

**アドバンスド・スイッチ内蔵  
汎用電子ボリューム 6ch**

BD3461FS

## 概要

BD3461FS は業界最高レベルのオーディオ性能を持つ 6ch 電子ボリュームです。携帯電話やカーナビのガイド音声をお好きなチャンネルにミキシングできる『外部音声ミキシング機能(ボリューム付)』やポータブルオーディオ・カーナビなど外部音声入力との接続時に最適な『GND アイソレーションアンプ』を内蔵した製品をラインアップしており、用途に応じてお選び頂けます。また、ロード独自のボリューム切替ショック音防止技術“アドバンスト・スイッチング”が内蔵されているため、高品位なカーオーディオ空間の構築を簡単な制御でサポートします。

## 特長

- アドバンスド・スイッチ回路によりボリュームのゲイン・減衰量切換えノイズを大幅に軽減
- モノラル 3ch 外部音声ミキシング用入力端子を装備。フロント・リア・サブ、Lch/Rch それぞれ独立にミキシング可能。
- 外部音声ミキシング音量調整用ボリューム内蔵
- 外部音声入力に最適なステレオ・グラウンドアイソレーション・アンプ内蔵
- Bi-CMOS プロセスを使用することにより、低消費電流で省エネルギー設計に最適。セット内部のレギュレータの小規模化や、発熱に対してより品質的に有利。
- 音声入力端子、音声出力端子をそれぞれまとめて配置し、信号の流れを一方向に揃えていることが基板パターンのレイアウトを容易にし、基板面積を削減
- I<sup>2</sup>C BUS は、3.3V / 5V に対応

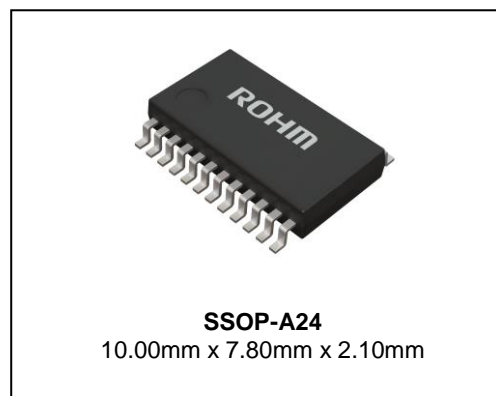
## 基本アプリケーション回路

### 重要特性

- 電源電圧範囲: 7.0V～ 9.5V
- 無信号時回路電流: 25mA(Typ)
- 全高調波歪率: 0.0004%(Typ)
- 最大入力電圧: 2.35Vrms(Typ)
- チャンネル間クロストーク: -105dB(Typ)
- ボリューム制御範囲: +23dB～ -79dB
- 出力雑音電圧: 1.9μVrms(Typ)
- 残留雑音電圧: 1.6μVrms(Typ)
- 動作温度範囲: -40°C～ +85°C

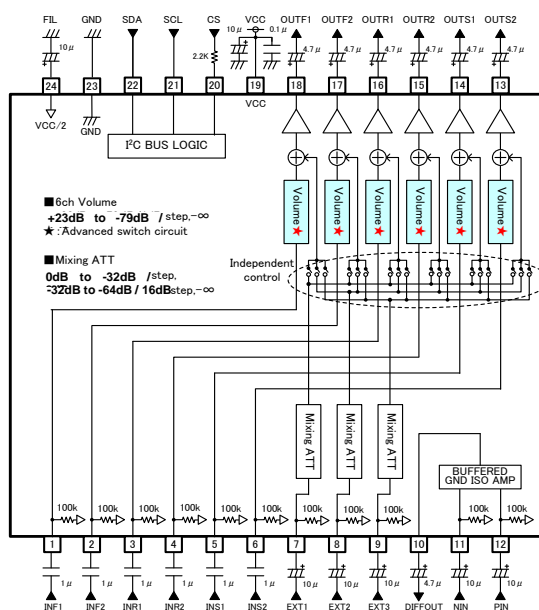
## パッケージ

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



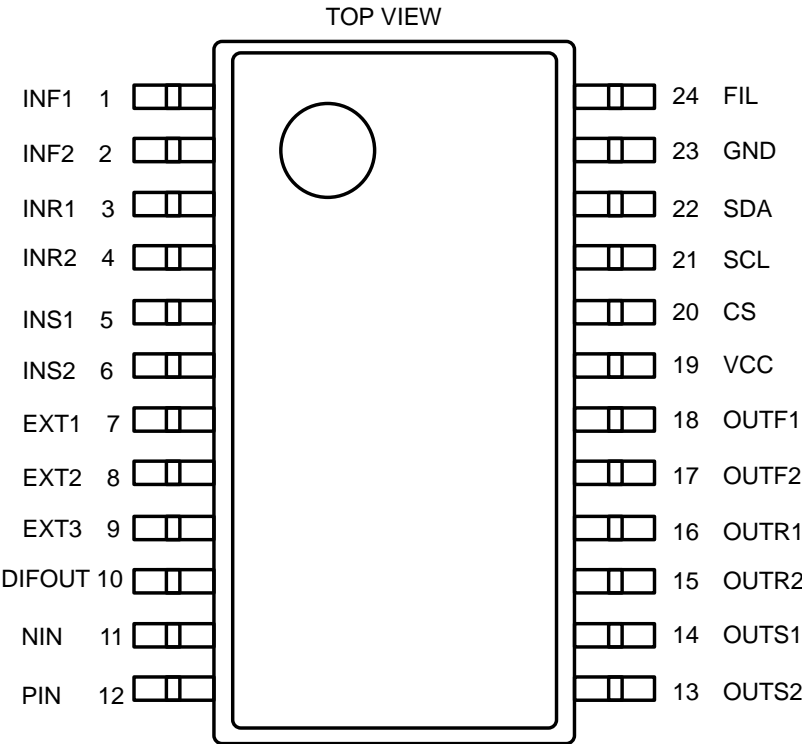
## 用途

カーオーディオに最適。その他、カーナビ、ミニコンポ、マイクロコンポ、DVD、TVなどの各種オーディオ機に使用可能。



Unit  
R :  $[\Omega]$   
C :  $[F]$

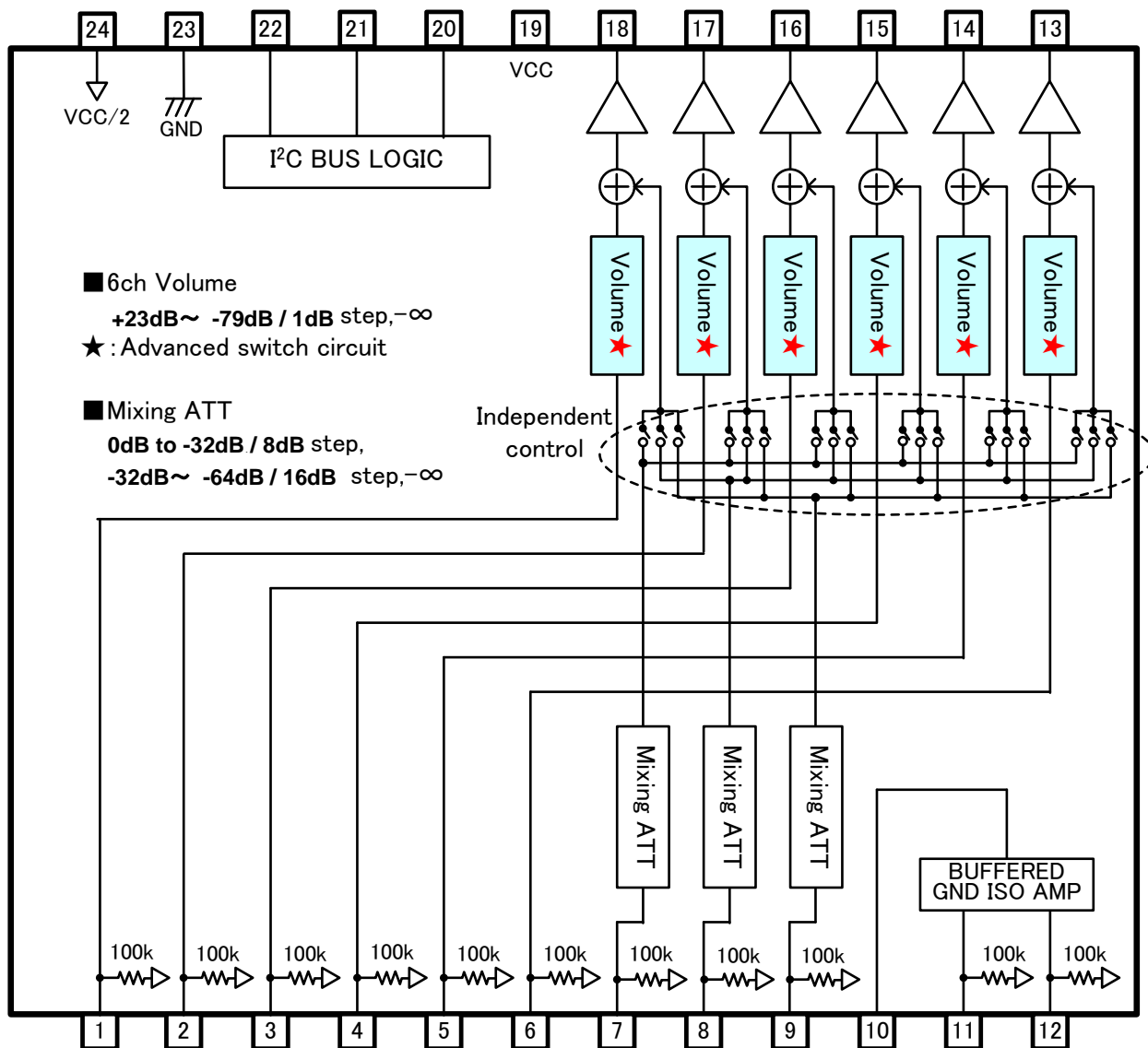
端子配置図



端子説明

端子番号	端子名	端子説明	端子番号	端子名	端子説明
1	INF1	フロント入力端子 1ch	13	OUTS2	サブ出力端子 2ch
2	INF2	フロント入力端子 2ch	14	OUTS1	サブ出力端子 1ch
3	INR1	リア入力端子 1ch	15	OUTR2	リア出力端子 2ch
4	INR2	リア入力端子 2ch	16	OUTR1	リア出力端子 1ch
5	INS1	サブ入力端子 1ch	17	OUTF2	フロント出力端子 2ch
6	INS2	サブ入力端子 2ch	18	OUTF1	フロント出力端子 1ch
7	EXT1	外部入力端子 1ch	19	VCC	電源端子
8	EXT2	外部入力端子 2ch	20	CS	スレーブアドレス選択端子
9	EXT3	外部入力端子 3ch	21	SCL	シリアル通信クロック端子
10	DIFOUT	差動アンプ出力端子	22	SDA	シリアル通信データ端子
11	NIN	差動アンプ反転入力端子	23	GND	アナログ・グランド端子
12	PIN	差動アンプ正転入力端子	24	FIL	VCC/2 端子

## ブロック図



## 絶対最大定格 (Ta=25°C)

項目	記号	定格	単位
電源電圧	V <sub>CC</sub>	10.0V	V
入力電圧	V <sub>IN</sub>	V <sub>CC</sub> +0.3~ GND-0.3	V
許容損失	P <sub>d</sub>	1 (Note 1)	W
保存温度範囲	T <sub>stg</sub>	-55~ +150	°C

(Note 1) Ta=25°C 以上は 8mW/°C で軽減。 熱抵抗 θ<sub>ja</sub>=125.0 (°C/W)

