



サンケン電気株式会社



DC モータドライバ IC

**A4950ELJ**

**A4952ELY**

**A4953ELJ**

**アプリケーションノート**

2013 年 5 月 Ver.1.6

MCD 事業部 低圧モータグループ

本資料は、アレグロマイクロシステムズ社製 DC モータドライバ A4950ELJ/A4952ELY A4953ELJ に関する製品の特徴、ご使用方法等をまとめたものです。

本資料は、アレグロマイクロシステムズ社からの情報を日本語のアプリケーションとして作成したものです。最新の情報に関しては、弊社担当部門まで問い合わせ願います。

## 〔目次〕

1. はじめに.....	3
2. 特徴.....	3
3. セレクションガイド.....	3
3.1. 型番命名規則.....	4
3.2. 製品早見表とシリーズ品のご案内.....	4
4. 製品仕様.....	5
4.1. 絶対最大定格.....	5
4.2. 電気的特性.....	6
5. 外形図.....	7
5.1. eSOP8 パッケージ (A4950ELJ-T/A4953ELJ-T 共通).....	7
5.2. eMSOP10 パッケージ (A4952ELY-T).....	8
6. 内部ブロック図.....	9
6.1. A4950ELJ-T/A4953ELJ-T.....	9
6.2. A4952ELY-T.....	9
7. Pin 配列.....	10
7.1. A4950ELJ-T/A4953ELJ-T.....	10
7.2. A4952ELY-T.....	10
8. 応用回路例.....	11
9. 機能説明.....	13
9.1. 特徴.....	13
9.2. 内部 PWM 電流制御.....	13
9.3. スタンバイモード.....	13
9.4. ブレーキモード.....	14
9.5. 電流回生について.....	14
9.6. 各種保護機能について.....	15
9.7. OCP リトライ機能/Flag 出力機能について(4952 のみ).....	15
9.8. 真理値表、タイミングチャート.....	16

10. アプリケーション情報.....	19
10.1. A4950/4953 参考基板レイアウト図 .....	19
10.2. A4952 参考基板レイアウト図 .....	19
10.3. 基板レイアウトに関する注意点 .....	20
11. 動作波形図 .....	21
12. 発熱特性.....	23
13. 熱設計資料 .....	24
13.1. eSOP8 パッケージ .....	24
13.2. eMSOP10 パッケージ .....	25
14. 損失の計算方法.....	26
15. 弊社デモ・ボードを使用した場合の熱抵抗.....	27

## 1. はじめに

A4950/4952/4953 は PWM 制御を有した DC モータドライバ用 IC です。電源電圧 40V、出力電流は A4950 が ±3.5A (連続※)、A4952/4953 が ±2A (連続※) まで対応可能です。

外部の PWM 制御信号入力により、DC モータの速度や回転方向を制御可能です。また、同期整流回路を内蔵し PWM 動作における損失を低減しています。

A4950/4952/4953 は内部保護回路として、ヒステリシス付過熱保護(TSD)回路、VBB に対する低電圧保護(UVLO)回路、出力貫通電流防止回路、過電流保護(OCP)回路を有しています。過電流保護回路は、モータ出力端子の天絡・地絡・ショートに対する過電流を保護します。

A4952 には、OCP 動作後にラッチオフ/自動復帰を選択できる OCP リトライ機能、OCP 動作有無をマイコン側にフィードバックできる Flag 出力機能を内蔵しています。

A4950/4953 は裏面に放熱用パッドを有した 8ピン eSOP パッケージ、A4952 は裏面に放熱用パッドを有した 10ピン eMSOP パッケージで提供されます。

※ 出力電流は周囲温度、放熱状態によって制限を受けます。

## 2. 特徴

- ・低 ON 抵抗出力
- ・過電流保護(OCP)回路内蔵  
天絡、地絡、モータコイル間ショートに対する過電流を保護
- ・スタンバイ機能内蔵
- ・VREF 端子による内部 PWM 電流制御可能
- ・同期整流機能による回生時の熱損失の低減
- ・低電圧保護機能(UVLO)、過熱保護機能搭載(TSD)
- ・出力ドライバにおける貫通電流を防ぐデッドタイム機能搭載
- ・外付け部品が少ない
- ・OCP リトライ機能、Flag 出力機能内蔵 (4952 のみ)

