

小型 D 級スピーカアンプシリーズ



アナログ入力 モノラル D 級スピーカアンプ

BD5465GUL

No.10101JAT05

●概要

BD5465GUL は、携帯電話、携帯型電子機器などのモバイル・オーディオ製品用の ALC 機能を内蔵したモノラル D 級スピーカアンプです。スピーカ出力の LC フィルタが不要で、外付け部品 3 個でモノラルスピーカアンプを構成することができます。ALC は Automatic Level Control の略で、過大入力時に出力波形の歪み(クリップ)を低減するレベルまで自動調整する機能です。出力波形が歪んだ時に発生するクリップノイズの低減が可能となり、高音質、過大出力防止によるスピーカ保護にメリットのある機能です。出力レベルのリミットレベルは、電源電圧に依存しない制御タイプを採用しています。また、出力レベルのリミット解除動作までの時間をリリースタイム(もしくはリカバリタイム)と呼びます。本 IC は、音楽再生に適したリリースタイム(560ms/1dB Typ.)を採用しています。D 級動作により、効率がよく低消費電力のため、バッテリー駆動のアプリケーションに最適です。シャットダウン時の消費電流が 0.01μA(Typ.)でシャットダウンから動作時への起動が早く、かつポップ音が少ないのでシャットダウン、アクティブを繰り返す用途にも適しています。

●特長

- 1) デジタル ALC(Automatic Level Control)機能内蔵
- 2) 外付け部品 : 3 点
- 3) 超小型パッケージ : 9pin WL-CSP(1.8 × 1.8 × 0.55mmMax.)
- 4) BD5460/61GUL(ALC 機能なし, ゲイン固定品) ピンコンパチブル仕様
BD5466/67/68GUL(ALC 機能あり, ゲイン固定品) ピンコンパチブル仕様
- 5) 最大ゲイン : 12dB(Typ.) [ALC 動作時, +12~-3dB@1dB Step(Typ.)]
- 6) ALC リミット制御タイプ : 出力リミットレベル電源電圧非依存(固定)型
- 7) ALC リミット出力電力 : 0.6W (Typ.) [VDD=3.4~5.5V, R_L=8Ω]
- 8) LC リリース(リカバリ)タイム : 560ms/1dB(Typ.)
- 9) オーディオアナログ入力 (差動 / シングル入力両対応)
- 10) 出力フィルタレス
- 11) ポップノイズ低減回路内蔵
- 12) シャットダウン機能(ミュート兼用) [低シャットダウン電流=0.01μA (Typ.)]
- 13) 保護回路内蔵 : 出力ショート, サーマルシャットダウン, 電源電圧減電(UVLO)

●用途

携帯電話, ポータブルオーディオ機器, PND, DSC, ノート PC など

●絶対最大定格(Ta=+25°C)

項目	記号	定格	単位
電源電圧	VDD _{max} / PVDD _{max}	7.0	V
許容損失	Pd	690 *	mW
保存温度範囲	T _{stg}	-55 ~ +150	°C
SDNB 端子入力範囲	V _{SDNB}	-0.3~VDD+0.3	V
IN+, IN-端子入力範囲	V _{IN}	-0.3~VDD+0.3	V

* Ta=+25°C以上で使用する場合は、1°Cにつき 5.52mW を減じます。
50.0mm×58.0mm ローム標準基板実装時 (材質 : ガラスエポキシ)

●動作範囲

項目	記号	範囲	単位
動作温度	Topr	-40 ~ +85	°C
動作電源電圧	VDD / PVDD	+2.5 ~ +5.5	V
ALC 動作電源電圧	VDD _{ALC} / PVDD _{ALC}	+3.4~ +5.5	V
同相入力電圧範囲	V _{IC}	+0.5 ~ VDD-0.8	V

* 耐放射線設計はしていません。

●電気的特性(特に指定のない限り、Ta=+25°C, VDD=+3.6V)

項目	記号	規格値			単位	条件	
		最小	標準	最大			
<デバイス全体>							
無信号時回路電流	I _{CC}	—	3.3	6.6	mA	IC アクティブ, 無負荷 V _{SDNB} =VDD	
シャットダウン時回路電流	I _{SDN}	—	0.01	2	μA	IC シャットダウン V _{SDNB} =GND	
<オーディオ特性>							
リミット出力電力	P _O	0.4	0.6	—	W	BTL, fin=1kHz, R _L =8Ω THD+N ≤ 1%, *1, *2	
全高調波歪率	T _{HD+N}	—	0.2	1	%	BTL, fin=1kHz, R _L =8Ω P _O =0.4W, *1	
最大ゲイン	G _{MAX}	11	12	13	dB	BTL, *1	
ALC リミットレベル	V _{LIM}	+6	+7	+8	dBV	BTL, *1, *2	
ALC リリースレベル	V _{REL}	+4	+5	+6	dBV	BTL, *1, *2	
スイッチング周波数	f _{OSC}	150	250	350	kHz		
起動時間	T _{ON}	0.73	1.02	1.71	msec		
オーディオ入力抵抗	R _{IN}	40	60	80	kΩ	Gain=12dB	
<制御端子>							
SDNB 端子 スレッシュホールド電圧	H	V _{SDNBH}	1.4	—	VDD	V	IC アクティブ
	L	V _{SDNBL}	0	—	0.4	V	IC シャットダウン
SDNB 端子 流出入電流	H	I _{SDBNH}	12	24	36	μA	V _{SDNB} =3.6V (流入)
	L	I _{SDNBL}	-5	—	5	μA	V _{SDNB} =0V (流出)

*1: 測定用フィルタ帯域幅: 400~30kHz, AC 測定用 LC フィルタ: L=22μH / C=1μF, BTL: A3,C3 ピン間電圧

*2: 規格標準値は、ローム指定の基板にデバイス及び各部品を直接実装した時の値です。

■シャットダウン制御

制御端子	状態
SDNB	
H	IC アクティブ(動作)
L	IC シャットダウン(停止)

■ALC パラメータ

ALC パラメータ		
アタックタイム(Typ.)	リリースタイム(Typ.)	ゲイン切替ステップ(Typ.)
~1ms/1dB@fin=100Hz ~0.5ms/1dB@ fin=1kHz ~0.05ms/1dB@ fin=10kHz	560ms/1dB @ fin=100~10kHz	±1dB

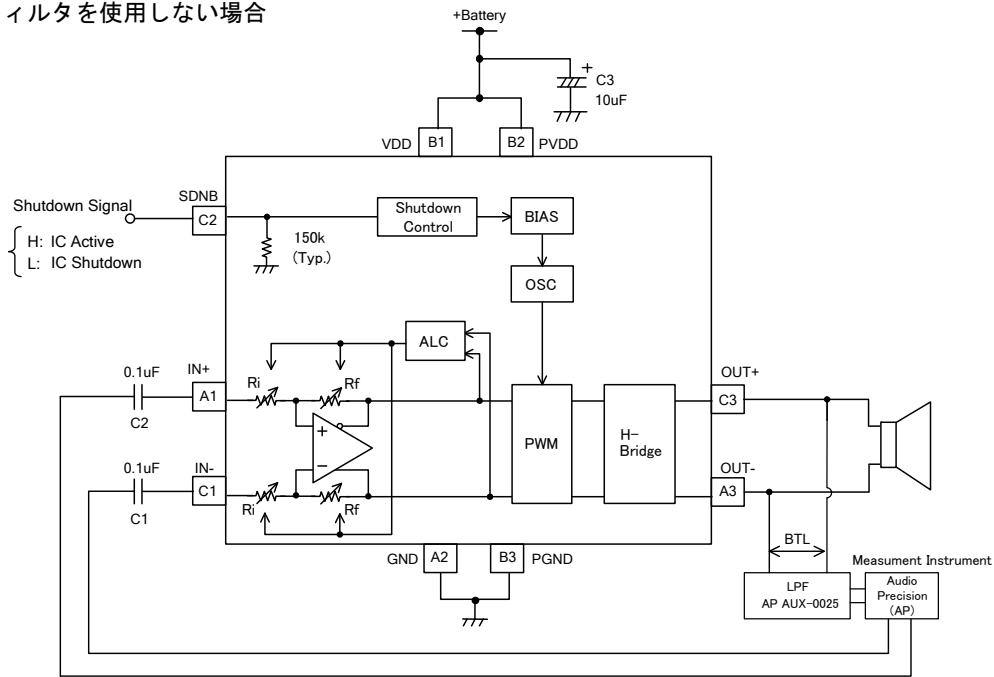
ALC はオーディオ出力レベルを自動調整し、スピーカへの過大出力を防止する機能です。ALC 動作時のゲイン切替のタイミングはオーディオ出力レベルのゼロクロス点付近、ゼロクロス点までに十分時間がある場合はアタック及びリリース動作時は下記に示すタイミングで切替を行います。(アタック動作時は 1msec 付近, リリース動作時は 25msec 付近) そのためアタックタイム及びリリースタイムは、オーディオ入力周波数で変化します。ALC パラメータは固定です。インパルス性のノイズには対応していません。

また、ALC リミット制御は電源非依存(固定)型になっています。ALC リミット動作時に電源電圧が低下した場合、スピーカ出力波形に歪みが発生する場合がありますのでご注意ください。

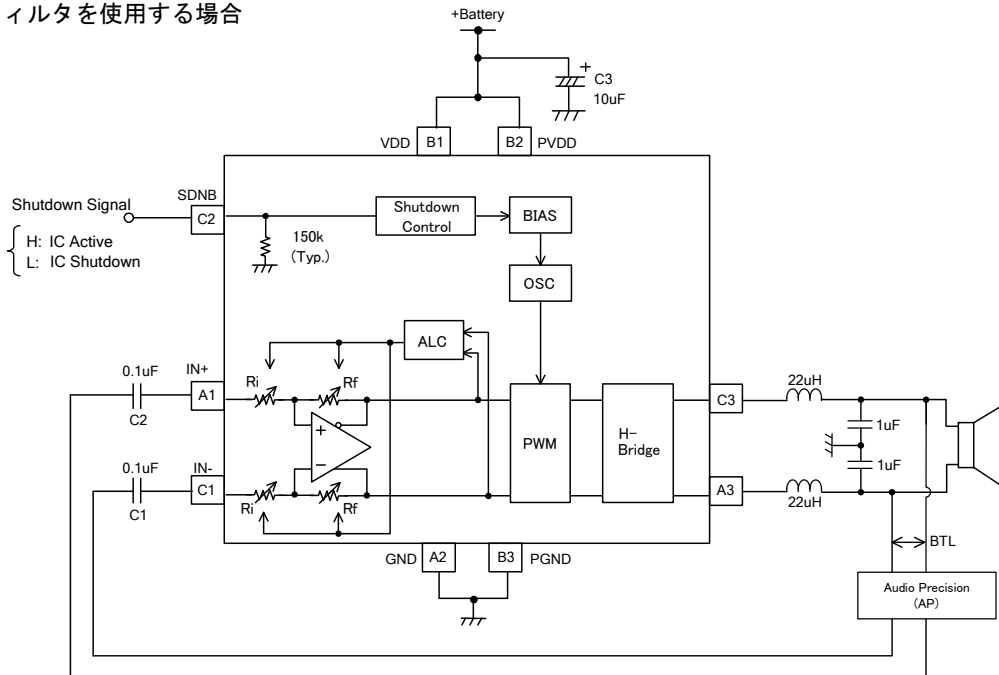
●測定回路図

<オーディオ特性の評価方法>

■LC フィルタを使用しない場合



■LC フィルタを使用する場合



オーディオプレジジョン社のスイッチングアンプ測定用フィルタ(AUX-0025)がない場合、出力端子とスピーカ負荷間にLCフィルタを挿入することでオーディオ特性を測定することができます。LCフィルタは出力端子の直近に配置してください。

