。

内蔵 ROM と外部 ROM の両方に音声データを格納した状態で連続再生およびミキシング再生を行う  
場合は、内蔵 ROM のみでフレーズを組合せるか、または外部 ROM のみでフレーズを組合せてください。

## ● スピーカ端子ショート検出機能

スピーカ端子ショート検出機能は、SPP/SPM 端子間ショートと SPP/SPM 端子と GND 間ショートを検出する機能です。AMODE コマンドによるスピーカモードでのパワーアップ時から検出動作を開始し、AMODE コマンドによるスピーカモードパワーダウンで検出動作を終了します。



端子ショートエラー検出機能動作説明

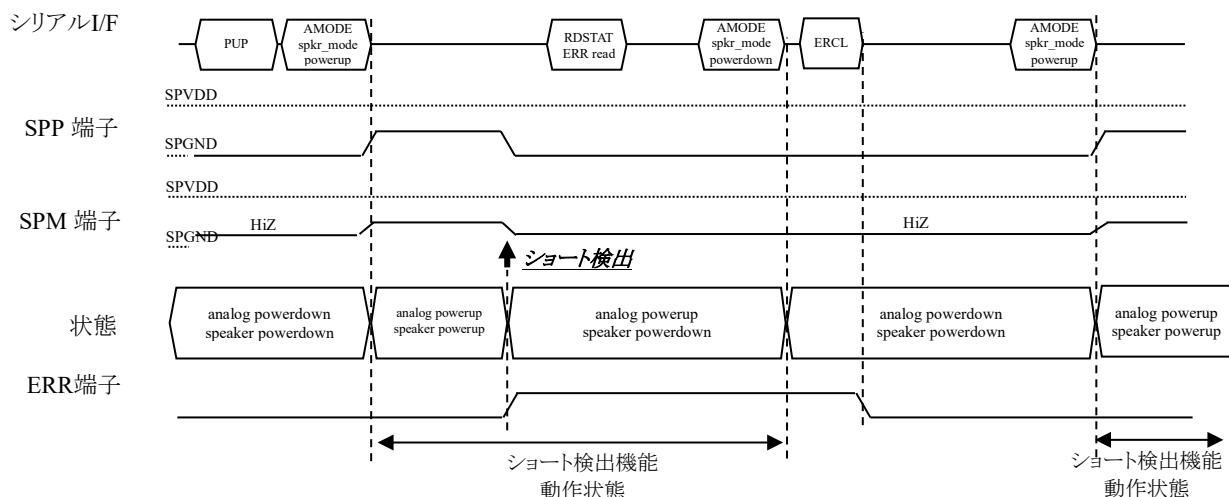
ショート検出時は、スピーカアンプ出力端子（SPP/SPM）を強制的に OFF し、ERR 端子から”H”を出力してショートエラー発生を外部へ通知します。

エラー発生時は、RDSTAT コマンドでエラー内容を確認し、再生を終了させて、AMODE コマンドでスピーカモードパワーダウンを設定してください。その後 ERCL コマンドでエラーをクリアしてください。

再度再生させる場合は、AMODE コマンドでスピーカモードパワーアップ、PLAY コマンドを入力することで可能になります。

しかし、GND とのショートが続いている場合には、続いて以下の動作を実行した時にも、スピーカアンプ出力端子を強制的に OFF し、ERR 端子が”H”となります。

- ① AMODE パワーダウン後に再度 AMODE コマンドによるスピーカモードパワーアップした時
- ② エラー検知後、AMODE コマンドでスピーカモードパワーダウンをせずに ERCL コマンドを入力した時



端子ショートエラー発生時の処理フロー例

### ● コマンド一覧

各コマンドは、1 バイト(8bit)単位で構成されています。AMODE、AVOL、FAD、FADR、PLAY、MUON、CVOL、SAFE コマンドは、2 バイトで 1 つのコマンドとなります。記載のないコマンドは入力しないでください。各コマンドは CBUSYB が”H”の状態を入力してください。

コマンド名	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	説明
PUP	0	0	0	0	0	0	0	WCM	パワーダウン中の LSI をコマンド待機状態へ移行します。コマンド 2 回入力モードも本コマンドで設定します。
AMODE	0	0	0	0	0	1	HPF1	HPF0	アナログ部制御コマンドです。パワーアップモード、アナログ入出力選択を指定します。HPF の種類を選択します。
	0	DAG1	DAG0	AIG1	AIG0	DAEN	SPEN	POP	
AVOL	0	0	0	0	1	0	0	0	アナログミキシング信号の音量設定コマンドです。2 バイト目のデータで音量を指定します。
	—	—	AV5	AV4	AV3	AV2	AV1	AV0	
FAD	0	0	0	0	1	1	0	0	AMODE コマンドにてスピーカアンブ使用時のフェードイン時間を設定します。
	0	0	0	0	FAD3	FAD2	FAD1	FAD0	
PDWN	0	0	1	0	0	0	0	0	コマンド待機状態からパワーダウン状態へ移行します。
FADR	0	0	1	1	C1	C0	F9	F8	再生フレーズ指定コマンドです。CH 毎に指定可能です。
	F7	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0	
PLAY	0	1	0	0	C1	C0	F9	F8	再生スタートコマンドです。2 バイト目のデータでフレーズ番号を指定します。CH 毎に指定可能です。
	F7	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0	
START	0	1	0	1	CH3	CH2	CH1	CH0	フレーズ指定なし再生スタートコマンドです。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、本コマンドで同フレーズを再生可能です。
STOP	0	1	1	0	CH3	CH2	CH1	CH0	再生ストップコマンドです。CH 毎に指定可能です。
MUON	0	1	1	1	CH3	CH2	CH1	CH0	無音挿入コマンドです。2 バイト目のデータで無音の長さを指定します。CH 毎に指定可能です。
	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1	M0	
SLOOP	1	0	0	0	CH3	CH2	CH1	CH0	繰り返し再生モードを設定するコマンドです。再生動作中に有効となります。CH 毎に指定可能です。
CLOOP	1	0	0	1	CH3	CH2	CH1	CH0	繰り返し再生モードを解除するコマンドです。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。CH 毎に指定可能です。

CVOL	1	0	1	0	CH3	CH2	CH1	CH0	音量設定コマンドです。2 バイト目のデータで音量を指定します。CH 毎に指定可能です。
	—	—	—	CV4	CV3	CV2	CV1	CV0	
RDSTAT	1	0	1	1	0	0	0	ERR	内部ステータス/ERR リードコマンドです。各 CH のコマンド状態及びフェールセーフ機能状態を読み出すコマンドです。
OUTSTAT	1	1	0	0	0	BUSY/NCR	C1	C0	ステータス出力コマンドです。各 CH のコマンド状態を STATUS 端子から出力するコマンドです。
SAFE	1	1	0	1	0	0	0	0	フェールセーフ設定コマンドです。電源電圧検出設定、温度検出設定、及びモニタ時間を設定します。
	TM2	TM1	TM0	TSD1	TSD0	BLD2	BLD1	BLD0	
ERCL	1	1	1	1	1	1	1	1	フェールセーフ機能動作時、エラー解除するコマンドです。



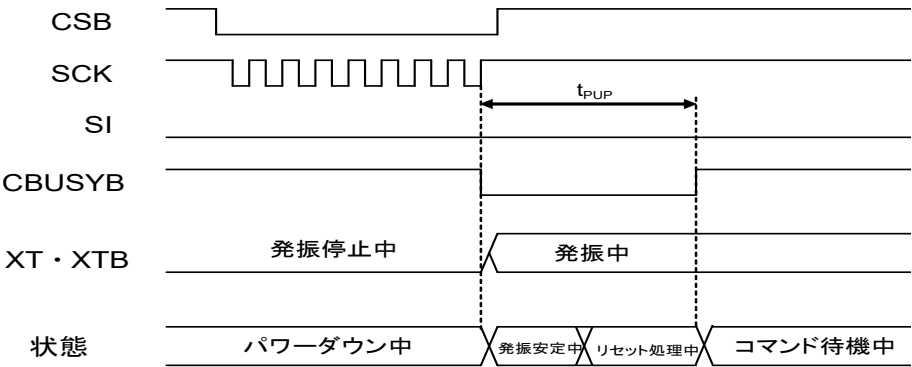
● コマンド機能説明

1.PUP コマンド

・command	0	0	0	0	0	0	0	WCM
----------	---	---	---	---	---	---	---	-----

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ので、他のコマンドを入力した場合には、そのコマンドは無視されます。  
パワーダウン状態となる条件は以下の 3 通りです。

- 1) 電源投入時
- 2) RESETB 入力時
- 3) パワーダウンコマンド入力後、CBUSYB が”H”レベルとなった時



WCM ビットはコマンド及びデータの 2 回入力モードを設定します。“1”入力時は、それ以降のコマンド及びデータ入力は 2 回入力モードとなり、一致した場合のみ有効になります。

WCM	2 回入力モード
0	無し(初期値)
1	有り

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。

ライン、スピーカ出力は 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. AMODE コマンド

•command	0	0	0	0	0	1	HPF1	HPF0	1 バイト目
	0	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。

アナログ部パワーアップ中、設定を変更する場合は、必ずアナログ部をパワーダウンした後、再度、AMODE コマンドにてパワーアップさせてください。

各設定内容は下記のとおりです。

各設定は、リセット解除後及び、PUP コマンド入力時、初期化されます。

※ AMODE 処理中(CBUSYB="L")は、STOP コマンドは入力しないでください。

PDWN コマンド入力前には、必ず AMODE コマンドでアナログ部をパワーダウンしてください。

HPF1,HPF0 は HPF のカットオフ周波数を設定します。

HPF1	HPF0	カット周波数
0	0	オフ(初期値)
0	1	200Hz
1	0	300Hz
1	1	400Hz

POP はポップノイズ対策の有無を設定します。

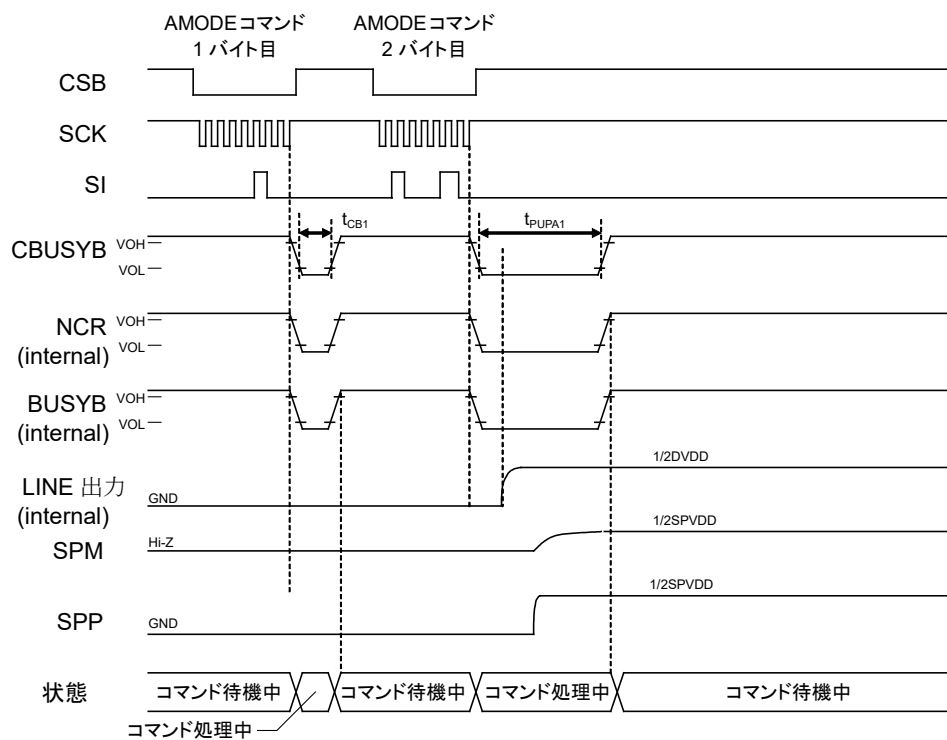
無しの場合、DAEN が"1"時、LINE 出力は約 35ms 間で DGND レベルから SG レベルに立ち上がり、パワーアップ状態になります。DAEN が"0"時、LINE 出力は約 110ms 後で SG レベルから DGND レベルに立ち下がり、パワーダウン状態になります。

有りの場合、DAEN が"1"時、LINE 出力は約 90ms 間で DGND レベルから SG レベルに立ち上がり、パワーアップ状態になります。DAEN が"0"時、LINE 出力は約 140ms 間で SG レベルから DGND レベルに立ち下がり、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

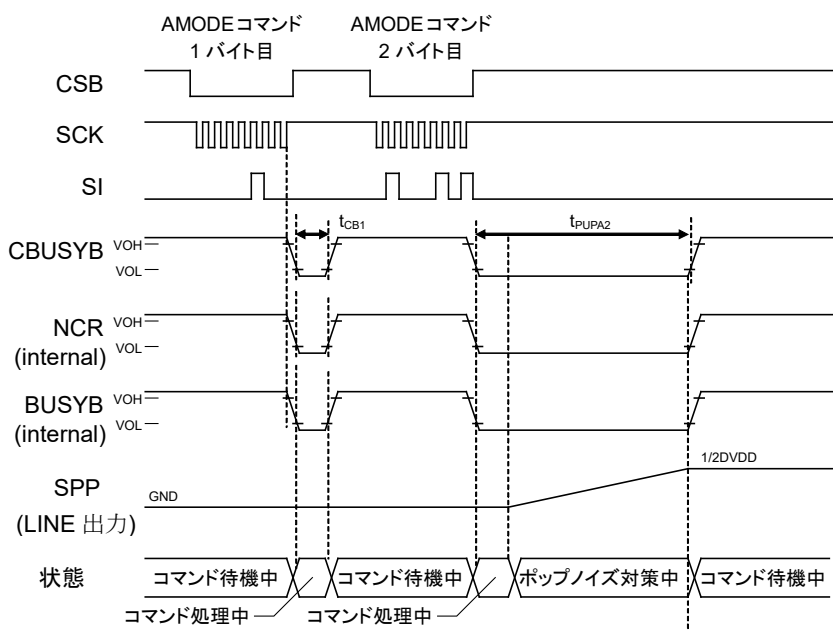
●スピーカアンプパワーアップ時

設定値: POP ビット"0"、DAEN;SPEN ビット"0"→"1"時



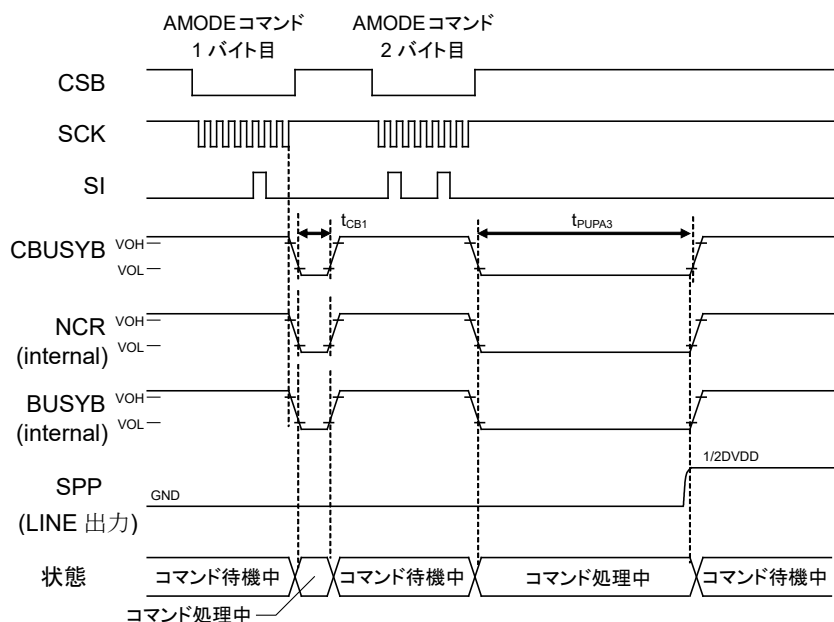
●ラインアンプパワーアップ (ポップノイズ対策あり) 時

設定値: POP ビット"1"、DAEN ビット"0"→"1"時 (SPEN ビット="0")