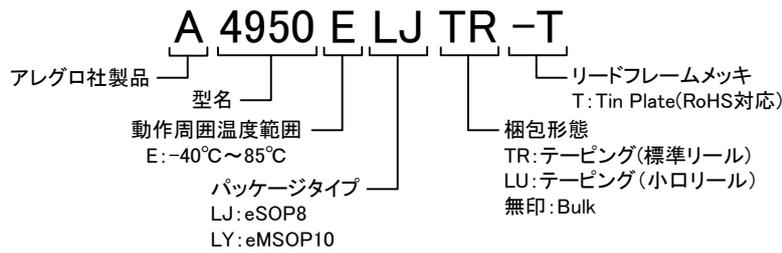


## 3. セレクションガイド

Parts No.	パッケージ	最小梱包単位	梱包状態	対応
A4950ELJTR-T	8pin eSOP	3,000	リール(標準)	量産時
A4950ELJLU-T		500	リール(小口)	量産時
A4950ELJ-T		1	スティック または IC ケース	サンプル時
A4952ELYTR-T	10pin eMSOP	4,000	リール(標準)	量産時
A4952ELYLU-T		500	リール(小口)	量産時
A4952ELY-T		1	スティック または IC ケース	サンプル時
A4953ELJTR-T	8pin eSOP	3,000	リール(標準)	量産時
A4953ELJLU-T		500	リール(小口)	量産時
A4953ELJ-T		1	スティック または IC ケース	サンプル時

※ リール対応は、量産出荷のみの対応となります。サンプルは、スティックまたは IC ケースでの提供のみとなります。500 個の小口リールに関しては別途ご相談下さい。

### 3.1. 型番命名規則



### 3.2. 製品早見表とシリーズ品のご案内

本技術資料に記載されている製品群の早見表は以下の通りです。A4954ELP-T は、本技術資料に記載されている製品のシリーズ製品です。

Parts No.	電源電圧	出力電流	Flag 出力機能/ OCP リトライ機能	パッケージ	モータ数	Status
A4950ELJ-T	40V	3.5A	なし	8pin eSOP	1 (Single)	量産中
A4952ELY-T			あり	10pin eMSOP		サンプル出荷中
A4953ELJ-T		2A	なし	なし	8pin eSOP	量産中
A4954ELP-T				16pin eTSSOP	2 (Dual)	量産中

## 4. 製品仕様

### 4.1. 絶対最大定格

絶対最大定格 (T<sub>j</sub>=25°C)

項目	記号	規格値	単位	備考
主電源電圧	V <sub>BB</sub>	40	V	
モータ出力電圧	V <sub>OUT</sub>	-2~42	V	
検出電圧	V <sub>S</sub>	-0.5~0.5	V	
出力電流 (*1)	I <sub>OUT</sub>	3.5	A	4950のみ
		2	A	4952/4953のみ
瞬時出力電流 (*1)	I <sub>OUT</sub>	6	A	Tw < 500ns
VREF入力電圧	V <sub>REF</sub>	-0.3~6	V	
Logic入力電圧	V <sub>in</sub>	-0.3~6	V	
FLTn端子シンク電流	I <sub>FLTN</sub>	10	mA	4952のみ
ジャンクション温度 (*2)	T <sub>J</sub>	150	°C	
動作周囲温度	T <sub>a</sub>	-40~85	°C	
保存温度	T <sub>stg</sub>	-55~150	°C	

(\*1) 出力電流は周囲温度、放熱状態によって制限を受けます。いかなる使用条件下においても、決して指定された定格電流および最大接合部温度(T<sub>J</sub>=+150°C)を越えないようにして下さい。

(\*2) ジャンクション温度(T<sub>J</sub>)が+150°Cを越すような異常条件下で使用した場合、デバイス内のサーマルシャットダウン回路が動作しますが、このような条件下での使用は極力避けて下さい。

## 4.2. 電気的特性

 (特に断りなき場合、 $T_j=25^\circ\text{C}$ )

### 出力部(Output Drivers)

特性項目 Characteristics	記号 Symbol	定格 Limits			単位 Units	試験条件 Test Conditions
		MIN	TYP	MAX		
主電源電圧	$V_{BB}$	8	-	40	V	
MOSFET ON抵抗 Sink + Source	$R_{DS(ON)}$	-	0.6	0.8	$\Omega$	4950, $I_{out} = 2.5A$ , $T_j=25^\circ\text{C}$
		-	1.1	-		4950, $I_{out} = 2.5A$ , $T_j=125^\circ\text{C}$
	$R_{DS(ON)}$	-	0.8	1.0	$\Omega$	4952/4953, $I_{out} = 1.5A$ , $T_j=25^\circ\text{C}$
		-	1.3	-		4952/4953, $I_{out} = 1.5A$ , $T_j=125^\circ\text{C}$
ボディーダイオード順方向電圧	$V_F$	-	-	1.5	V	4950, Source diode, $I_f=2.5A$
		-	-	1.5		4950, Sink diode, $I_f=2.5A$
	$V_F$	-	-	1.5	V	4952/4953, Source diode, $I_f=1.5A$
		-	-	1.5		4952/4953, Sink diode, $I_f=1.5A$
主電源電流	$I_{BB}$	-	10	-	mA	$F_{pwm} < 30KHz$
		-	-	10		Standby Mode