ローム標準基板装着時。

ローム標準基板

サイズ : 70 x 70 x 1.6(mm<sup>3</sup>)

材 質 : FR4 ガラス-エポキシ基板(銅箔面積 3%以下)

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

## 推奨動作条件

項目	記号	定格	単位
電源電圧	V <sub>CC</sub>	7.0~ 9.5	V
温度	Topr	-40~ +85	°C

## 電気的特性

(特に指定のない限り、Ta=25°C、V<sub>CC</sub>=8.5V、f=1kHz、V<sub>IN</sub>=1Vrms、R<sub>g</sub>=600Ω、R<sub>L</sub>=10kΩ、IN1 入力、ボリューム 0dB)

BLOCK	項 目	記号	規格値			単位	条 件
			最小	標準	最大		
GENERAL	無信号時回路電流	I <sub>Q</sub>	—	25	40	mA	No signal
	電圧利得	G <sub>V</sub>	-1.5	0	+1.5	dB	G <sub>V</sub> =20log(V <sub>OUT</sub> /V <sub>IN</sub> )
	チャンネルバランス	CB	-1.5	0	+1.5	dB	CB=G <sub>V1</sub> -G <sub>V2</sub>
	全高調波歪率	THD	—	0.0004	0.05	%	V <sub>OUT</sub> =1Vrms BW=400Hz-30kHz
	出力雑音電圧 *	V <sub>NO</sub>	—	1.9	10	μVrms	R <sub>g</sub> =0Ω BW=IHF-A
	残留雑音電圧 *	V <sub>NOR</sub>	—	1.6	10	μVrms	Volume=-∞dB R <sub>g</sub> =0Ω BW=IHF-A
	チャンネル間クロストーク *	CTC	—	-105	-90	dB	R <sub>g</sub> =0Ω CTC=20log(V <sub>OUT</sub> /V <sub>IN</sub> ) BW=IHF-A
	リップルリジェクション	RR	—	-80	-40	THD	f=100Hz V <sub>RR</sub> =100mVrms RR=20log(V <sub>OUT</sub> /V <sub>CC1N</sub> )
DIFF	入力インピーダンス	R <sub>IN_D</sub>	70	100	130	kΩ	
	同相除去比 *	CMRR	50	65	—	dB	PIN and NIN input CMRR=20log10(V <sub>IN</sub> /V <sub>OUT</sub> ) BW=IHF-A

## 電氣的特性－続き

(特に指定のない限り、Ta=25°C、V<sub>CC</sub>=8.5V、f=1kHz、V<sub>IN</sub>=1Vrms、R<sub>g</sub>=600Ω、R<sub>L</sub>=10kΩ、INF1 入力、ボリューム 0dB)

BLOCK	項 目	記号	規格値			単位	条 件
			最小	標準	最大		
VOLUME	入力インピーダンス	R <sub>IN_V</sub>	70	100	130	kΩ	
	最大入力電圧	V <sub>IM</sub>	2	2.35	—	Vrms	V <sub>IM</sub> at THD+N(V <sub>OUT</sub> )=1% BW=400Hz-30kHz
	最大ゲイン	G <sub>V_BST</sub>	21	23	25	dB	Gain=23dB V <sub>IN</sub> =100mVrms G <sub>V</sub> =20log(V <sub>OUT</sub> /V <sub>IN</sub> )
	最大減衰量 *	G <sub>V_MIN</sub>	—	-109	-90	dB	Volume=-∞dB G <sub>V</sub> =20log(V <sub>OUT</sub> /V <sub>IN</sub> ) BW=IHF-A
	ステップ分解能	G <sub>V_STEP</sub>	—	1	—	dB	GAIN&ATT=+23~-79dB
	ゲイン設定誤差	G <sub>V_ERR</sub>	-2	0	+2	dB	Gain=+1~+23dB
	減衰量設定誤差 1	G <sub>V_ERR1</sub>	-2	0	+2	dB	ATT=-1~-15dB
	減衰量設定誤差 2	G <sub>V_ERR2</sub>	-3	0	+3	dB	ATT=-16~-47dB
	減衰量設定誤差 3	G <sub>V_ERR3</sub>	-4	0	+4	dB	ATT=-48~-79dB
	出力インピーダンス	R <sub>OUT</sub>	-	—	50	Ω	V <sub>IN</sub> =100mVrms
MIXING ATT	最大出力電圧	V <sub>OM</sub>	2	2.35	—	Vrms	THD+N=1% BW=400Hz-30kHz
	入力インピーダンス	R <sub>IN_M</sub>	70	100	130	kΩ	
	最大減衰量 *	G <sub>M_MIN</sub>	—	-90	—	dB	G <sub>M</sub> =20log(V <sub>OUT</sub> /V <sub>IN</sub> ) BW=IHF-A, ATT=-∞dB
	ステップ分解能 1	G <sub>M_STEP1</sub>	—	8	—	dB	ATT=0~-32dB
	ステップ分解能 2	G <sub>M_STEP2</sub>	—	16	—	dB	ATT=-32~-64dB

\*印の測定は松下通工製 VP-9690A(平均値検波、実効値表示)のフィルタを使用しています。  
 入出力信号端子間の位相関係は同位相です。

## 特性データ（参考データ）

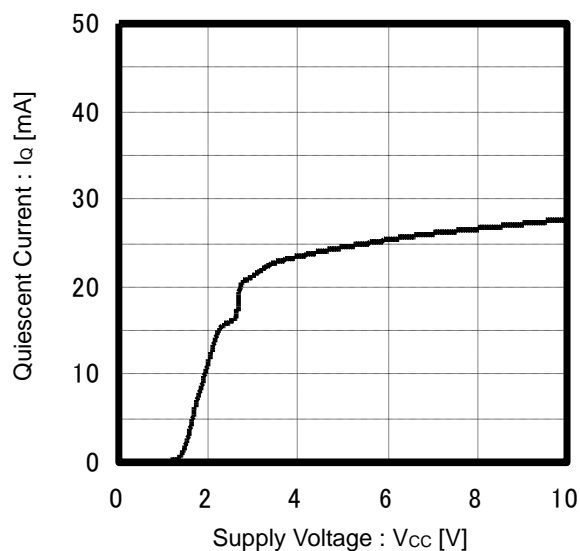


Figure 1. Quiescent Current vs Supply Voltage

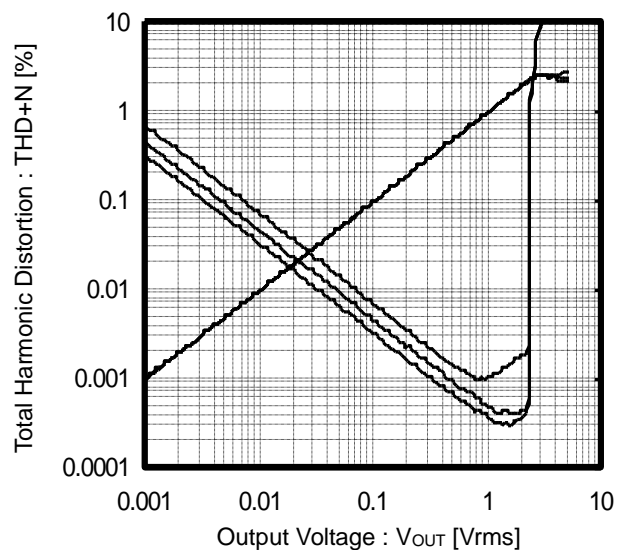


Figure 2. Total Harmonic Distortion vs Output Voltage

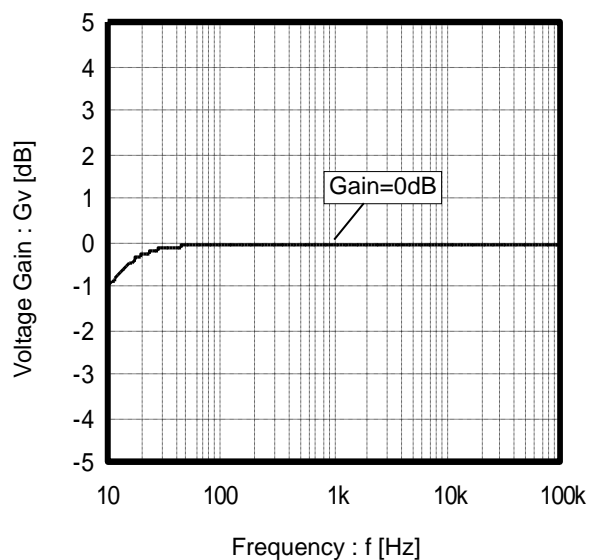
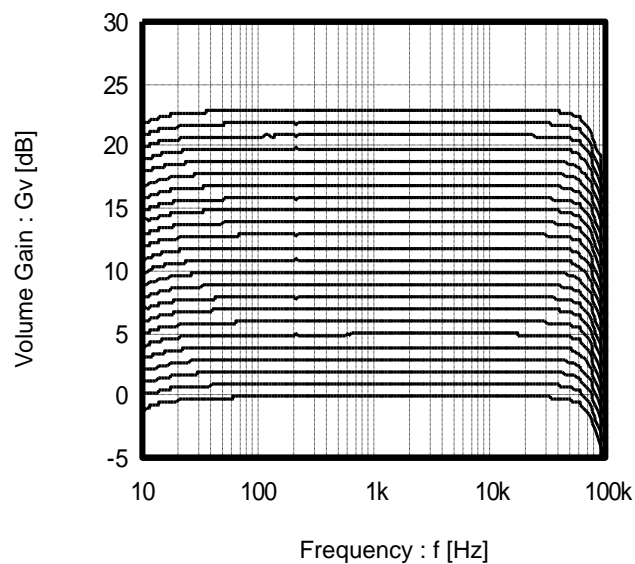


Figure 3. Voltage Gain vs Frequency

Figure 4. Volume Gain vs Frequency  
(0dB ~ +23dB)

## 特性データ（参考データ） - 続き

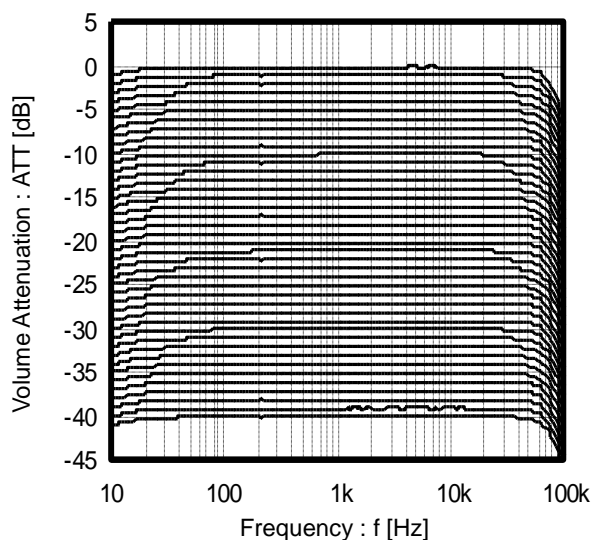


Figure 5. Volume Gain vs Frequency 1  
(+0dB ~ -40dB)