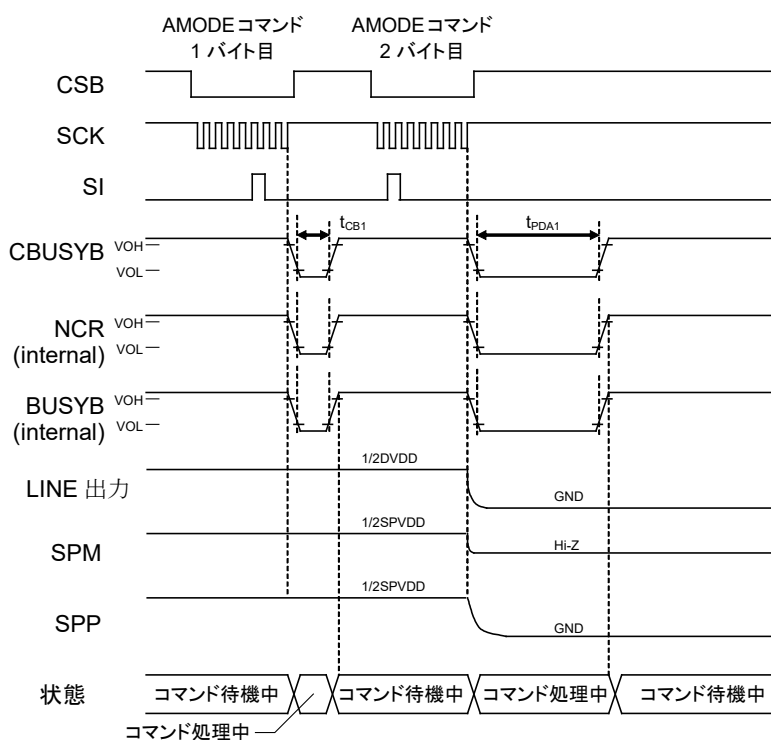
●ラインアンプパワーアップ(ポップノイズ対策なし)時

設定値:POP ビット"0"、DAEN ビット"0"→"1"時 (SPEN ビット="0")



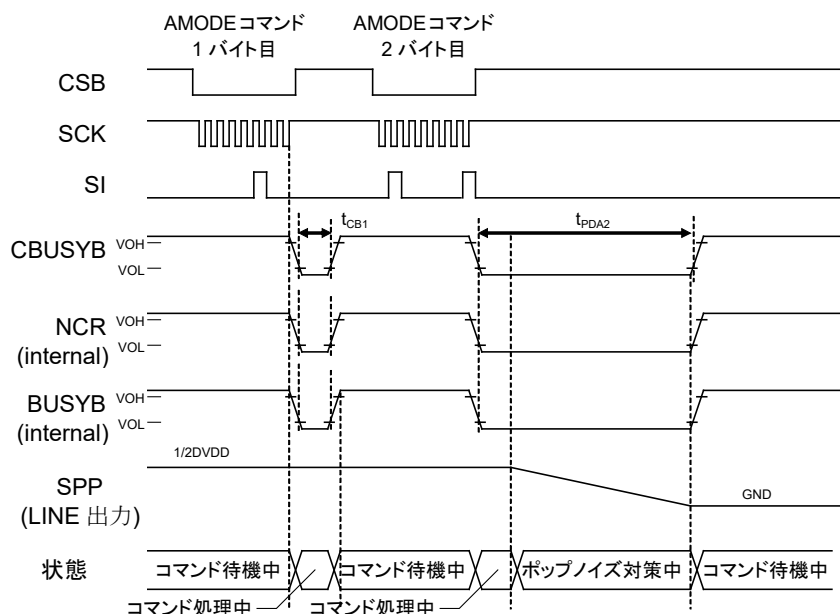
●スピーカアンプパワーダウン時

設定値:POP ビット"0"、DAEN;SPEN ビット"1"→"0"時



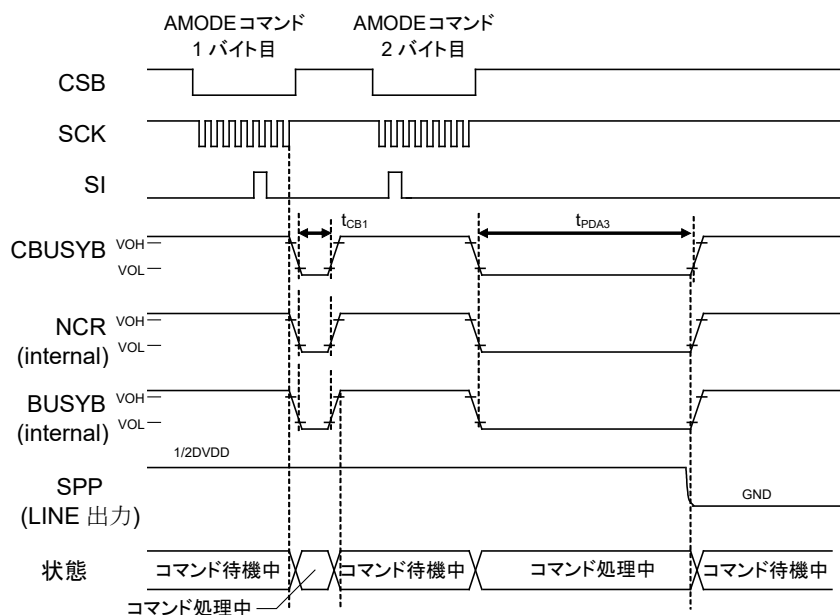
●ラインアンプパワーダウン(ポップノイズ対策あり)

設定値:POP ビット"1"、DAEN ビット"1"→"0"時 (SPEN ビット="0")



●ラインアンプパワーダウン(ポップノイズ対策なし)時

設定値:POP ビット"0"、DAEN ビット"1"→"0"時 (SPEN ビット="0")



DAG1,0 は内部 DAC 信号のゲインを設定します。AIG1,0 は AIN 端子からのアナログ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	入力 ON(0dB)(設定禁止)

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	入力 ON(0dB)(設定禁止)

※AIN 端子からのアナログ入力、AMODE コマンド入力後、CBUSYB="H"になってから行ってください。

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 端子はライン出力となります。

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

DAEN、SPEN、POP 信号とアナログ部の対応

DAEN	SPEN	POP	モード	状態
0	0	0	スピーカ出力時	パワーダウン(初期値)
			LINE 出力時	パワーダウン(ポップノイズ対策なし)
0	0	1	スピーカ出力時	パワーダウン
			LINE 出力時	パワーダウン(ポップノイズ対策あり)
—	1	—	スピーカ出力	DAC/スピーカ パワーアップ
1	0	0	LINE 出力	DAC パワーアップ(ポップノイズ対策なし)
1	0	1	LINE 出力	DAC パワーアップ(ポップノイズ対策あり)

パワーダウン時端子状態

AMODE コマンドによるパワーダウン時の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 <sub>DDL</sub> /V <sub>DDR</sub>	DGND
SG	DGND
SPM	HiZ
SPP	SPGND

## 3. 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 コマンドはスピーカアンプの音量を設定します。NCR 信号の状態に関係なく入力可能です。  
各音量は、下表のように、50 段階の設定が可能です。PUP コマンド入力時、AMODE コマンド入力時は、設定は初期化(0dB)されます。

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

## 4. FAD コマンド

•command	0	0	0	0	1	1	0	0	1 バイト目
	0	0	0	0	FAD3	FAD 2	FAD 1	FAD 0	2 バイト目

FAD コマンドは、スピーカアンプのフェードインのステップ時間を設定します。

ステップ時間は、下表のように、16 段階の設定が可能です。リセット解除後の初期値は、298us に設定されています。PUP コマンド入力時、設定値は初期化(298us)されます。

AMODE コマンドによるアナログパワーアップの前に設定してください。

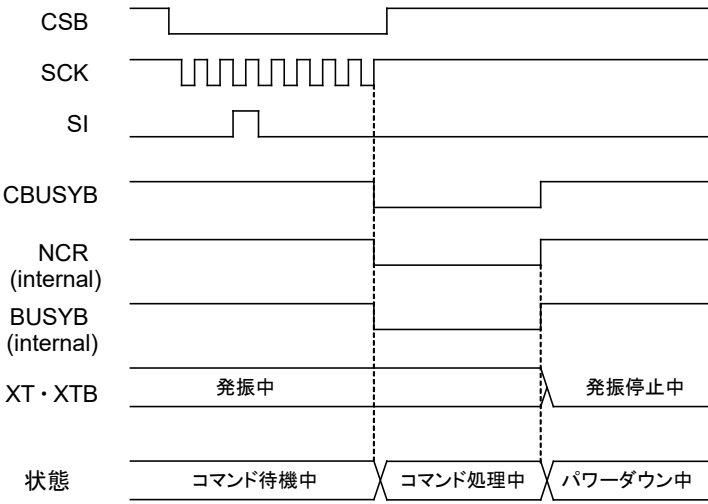
FAD3-0	ステップ時間(us)
F	442
E	422
D	401
C	381
B	360
A	340
9	319
8	298(初期値)
7	278
6	257
5	237
4	216
3	195
2	175
1	154
0	134



5. 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からパワーダウン状態へ移行します。ただし、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、再度、再生を再開したい場合は PUP コマンド、AMODE コマンドを入力後、PLAY コマンドを入力してください。



PDWN コマンド入力後、コマンド処理時間を経て発振を停止します。レギュレータは、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 <sub>DDL</sub> /V <sub>DDR</sub>	DGND
SG	DGND
SPM	HiZ
SPP	SPGND

6. FADR コマンド

•command	0	0	1	1	C1	C0	F9	F8	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。FADR コマンドは各チャンネル毎に設定できますが、複数チャンネル同時にFADR コマンドを入力できません。該当チャンネルの NCR 信号が”H”レベルの時に入力可能です。

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(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を設定してください。

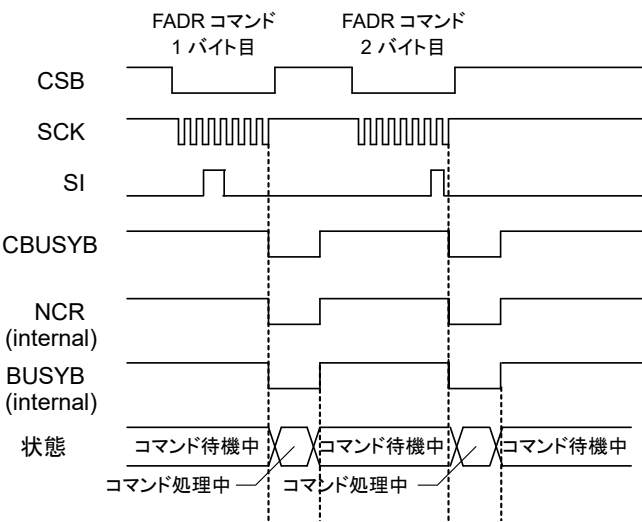
内蔵/外部 ROM フレーズ割り当て

	フレーズ数	F9-F0
内蔵	512	000h－1FFh
外部	512	200h－3FFh

チャンネル設定方法

C1	C0	チャンネル
0	0	チャンネル 0
0	1	チャンネル 1
1	0	チャンネル 2
1	1	チャンネル 3

以下に 0 チャンネルで再生するフレーズを(F9-F0)=02H に指定する場合のタイミングを示します。



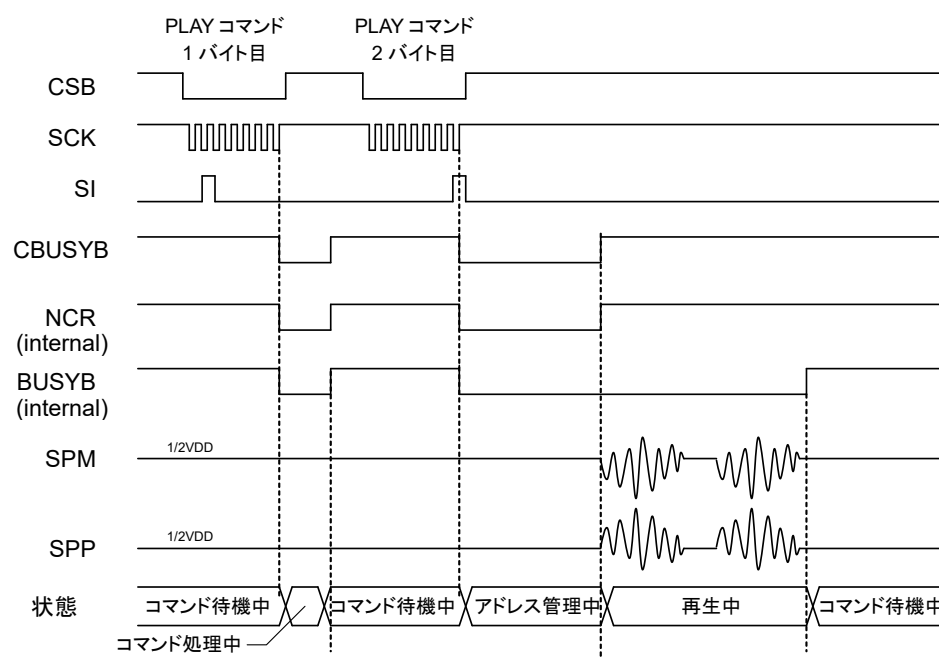
## 7. PLAY コマンド

・command	0	1	0	0	C1	C0	F9	F8	1 バイト目
	F7	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0	2 バイト目