L=22μH, C=1μFの場合、カットオフ周波数は下記になります。

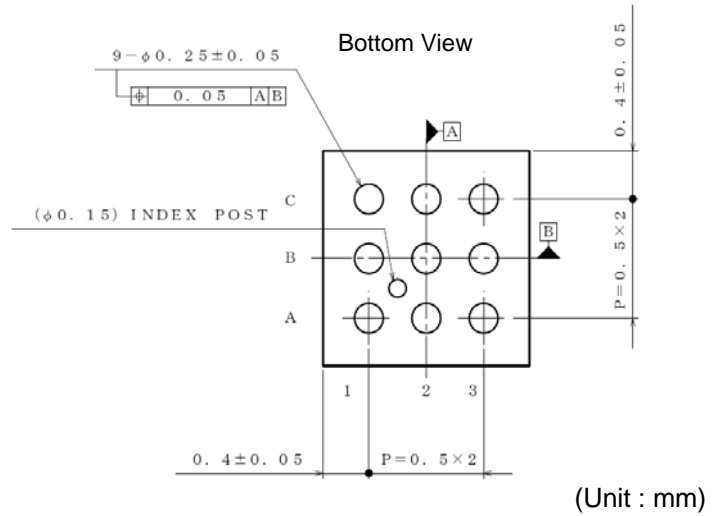
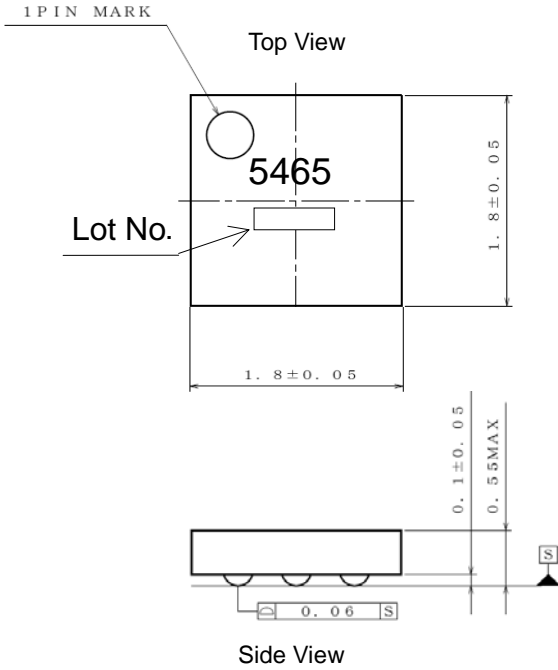
$$f_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{22\mu\text{H}\times 1\mu\text{F}}} \cong 34\text{kHz}$$

インダクタ Lは大電流タイプをご使用ください。

(参考)

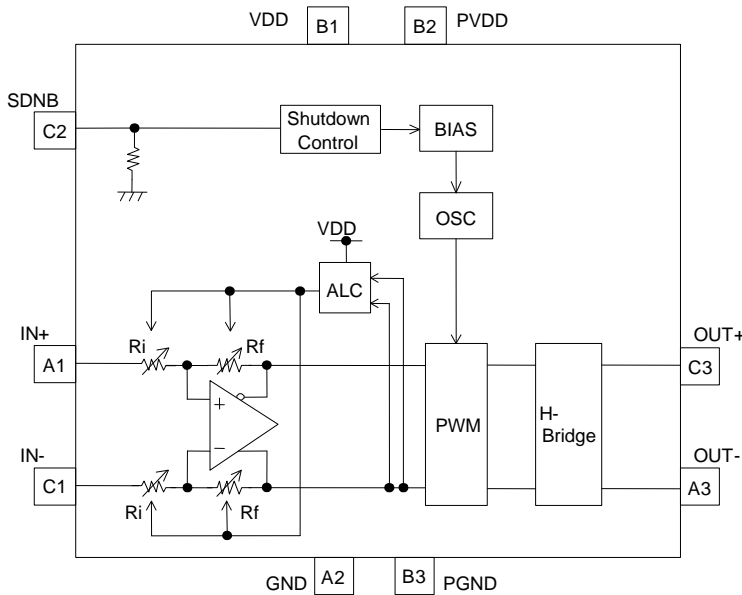
TDK : SLF12575T-220M4R0

●外形寸法図

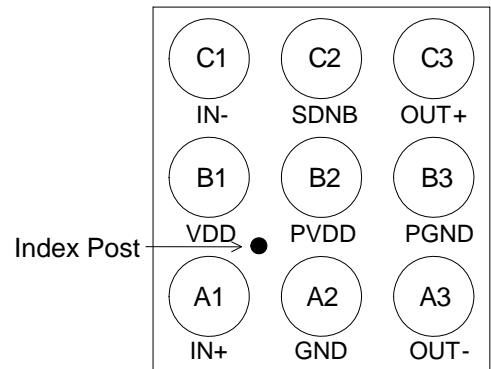


9pin WL-CSP(VCSP50L1)
[1.8 × 1.8 × 0.55mm Max, 0.5mm Pitch]

●ブロック図



●ピン配置図 (Bottom View)



●端子説明

ピン No.	ピン名	説明
A1	IN+	オーディオ差動入力+端子
A2	GND	GND 端子(シグナル)
A3	OUT-	D 級 BTL 出力-端子
B1	VDD	VDD 端子(シグナル)
B2	PVDD	VDD 端子(パワー)
B3	PGND	GND 端子(パワー)
C1	IN-	オーディオ差動入力-端子
C2	SDNB	シャットダウン制御端子
C3	OUT+	D 級 BTL 出力+端子

● 応用回路例

電源端子 VDD(B1),PVDD(B2)は基板パターンでショートし、単一電源を使用してください。
 単一電源(+2.5~+5.5V)

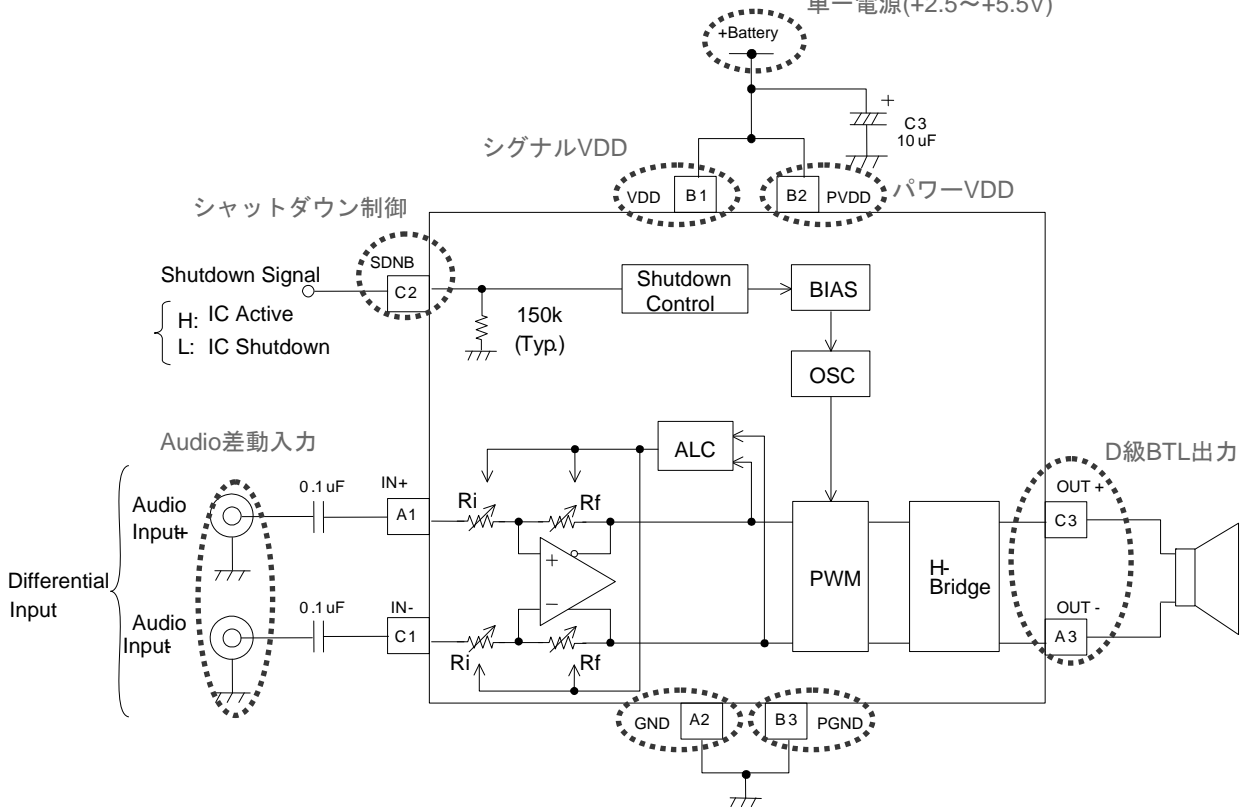


Fig1. 差動入力(入力カップリングコンデンサあり)