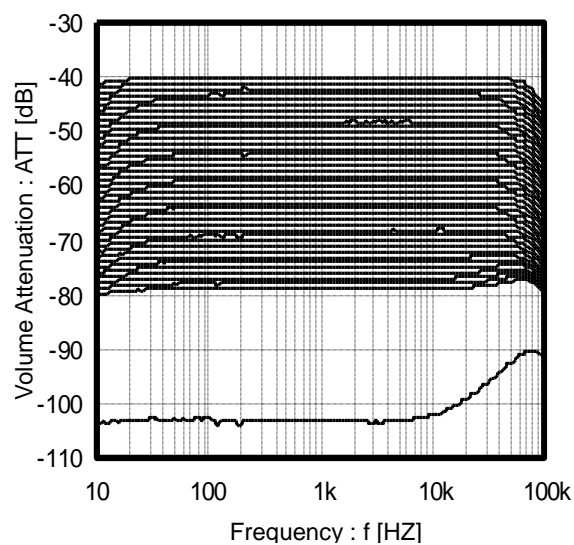


Figure 6. Volume Gain vs Frequency 2  
(-41dB ~ -79dB)

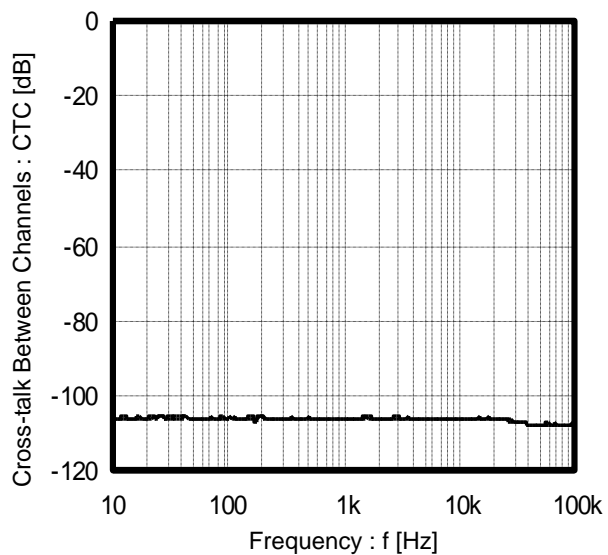


Figure 7. Cross-Talk Between Channels vs Frequency

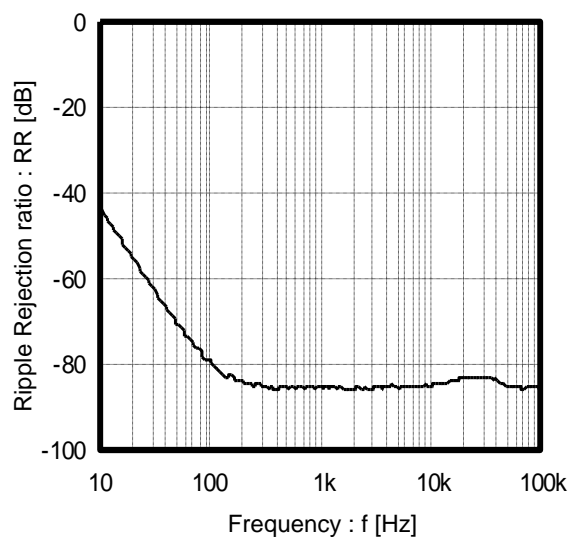


Figure 8. Ripple Rejection Ratio vs Frequency

## 特性データ（参考データ） - 続き

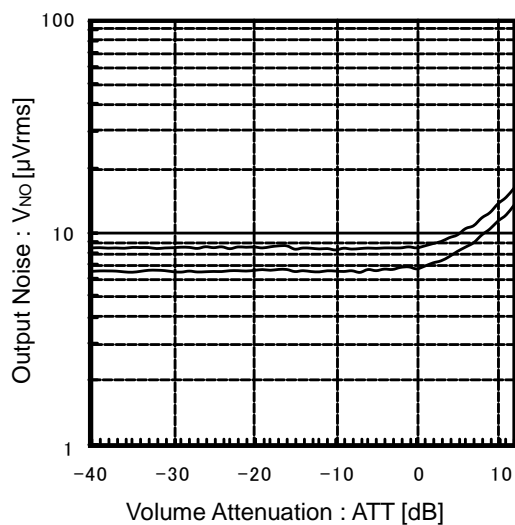


Figure 9. Output Noise vs Volume Attenuation

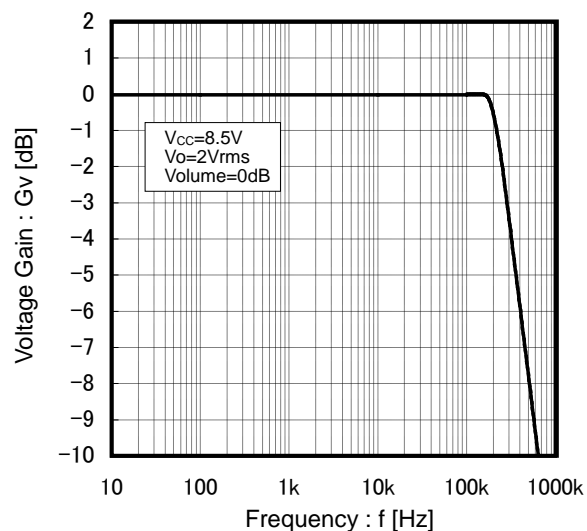


Figure 10. Volume Gain of Large Output Level vs Frequency

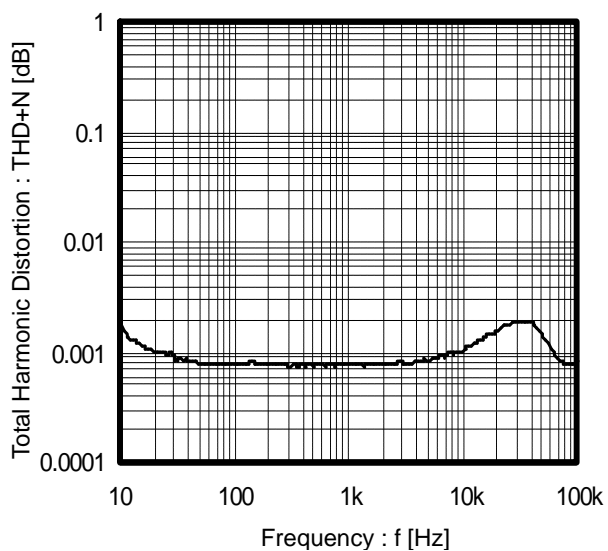


Figure 11. Total Harmonic Distortion vs Frequency

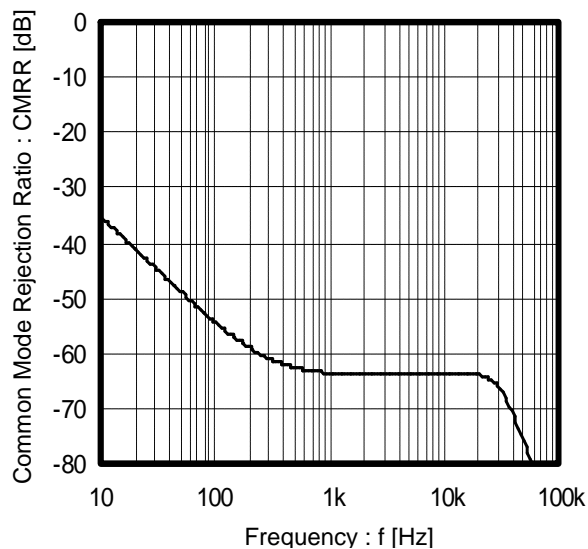


Figure 12. Common Mode Rejection Ratio vs Frequency



特性データ（参考データ） - 続き

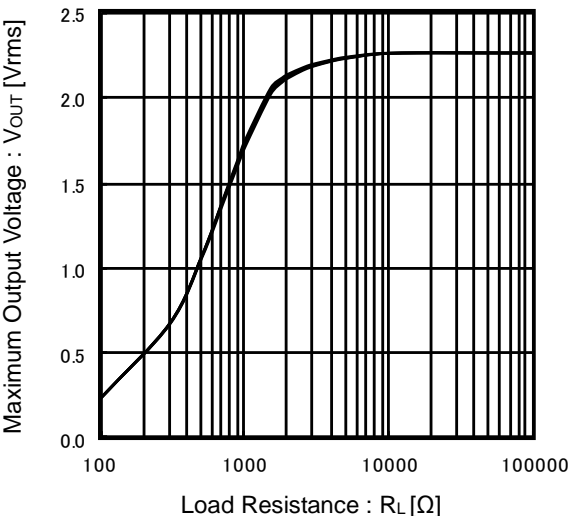


Figure 13. Maximum Output Voltage vs Load Resistance

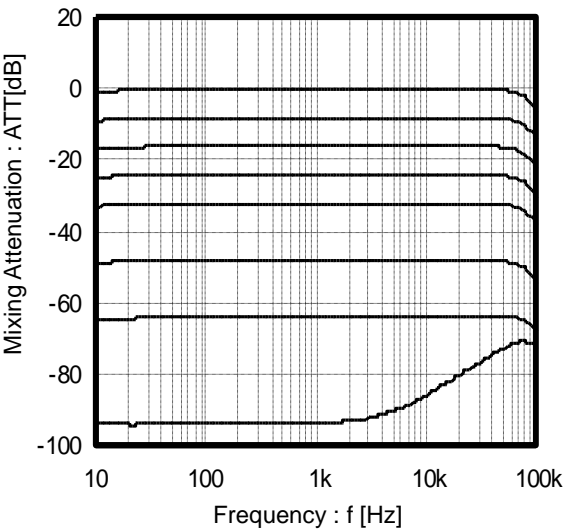


Figure 14. Mixing Attenuation vs Frequency

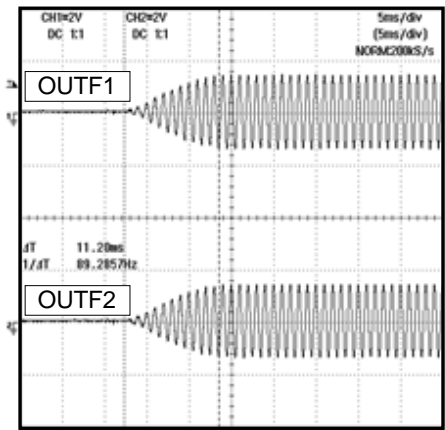


Figure 15. Advanced Switch 1

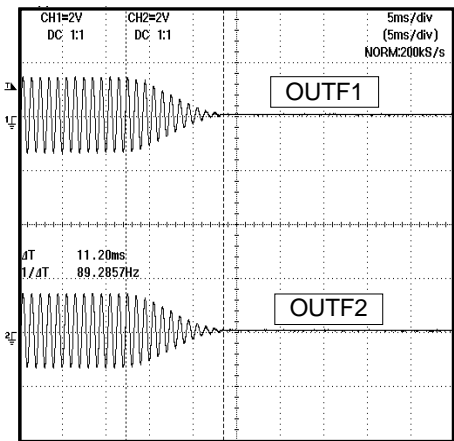


Figure 16. Advanced Switch 2

タイミングチャート

I<sup>2</sup>C BUS 制御信号仕様

(1) バス・ラインおよび I/O ステージの電氣的仕様およびタイミング

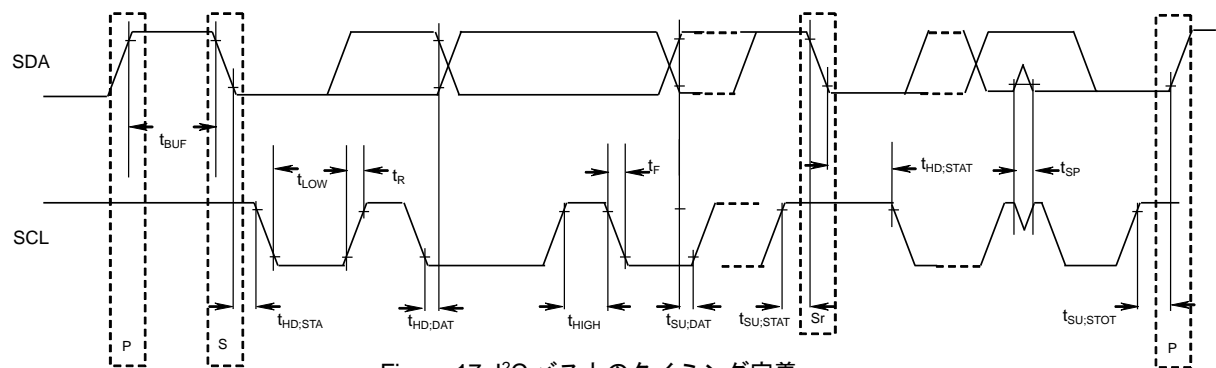


Figure 17. I<sup>2</sup>C バス上のタイミング定義

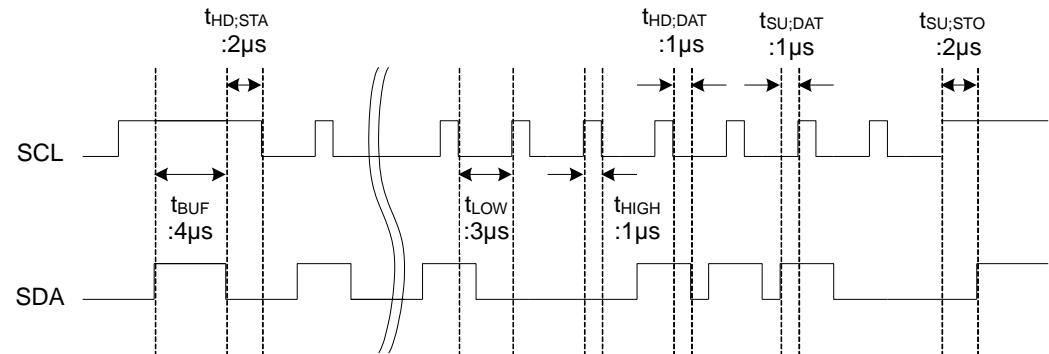
表 1 I<sup>2</sup>C バスの SDA および SCL バス・ラインの特性(Ta=25°C, V<sub>CC</sub>=8.5V)

パラメータ		記号	高速モード I <sup>2</sup> C バス		単位
			最小	最大	
1	SCL クロック周波数	f <sub>SCL</sub>	0	400	kHz
2	「停止」条件と「開始」条件の間のバス・フリー・タイム	t <sub>BUF</sub>	1.3	—	μs
3	ホールド・タイム(再送)「開始」条件。この期間の後、最初のクロック・パルスが生成されます。	t <sub>HD:STA</sub>	0.6	—	μs
4	SCL クロックの LOW 状態ホールド・タイム	t <sub>LOW</sub>	1.3	—	μs
5	SCL クロックの HIGH 状態ホールド・タイム	t <sub>HIGH</sub>	0.6	—	μs
6	再送「開始」条件のセットアップ時間	t <sub>SU:STA</sub>	0.6	—	μs
7	データ・ホールド・タイム	t <sub>HD:DAT</sub>	0 (Note)	—	μs
8	データ・セットアップ時間	t <sub>SU:DAT</sub>	100	—	ns
9	「停止」条件のセットアップ時間	t <sub>SU:STO</sub>	0.6	—	μs

上記の数値はすべて V<sub>IH</sub> min および V<sub>IL</sub> max レベルに対応した値です。(表 2 参照)  
(Note) 送信装置は SCL の立ち下がり端の未定義領域を越えるために、(SCL 信号の V<sub>IH</sub> min での)SDA 信号用に最低 300ns のホールド時間を内部的に提供する必要があります。  
7(t<sub>HD:DAT</sub>), 8(t<sub>SU:DAT</sub>)に関しては、十分マージンのある設定にしてください。

表 2 I<sup>2</sup>C バスの SDA および SCL I/O ステージの特性

パラメータ		記号	高速モード		単位
			最小	最大	
10	LOW レベル入力電圧	V <sub>IL</sub>	-0.5	+1	V
11	HIGH レベル入力電圧	V <sub>IH</sub>	2.3	-	V
12	入力レベルによって制御されるスパイクのパルス幅	t <sub>SP</sub>	0	50	ns
13	LOW レベル出力電圧：シンク電流 3mA 時	V <sub>OL1</sub>	0	0.4	V
14	入力電圧 0.4V~4.5V 時の各 I/O ピンの入力電流	I <sub>I</sub>	-10	+10	μA



SCL クロック周波数: 250 kHz

Figure 18. I<sup>2</sup>C データ送信におけるコマンドタイミング例

(2) I<sup>2</sup>C BUS フォーマット

MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB		
S	Slave Address	A	Select Address	A	Data	A	P
1bit	8bit	1bit	8bit	1bit	8bit	1bit	1bit
S		= Start conditions (Recognition of start bit)					
Slave Address		= Recognition of slave address. 7 bits in upper order are voluntary.					
		The least significant bit is "L" due to writing.					
A		= ACKNOWLEDGE bit (Recognition of acknowledgement)					
Select Address		= Select every of volume, bass and treble.					
Data		= Data on every volume and tone.					
P		= Stop condition (Recognition of stop bit)					

(3) I<sup>2</sup>C BUS インターフェース・プロトコル

## (a) 基本形

MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB		
S	Slave Address	A	Select Address	A	Data	A	P

## (b) オートインクリメント(セレクトアドレスが、データ数だけインクリメント(+1)します。)

S	Slave Address	A	Select Address	A	Data1	A	Data2	A	⋯	DataN	A	P
MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB			MSB	LSB	

- (Example) ①Data1 shall be set as data of address specified by Select Address.  
 ②Data2 shall be set as data of address specified by Select Address +1.  