PLAY コマンドによりフレーズ指定して再生します。該当チャンネルの 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(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を設定してください。

以下にフレーズ(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 から読み出しを開始します。その後、再生動作が開始され、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、アドレス管理中の間”L”レベルとなり、アドレス管理が終了し再生が開始されると”H”レベルになります。該当チャンネルの NCR 信号が”H”レベルになると、次に再生するフレーズの PLAY コマンド入力を受け付けます。

BUSYB 信号は、アドレス管理中、再生中の間”L”レベルとなり、再生が終了すると”H”レベルとなります。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。

## 内蔵/外部 ROM フレーズ割り当て

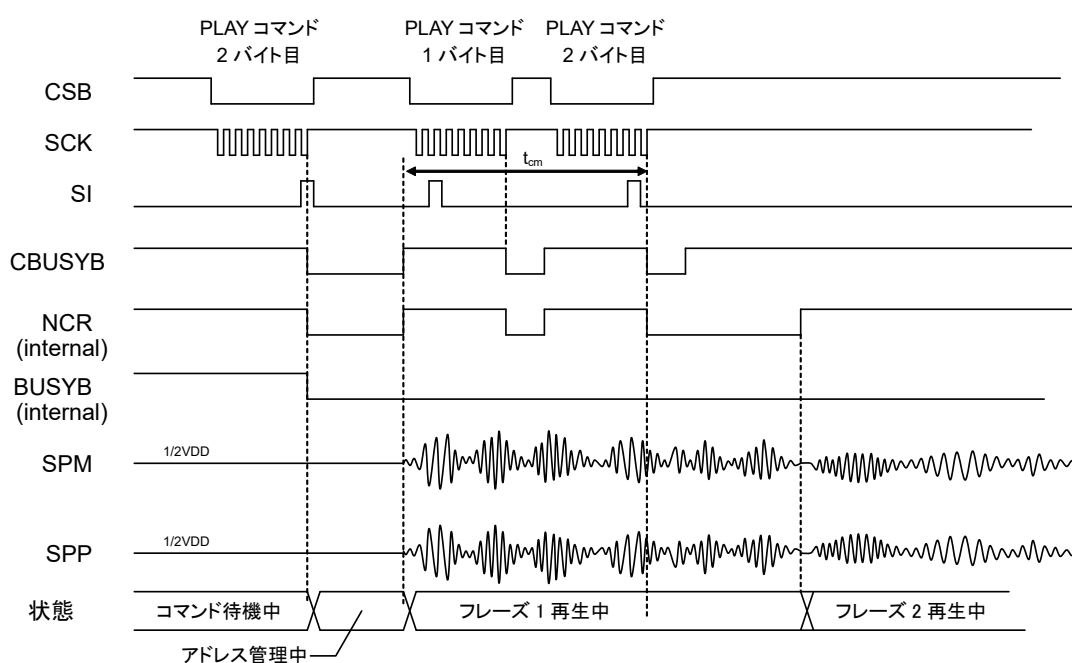
	フレーズ数	F9-F0
内蔵	512	000h – 1FFh
外部	512	200h – 3FFh

## チャンネル設定方法

C1	C0	チャンネル
0	0	チャンネル 0
0	1	チャンネル 1
1	0	チャンネル 2
1	1	チャンネル 3

## 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、連続再生する場合は、該当チャンネルの NCR が”H”レベルになってから 10 ms 以内 ( $t_{cm}$ )に次のフレーズの PLAY コマンドを入力してください。これにより、前のフレーズ再生終了後、すぐに次のフレーズ再生が開始され、再生フレーズ間に無音が挿入されることなくフレーズの連続再生ができます。連続再生でない場合は、RDSTAT コマンドなどで再生が終了しているのを確認した上で次の PLAY コマンドを入力してください。

8. START コマンド

•command	0	1	0	1	CH3	CH2	CH1	CH0
----------	---	---	---	---	-----	-----	-----	-----

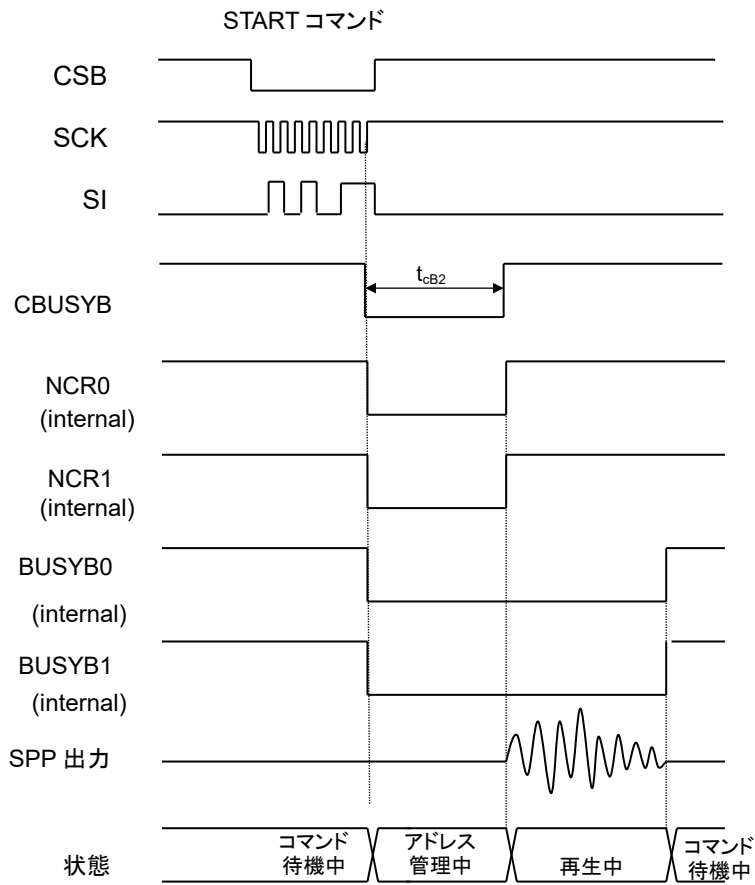
START コマンドは、チャンネル同期スタートコマンドです。START コマンドを入力する前に FADR コマンドで再生するフレーズを指定します。CH0～3 のビットを”1”にすることで対応したチャンネルを再生します。該当チャンネルの NCR 信号が”H”レベルの時に入力可能です。

以下に、チャンネル 0 とチャンネル 1 を同時に再生させる場合のタイミングを示します。

チャンネル設定方法

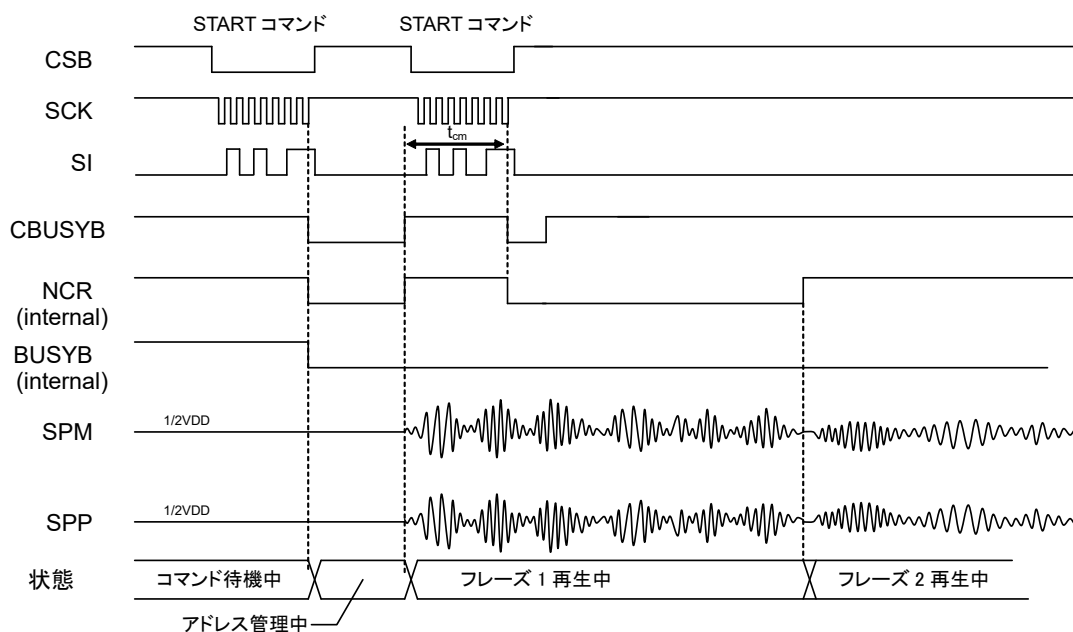
	チャンネル
CH0	“1”指定でチャンネル 0 を再生
CH1	“1”指定でチャンネル 1 を再生
CH2	“1”指定でチャンネル 2 を再生
CH3	“1”指定でチャンネル 3 を再生

チャンネル設定 (CH0-CH3) は、必ずいずれかのチャンネルを指定してください。  
指定せず (全て”0”) に入力しないでください。



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、連続再生する場合は、該当チャンネルの NCR が”H”レベルになってから 10 ms 以内 ( $t_{cm}$ )に次のフレーズの START コマンドを入力してください。これにより、前のフレーズ再生終了後、すぐに次のフレーズ再生が開始され、再生フレーズ間に無音が挿入されることなくフレーズの連続再生ができます。連続再生でない場合は、RDSTAT コマンドなどで再生が終了しているのを確認した上で次の START コマンドを入力してください。

## 9. STOP コマンド

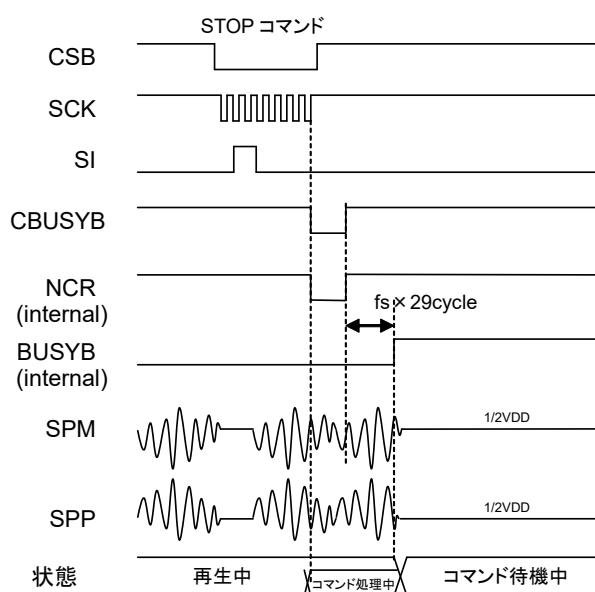
•command	0	1	1	0	CH3	CH2	CH1	CH0
----------	---	---	---	---	-----	-----	-----	-----

STOP コマンドにより、再生を停止します。チャンネル毎に設定可能です。CH0～3 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。また全てのチャンネルの音声合成処理を停止すると、ライン出力は  $V_{SG}$  になり、NCR,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(注)ですが、所定のコマンドインターバル時間が必要です。

注. AMODE コマンド処理中 (NCR=”L”) は STOP コマンドを入力しないでください。

STOP コマンド入力後は、BUSYB 信号が”H”になる事を確認してから、次のコマンドを入力してください。



## チャンネル設定方法

	チャンネル
CH0	“1”指定でチャンネル 0 を停止
CH1	“1”指定でチャンネル 1 を停止
CH2	“1”指定でチャンネル 2 を停止
CH3	“1”指定でチャンネル 3 を停止

チャンネル設定 (CH0-CH3) は、必ずいずれかのチャンネルを指定してください。  
指定せず(全て”0”)に入力しないでください。

STOP コマンドは複数のチャンネルを同時指定可能です。

## 10. MUON コマンド

・command	0	1	1	1	CH3	CH2	CH1	CH0	1 バイト目
	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1	M0	2 バイト目

MUON コマンドは再生する2つのフレーズの間に無音を挿入することができます。MUON コマンドは、該当チャンネルの NCR 信号が”H”レベルの時に入力可能です。

コマンドを入力後、無音時間の設定を行います。チャンネル毎に設定可能です。MUON コマンドは複数のチャンネルを同時指定可能です。CH0～3 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再生します。

無音コマンドの LOOP 再生 (SLOOP コマンド) は出来ません。

## チャンネル設定方法

	チャンネル
CH0	“1”指定でチャンネル 0 に無音挿入
CH1	“1”指定でチャンネル 1 に無音挿入
CH2	“1”指定でチャンネル 2 に無音挿入
CH3	“1”指定でチャンネル 3 に無音挿入