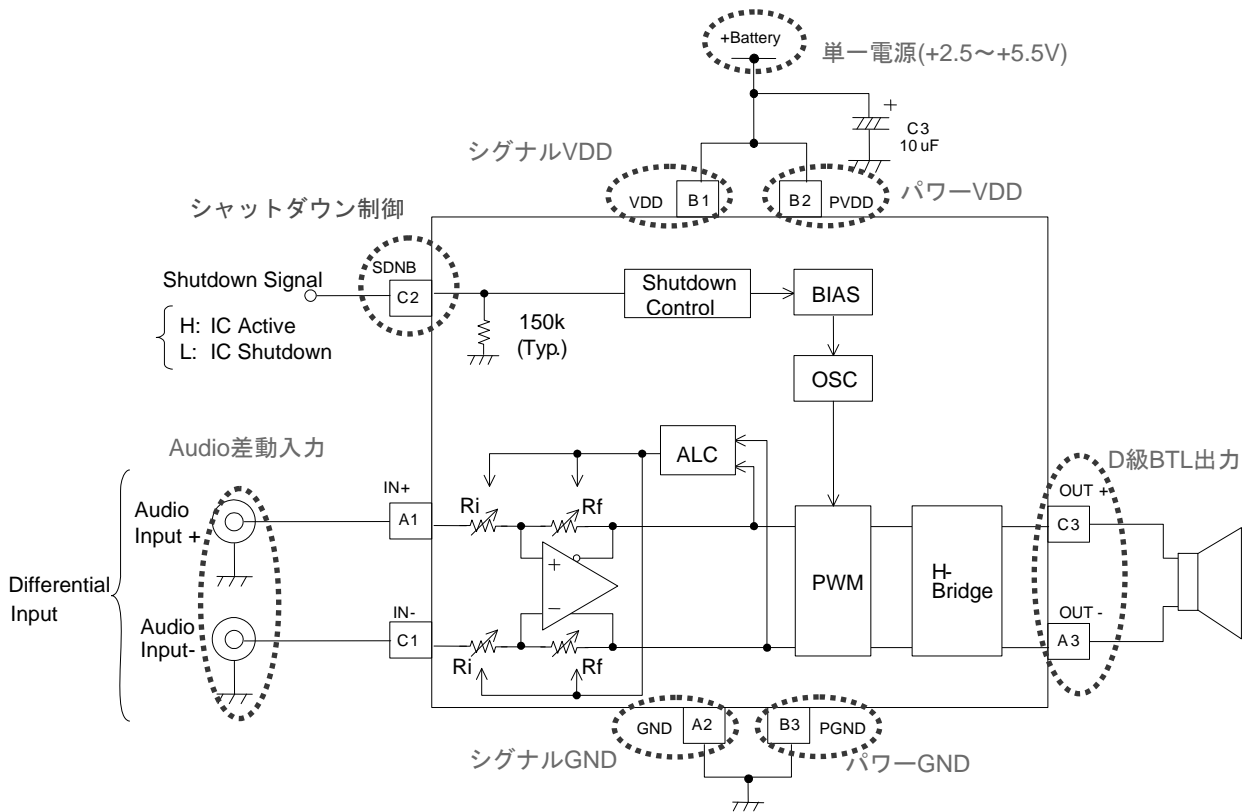


Fig2. 差動入力(入力カップリングコンデンサなし)

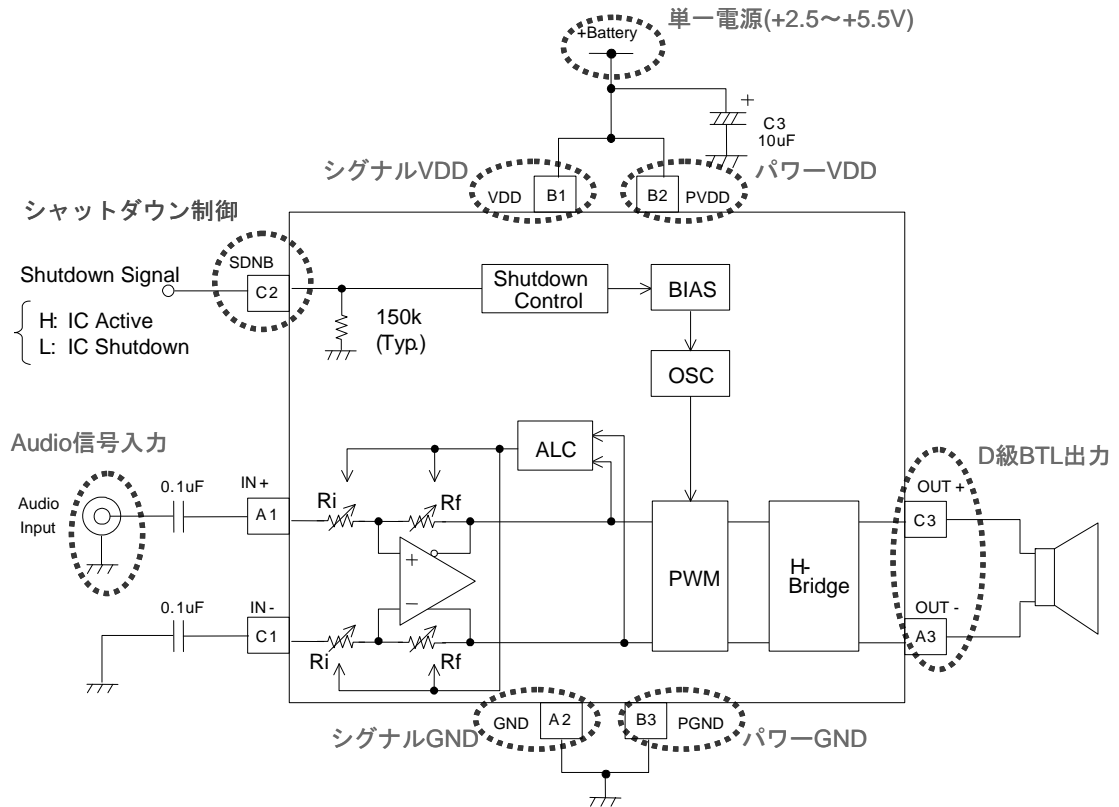


Fig3. シングルエンド入力(IN+入力時)

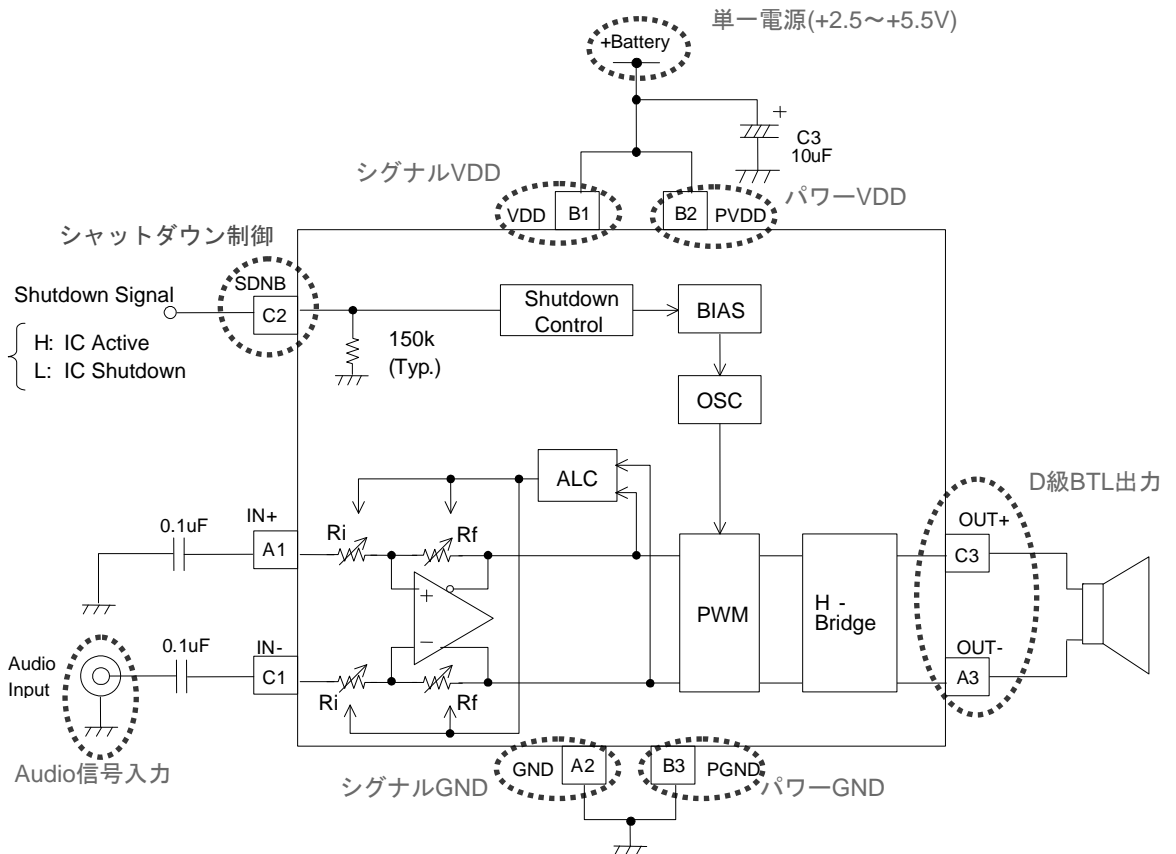

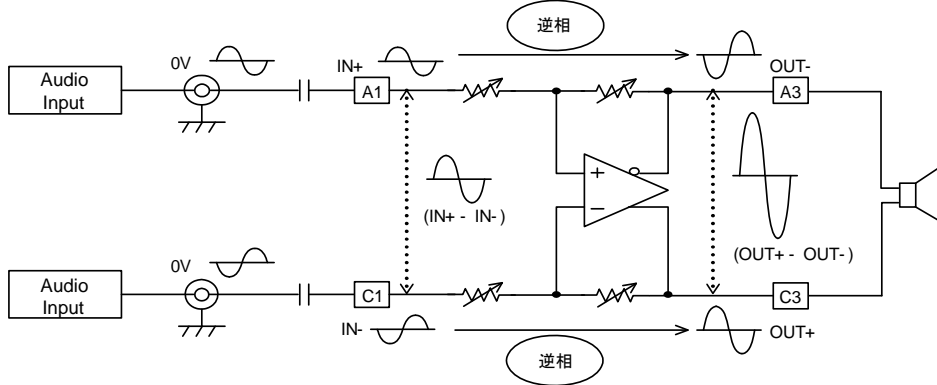


Fig4. シングルエンド入力(IN-入力時)

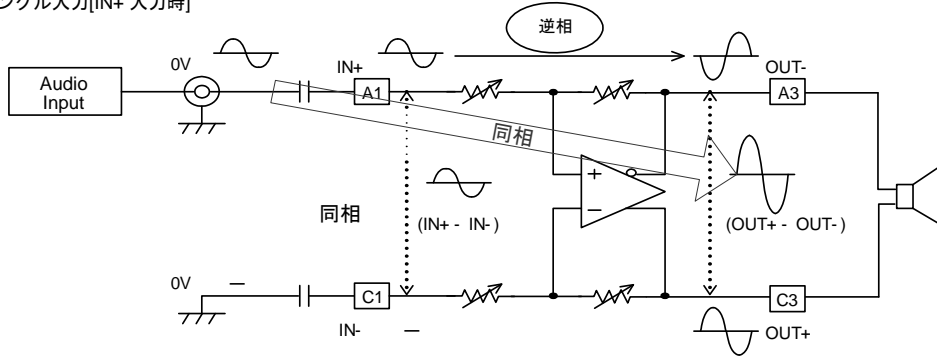
●差動入力とシングルエンド入力の違いについて

- BD5465GUL は、フル差動アンプを採用しています。
- BD5465GUL はD級アンプですが、Audio 入力と出力の関係は、従来の AB 級アンプと共通です。図の簡略化のため、D級アンプ出力段は省略しています。
- 図中記号、抵抗  について ALC 制御によるゲイン設定の変更を意味しています。