### 論理入力(Logic Input)

Logic入力電圧	$V_{IN(1)}$	2.0	-	-	V	INx端子
	$V_{IN(0)}$	-	-	0.8	V	INx端子
	$V_{IN(STANDBY)}$	-	-	0.4	V	INx端子、Standby Mode
Logic入力電流	$I_{IN(1)}$	-	40	100	$\mu A$	$V_{IN}=2.0V$
	$I_{IN(0)}$	-	16	40	$\mu A$	$V_{IN}=0.8V$
Logic入力プルダウン抵抗値	$R_{LOGIC(PD)}$	-	50	-	k $\Omega$	$V_{IN}=0V=IN1=IN2$
Logic入力ヒステリシス	$V_{hys}$	-	250	550	mV	
RTRY端子入力電圧	$V_{RTRY}$	-	-	200	mV	4952のみ、Retry機能有効
RTRY端子プルアップ電圧	$V_{RTRY(OC)}$	-	3	-	V	4952のみ、RTRY端子Open
RTRY端子ショート電流	$I_{RTRY}$	-	10	-	$\mu A$	4952のみ、RTRY端子GND接続時
Fault出力電圧	$V_{RST}$	-	-	0.5	V	4952のみ、FLTn端子、 $I_{OUT}=1mA$
Fault出力リーク電流	$I_{LK}$	-	-	1	$\mu A$	4952のみ、FLTn端子、非Fault状態、5Vプルアップ時

### 時間(Timing)

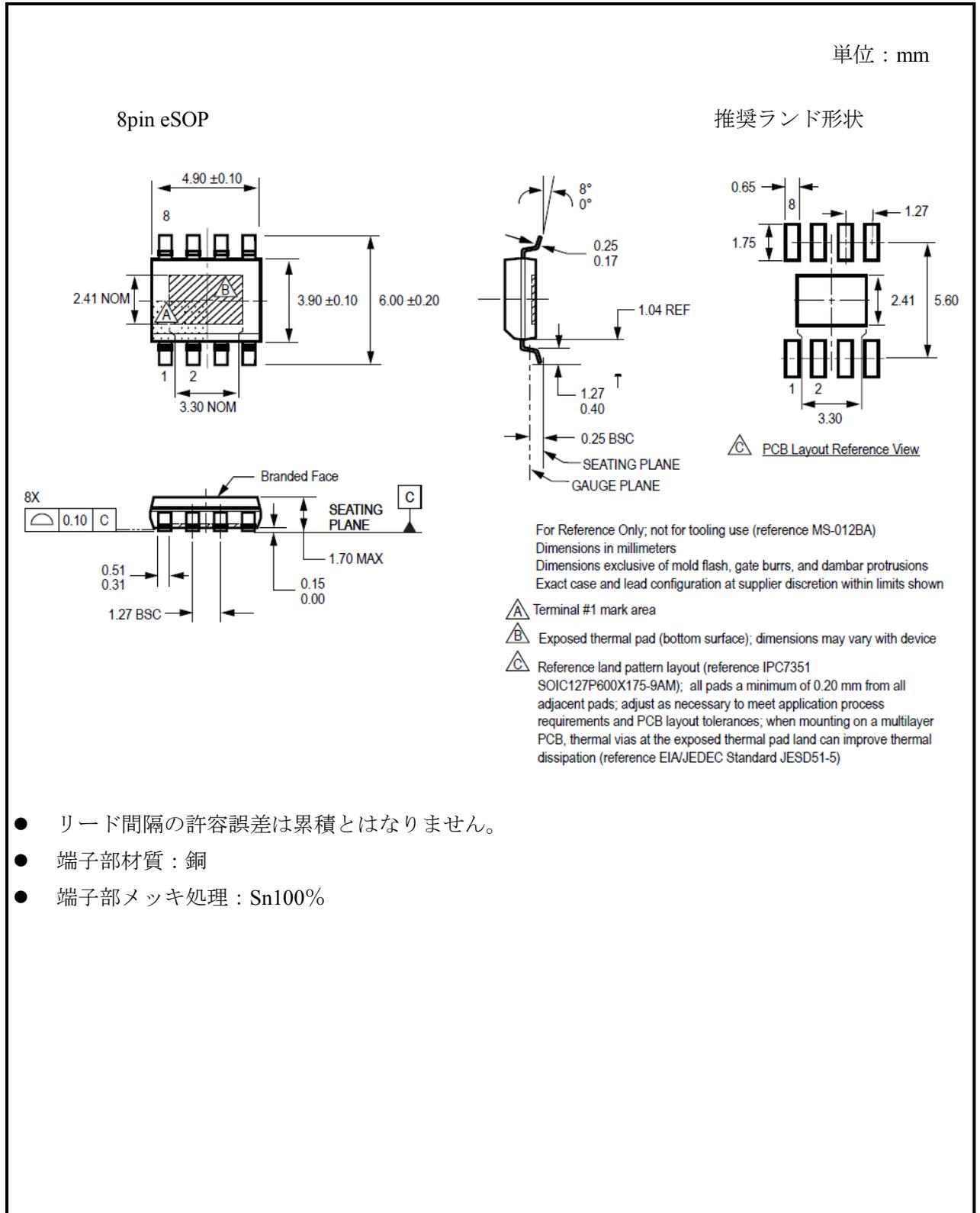
VREF端子入力電圧範囲	$V_{REF}$	0	-	5	V	
電流ゲイン	$A_v$	9.5	-	10.5	V/V	$V_{REF}/V_{SENSE}$ , $V_{REF}=5V$
		9	-	10	V/V	$V_{REF}/V_{SENSE}$ , $V_{REF}=2.5V$
		8	-	10	V/V	$V_{REF}/V_{SENSE}$ , $V_{REF}=1V$
クロスオーバーディレイ	$t_{cod}$	50	-	500	ns	
ブランク時間	$T_{BLANK}$	2	3	4	us	
固定OFF時間	$T_{off}$	16	25	34	us	
スタンバイタイマー	$T_{st}$	-	1	1.5	ms	$IN1=IN2 < V_{IN(STANDBY)}$
パワーアップ時間	$T_{pu}$	-	-	30	us	