チャンネル設定 (CH0-CH3) は、必ずいずれかのチャンネルを指定してください。

指定せず (全て”0”) に入力しないでください。

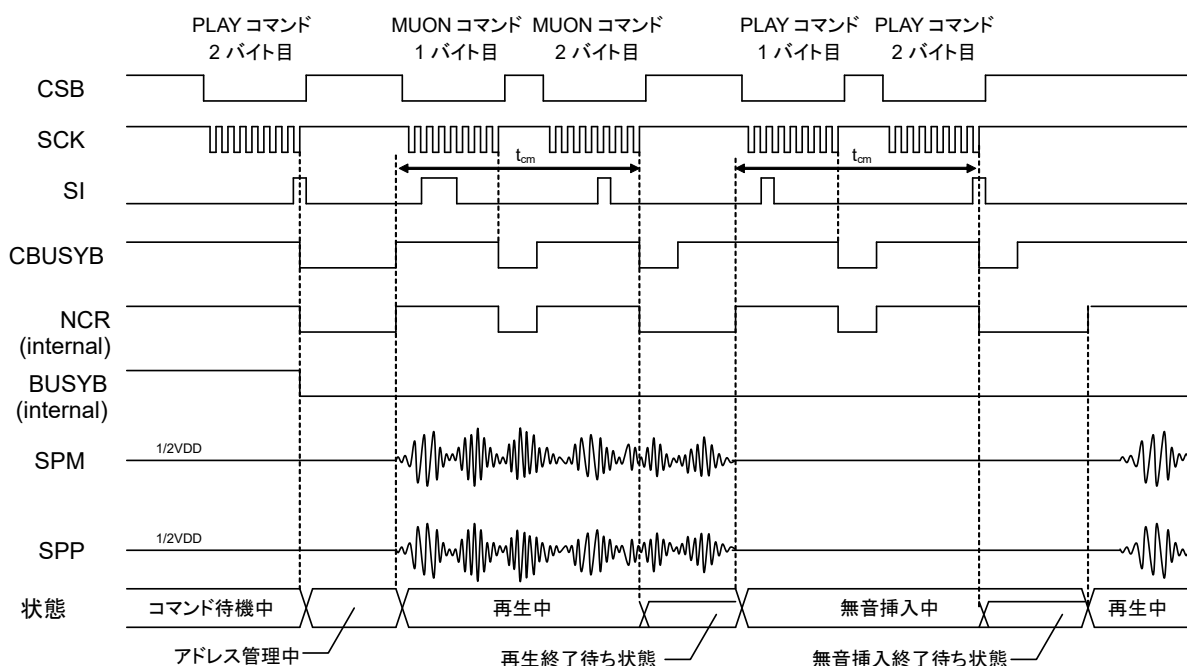
無音の長さ (M7-M0) は 4ms 間隔で 20ms-1,024ms の 252 ステップで設定が可能です。

無音時間の設定式は下の通りとなります。

ただし、無音の長さ (M7-M0) は 04h 以上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 (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、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、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。該当チャンネルの NCR 信号の”H”レベルへの変化後、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 の再生を開始すると、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。

連続再生する場合は、当チャンネルの NCR が”H”レベルになってから 10 ms 以内(tcm)に次のフレーズの MUON/PLAY/START コマンドを入力してください。連続再生でない場合は、RDSTAT コマンドなどで再生が終了しているのを確認した上で次の MUON/PLAY/START コマンドを入力してください。

## 11. SLOOP コマンド

・command	1	0	0	0	CH3	CH2	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。チャンネル毎に入力可能です。SLOOP コマンドは複数のチャンネルを同時指定可能です。CH0～3 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。該当チャンネルの NCR 信号が”H”レベルの時に入力可能です。

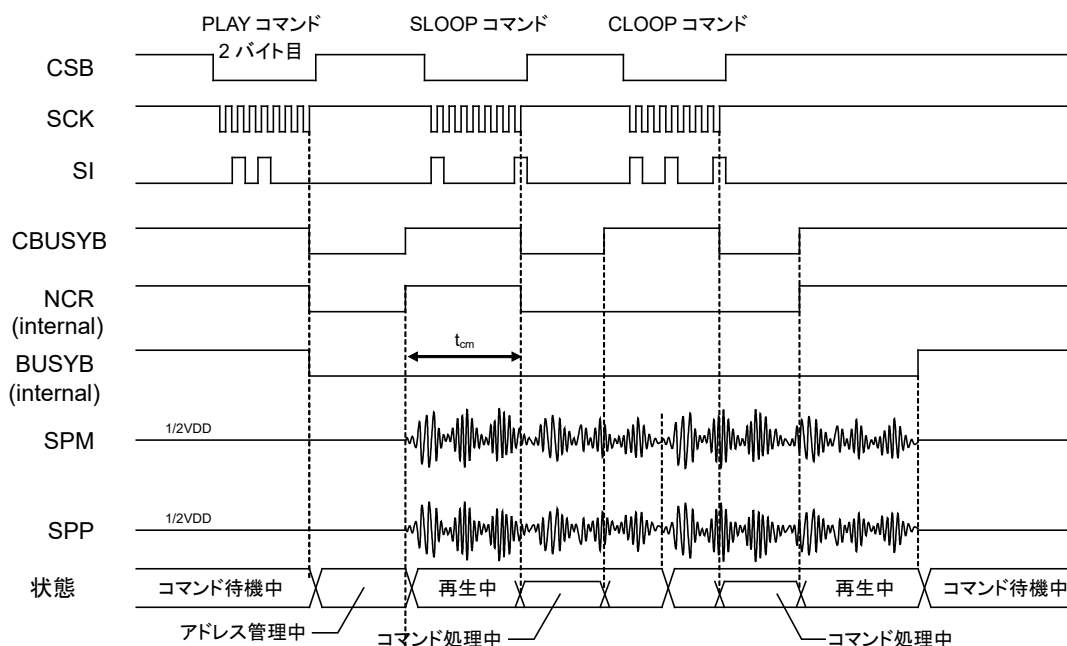
## チャンネル設定方法

	チャンネル
CH0	“1”指定でチャンネル 0 を繰り返し再生
CH1	“1”指定でチャンネル 1 を繰り返し再生
CH2	“1”指定でチャンネル 2 を繰り返し再生
CH3	“1”指定でチャンネル 3 を繰り返し再生

チャンネル設定 (CH0-CH3) は、必ずいずれかのチャンネルを指定してください。  
指定せず (全て”0”) に入力しないでください。

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。

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

SLOOP コマンドは、再生動作中のみ有効となります。PLAY コマンド入力後、該当チャンネルの NCR が”H”レベルになってから 10 ms 以内( $t_{cm}$ )に SLOOP コマンドを入力してください。これにより、SLOOP コマンドが有効となり、繰り返し再生を行います。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。

## 12. CLOOP コマンド

•command	1	0	0	1	CH3	CH2	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。チャンネル毎に入力可能です。CLOOP コマンドは複数のチャンネルを同時指定可能です。NCR 信号の状態に関係なく入力可能です。

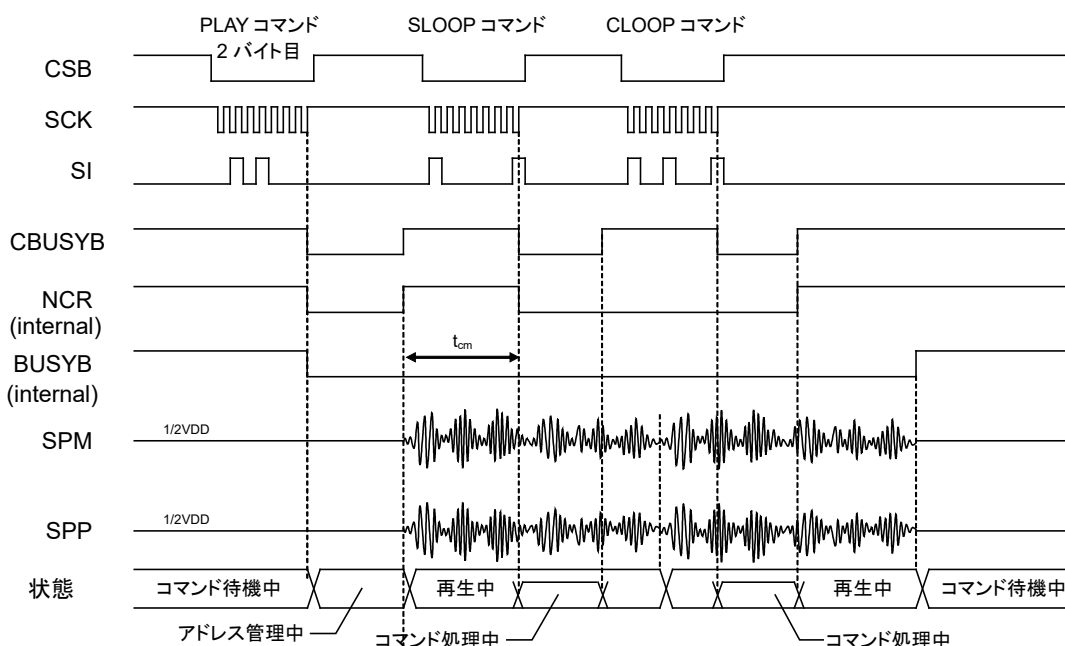
CH0～3 のビットを”1”にすることで対応したチャンネルの繰り返し再生を解除します。繰り返し再生モードが解除されると NCR 信号は”H”レベルとなります。

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。所定のコマンドインターバル時間が必要です。

## チャンネル設定方法

	チャンネル
CH0	“1”指定でチャンネル 0 の繰り返し再生解除
CH1	“1”指定でチャンネル 1 の繰り返し再生解除
CH2	“1”指定でチャンネル 2 の繰り返し再生解除
CH3	“1”指定でチャンネル 3 の繰り返し再生解除

チャンネル設定 (CH0-CH3) は、必ずいずれかのチャンネルを指定してください。  
指定せず (全て”0”) に入力しないでください。



## 13. CVOL コマンド

•command	1	0	1	0	CH3	CH2	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 コマンドは各チャンネルの再生音量を設定します。NCR 信号の状態に関係なく入力可能です。  
 CVOL コマンドはチャンネル毎に設定可能です。CVOL コマンドは複数のチャンネルを同時指定可能です。CH0～3 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。  
 ※AMODE コマンド入力時、CVOL コマンド設定は初期化されます。

## チャンネル設定方法

	チャンネル
CH0	“1”指定でチャンネル 0 の音量設定
CH1	“1”指定でチャンネル 1 の音量設定
CH2	“1”指定でチャンネル 2 の音量設定
CH3	“1”指定でチャンネル 3 の音量設定

チャンネル設定(CH0-CH3)は、必ずいずれかのチャンネルを指定してください。  
 指定せず(全て”0”)に入力しないでください。

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、リセット解除時及び PUP コマンド入力時、コマンドの設定値は初期化されます。

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

## 14. RDSTAT コマンド

•command	1	0	1	1	0	0	0	ERR
----------	---	---	---	---	---	---	---	-----

RDSTAT コマンドにより、内部動作状態を読み出すことが可能です。NCR 信号の状態に関係なく入力可能です。

ERR ビットにより各チャンネルの再生状態読出しとフェールセーフ機能状態読出しを選択します。コマンド入力後のステータス読み出し時には SI を”L”にしてください。

ERR	読出しデータ内容
0	各チャンネルの NCR、BUSYB (初期値)
1	各エラー状態

ERR ビットを”0”に設定した場合、読み出される状態は下記の通り。

出力ビット	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
出力データ	BUSYB3	BUSYB2	BUSYB1	BUSYB0	NCR3	NCR2	NCR1	NCR0

ERR ビットが”0”の場合、各チャンネルの NCR 及び BUSYB 信号を読み出します。NCR 信号は、本 LSI がコマンド処理している間、”L”を出力し、コマンド受付状態になると”H”になります。BUSYB 信号は、音声再生中”L”を出力します。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
BUSY3	チャンネル 3 の BUSYB 出力
BUSY2	チャンネル 2 の BUSYB 出力
BUSY1	チャンネル 1 の BUSYB 出力
BUSY0	チャンネル 0 の BUSYB 出力
NCR3	チャンネル 3 の NCR 出力
NCR2	チャンネル 2 の NCR 出力
NCR1	チャンネル 1 の NCR 出力
NCR0	チャンネル 0 の NCR 出力

ERR ビットを”1”に設定した場合、読み出される状態は下記の通り。

出力ビット	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
出力データ	0	0	EXR ERR	SPM ERR	SPP ERR	TSD ERR	BLD ERR	WCM ERR

ERR ビットが”1”の場合、5 種のフェールセーフ機能の状態を読み出します。

フェールセーフ機能が動作した場合、ERR 端子が”H”になり、対応したエラービットが”1”になります。

ERR 端子が”H”になった場合、RDSTAT でエラー内容を確認し、対策してください。

ERCL コマンドでエラービットをクリアします。

エラー信号	エラー内容
EXRERR	外部 ROM 読み出しエラービット。 外部 ROM の音声管理領域読み出しデータが 00h であった場合、”1”になります。 外部 ROM が接続されていない状態で、外部 ROM にアクセスした場合にエラーとなります。
SPMERR	SPM 端子ショートエラービット。 SPM 端子が SPP 端子もしくは GND とショートした場合、”1”になります。
SPPERR	SPP 端子ショートエラービット。 SPP 端子が SPM 端子もしくは GND とショートした場合、”1”になります。
TSDERR	高温エラービット。 LSI の温度が SAFE コマンドで設定した温度以上になった場合、”1”になります。詳細は SAFE コマンドの項目を参照ください。
BLDERR	電源電圧エラービット。 電源電圧レベルが SAFE コマンドで設定した電圧以下になった場合、”1”になります。詳細は SAFE コマンドの項目を参照してください。
WCMERR	コマンド転送エラービット。 2 回コマンド入力モード時、転送エラーが発生した場合、”1”になります。

15. OUTSTAT コマンド

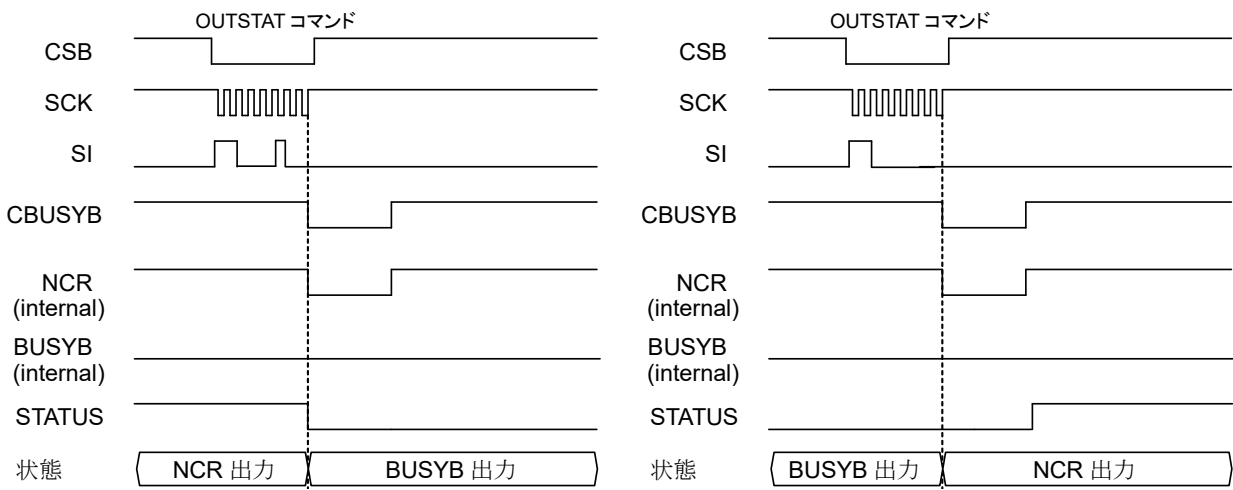
•command	1	1	0	0	0	BUSY/NCR	C1	C0
----------	---	---	---	---	---	----------	----	----