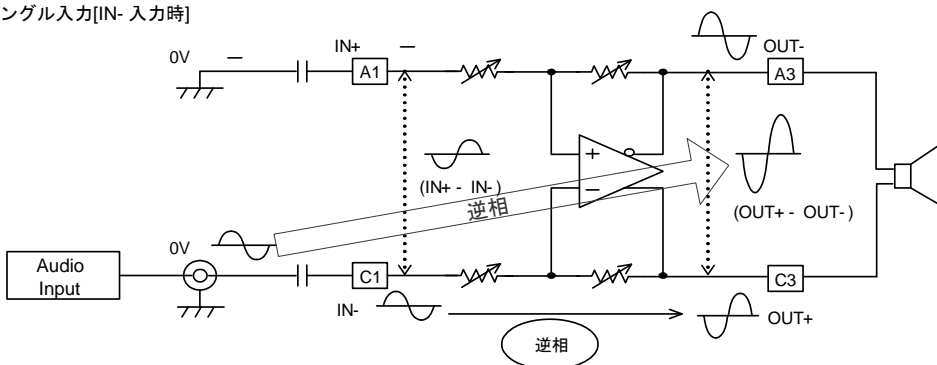
1) 差動入力



2) シングル入力[IN+ 入力時]



3) シングル入力[IN- 入力時]



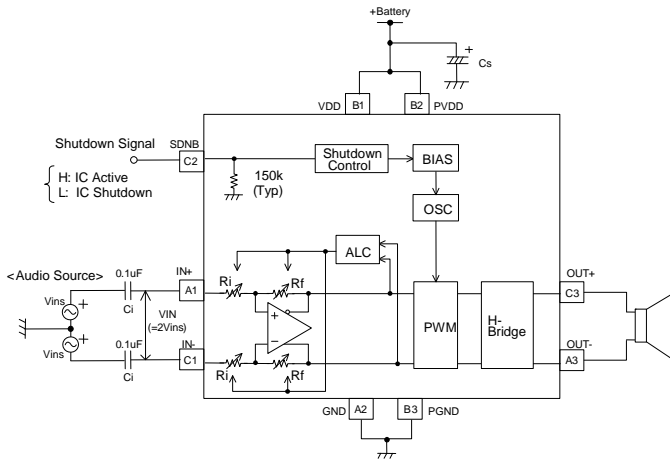
○シングルエンド入力について

- IN+, IN- どちらの端子でも入力は可能です。
- Audio 無入力端子は OPEN ではなく入力カップリングコンデンサを介して上記の例のように GND へ接続してください。
- Audio 入力端子は、入力をしない場合は出力ノイズを防ぐため、OPEN ではなく MUTE 状態にしてください。
- シングルエンド入力 IN+ 及び IN- 時は、Audio 入力と出力の位相関係に違いがあります。
- 差動アンプのため、入力を (IN+-IN-)、出力を (OUT+-OUT-) とした場合、Audio 入力と出力の位相関係は下記になります。

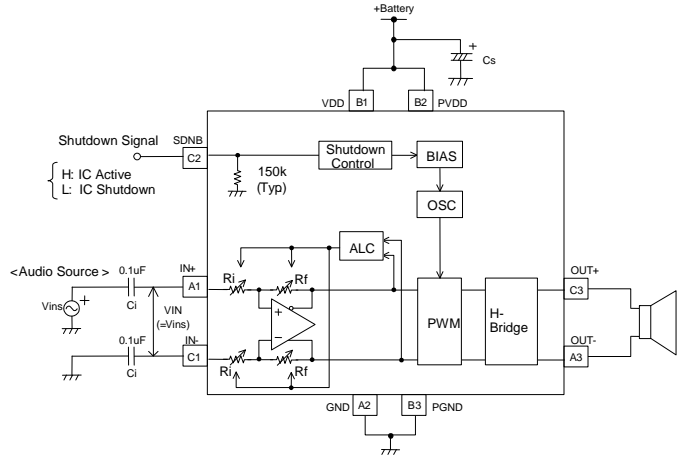
位相	IN+入力	IN-入力
Audio 入力 ⇒ 出力(OUT+-OUT-)	同相	逆相

○ゲイン計算に関して

【差動入力】



【シングルエンド入力】



入力レベルを IC 基準とオーディオソース基準で計算した場合、入力カップリングコンデンサ Ci が十分大きい時、差動入力とシングルエンド入力時のゲインはそれぞれ下記になります。

入力レベルの基準	差動入力	シングルエンド入力
IC	式①	
オーディオソース	式②	式①

1. IC 基準(差動入力、シングルエンド) : 式①

IC 入力端子(IN+,IN-)間入力電圧を VIN とし、IC 出力端子間(OUT+,OUT-)間出力電圧を VOUT とします。差動入力とシングルエンド入力時、ALC 動作を含めた IC 基準でのゲイン計算式は下記になります。

$$\text{Gain} = 20 \times \log | VOUT/VIN | = +12 \sim -3 \text{ (Typ.) [dB]} \quad \dots \text{式①}$$

2. オーディオソース基準(差動入力) : 式②

オーディオソースの入力レベルを Vins とした場合、IC 入力端子(IN+,IN-)間入力電圧 VIN との関係は下記になります。

$$Vins = VIN/2$$

差動入力時、ALC 動作を含めたオーディオソース基準でのゲイン計算式は下記になります。

$$\text{Gain} = 20 \times \log | VOUT/Vins | = 20 \times \log | 2 \times VOUT/VIN | = +18 \sim +3 \text{ (Typ.) [dB]} \quad \dots \text{式②}$$

3. オーディオソース基準(シングルエンド入力) : 式①

オーディオソースの入力レベルを Vins とした場合、IC 入力端子(IN+,IN-)間入力電圧 VIN との関係は下記になります。

$$Vins = VIN$$

シングルエンド入力時、ALC 動作を含めたオーディオソース基準でのゲイン計算式は下記になります。

$$\text{Gain} = 20 \times \log | VOUT/Vins | = 20 \times \log | VOUT/VIN | = +12 \sim -3 \text{ (Typ.) [dB]} \quad \dots \text{式①}$$

●オーディオ入力端子 外付け LPF の接続例

■外付け LPF 接続例

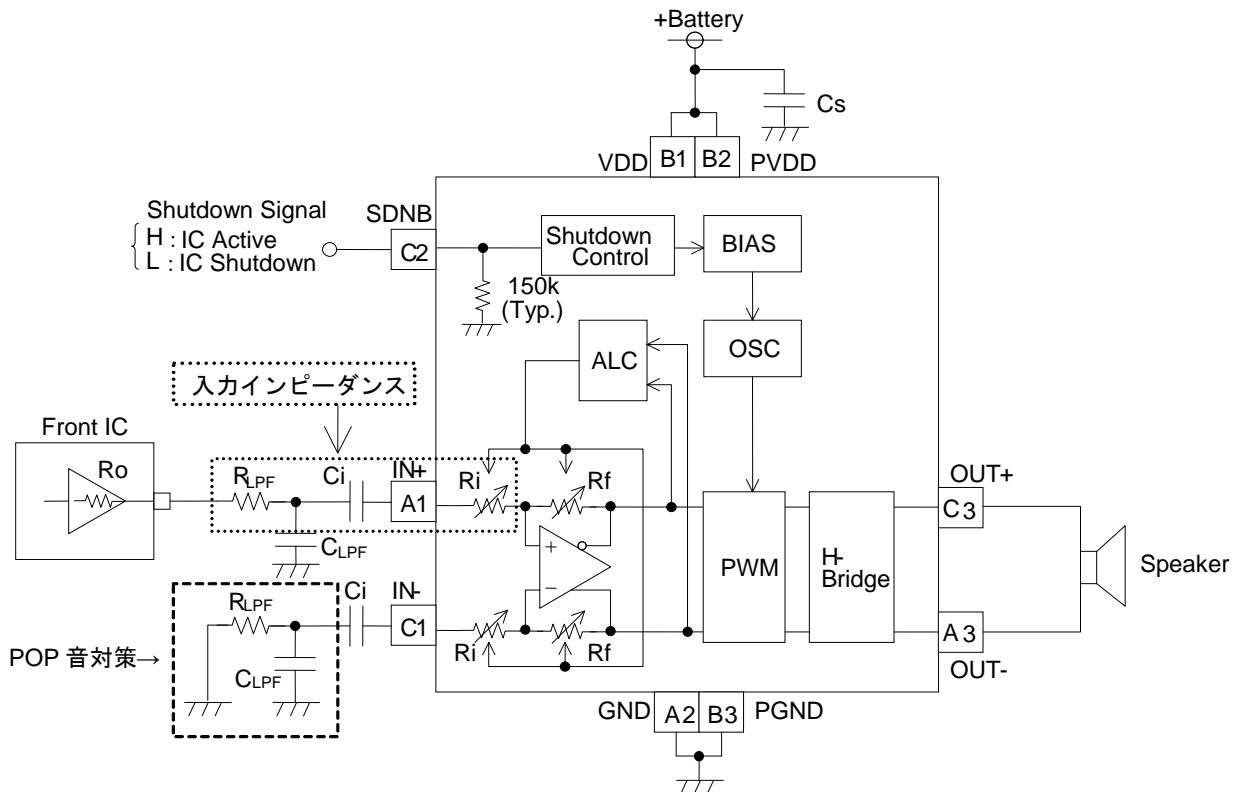
オーディオ入力端子 IN+/- (A1, C1 端子) に、抵抗 R_{LPF} とコンデンサ C_{LPF} で構成した 1 次 LPF の接続例を下記に示します。シングルエンド入力及び差動入力時ともに、入力 LPF のカットオフ周波数は下記になります。