 ③DataN shall be set as data of address specified by Select Address +N-1.

## (c) 送信できない構成(この場合は、セレクトアドレス 1 のみ設定されます。)

MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB				
S	Slave Address	A	Select Address1	A	Data	A	Select Address 2	A	Data	A	P

(注意)データの次にセレクトアドレス 2 としてデータを送信した場合、  
セレクトアドレス 2 として認識せず、データとして認識します。

## (4) スレーブアドレス


CS 端子の設定によりスレーブアドレスを変更できるため、同一バスライン上で 2 個まで同時にご使用できます。

	MSB							LSB	
SEL Voltage Condition	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	R/W	
GND ~ 0.2 x V <sub>CC</sub>	1	0	0	0	0	0	0	0	80H
0.8 x V <sub>CC</sub> ~ V <sub>CC</sub>	1	0	0	0	0	1	0	0	84H

CS 電圧は定義された条件内に設定してください。

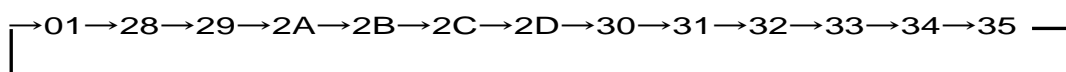
## (5) セレクトアドレスとデータ

Items to be set	Select Address (hex)	MSB	Data						LSB
		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Initial Setup 1	01	0	0	0	0	0	1	0	0
Volume 1ch Front	28	Volume Gain / Attenuation							
Volume 2ch Front	29	Volume Gain / Attenuation							
Volume 1ch Rear	2A	Volume Gain / Attenuation							
Volume 2ch Rear	2B	Volume Gain / Attenuation							
Volume 1ch Sub	2C	Volume Gain / Attenuation							
Volume 2ch Sub	2D	Volume Gain / Attenuation							
EXT 1 ON/OFF	30	EXT1 S2	EXT1 S1	EXT1 R2	EXT1 R1	EXT1 F2	EXT1 F1	0	0
EXT 2 ON/OFF	31	EXT2 S2	EXT2 S1	EXT2 R2	EXT2 R1	EXT2 F2	EXT2 F1	0	0
EXT 3 ON/OFF	32	EXT3 S2	EXT3 S1	EXT3 R2	EXT3 R1	EXT3 F2	EXT3 F1	0	0
EXT 1 ATT	33	0	0	0	0	0	EXT1 Attenuation		
EXT 2 ATT	34	0	0	0	0	0	EXT2 Attenuation		
EXT 3 ATT	35	0	0	0	0	0	EXT3 Attenuation		
Test Mode	F0	0	0	0	0	0	0	0	0
System Reset	FE	1	0	0	0	0	0	0	1

 アドバンスト・スイッチ

## 注意

1. 網掛け部の機能切換え時において、アドバンスト・スイッチ動作を行います。
2. 連続データ転送時は、オートインクリメント機能によりセレクトアドレスが下記のように巡回します。



3. アドバンスト・スイッチなしの EXT ON/OFF、及び EXT 用 Volume の設定変更時において、切換えノイズ対策をしておりません。従いまして、これらの設定変更時はセット側にて音声ミュートをかけるなどの対策を行ってください。

Select address 28, 29, 2A, 2B, 2C, 2D(hex)

Gain & ATT	MSB	Volume Gain/Attenuation						LSB
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
禁止 (Note)	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	1
	:	:	:	:	:	:	:	:
	0	1	1	0	1	0	0	0
23dB	0	1	1	0	1	0	0	1
22dB	0	1	1	0	1	0	1	0
21dB	0	1	1	0	1	0	1	1
:	:	:	:	:	:	:	:	:
-78dB	1	1	0	0	1	1	1	0
-78dB	1	1	0	0	1	1	1	0
-79dB	1	1	0	0	1	1	1	1
禁止 (Note)	1	1	0	1	0	0	0	0
	:	:	:	:	:	:	:	:
	1	1	1	1	1	1	1	0
-∞dB	1	1	1	1	1	1	1	1

(Note) 禁止データを送信した場合、-∞dB に設定されます。

Select address 30, 31, 32(hex)

MODE	MSB	EXT1 F1						LSB
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
OFF	EXT1	EXT1	EXT1	EXT1	EXT1	0	0	0
ON	S2	S1	R2	R1	F2	1		

MODE	MSB	EXT1 F2						LSB
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
OFF	EXT1	EXT1	EXT1	EXT1	0	EXT1 F1	0	0
ON	S2	S1	R2	R1	1			

MODE	MSB	EXT1 R1						LSB
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
OFF	EXT1	EXT1	EXT1	0	EXT1 F2	EXT1 F1	0	0
ON	S2	S1	R2	1				

MODE	MSB	EXT1 R2						LSB
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
OFF	EXT1	EXT1	0	EXT1 R1	EXT1 F2	EXT1 F1	0	0
ON	S2	S1	1					

MODE	MSB	EXT1 S1						LSB
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
OFF	EXT1	0	EXT1 R2	EXT1 R1	EXT1 F2	EXT1 F1	0	0
ON	S2	1						

MODE	MSB	EXT1 S2						LSB
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
OFF	0	EXT1 S1	EXT1 R2	EXT1 R1	EXT1 F2	EXT1 F1	0	0
ON	1							

 :Initial condition

Select address 33, 34, 35(hex)

Gain	MSB	EXT Attenuation						LSB
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0dB	0	0	0	0	0	0	0	0
-8dB						0	0	1
-16dB						0	1	0
-24dB						0	1	1
-32dB						1	0	0
-48dB						1	0	1
-64dB						1	1	0
-∞dB						1	1	1

 :Initial condition

## (6) 電源オン時の初期状態について

電源 ON 時において IC 内部で初期化を行う回路を内蔵しております。しかし、セット設計におかれましては万が一の場合を考えて、電源 ON 時に必ず初期データとしてすべてのアドレスにデータを送信し、またこの初期データを送信するまでの間はミュートをかけることを推奨いたします。