OUTSTAT コマンドにより、指定したチャンネルの BUSYB 又は NCR ステータス信号を STATUS 端子より出力します。NCR 信号の状態に関係なく入力可能です。

BUSY/NCR	STATUS 端子状態
0	指定したチャンネルの NCR 信号出力(初期値)
1	指定したチャンネルの BUSYB 信号出力

チャンネル設定方法

C1	C0	チャンネル
0	0	チャンネル 0(初期値)
0	1	チャンネル 1
1	0	チャンネル 2
1	1	チャンネル 3



## 16. SAFE コマンド

•command	1	1	0	1	0	0	0	0
	TM2	TM1	TM0	TSD1	TSD0	BLD2	BLD1	BLD0

SAFE コマンドにより、低電圧検出機能と温度検出機能の設定をします。

BLD2-0 ビットは電源電圧検出レベルを設定します。検出電圧値は 2.7~4.0V までの 6 段階の選択が可能です。TM2-0 の時間毎にモニタし、2 回以上、電源電圧が設定値以下になると、ERR 端子が”H”を出力し、RDSTAT コマンドの BLDERR ビットが”1”になります。

ERR 端子が”H”になった場合、RDSTAT でエラー内容を確認し、BLDERR が”1”の場合は、電源系の故障が考えられます。

BLD2	BLD1	BLD0	判定電源電圧
0	0	0	OFF
0	0	1	2.7V±5%(初期値)
0	1	0	3.0V±5%
0	1	1	3.3V±5%
1	0	0	3.6V±5%
1	0	1	4.0V±5%
1	1	0	(4.0V±5%)
1	1	1	(4.0V±5%)

TSD1-0 ビットは温度検出レベルを設定します。検出温度は Tj=140℃と OFF の選択が可能です。TM2-0 の時間毎にモニタし、2 回以上、温度が設定値以上になると、ERR 端子が”H”を出力し、RDSTAT コマンドの TSDERR ビットが”1”になります。

ERR 端子が”H”になった場合、RDSTAT でエラー内容を確認し、TSDERR が”1”の場合は、AVOL コマンドで音量を下げる、又は AMODE コマンドでアナログ部をパワーダウンしてください。

TSD1	TSD0	判定温度(Tj)
0	0	OFF
0	1	使用禁止
1	0	使用禁止
1	1	140℃±10℃(初期値)

検出温度 (Tj) は 140±10℃であるため、動作保証温度 (-40~+105℃) 内でも動作条件によっては Tj=130℃となり、高温エラー (TSDERR=”1”) が発生する場合があります。その場合の周囲温度 (Ta) は以下の通りとなります。

電源電圧(D <sup>VDD</sup> =SP <sup>VDD</sup> )	チップ損失(Pd)	周囲温度(Ta)
4.5V	0.686W	動作保証温度内で検出しない
5.0V	0.861W	104℃以上で検出
5.5V	1.055W	98℃以上で検出

※  $\theta_{ja}=31.2[^\circ\text{C}/\text{W}]$  (JEDEC2 層基板時:65 頁参照)、8Ωスピーカを使用して 1W 再生した時

実装条件によって、 $\theta_{ja}$  は異なります。その場合の温度検出しない最大周囲温度 Tamax は、上記チップ損失 (Pd) を使って、以下の式で算出できます。

$$T_{\text{amax}} = 130[^\circ\text{C}] - \theta_{ja}[^\circ\text{C}/\text{W}] \times P_d[\text{W}]$$

例えば、 $\theta_{ja}=36^\circ\text{C}/\text{W}$ 、電源電圧 5.0V 時の最大周囲温度 Tamax は以下の通りとなります。

$$T_{\text{amax}} = 130[^\circ\text{C}] - 36 \times 0.861 \div 99[^\circ\text{C}]$$



TM2-0 ビットは電源電圧検出、温度検出のモニターインターバル時間を設定します。

TM2	TM1	TM0	判定時間
0	0	0	常時 ON
0	0	1	2ms(初期値)
0	1	0	4ms
0	1	1	8ms
1	0	0	16ms
1	0	1	32ms
1	1	0	64ms
1	1	1	128ms

## 17. ERCL コマンド

•command

1	1	1	1	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

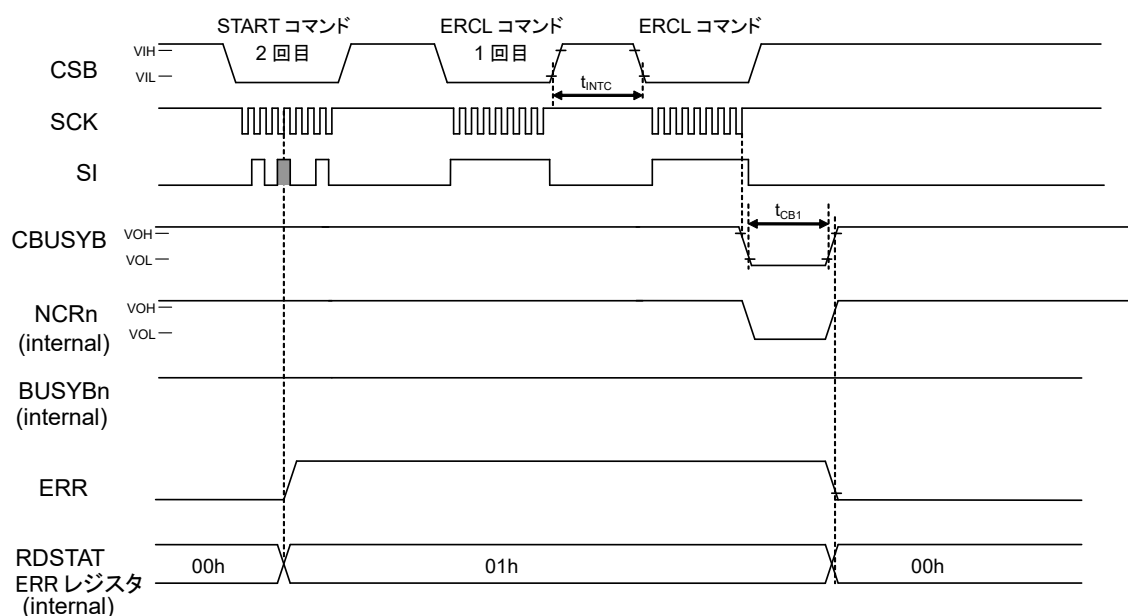
ERCL コマンドは、エラーが発生した場合、解除するコマンドです。

エラーが発生した場合、ERR 端子より“H”を出力します。ERCL コマンドを入力後、ERR 端子は“L”を出力します。

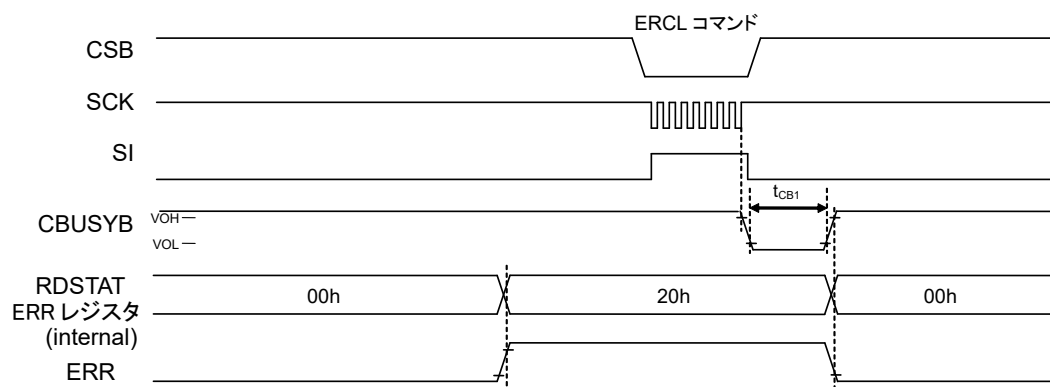
但し、高温エラー、電源電圧エラーが継続している場合は、ERCL コマンドを入力しても、RDSTAT コマンドの TSDERR、BLDERR と ERR 端子は“H”を出力し続けます。

通知されるエラーに関しては、RDSTAT コマンドを参照ください。

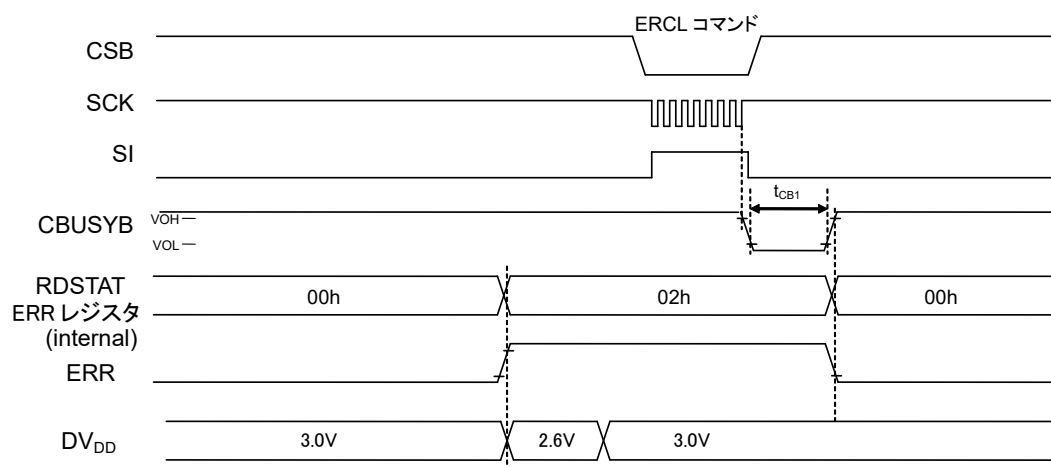
## 2 回コマンド入力モードエラー時タイミングチャート



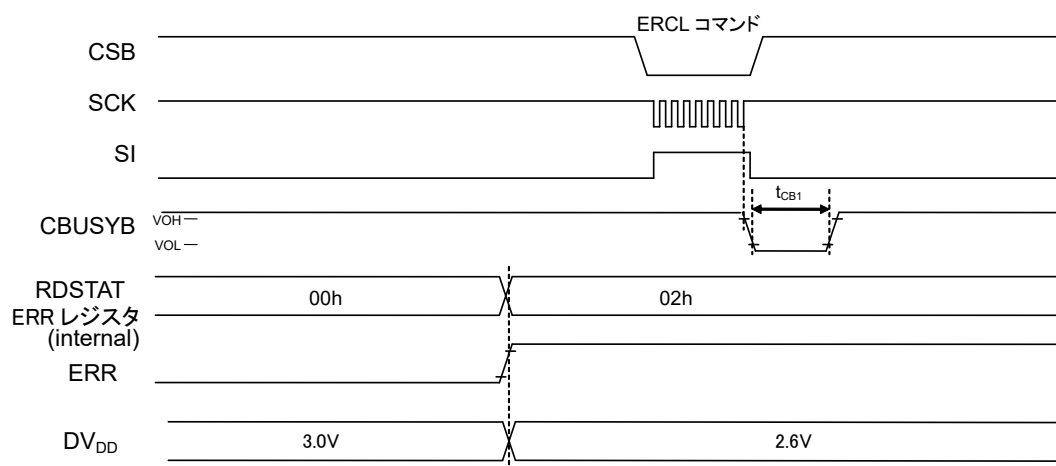
## 外部 ROM 読み出しエラー時タイミングチャート



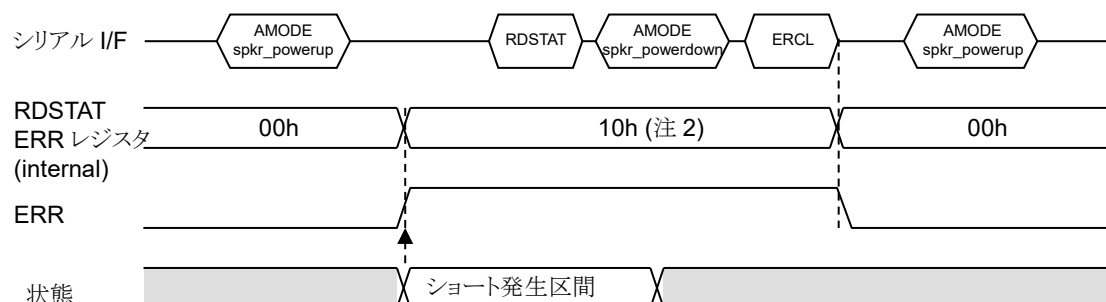
電源電圧エラーが発生時、電源電圧が復帰した場合 (SAFE コマンド BLD2-0 ビット="001" の場合)



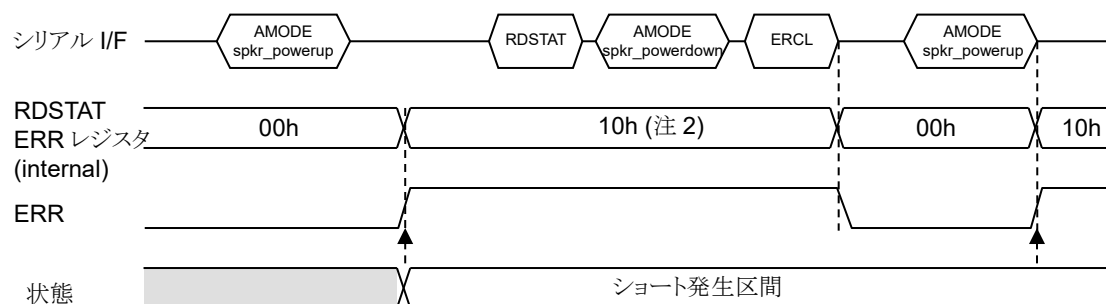
電源電圧エラーが発生時、電源電圧が復帰しない場合



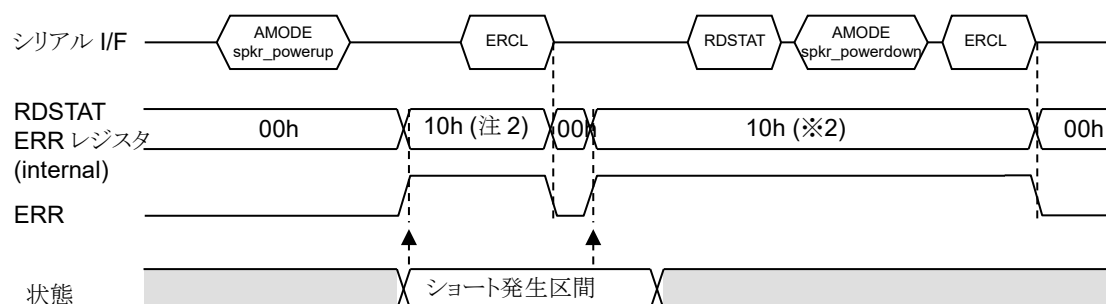
スピーカ端子ショートエラー発生後のエラークリア通常フロー(※1)実行前に、スピーカ端子ショート状態が解除された場合