$$f_{CLPF} = 1 / (2 \times \pi \times R_{LPF} \times C_{LPF}) \text{ [Hz]}$$

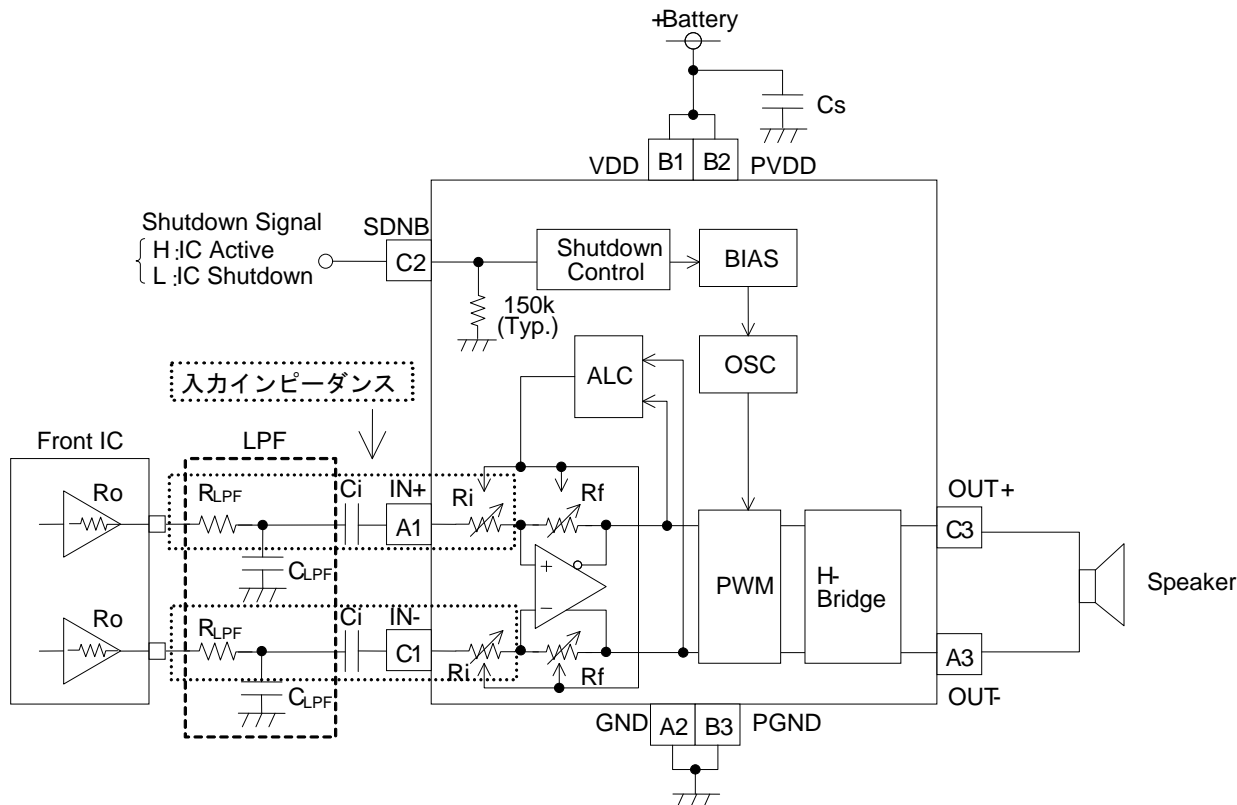
例) $f_{CLPF} = 10\text{kHz} \Rightarrow C_{LPF} = 0.01\mu\text{F}, R_{LPF} = 1.59\text{k}\Omega$

1) シングルエンド入力時

シングルエンド入力設定において、オーディオ入力端子に LPF を接続した場合、オーディオ入力端子 IN+/- の起動特性にアンバランスがあると起動時(電源 ON/OFF、もしくはシャットダウン ON/OFF)に POP 音が発生するおそれがありますので、注意が必要です。オーディオ入力をしていない場合は出力ノイズを防ぐため、前段 IC は OPEN ではなく MUTE 状態にしてください。POP 音対策例も併せてご参照ください。



2) 差動入力



■外付け LPF 設定時の注意点

外付け LPF 抵抗 R_{LPF} は、IC 入力抵抗 R_i と合成され、入力インピーダンスを構成します。

LPF 抵抗 R_{LPF} を大きな抵抗値にするほど、ゲインが低下する方向になります。

入力コンデンサ C_i が十分大きな容量値の時、外付け LPF 抵抗 R_{LPF} と IC 入力抵抗 R_i とゲインの関係は下記になります。

$$\text{Gain} = 20 \times \log \left| \frac{R_f}{R_i + R_{LPF}} \right| \text{ [dB]}$$

BD5465GUL の入力抵抗 R_i と帰還抵抗 R_f の抵抗値は下記になっており、ALC 動作時は $\pm 1\text{dB}$ ステップで変化し、16 段階切り替え仕様になっています。

#1. $R_i=60\text{k}\Omega(\text{Typ.})$, $R_f=240\text{k}\Omega(\text{Typ.})$ @Gain=12dB

#2. $R_i=66\text{k}\Omega(\text{Typ.})$, $R_f=234\text{k}\Omega(\text{Typ.})$ @Gain=11dB

#3. $R_i=72\text{k}\Omega(\text{Typ.})$, $R_f=228\text{k}\Omega(\text{Typ.})$ @Gain=10dB

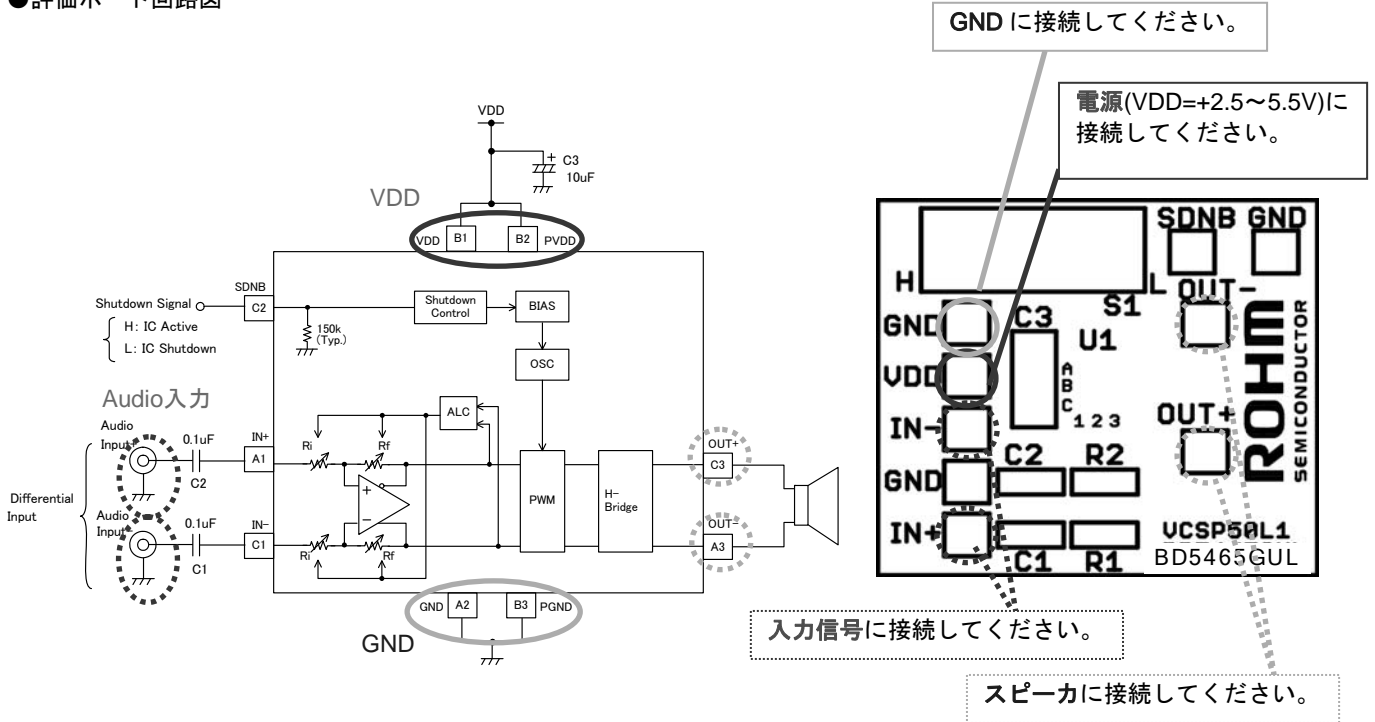
↓

#15. $R_i=167\text{k}\Omega(\text{Typ.})$, $R_f=133\text{k}\Omega(\text{Typ.})$ @Gain=-2dB

#16. $R_i=176\text{k}\Omega(\text{Typ.})$, $R_f=124\text{k}\Omega(\text{Typ.})$ @Gain=-3dB

前段 IC のドライブ能力についてもご確認の上、外付け LPF 抵抗 R_{LPF} の定数設定をお願いいたします。

●評価ボード回路図



※ 電源端子 VDD(B1),PVDD(B2)は基板パターンでショートし、単一電源を使用してください。

●評価ボード部品リスト

Qty.	Item	Description	SMD Size	Manufacturer/ Part Number
2	C1, C2	Capacitor, 0.1µF	0603	Murata GRM188R71C104KA01D
1	C3	Capacitor, 10µF	A (3216)	ROHM TCFGA1A106M8R
1	S1	Slide Switch	4mm X 10.2mm	NKK SS-12SDP2
1	U1	IC, BD5465GUL, Mono Class-D Audio Amplifier	1.8mm X 1.8mm WLCSP Package	ROHM BD5465GUL
1	PCB1	Printed-Circuit Board, BD5465GUL EVM	—	—

●外付け部品について

① 入力カップリングコンデンサ(C1,C2)

入力カップリングコンデンサは、0.1µF としています。

入力インピーダンスは最大ゲイン 12dB 時、60kΩ(Typ.)です。入力カップリングコンデンサと入力インピーダンスにより、ハイパスフィルタが構成されます。

カットオフ周波数 f_c は、入力カップリングコンデンサ $C1(=C2)$ と入力インピーダンス R_i により、以下の式で設定します。

$$f_c = \frac{1}{2\pi \times R_i \times C_1} \text{ Hz}$$

$R_i=60\text{k}\Omega$, $C_1(=C_2)=0.1\mu\text{F}$ の場合、カットオフ周波数 f_c =約 26.5Hz になります。

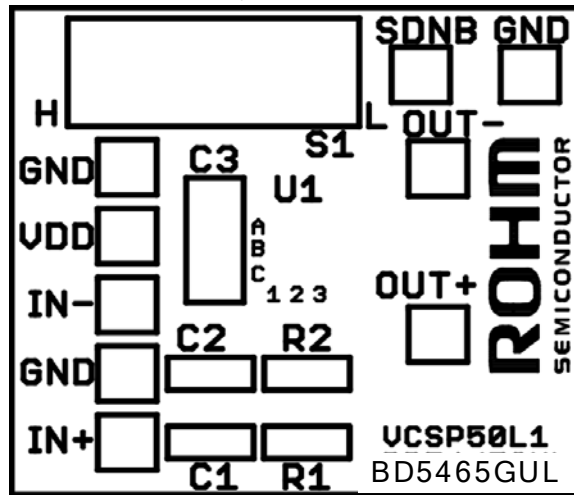
②電源デカップリングコンデンサ(C3)

電源デカップリングコンデンサは、10µF としています。電源デカップリングコンデンサの容量値を小さくした場合、オーディオ特性に影響があります。小さくする場合には、実機においてオーディオ特性の確認をお願いいたします。

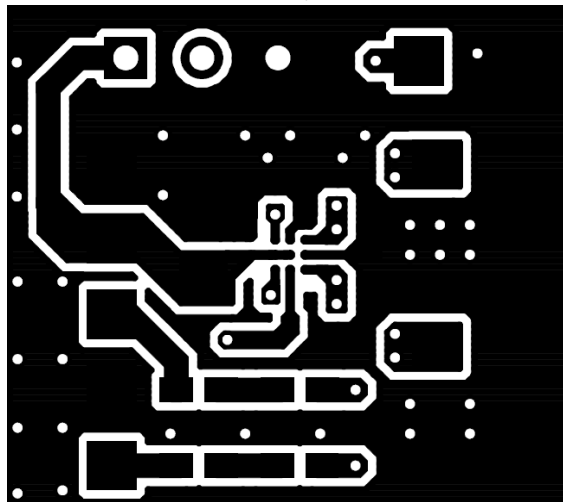
ESR(等価直列抵抗)が充分低く、容量値 1µF 以上のコンデンサをご使用ください。