### 保護回路部(Protection Circuitry)

低電圧保護動作電圧	$V_{bbUVLO}$	7	7.5	7.95	V	$V_{BB}$ 電圧、立ち上がり時
低電圧保護ヒステリシス	$\Delta V_{bbUVLO}$	-	500	-	mV	
過熱保護動作温度	$T_{JTSD}$	-	160	-	$^\circ\text{C}$	温度上昇時
過熱保護ヒステリシス	$\Delta T_j$	-	15	-	$^\circ\text{C}$	復帰時= $T_{JTSD} - \Delta T_j$

## 5. 外形図

### 5.1.eSOP8 パッケージ (A4950ELJ-T/A4953ELJ-T 共通)

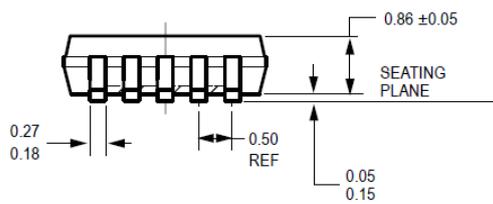
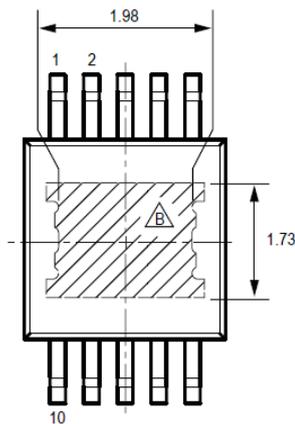
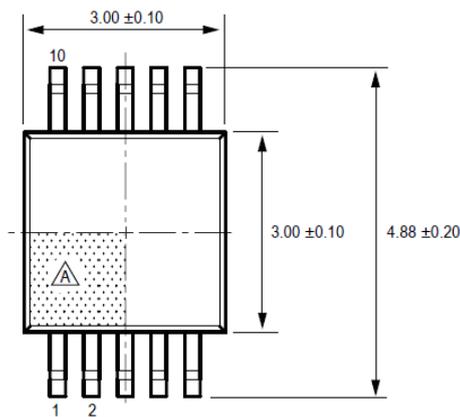