スピーカ端子ショートエラー発生後のエラークリア通常フロー(※1)実行後も、スピーカ端子ショート状態が継続している場合



スピーカ端子ショートエラー発生後のエラークリア通常フロー(※1)実行前に、ERCL を入れた場合

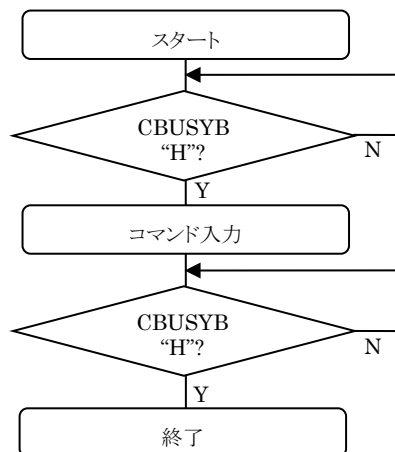


※1: エラークリア通常フロー: RDSTAT=>AMODE スピーカパワーダウン=>ERCL

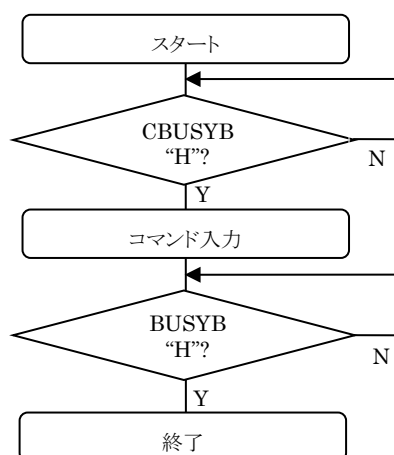
※2: SPM 端子エラー発生の場合

## ● コマンドフローチャート

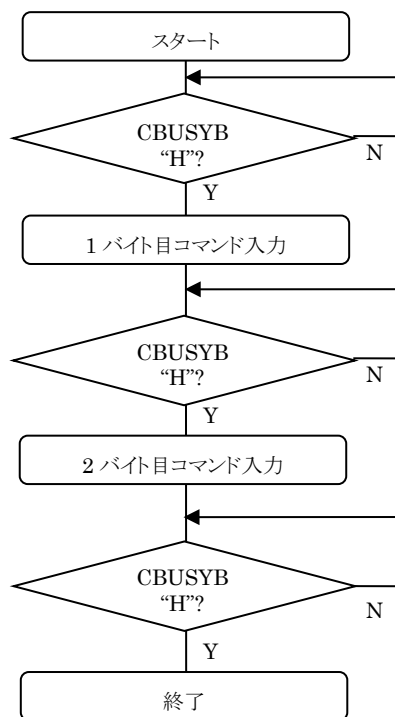
1 バイトコマンド入力フロー（PUP、PDWN、START、SLOOP、CLOOP、OUTSTAT、ERCL コマンドに適用）



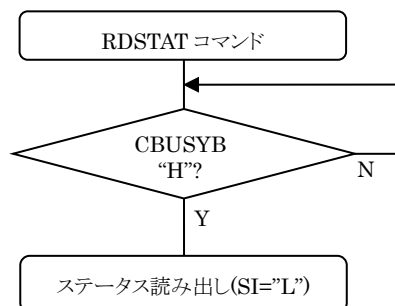
1 バイトコマンド入力フロー（STOP コマンドに適用）



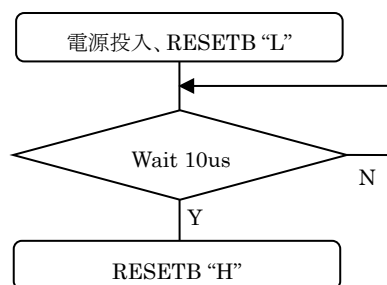
2 バイトコマンド入力フロー（AMODE、AVOL、FAD、FADR、PLAY、MUON、CVOL、SAFE コマンドに適用）



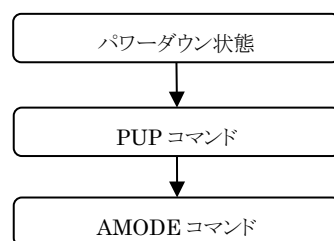
ステータス読み出しフロー



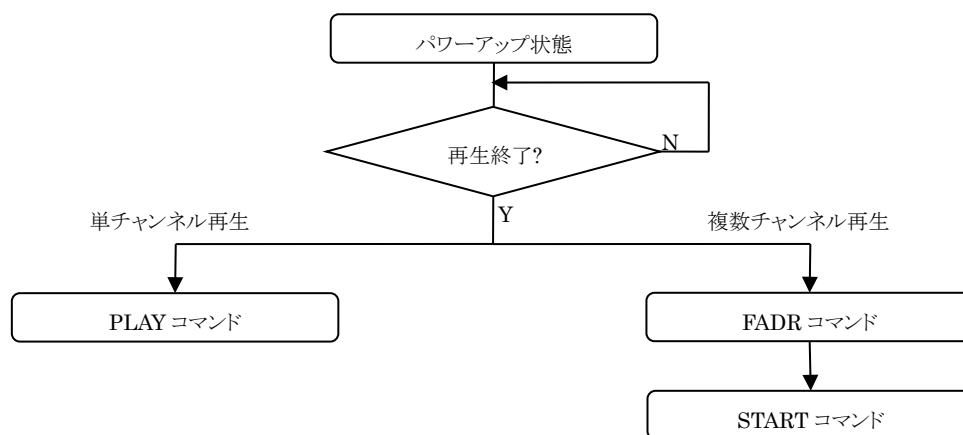
## 電源投入フロー



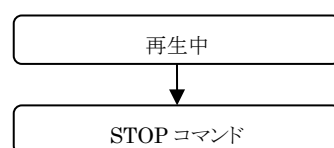
## パワーアップフロー例



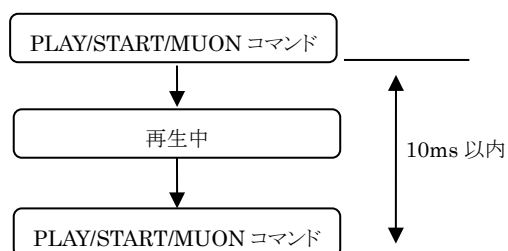
## 再生開始フロー例



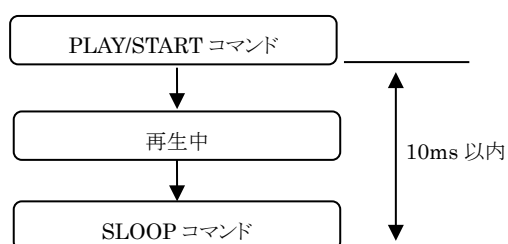
## 再生停止フロー例



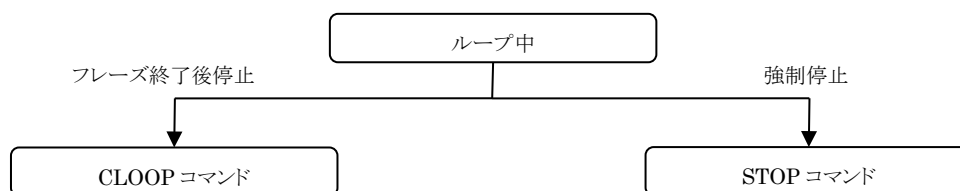
## 連続再生フロー



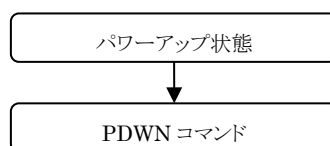
## ループ再生開始フロー



## ループ停止フロー

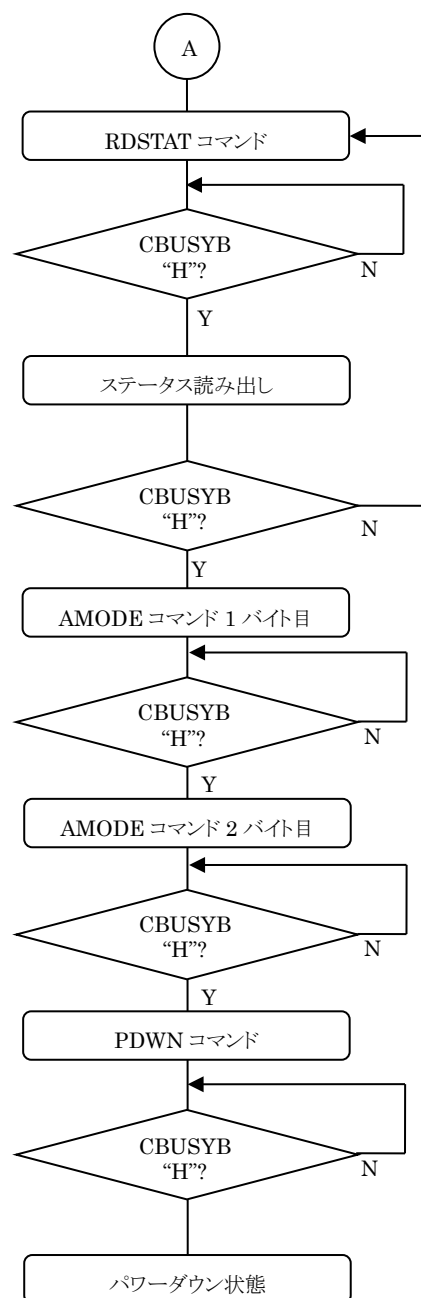
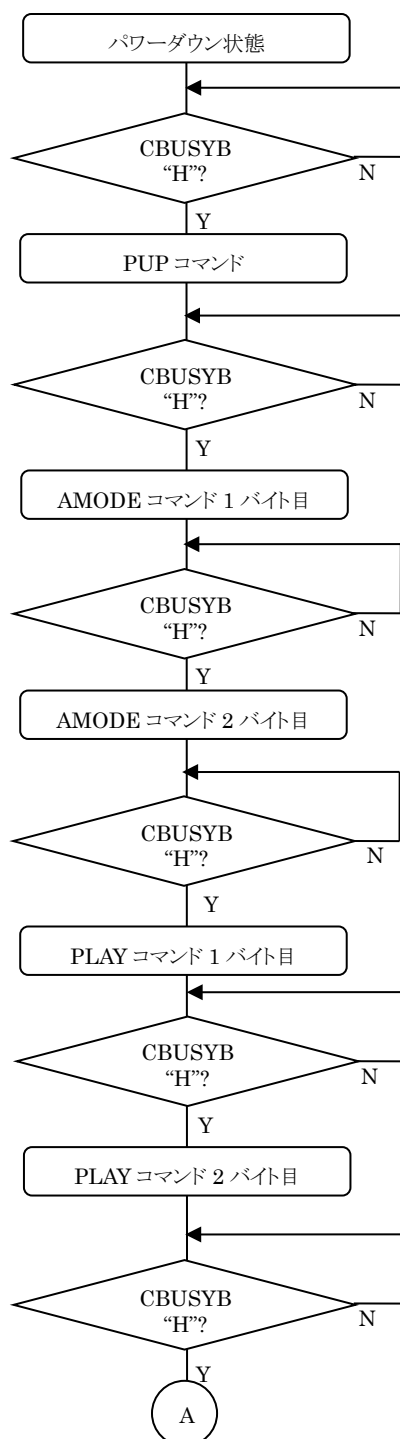