Parameter	Symbol	Limit			Unit	Condition
		Min	Typ	Max		
VCC 立上げ時間	t <sub>RISE</sub>	20	—	—	μsec	V <sub>CC</sub> 0→3V の立上げ時の時間
パワーオンリセット解除時の VCC 電圧	V <sub>POR</sub>	—	4.1	—	V	

## アプリケーション情報

## 1. ボリュームゲイン/減衰量(詳細版)

(dB)	D7	D6	D5	D4	D <sub>3</sub>	D2	D1	D0	(dB)	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
+23	0	1	1	0	1	0	0	1	-29	1	0	0	1	1	1	0	1
+22	0	1	1	0	1	0	1	0	-30	1	0	0	1	1	1	1	0
+21	0	1	1	0	1	0	1	1	-31	1	0	0	1	1	1	1	1
+20	0	1	1	0	1	1	0	0	-32	1	0	1	0	0	0	0	0
+19	0	1	1	0	1	1	0	1	-33	1	0	1	0	0	0	0	1
+18	0	1	1	0	1	1	1	0	-34	1	0	1	0	0	0	1	0
+17	0	1	1	0	1	1	1	1	-35	1	0	1	0	0	0	1	1
+16	0	1	1	1	0	0	0	0	-36	1	0	1	0	0	1	0	0
+15	0	1	1	1	0	0	0	1	-37	1	0	1	0	0	1	0	1
+14	0	1	1	1	0	0	1	0	-38	1	0	1	0	0	1	1	0
+13	0	1	1	1	0	0	1	1	-39	1	0	1	0	0	1	1	1
+12	0	1	1	1	0	1	0	0	-40	1	0	1	0	1	0	0	0
+11	0	1	1	1	0	1	0	1	-41	1	0	1	0	1	0	0	1
+10	0	1	1	1	0	1	1	0	-42	1	0	1	0	1	0	1	0
+9	0	1	1	1	0	1	1	1	-43	1	0	1	0	1	0	1	1
+8	0	1	1	1	1	0	0	0	-44	1	0	1	0	1	1	0	0
+7	0	1	1	1	1	0	0	1	-45	1	0	1	0	1	1	0	1
+6	0	1	1	1	1	0	1	0	-46	1	0	1	0	1	1	1	0
+5	0	1	1	1	1	0	1	1	-47	1	0	1	0	1	1	1	1
+4	0	1	1	1	1	1	0	0	-48	1	0	1	1	0	0	0	0
+3	0	1	1	1	1	1	0	1	-49	1	0	1	1	0	0	0	1
+2	0	1	1	1	1	1	1	0	-50	1	0	1	1	0	0	1	0
+1	0	1	1	1	1	1	1	1	-51	1	0	1	1	0	0	1	1
0	1	0	0	0	0	0	0	0	-52	1	0	1	1	0	1	0	0
-1	1	0	0	0	0	0	0	1	-53	1	0	1	1	0	1	0	1
-2	1	0	0	0	0	0	1	0	-54	1	0	1	1	0	1	1	0
-3	1	0	0	0	0	0	1	1	-55	1	0	1	1	0	1	1	1
-4	1	0	0	0	0	1	0	0	-56	1	0	1	1	1	0	0	0
-5	1	0	0	0	0	1	0	1	-57	1	0	1	1	1	0	0	1
-6	1	0	0	0	0	1	1	0	-58	1	0	1	1	1	0	1	0
-7	1	0	0	0	0	1	1	1	-59	1	0	1	1	1	0	1	1
-8	1	0	0	0	1	0	0	0	-60	1	0	1	1	1	1	0	0
-9	1	0	0	0	1	0	0	1	-61	1	0	1	1	1	1	0	1
-10	1	0	0	0	1	0	1	0	-62	1	0	1	1	1	1	1	0
-11	1	0	0	0	1	0	1	1	-63	1	0	1	1	1	1	1	1
-12	1	0	0	0	1	1	0	0	-64	1	1	0	0	0	0	0	0
-13	1	0	0	0	1	1	0	1	-65	1	1	0	0	0	0	0	1
-14	1	0	0	0	1	1	1	0	-66	1	1	0	0	0	0	1	0
-15	1	0	0	0	1	1	1	1	-67	1	1	0	0	0	0	1	1
-16	1	0	0	1	0	0	0	0	-68	1	1	0	0	0	1	0	0
-17	1	0	0	1	0	0	0	1	-69	1	1	0	0	0	1	0	1
-18	1	0	0	1	0	0	1	0	-70	1	1	0	0	0	1	1	0
-19	1	0	0	1	0	0	1	1	-71	1	1	0	0	0	1	1	1
-20	1	0	0	1	0	1	0	0	-72	1	1	0	0	1	0	0	0
-21	1	0	0	1	0	1	0	1	-73	1	1	0	0	1	0	0	1
-22	1	0	0	1	0	1	1	0	-74	1	1	0	0	1	0	1	0
-23	1	0	0	1	0	1	1	1	-75	1	1	0	0	1	0	1	1
-24	1	0	0	1	1	0	0	0	-76	1	1	0	0	1	1	0	0
-25	1	0	0	1	1	0	0	1	-77	1	1	0	0	1	1	0	1
-26	1	0	0	1	1	0	1	0	-78	1	1	0	0	1	1	1	0
-27	1	0	0	1	1	0	1	1	-79	1	1	0	0	1	1	1	1
-28	1	0	0	1	1	1	0	0	-∞	1	1	1	1	1	1	1	1

 : Initial condition

2. 応用回路例

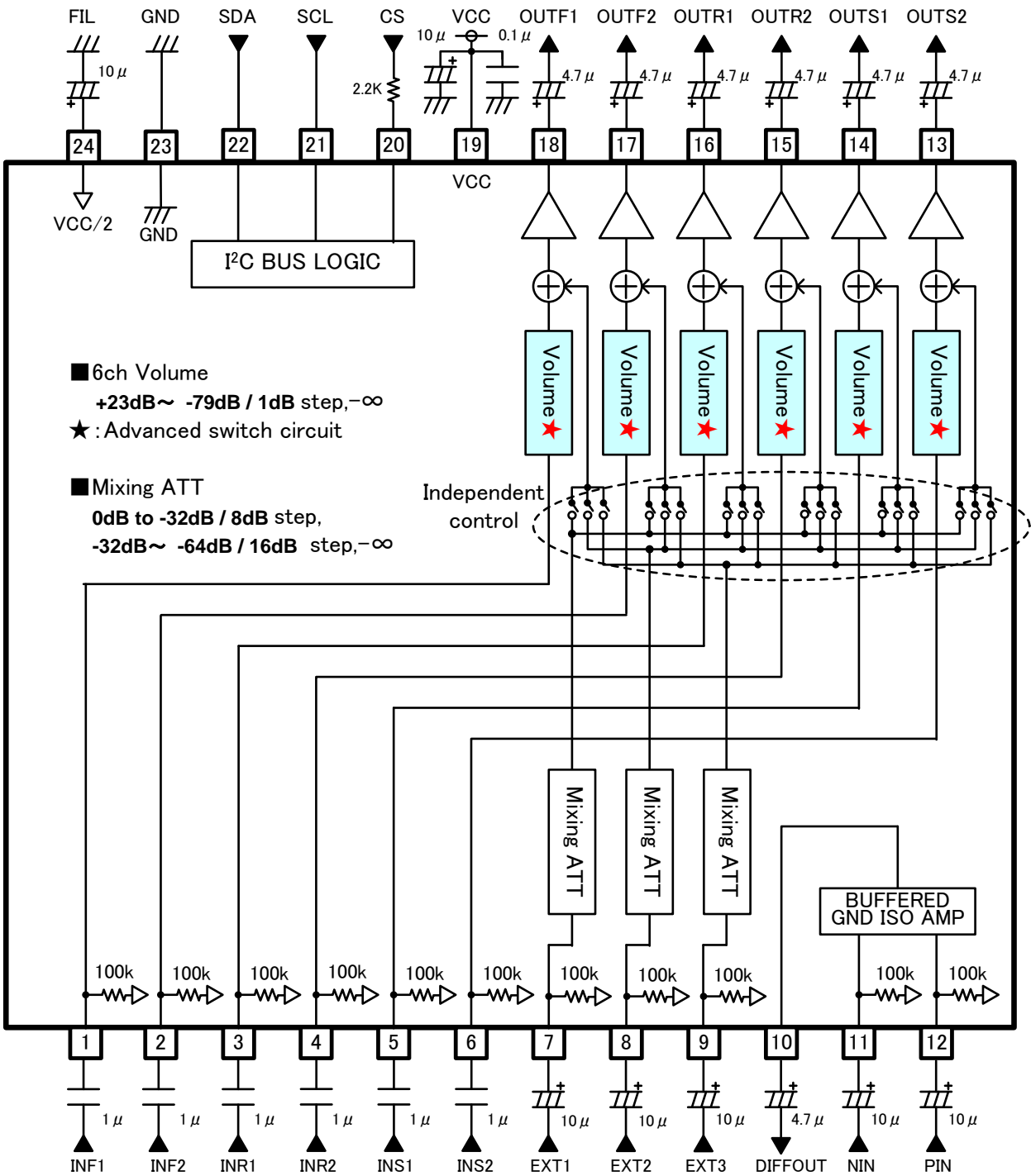


Figure 19. 応用回路例

単位  
R : [Ω]  
C : [F]

配線上の注意

- ① 電源のデカップリングコンデンサは、GND に対して、できるだけ最短距離で接続してください。
- ② GND ラインは一点接続してください。
- ③ Digital の配線パターンはアナログ部の配線パターンから離して、クロストークのないようにしてください。
- ④ I²C BUS 部の SCL, SDA ラインはなるべく平行に引かないでください。隣接する時はシールドするようにしてください。
- ⑤ アナログ入力信号ラインはなるべく平行に引かないでください。隣接する時はシールドするようにしてください。



## 熱損失について

## IC の熱設計について

IC の特性は、使用される温度に大きく関係し、最大許容接合部温度を超えると、素子が劣化したり破壊したりすることがあります。瞬時破壊及び長時間動作の信頼性といった 2 つの立場から、IC の熱に対する配慮は十分に行う必要があります。

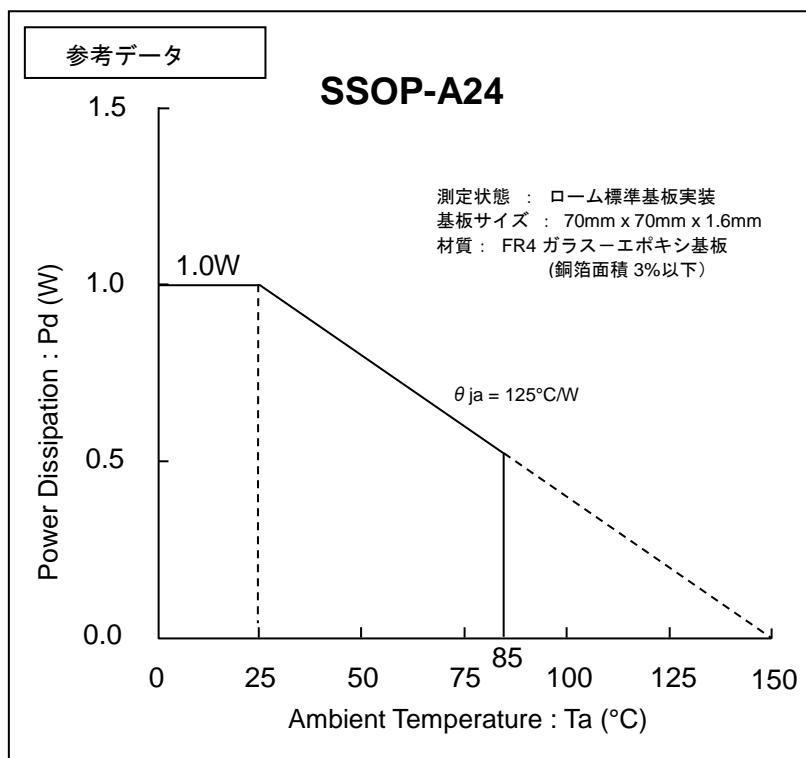


Figure 20. 熱軽減率曲線(SSOP-A24)