●評価ボード PCB レイヤー

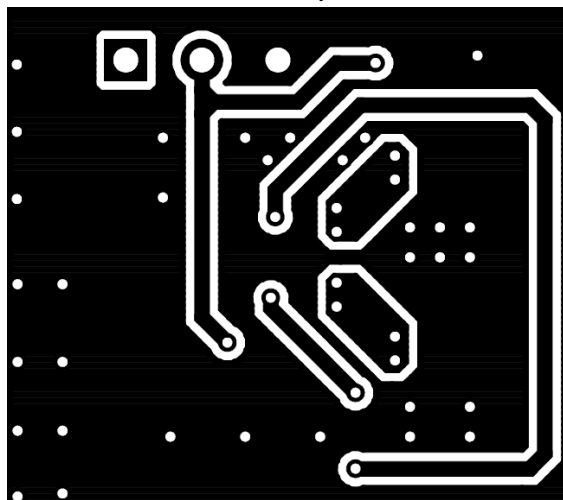
TOP Layer silk パターン



TOP Layer



Bottom Layer



●IC の熱設計について

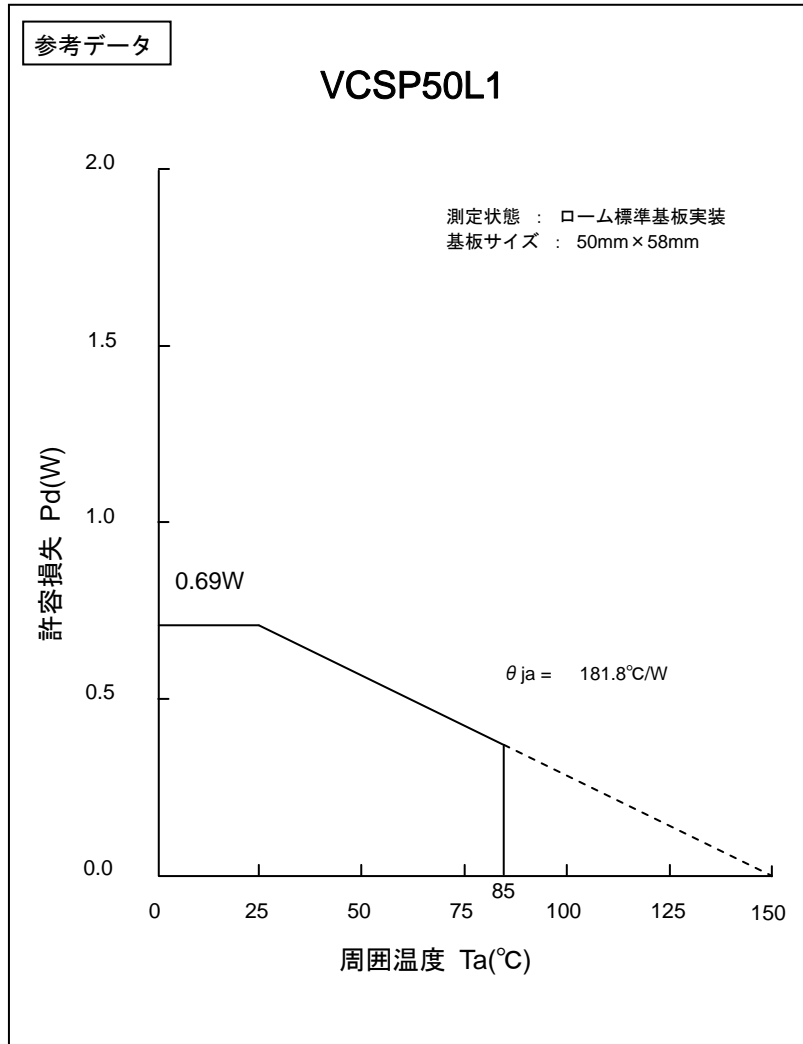
IC の特性は、使用される温度に大きく関係し、最大許容接合部温度を超えると、素子が劣化したり破壊したりすることがあります。瞬時破壊及び長時間動作の信頼性といった2つの立場から、IC の熱に対する配慮は十分に行う必要があります。次のような点に注意してください。

IC の絶対最大定格は、最大接合部温度($T_{jMAX.}$)または動作温度範囲(T_{opr})を示していますので、この値を参考に Pd-Ta 特性(熱軽減率曲線)を利用して求めてください。

放熱が不十分な状態で入力信号を過大にすると、TSD(サーマルシャットダウン)が作動することがあります。

TSD は、チップ温度が約 180°C で動作し、約 120°C 以下になると解除されるようになっています。TSD はあくまでチップの破壊を防ぐ目的で動作しますので、TSD が動作する付近での長時間の使用は IC の信頼性を低下させますのでご注意ください。

熱軽減率曲線

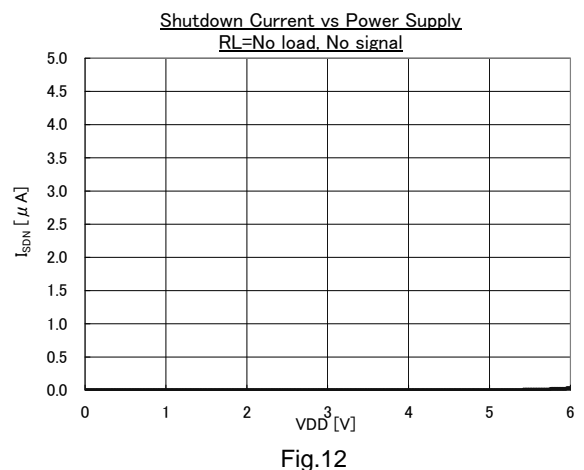
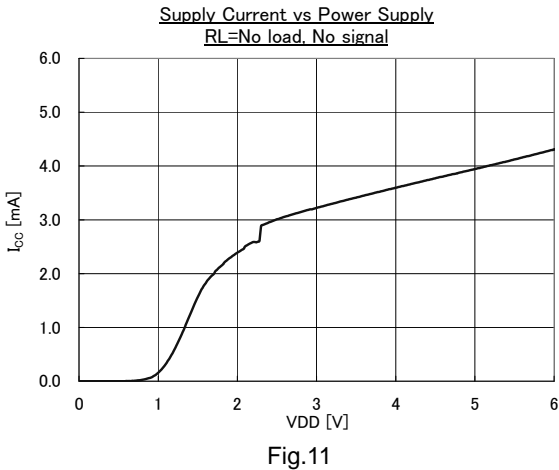
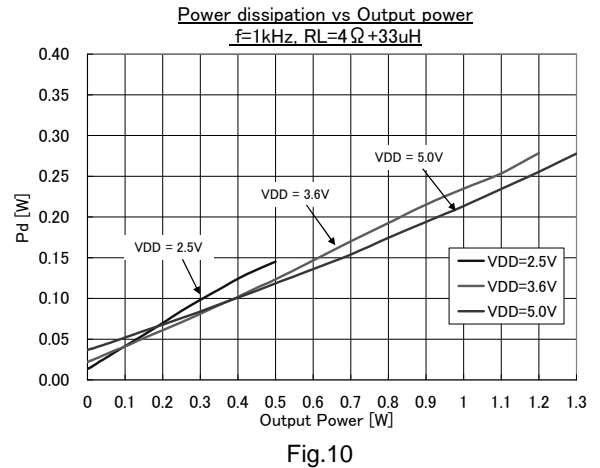
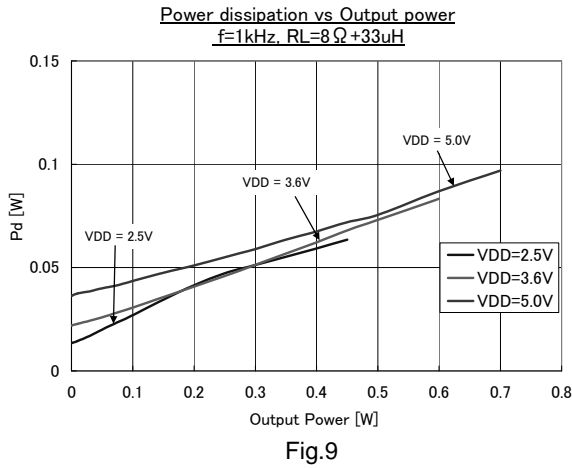
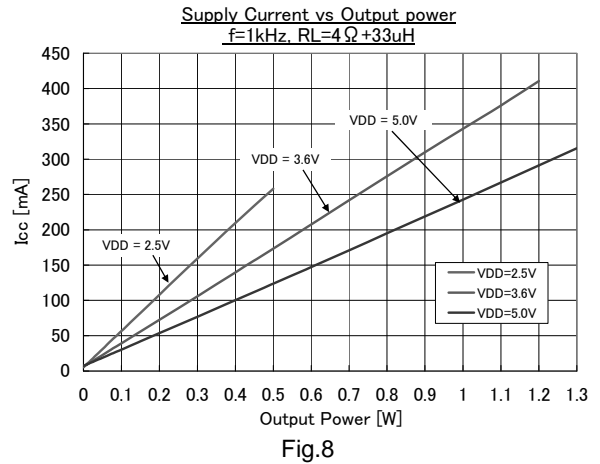
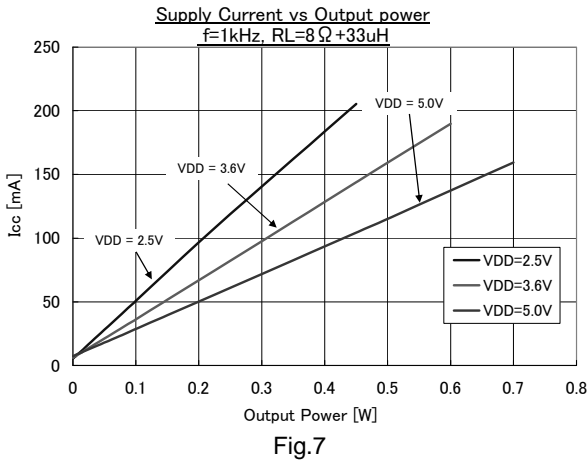
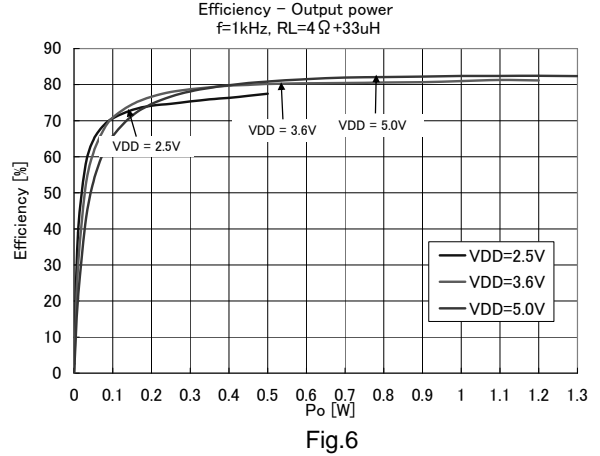
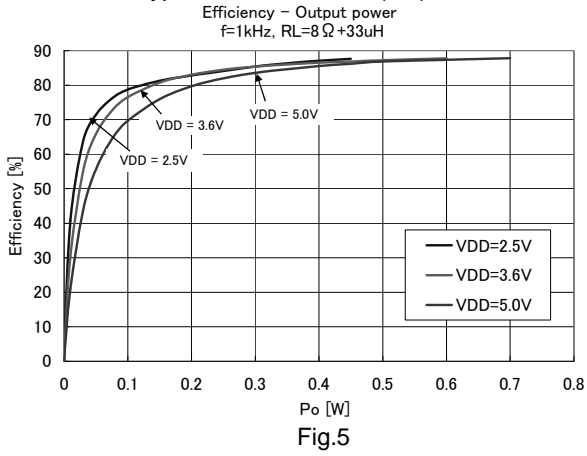