## パワーダウンフロー

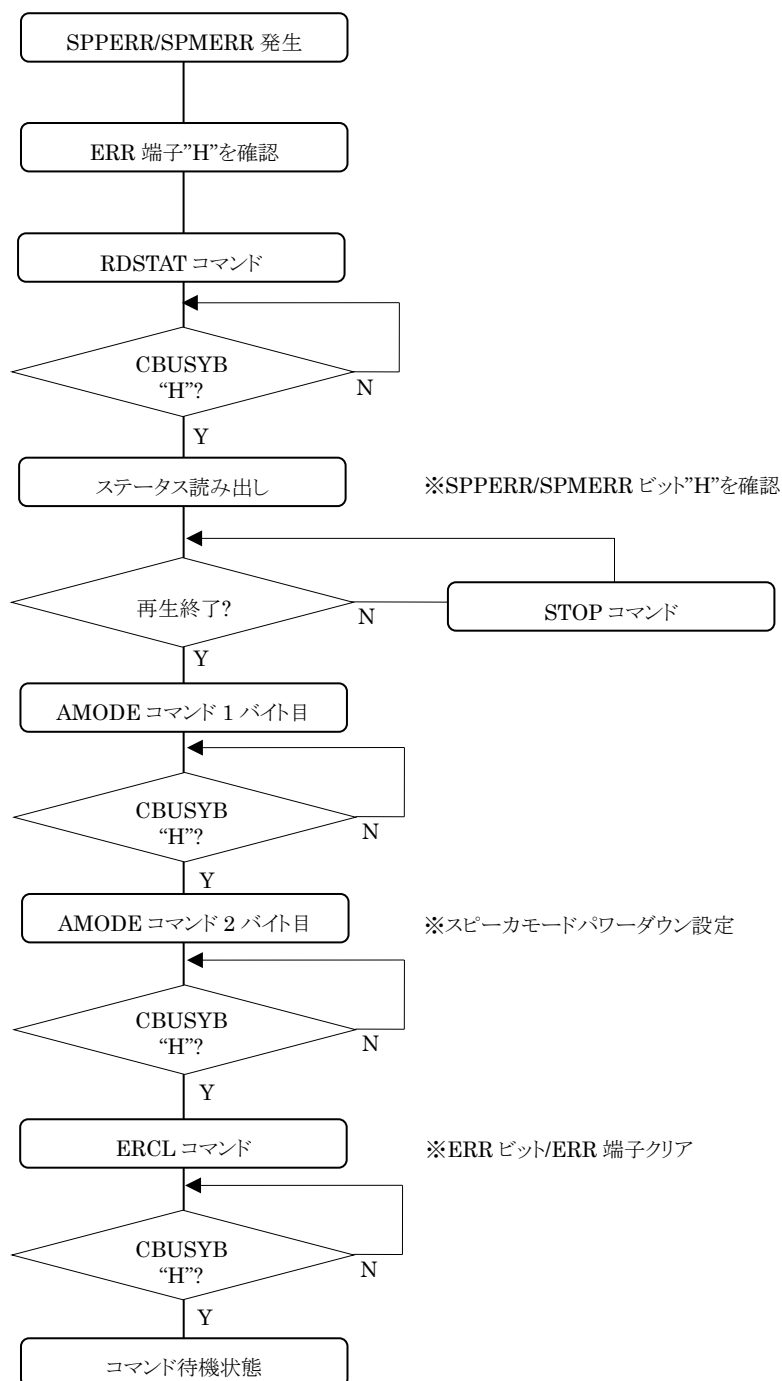




「パワーアップ⇒再生⇒パワーダウン」詳細フロー

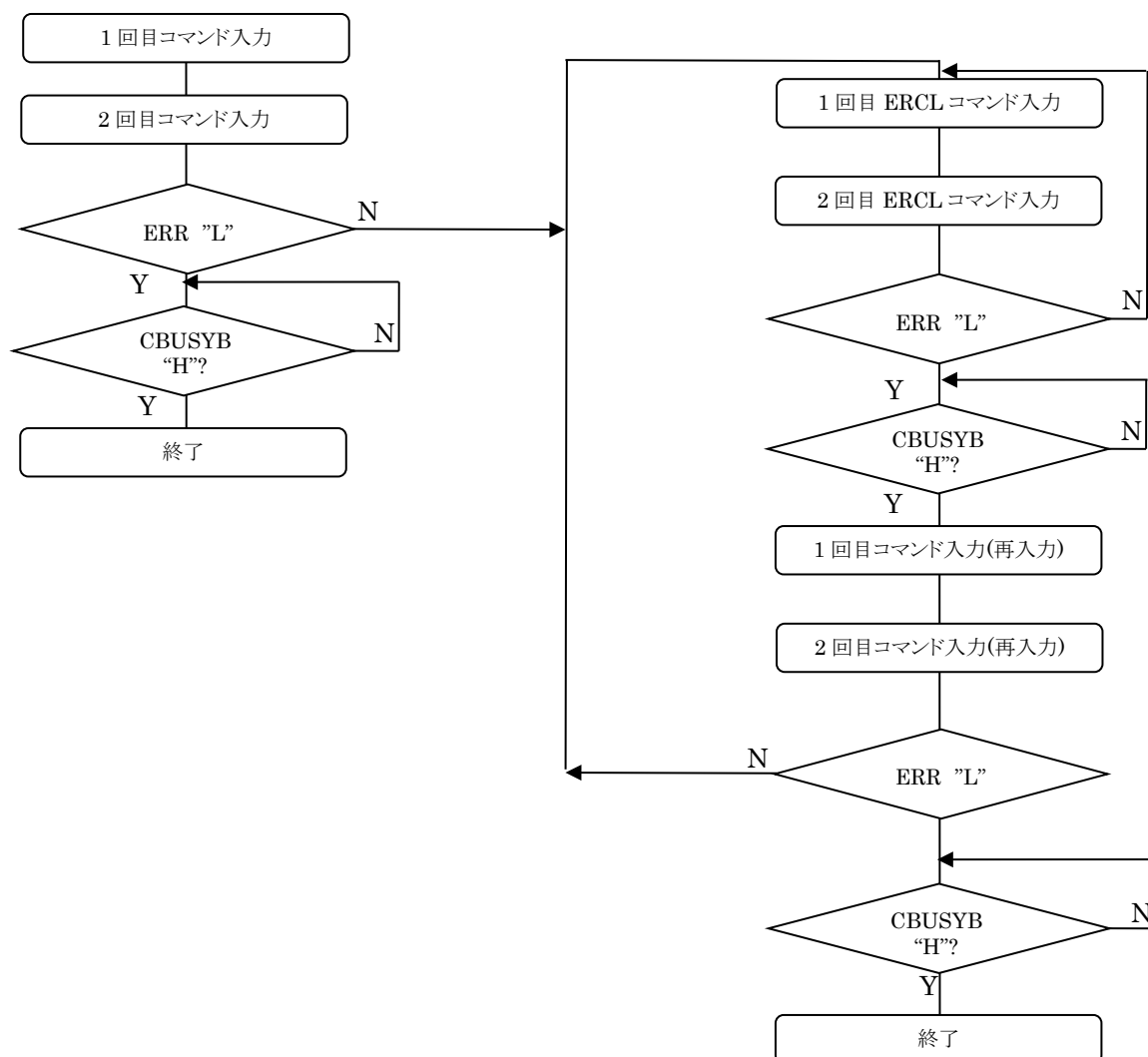


## SPP/SPM 端子ショート検出時の処理フロー

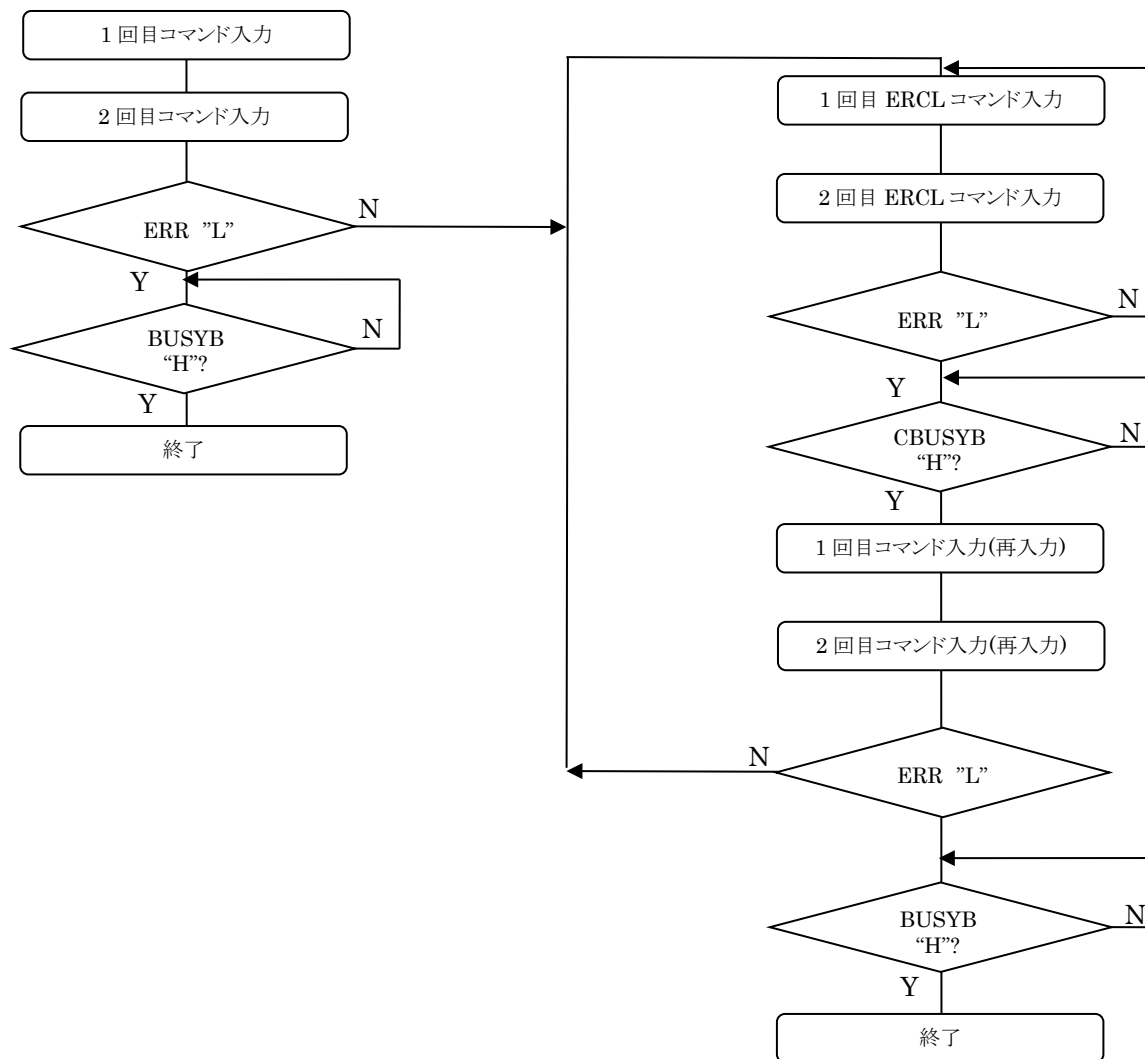


## 2 回入力モード時の 1 バイトコマンド入力フロー

(PDWN、SLOOP、CLOOP、RDSTAT、OUTSTAT、ERCL コマンドに適用)

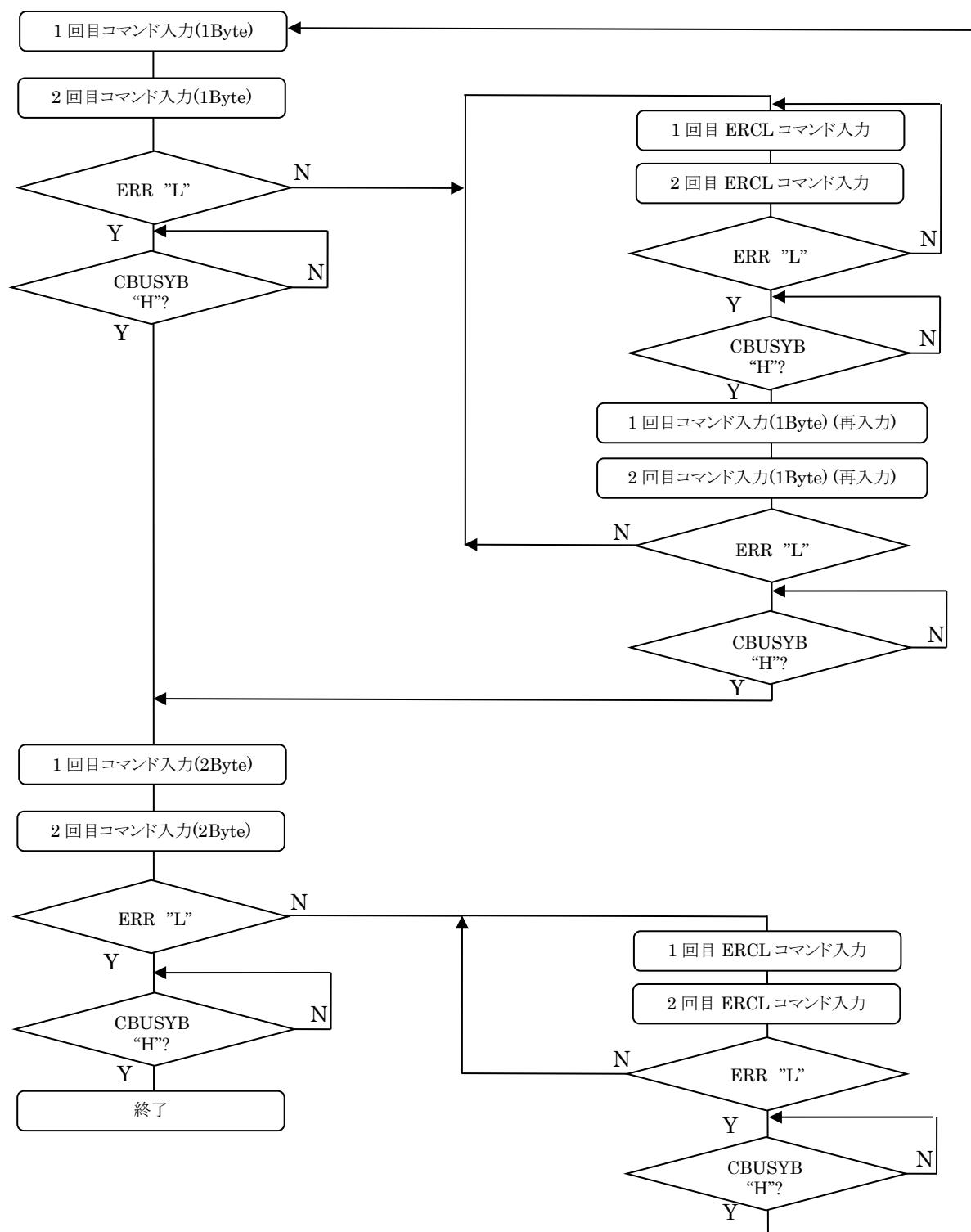


2 回入力モード時の 1 バイトコマンド入力フロー  
(STOP コマンドに適用)



## 2 回入力モード時の 2 バイトコマンド入力フロー

(AMODE、AVOL、FAD、FADR、PLAY、MUON、CVOL、SAFE コマンドに適用)



## ● 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、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	$0.1 \mu F \pm 20\%$	接続容量が大きくなるほど、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。

●  $V_{DDL}$  端子の処理

$V_{DDL}$  端子は内部回路用の電源となります。ノイズ、電源変動防止のためにグランド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、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。

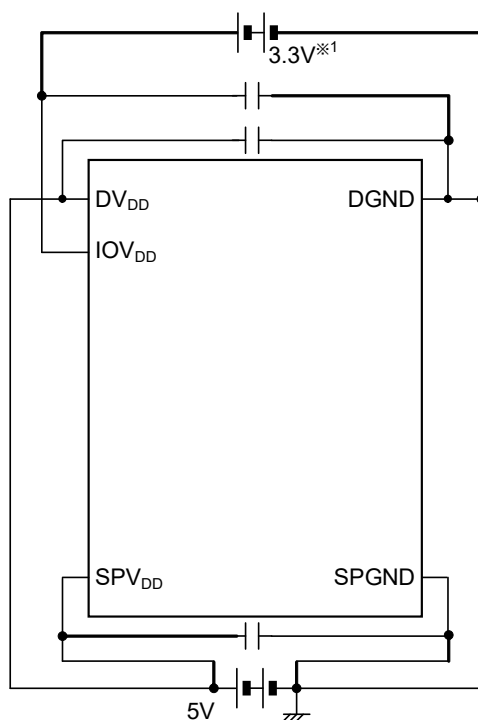
端子	推奨容量値	備考
$V_{DDL}$	$10 \mu F \pm 20\%$	接続容量が大きくなるほど、安定時間が長くなります。

### ● 電源の配線

本 LSI の電源は、以下の 3 電源に分かれています。

- デジタル系電源(DV<sub>DD</sub>)、デジタル系 GND (DGND)
- スピーカアンプ電源(SPV<sub>DD</sub>)、スピーカアンプ GND (SPGND)
- 外部 ROM インターフェース用電源 (IOV<sub>DD</sub>)