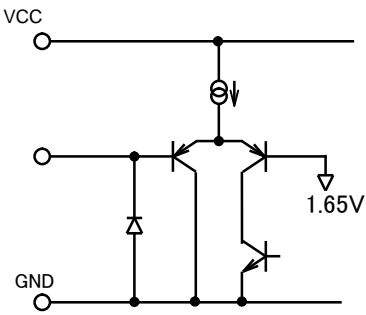
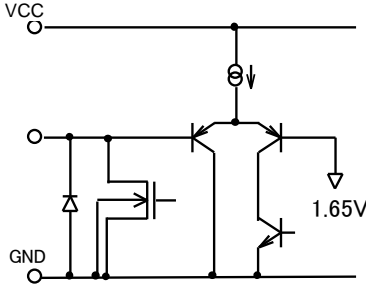
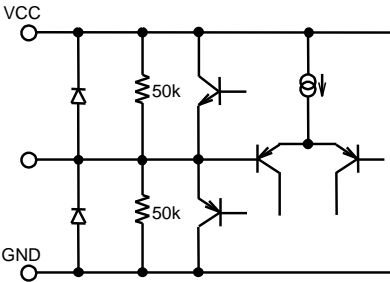
注)この値は実測値であり保証値ではありません。  
 許容損失の値は実装する基板によって変化しますのでご注意ください。

## 入出力等価回路図

端子名	端子電圧	等価回路	端子説明
INF1 INF2 INR1 INR2 INS1 INS2 NIN PIN EXT1 EXT2 EXT3	4.25		音声入力端子。入力インピーダンスは100kΩ(typ)です。
DIFOUT OUTS2 OUTS1 OUTR2 OUTR1 OUTF2 OUTF1	4.25		音声出力端子。
CS	—		スレーブアドレス選択端子。 Hi でスレーブアドレス"84 H" Lo でスレーブアドレス"80 H" を選択することができます。

端子説明、入出力等価回路図中の数値は参考値であり、その保証をするものではありません。

## 入出力等価回路図- 続き

端子名	端子電圧	等価回路	端子説明
VCC	8.5		電源端子
SCL	—		I <sup>2</sup> C BUS 通信のクロック入力端子
SDA	—		I <sup>2</sup> C BUS 通信のデータ入力端子
GND	0		グラウンド端子
FIL	4.25		VCC/2 端子 アナログ信号系の基準バイアス電圧です。外付けコンデンサ用の簡易プリチャージ、ディスチャージ回路内蔵。

端子説明、入出力等価回路図中の数値は参考値であり、その保証をするものではありません。

## 使用上の注意

## 1. 電源の逆接続について

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

## 2. 電源ラインについて

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

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

## 3. グラウンド電位について

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

## 4. グラウンド配線パターンについて

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

## 5. 熱設計について

万一、許容損失を超えるようなご使用をされますと、チップ温度上昇により、IC 本来の性質を悪化させることにつながります。本仕様書の絶対最大定格に記載しています許容損失を超える場合は基板サイズを大きくする、放熱用銅箔面積を大きくする、放熱板を使用するなどの対策をして、許容損失を超えないようにしてください。

## 6. 推奨動作条件について

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

## 7. ラッシュカレントについて

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

## 8. 強電磁界中の動作について

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

## 9. セット基板での検査について

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

## 10. 端子間ショートと誤装着について

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

## 11. 未使用の入力端子の処理について

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

## 使用上の注意 — 続き

## 12. 各入力端子について

本 IC はモノリシック IC であり、各素子間に素子分離のための P+アイソレーションと、P 基板を有しています。この P 層と各素子の N 層とで P-N 接合が形成され、各種の寄生素子が構成されます。

例えば、下図のように、抵抗とトランジスタが端子と接続されている場合、

○抵抗では、グラウンド > (端子 A) の時、トランジスタ (NPN) ではグラウンド > (端子 B) の時、P-N 接合が寄生ダイオードとして動作します。

○また、トランジスタ (NPN) では、グラウンド > (端子 B) の時、前述の寄生ダイオードと近接する他の素子の N 層によって寄生の NPN トランジスタが動作します。

IC の構造上、寄生素子は電位関係によって必然的にできます。寄生素子が動作することにより、回路動作の干渉を引き起こし、誤動作、ひいては破壊の原因ともなり得ます。したがって、入出力端子にグラウンド (P 基板) より低い電圧を印加するなど、寄生素子が動作するような使い方をしないよう十分に注意してください。アプリケーションにおいて電源端子と各端子電圧が逆になった場合、内部回路または素子を損傷する可能性があります。例えば、外付けコンデンサに電荷がチャージされた状態で、電源端子がグラウンドにショートされた場合などです。また、電源端子直列に逆流防止のダイオードもしくは各端子と電源端子間にバイパスのダイオードを挿入することを推奨します。

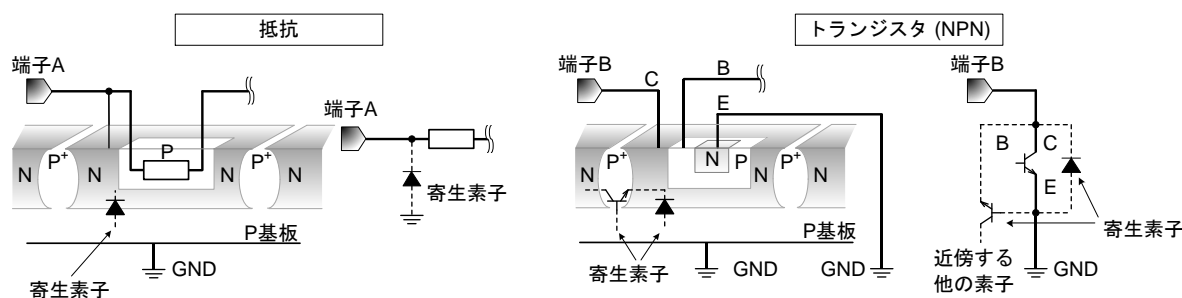
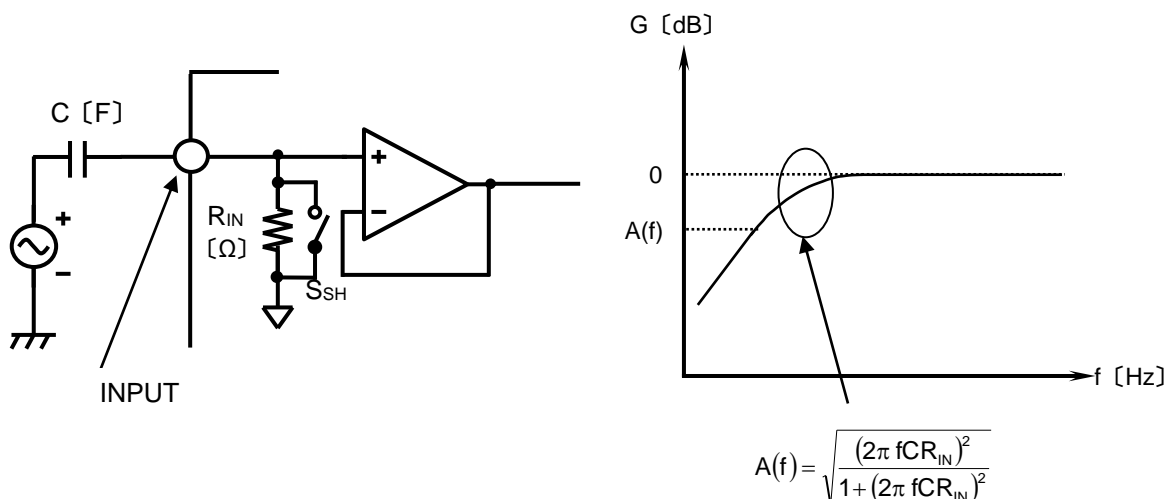


Figure 21. モノリシック IC 構造例

## 13. 信号入力について

## 入力カップリングコンデンサの定数設定について

信号入力端子において、入力カップリングコンデンサ C [F] の定数設定は、IC 内部の入力インピーダンス  $R_{IN}$  [ $\Omega$ ] を十分に考慮して決定してください。RC の 1 次 HPF 特性を構成することになります。



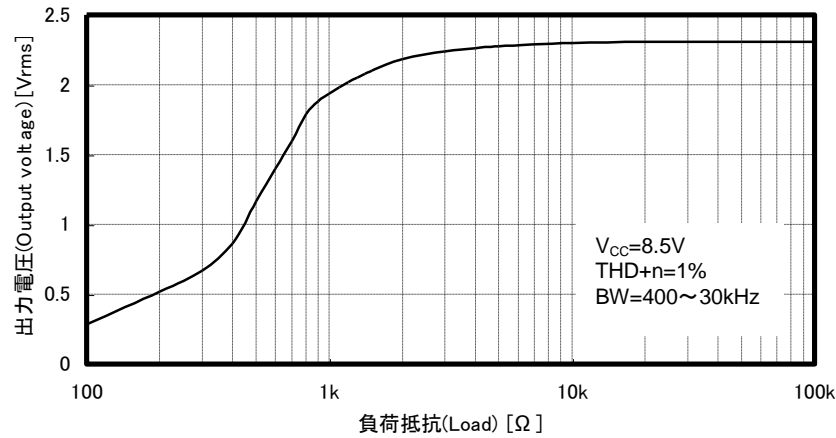
使用上の注意 — 続き

14. 出力負荷特性について

出力の負荷特性は、下図の通りです(参考図)。負荷は 10[kΩ](TYP)以上でご使用ください。

対象となる出力端子

端子名	端子名	端子名	端子名
OUTF1	OUTR1	OUTS1	DIFOUT
OUTF2	OUTR2	OUTS2	

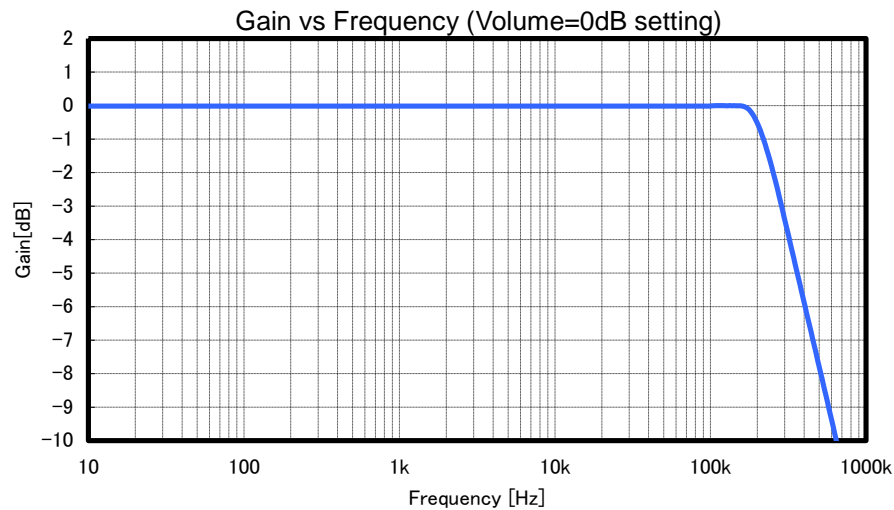


出力負荷特性 Vcc=8.5V 時(参考図)