注)この値は実測値であり保証値ではありません。

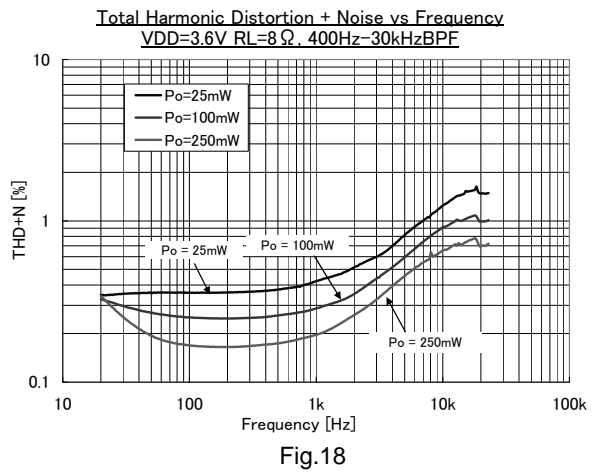
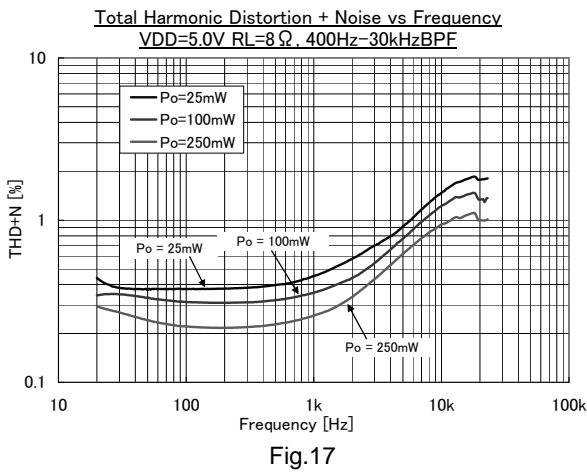
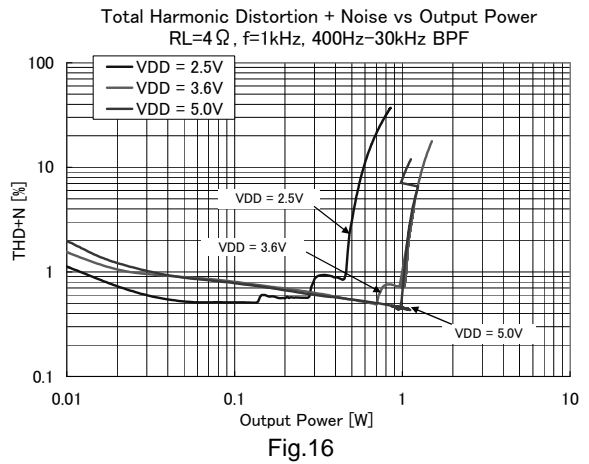
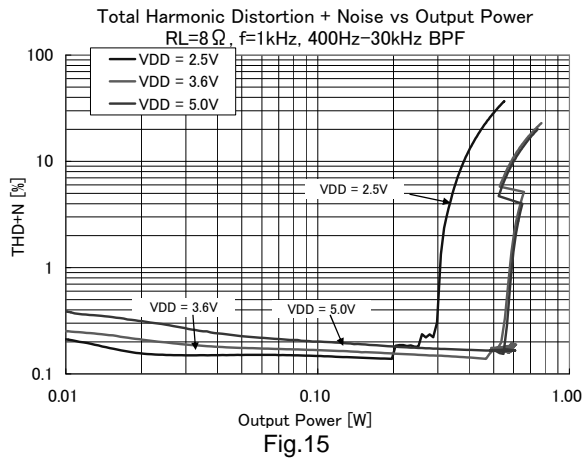
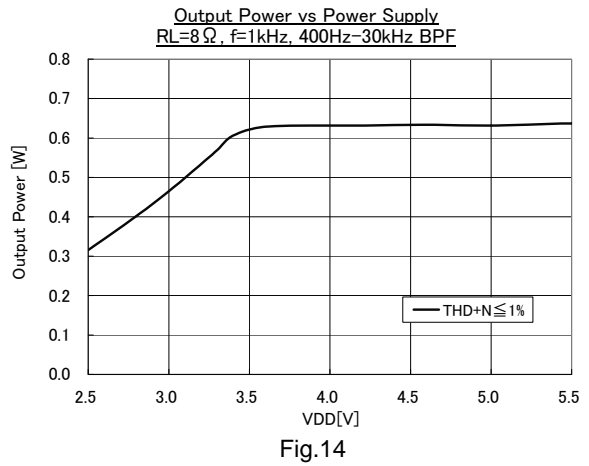
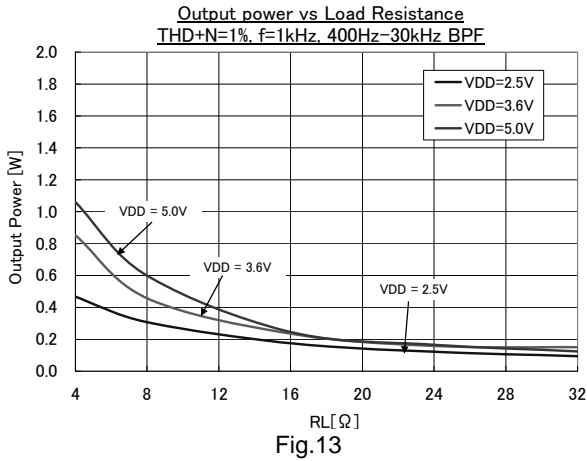
許容損失の値は実装する基板によって変化します。

放熱設計された多層基板実装時に本 IC の許容損失は、上記のグラフの値より大きくなります。

● Evaluation data – Typical characteristics (1/4)



● Evaluation data – Typical characteristics (2/4)



● Evaluation data – Typical characteristics (3/4)

Total Harmonic Distortion + Noise vs Frequency
 VDD=2.5V RL=8Ω, 400Hz-30kHz BPF

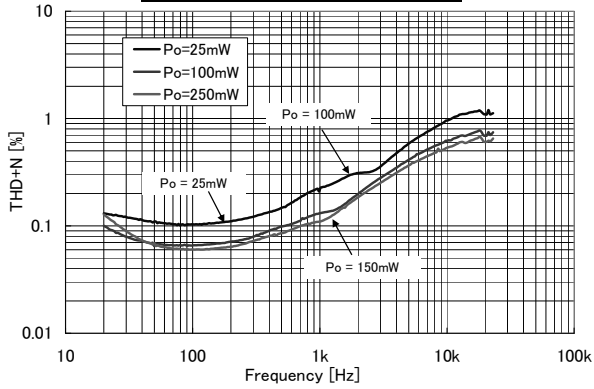


Fig.19

Total Harmonic Distortion + Noise vs Frequency
 RL=8Ω, Po=125mW, 400Hz-30kHz BPF

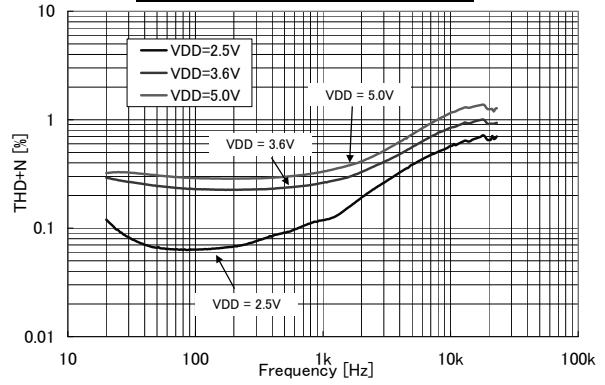


Fig.20

Gain vs Frequency
 RL=8Ω, Vin=0.5Vpp, 400Hz-30kHz BPF

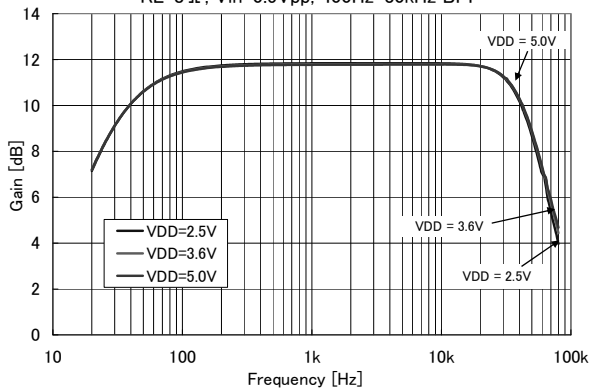


Fig.21

Gain vs Frequency
 RL=4Ω, Vin=0.5Vpp, 400Hz-30kHz BPF

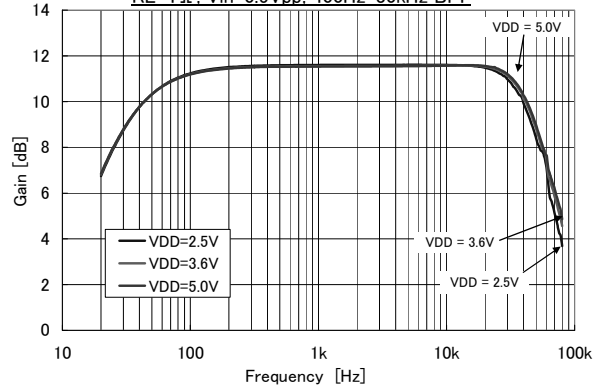


Fig.22

Output Power vs Input Level @ sweep up
 RL=8Ω, f=1kHz, 400Hz-30kHz BPF

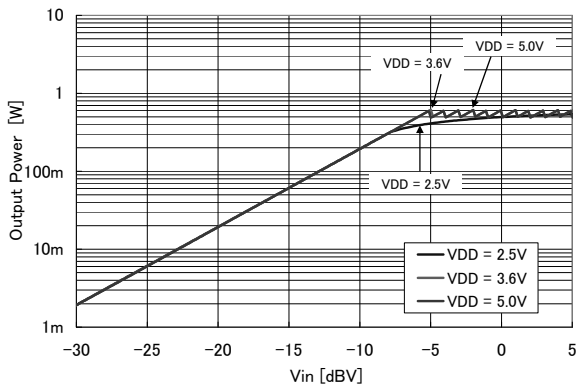


Fig.23

Total Harmonic Distortion + Noise vs Input Level @ sweep up
 RL=8Ω, f=1kHz, 400Hz-30kHz BPF