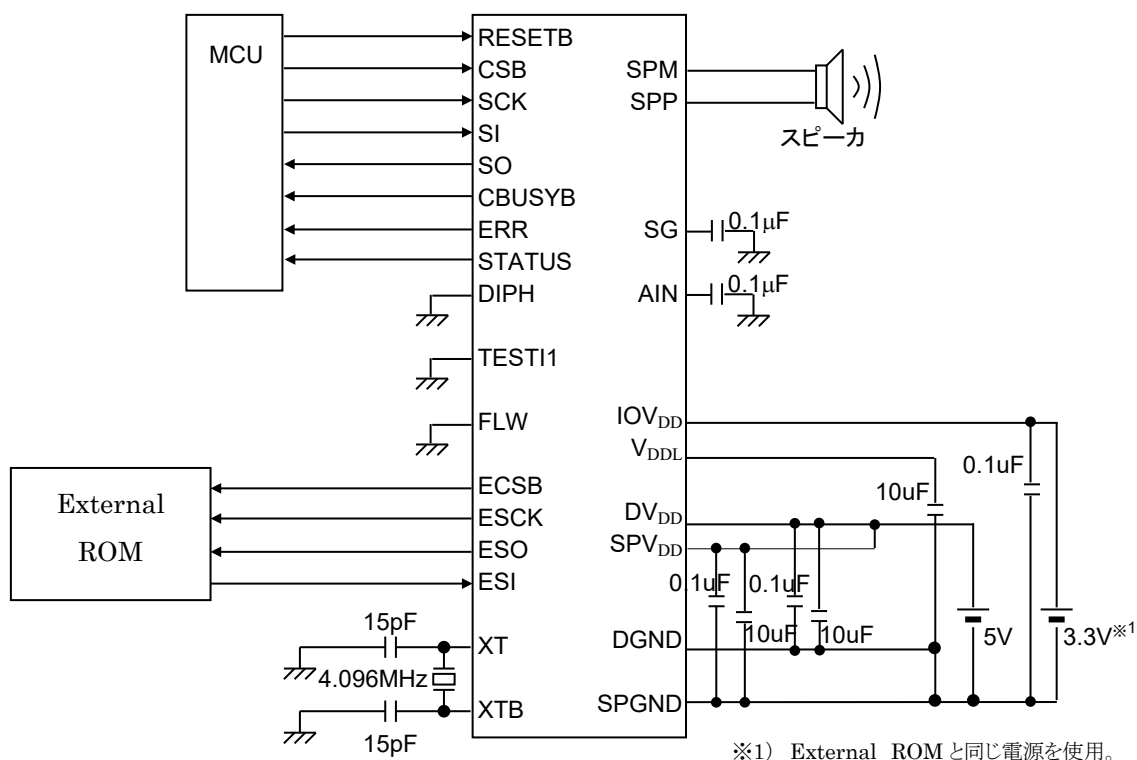
下図に示すように DV<sub>DD</sub>、SPV<sub>DD</sub> には、同一電源の根元から分岐して配線してください。  
DGND、SPGND も同様に同一電源の根元から分岐して配線してください。  
IOV<sub>DD</sub> は、外部 ROM 電源と同電位に設定してください。



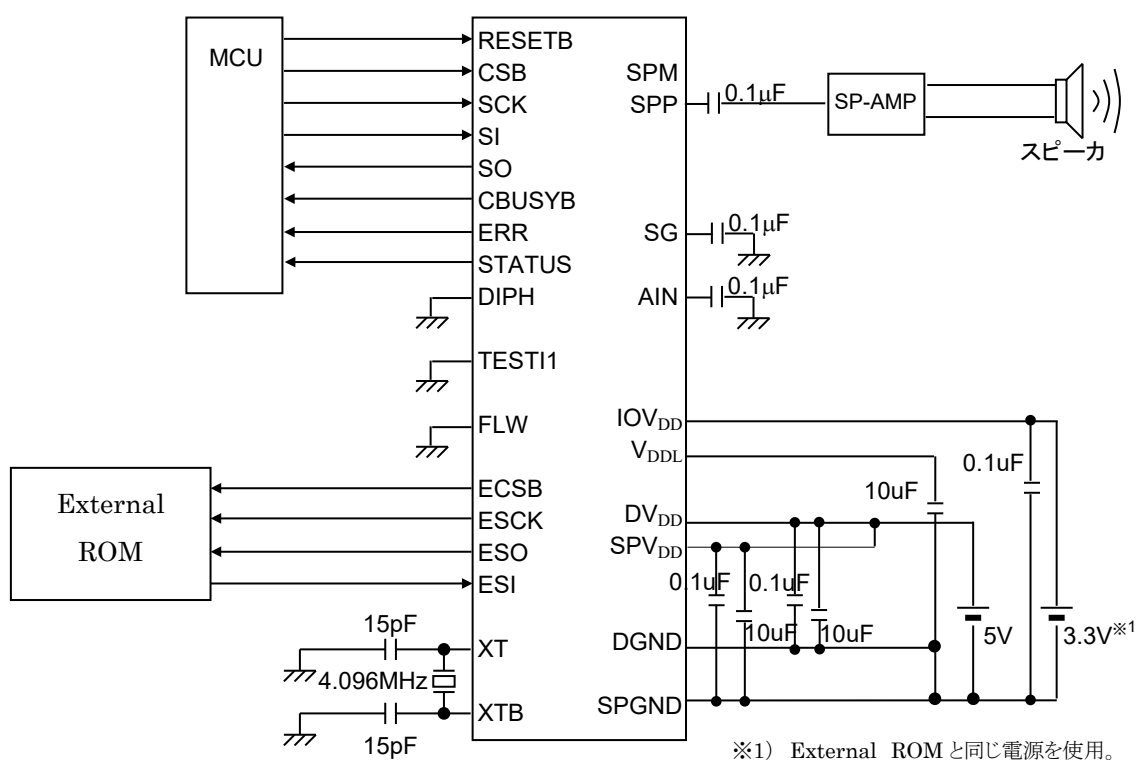
※1) 外部 ROM 電源と同電位に設定してください。

## ■ 応用回路例

スピーカアンプ使用時



ラインアンプ使用時





■ 推奨セラミック振動子

推奨セラミック振動子と、接続回路図を以下に記します。

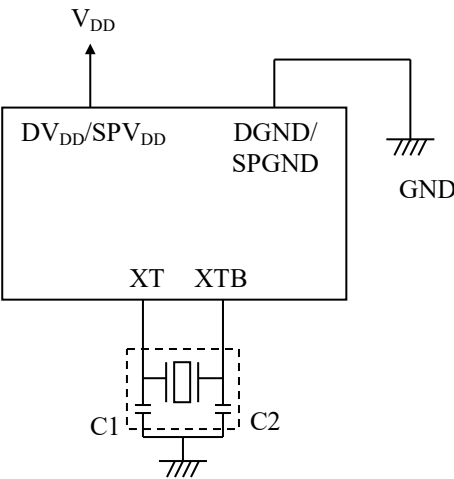
京セラ(株)

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	PBRV4.096MR50Y000	(15) 内蔵		---	---	4.5 to 5.5	-40 to +125

(株)村田製作所

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]
4M	CSTCR4M00G55B-R0	(39) 内蔵		---	---	4.5 to 5.5	-40 to +125
4.096M	CSTCR4M09G55B-R0						

接続回路図



## ■ 稼働時間（再生動作時間）の制約

本 LSI の動作保証温度は環境温度 105°C(max)ですが、1W 再生 (8Ω 駆動) で 10 年間常時再生させた場合の信頼性設計上の平均環境周囲温度は、 $T_a=70^{\circ}\text{C}$  (max (パッケージ熱抵抗  $\theta_{ja}=24.6[^{\circ}\text{C}/\text{W}]$ 時)) になります。これは 1W 再生 (8Ω 駆動) を連続で行った場合、消費電力に伴う発熱による温度上昇によって、本 LSI の製品寿命が変化するためです。スピーカアンプが再生動作をしない待機状態ではこの制約を受けることはありません。

稼働時間(再生動作時間)を決定する要因としては、平均環境温度  $T_a$ 、再生ワット数(スピーカ負荷時)、半田付け放熱面積比率<sup>※1</sup> などがあります。また、ご使用頂く基板の放熱設計等でも稼働時間(再生動作時間)の制約が変わります。

## ■ パッケージ熱抵抗ご参考値 ( $\theta_{ja}$ )

ご参考値として JEDEC4 層/2 層基板時のパッケージ熱抵抗値を記載します。  
この値は基板条件(大きさや層数等)によって変化します。

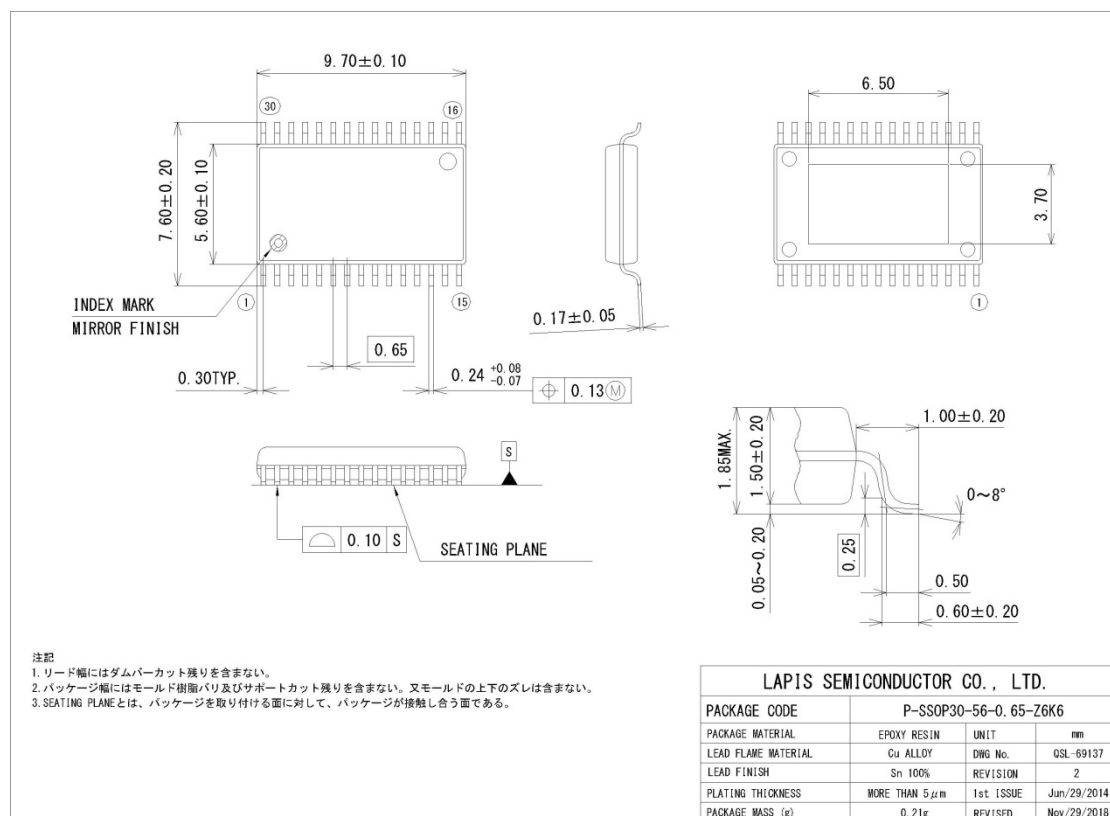
基板	$\theta_{ja}$	条件
JEDEC 4 層 <sup>※1</sup> (W/L/t=76.2/114.5/1.6(mm))	24.6[ $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ]	空冷条件:無風時(0m/s) 半田付け放熱面積比率 <sup>※3</sup> :100%
JEDEC 2 層 <sup>※2</sup> (W/L/t=76.2/114.5/1.6(mm))	31.2[ $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ]	

※1: 基板配線密度を 1 層 (上位) 60% / 2 層 100% / 3 層 100% / 4 層 (下位) 60% に設定した時

※2: 基板配線密度を 1 層 (上位) 60% / 2 層 (下位) 100% に設定した時

※3: 半田付け放熱面積比率は、本 LSI のダイパッド露出部分と基板上の放熱ランドが半田付けされている割合です。100%は、パッケージのダイパッド露出部分が基板上の放熱ランドパターンと完全に半田接続されていることを意味します。ランドパターンに関しては、次頁のパッケージ寸法図を参照ください。

## ■ 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到大変影響を受けやすいパッケージです。したがって、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）、保管条件などをセールスオフィスまで必ずお問い合わせください。

### ダイパッド露出型パッケージの注意

LSI の放熱特性を高めるためにダイパッド露出型パッケージを採用しています。LSI ダイパッド露出部分に対応したランドパターンを基板上に設計頂いた上ではんだ接続してご使用ください。ダイパッド露出部分は、オープンもしくは GND 状態の基板と半田接続してください。基板における端子存在範囲図（参考データ）を次頁に記載します。

## ■ 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	
FJDL22594FULL-01	2012.9.19	-	-	正式初版発行
FJDL22594-02	2013.4.24	11	11	tCB3 追加
		17	17	タイムチャート修正
FJDL22594-03	2014.12.9	-	33	tPUPA3 タイムチャート追加
		-	34	tPDA3 タイムチャート追加
FJDL22594-04	2015.5.8	5	5	CBUSYB 初期値の(*1)を(*2)に修正
		67	67	パスコン位置の修正
FJDL22594-05	2016.10.16	1	1	動作温度範囲の概要変更
		-	23	音量設定について(CVOL と AVOL の違い)追加
		2	2	適用再生方式を追加
		24	24	再生時間とメモリ容量修正
		69	69	空冷条件の単位変更
FJDL22594-06	2018.8.9	-	-	-
FJDL22594-07	2018.8.9	3	3	ERR ブロック図の矢印方向を IN から OUT へ修正
		13	13	ESCB および ESCK をそれぞれ VOH/VOL へ修正 tESCKF の周期を VOL~VOL へ修正
		-	27	連続再生およびミキシング再生のご注意追加
		58	59	1 バイトコマンド入力フロー (STOP コマンドに適用) 変更
		63	65,66	2 回入力モード時の 1 バイトコマンド入力フロー (STOP コマンドに適用) 変更
FJDL22594-08	2020.4.17	73	73	パッケージ寸法図変更

## 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・複写することを堅くお断りします。

Copyright 2012-2020 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>