15. 出力大振幅時の周波数特性

本 IC のボリューム部高スルーレートのアンプを使用しておりますので DVD オーディオ最高音質の 192kHz サンプリングにも対応可能な『2Vrms, 192kHz フラット(typ)』を実現できます。

(周波数特性は下図の通りです。(参考図))

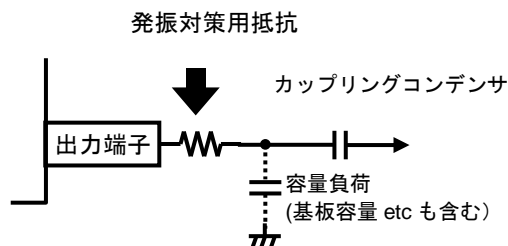


## 使用上の注意 — 続き

## 16. GND アイソレーションアンプ出力の発振対策について

GND アイソレーションアンプ出力(DIFOUT)は実使用時に 10pF より大きな容量負荷を付けて使う場合、発振する可能性があります。発振対策として下表を参考に端子直にシリーズ抵抗を挿入してください。

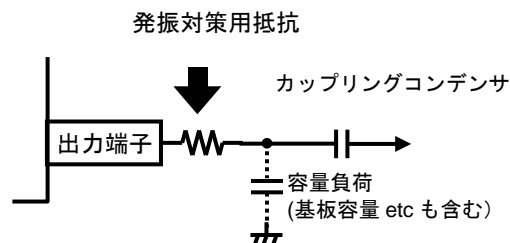
容量負荷	端子直シリーズ抵抗
$C < 10\text{pF}$	不要
$10 < C < 100\text{pF}$	220Ω



## 17. 電源立上げ/立下げ時 ボリューム出力の発振対策について

ボリューム出力に 22pF より大きな容量負荷が付くと電源立上げ/立下げ( $V_{CC}=3\sim 4\text{V}$  付近)時に一瞬発振し、音声出力にノイズとして出力される可能性があります。容量負荷が付くアプリケーションが想定される場合は発振対策として下表を参考に端子直にシリーズ抵抗を挿入し、かつ電源立上げ/立下げ時にはデバイスの外側で出力にミュートをかけることを推奨いたします。

容量負荷	端子直シリーズ抵抗
$C < 22\text{pF}$	不要
$22 < C < 220\text{pF}$	220Ω

18. I<sup>2</sup>C BUS データ送信方法について

## 【1】送信方法の種類について

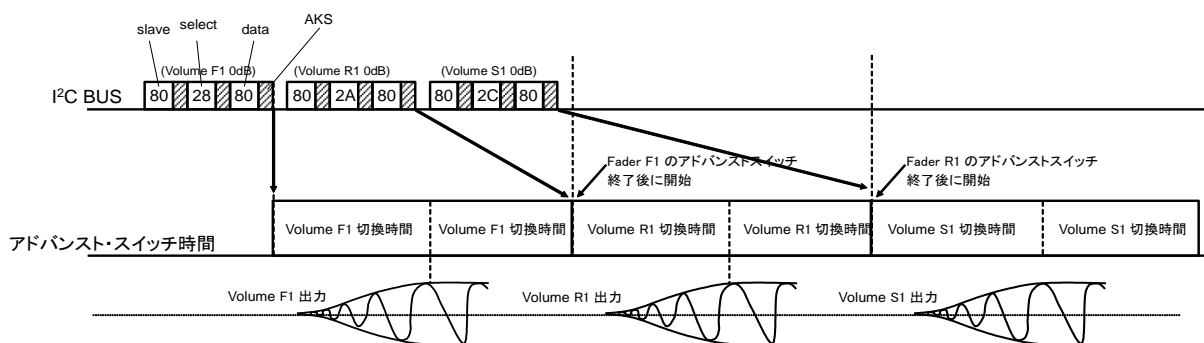
- 1-1. アドバンスト・スイッチ対応項目以外のデータ設定(データフォーマットの網掛けのないもの)  
特に送信上の規定はありません。
- 1-2. アドバンスト・スイッチ対応項目のデータ設定(データフォーマットの網掛けのあるもの)  
データ送信上の規定はありませんが、切換順序は次の【2】に従います。

## 【2】アドバンスト・スイッチ対応項目のデータ送信について

## 2-1. データ送信タイミングについて

データ送信時から切換開始までのタイムチャートは次のようになります。

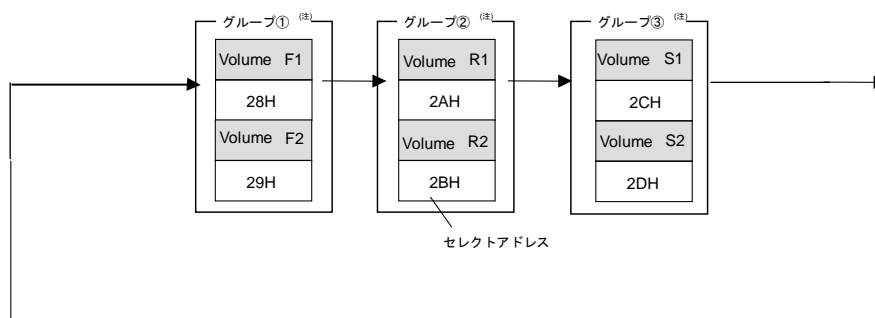
## ■送信例 1



(注) オートインクリメントモードでデータを送信しても同じです。

## 使用上の注意 — 続き

I<sup>2</sup>C BUS データ送信時のタイミング制約はありませんが、切換開始のタイミングは現在の切換が終了してからとなります。なお、切換開始のタイミングはデータ設定順序によらず、次の順番となっています。(送信例 2)

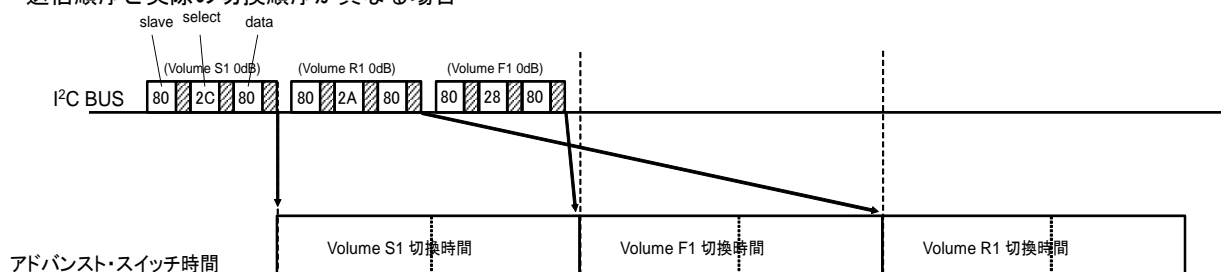


アドバンスト・スイッチ開始の順序

(注) 同一グループ内にあるブロックは同タイミングで切換を開始することが可能です。

## ■送信例 2

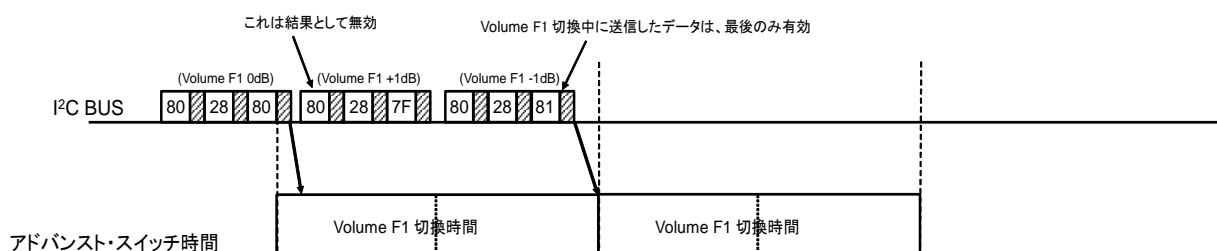
送信順序と実際の切換順序が異なる場合



データ送信順に切換を開始させたい場合現在の切換終了後に次のデータを送信してください。

## ■送信例 3

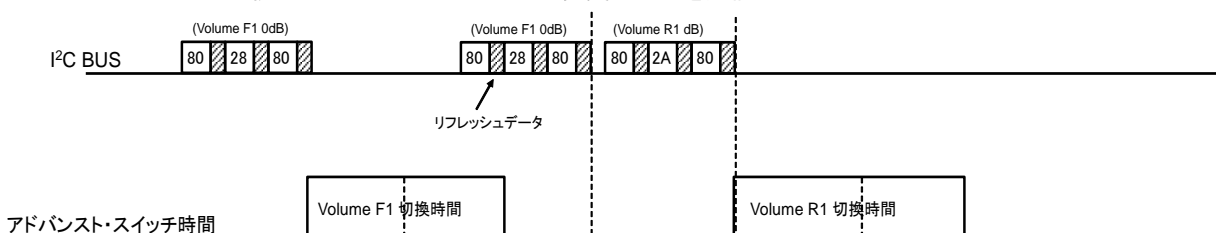
ゲイン切換が終了していないタイミングで同一セレクトアドレスのデータを送信した場合、同一セレクトアドレスのデータを優先します。なお、複数のデータを送信した場合、最後に送信したデータが有効となります。



## ■送信例 4

リフレッシュデータの扱いについては、現状設定データと相違がないことを IC 内部で判定するため、ゲイン切換を開始しません。

リフレッシュデータに続けて他チャンネルのゲイン変更データを送信





## 使用上の注意 — 続き

## 【3】データ送信のご注意

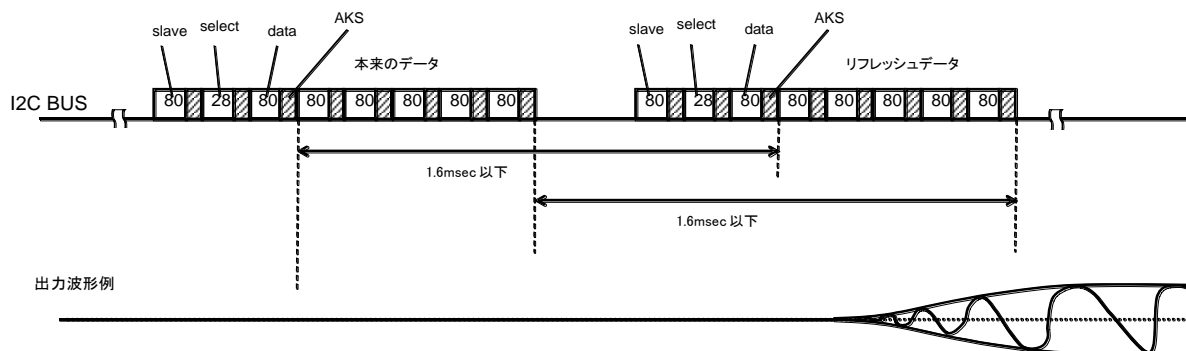
BD3461FS はマイコンからのデータ送信タイミングにより、ごくまれですがマイコンから送信されたデータが正しく取り込めず、