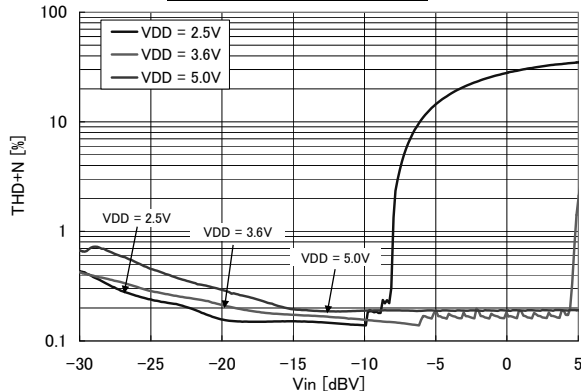


Fig.24

●Evaluation data – Typical characteristics (4/4)

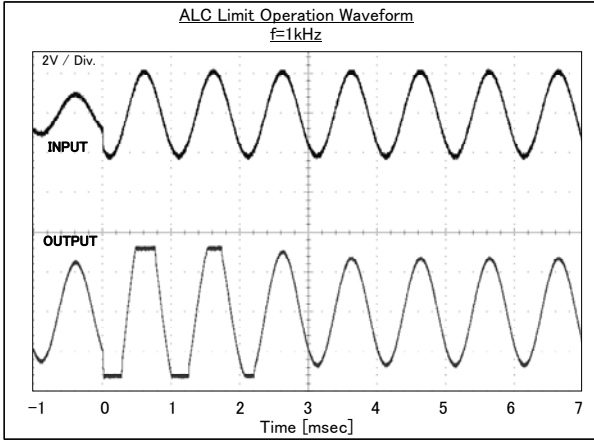


Fig.25

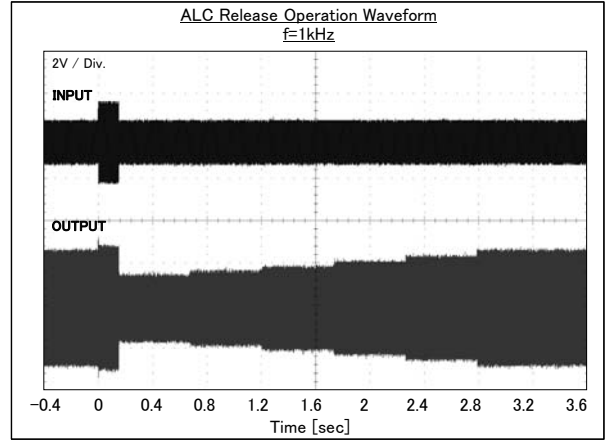


Fig.26

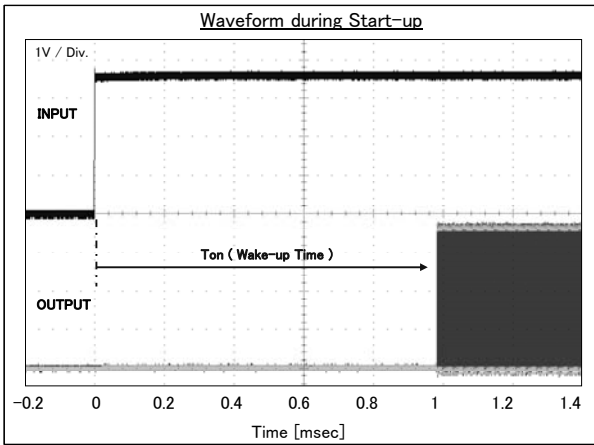


Fig.27

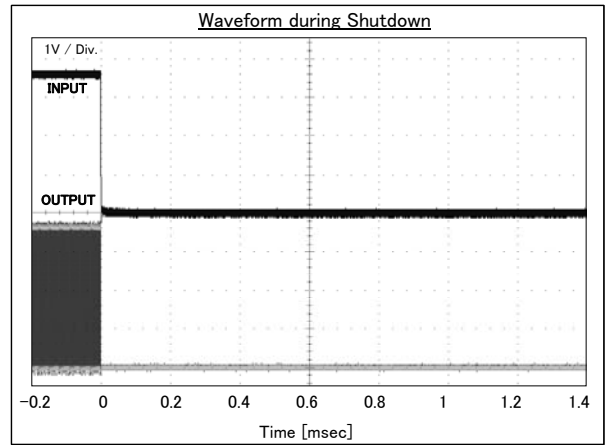


Fig.28

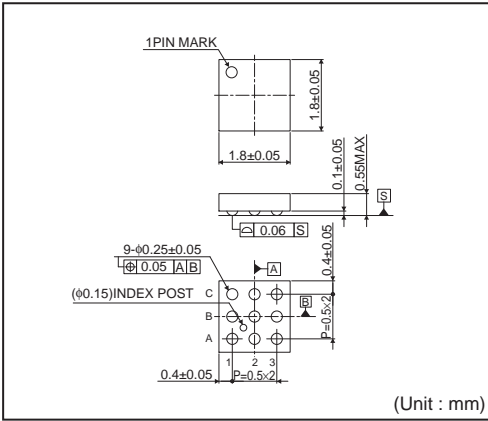
●使用上の注意

- (1) 記載の数値及びデータは設計代表値であり、その値を保証するものではありません。
- (2) アプリケーション回路例は推奨すべきものと確信しておりますが、ご使用にあたっては更に特性のご確認を十分にお願いたします。外付け部品定数を変更してご使用になる時は、静特性のみならず過渡特性も含め外付け部品及び弊社 IC のバラツキなどを考慮して十分なマージンを見て決定してください。
- (3) 絶対最大定格について
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、IC が破壊することがあります。
絶対最大定格を超える電圧及び温度を印加しないでください。絶対最大定格を超えるようなことが考えられる場合には、ヒューズなどの物理的な安全対策を実施して頂き、IC に絶対最大定格を超える条件が印加されないようご検討ください。
- (4) GND 電位について
GND 端子の電圧はいかなる動作状態においても、最低電圧になるようにしてください。
- (5) 端子間ショートと誤実装について
IC を基板に実装する時には IC の方向(特に誤回転)や位置ずれに十分注意してください。誤って実装し通電した場合、IC を破壊するおそれがあります。また、IC の端子間や端子と電源間、端子と GND 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することがあります。
- (6) 強電磁界内での動作について
強電磁界内での使用は、誤動作をする可能性がありますのでご注意ください。
- (7) 熱設計について
本 IC はスピーカアンプのため、実使用状態での許容損失を考慮して、十分なマージンを持った熱設計を行ってください。放熱が不十分な状態で入力信号を過大にすると、所望の出力電力を確保できないだけでなくサーマルシャットダウン(熱遮断回路)が動作することがあります。
- (8) サーマルシャットダウンについて
本 IC はサーマルシャットダウン回路を内蔵しています。サーマルシャットダウンが動作すると出力端子は、オープン状態(ハイインピーダンス)で停止します。サーマルシャットダウンは、あくまでチップ温度 T_{jmax} が+150°Cを越えた異常状態下での熱暴走時に IC の動作を停止し IC を保護することを目的とした回路であり、セットの保護及び保証を目的とはしていません。
- (9) 出力端子の負荷について
本 IC はダイナミックスピーカ負荷に対応しており、それ以外の負荷には対応していません。スピーカ負荷 8Ω以下(特に 4Ω)で使用した場合、ALC リミット動作時にスピーカ出力波形にひずみが発生するおそれがありますのでご注意ください。
- (10) 出力端子のショート保護について
本 IC には出力端子を保護する目的としたショート保護機能があります。ショート保護機能が動作すると出力端子はオープン状態(ハイインピーダンス)でラッチ停止します。ラッチ停止するとショート状態が解除されても通常動作へ自動復帰しません。復帰させるには電源もしくはシャットダウン信号を一旦オフし再度オンさせ再起動してください。
- (11) 電気的特性について
リミット出力電力、全高調波歪率、最大ゲイン、ALC リミットレベル、ALC リリースレベルなどの各オーディオ特性項目はデバイスの標準的な性能を示しており、基板レイアウト/使用部品/電源部に大きく依存します。規格標準値はローム指定の基板にデバイス及び各部品を直接実装した時の値です。
- (12) 電源について
シグナル用電源端子(VDD)及びパワー用電源端子(PVDD)は IC 内部にてショートしているため、単一電源として使用してください。また、D 級スピーカアンプは電源ラインには大きなピーク電流が流れます。電源デカップリングコンデンサの容量値、配置によりオーディオ特性に影響を与えます。電源デカップリングコンデンサは十分に ESR(等価直列抵抗)の低い容量(1μF 以上)を IC 端子の直近に配置してください。
- (13) ALC(Automatic Level Control)機能について
ALC はオーディオ出力レベルを自動調整し、スピーカへの過大出力を防止する機能です。ALC 動作時のゲイン切替のタイミングはオーディオ出力レベルのゼロクロス点付近、ゼロクロス点までに十分時間がある場合はリミットゲイン切替時は 1msec 付近、リリースゲイン切替時は 25msec 付近で切り替えます。そのためアタックタイム及びリリースタイムはオーディオ入力周波数で変化します。ALC パラメータは固定です。インパルス性のノイズには対応していません。また、ALC リミット制御は電源非依存(固定)型になっています。ALC リミット動作時に電源電圧が低下した場合、スピーカ出力波形に歪みが発生する場合がありますのでご注意ください。
- (14) 動作範囲について
動作電源電圧範囲 $VDD=+2.5V\sim+5.5V$ 及び動作温度範囲 $T_a=-40^{\circ}C\sim+85^{\circ}C$ は基本動作を行う範囲です。ALC 動作電源電圧範囲は $VDD=+3.4V\sim+5.5V$ になります。電気的特性及び定格出力をすべての電源電圧範囲もしくは温度範囲において保証するものではありません。

●発注形名セレクション

B	D	5	4	6	5	G	U	L	-	E	2
ローム形名		品番				パッケージ GUL : VCSP50L1 (WL-CSP Package)			包装、フォーミング仕様 E2 : リール状エンボステーピング		

VCSP50L1(BD5465GUL)



<包装仕様>

包装形態	エンボステーピング
包装数量	3000pcs
包装方向	E2 (リールを左手に持ち、右手でテープを引き出したときに 製品の1番ピンが左上にくる方向)

※ご発注の際は、包装数量の倍数でお願い致します。

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。従いまして、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、身体への危険若しくは損害、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^(Note 1)、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。従いまして、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、Cl₂、H₂S、NH₃、SO₂、NO₂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. 許容損失(Pd)は周囲温度(Ta)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、ディレーティングカーブ範囲内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. はんだ付けはリフローはんだを原則とさせていただきます。なお、フロー方法でのご使用につきましては別途ロームまでお問い合わせください。詳細な実装及び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。従いまして、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上、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、Cl₂、H₂S、NH₃、SO₂、NO₂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上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上でご使用ください。

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。従いまして、上記第三者の知的財産権侵害の責任、及び本製品の使用により発生するその他の責任に関し、ロームは一切その責任を負いません。
2. ロームは、本製品又は本資料に記載された情報について、ローム若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。

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、ローム関係会社若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。