1. ボリュームゲインが切り替わらない
2. ボリュームゲインがミュートしてしまう

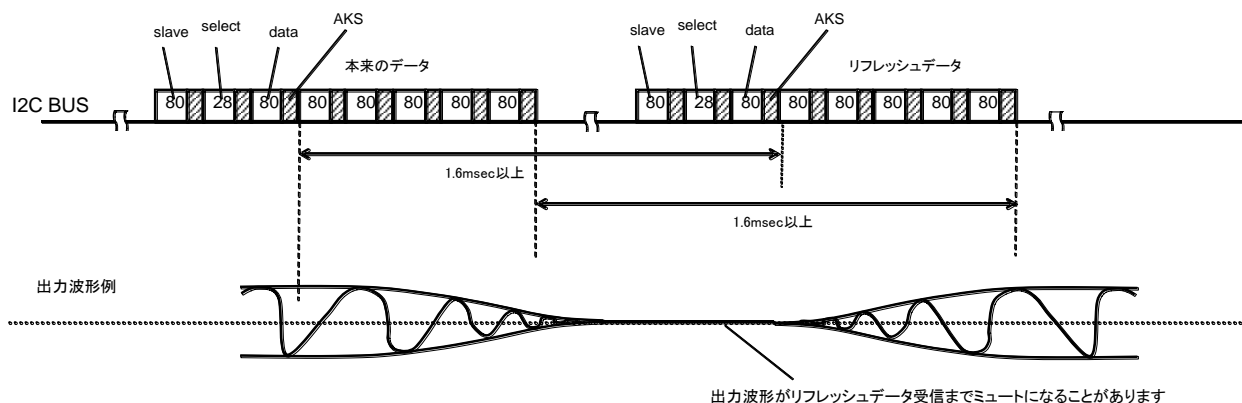
という現象が確認されております。

確実に正しい設定にするために、マイコンからのデータ送信は下記の条件を満たすように送信してください。

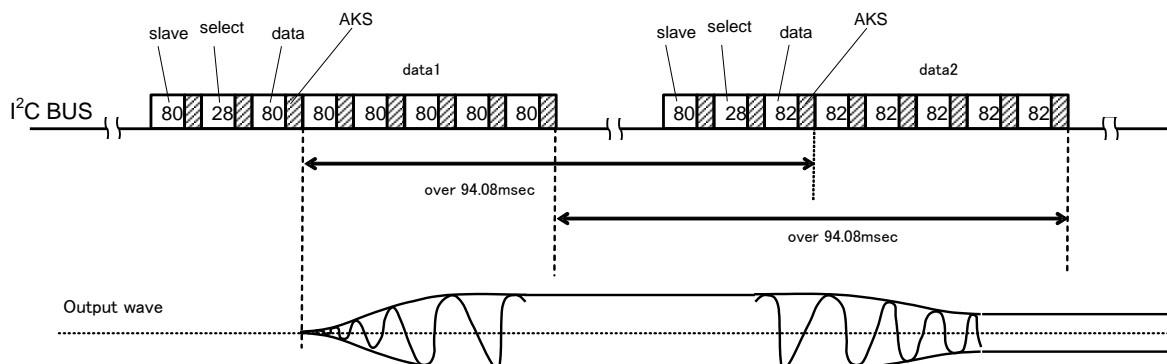
- ①ボリューム切り替えデータを送信する際には、下記のタイミングで同じデータ 2 回送信してください。



- ①のタイミングでリフレッシュデータを送信できない場合は、出力波形が一時ミュートになることがありますが、リフレッシュデータが送られた時点で正しいデータに設定されます。



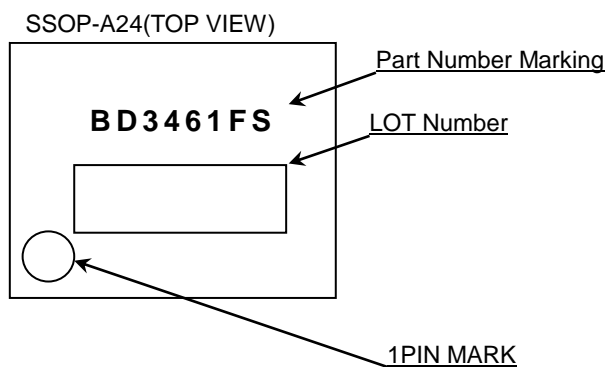
- ②ボリューム切り替えデータの送信間隔を 94.08msec 以上あけることができれば、リフレッシュデータを送信する必要はありません。



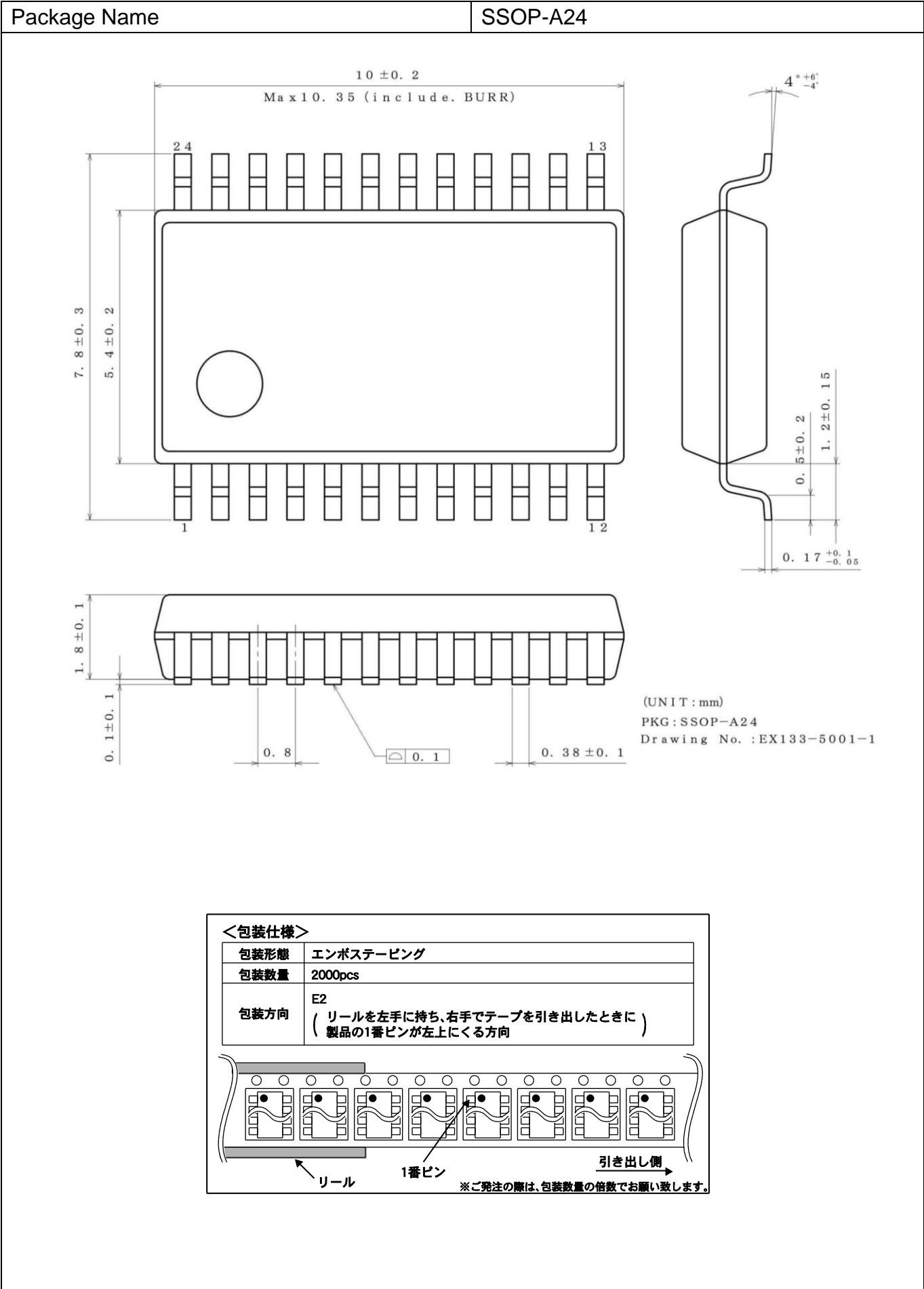
## 発注形名情報

B D 3 4 6 1 F S							-	E 2
品番							パッケージ FS: SSOP-A24	包装、フォーミング仕様 E2: リール状エンボステーパーピング

## 標印図



外形寸法図と包装・フォーミング仕様



## 改訂記録

日付	Revision	変更内容
2015.12.16	001	新規作成

# ご注意

## ローム製品取扱い上の注意事項

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

(Note 1) 特定用途となる医療機器分類

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

2. 半導体製品は一定の確率で誤動作や故障が生じる場合があります。万が一、かかる誤動作や故障が生じた場合であっても、本製品の不具合により、人の生命、身体、財産への危険又は損害が生じないように、お客様の責任において次の例に示すようなフェールセーフ設計など安全対策をお願い致します。
  - ①保護回路及び保護装置を設けてシステムとしての安全性を確保する。
  - ②冗長回路等を設けて単一故障では危険が生じないようにシステムとしての安全を確保する。
3. 本製品は、一般的な電子機器に標準的な用途で使用されることを意図して設計・製造されており、下記に例示するような特殊環境での使用を配慮した設計はなされておられません。したがって、下記のような特殊環境での本製品のご使用に関し、ロームは一切その責任を負いません。本製品を下記のような特殊環境でご使用される際は、お客様におかれまして十分に性能、信頼性等をご確認ください。
  - ①水・油・薬液・有機溶剤等の液体中でのご使用
  - ②直射日光・屋外暴露、塵埃中でのご使用
  - ③潮風、Cl<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S、NH<sub>3</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub> 等の腐食性ガスの多い場所でのご使用
  - ④静電気や電磁波の強い環境でのご使用
  - ⑤発熱部品に近接した取付け及び当製品に近接してビニール配線等、可燃物を配置する場合。
  - ⑥本製品を樹脂等で封止、コーティングしてのご使用。
  - ⑦はんだ付けの後に洗浄を行わない場合(無洗浄タイプのフラックスを使用された場合も、残渣の洗浄は確実にを行うことをお勧め致します)、又ははんだ付け後のフラックス洗浄に水又は水溶性洗浄剤をご使用の場合。
  - ⑧本製品が結露するような場所でのご使用。
4. 本製品は耐放射線設計はなされておられません。
5. 本製品単体品の評価では予測できない症状・事態を確認するためにも、本製品のご使用にあたってはお客様製品に実装された状態での評価及び確認をお願い致します。
6. パルス等の過渡的な負荷（短時間での大きな負荷）が加わる場合は、お客様製品に本製品を実装した状態で必ずその評価及び確認の実施をお願い致します。また、定常時での負荷条件において定格電力以上の負荷を印加されますと、本製品の性能又は信頼性が損なわれるおそれがあるため必ず定格電力以下でご使用ください。
7. 電力損失は周囲温度に合わせてディレーティングしてください。また、密閉された環境下でご使用の場合は、必ず温度測定を行い、最高接合部温度を超えていない範囲であることをご確認ください。
8. 使用温度は納入仕様書に記載の温度範囲内であることをご確認ください。
9. 本資料の記載内容を逸脱して本製品をご使用されたことによって生じた不具合、故障及び事故に関し、ロームは一切その責任を負いません。

## 実装及び基板設計上の注意事項

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

## **応用回路、外付け回路等に関する注意事項**

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

## **静電気に対する注意事項**

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

## **保管・運搬上の注意事項**

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

## **製品ラベルに関する注意事項**

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

## **製品廃棄上の注意事項**

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

## **外国為替及び外国貿易法に関する注意事項**

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

## **知的財産権に関する注意事項**

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

## **その他の注意事項**

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

**一般的な注意事項**

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