- リード間隔の許容誤差は累積とはなりません。
- 端子部材質 : 銅
- 端子部メッキ処理 : Sn100%

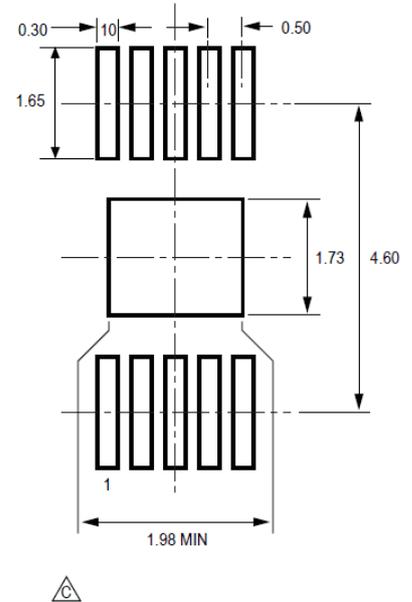
5.2.eMSOP10 パッケージ (A4952ELY-T)

単位 : mm

10pin eMSOP



推奨ランド形状



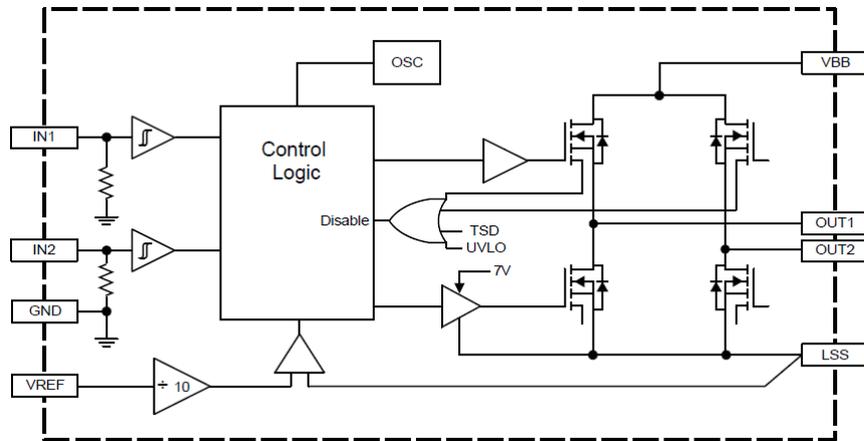
For Reference Only; not for tooling use (reference JEDEC MO-187BA-T)  
 Dimensions in millimeters  
 Dimensions exclusive of mold flash, gate burrs, and dambar protrusions  
 Exact case and lead configuration at supplier discretion within limits shown

- △ Terminal #1 mark area
- △ Exposed thermal pad (bottom surface)
- △ Reference land pattern layout (reference IPC7351 SOP50P490X110-11M)  
 All pads a minimum of 0.20 mm from all adjacent pads; adjust as necessary to meet application process requirements and PCB layout tolerances; when mounting on a multilayer PCB, thermal vias at the exposed thermal pad land can improve thermal dissipation (reference EIA/JEDEC Standard JESD51-5)

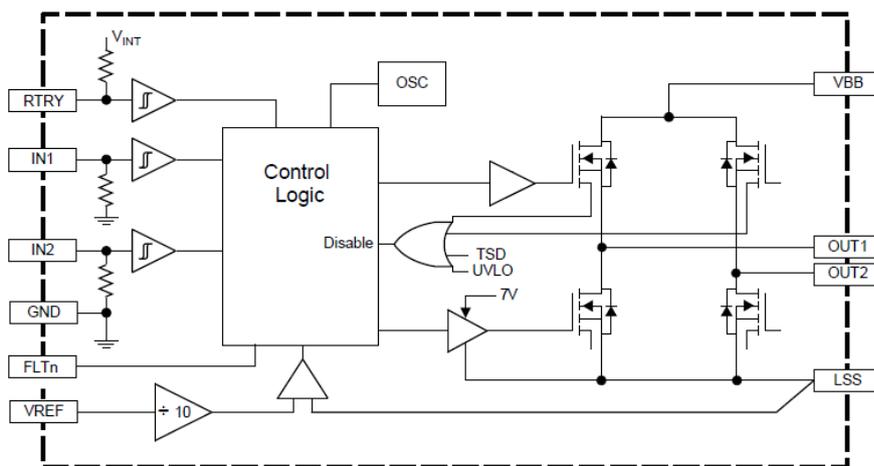
- リード間隔の許容誤差は累積とはなりません。
- 端子部材質 : 銅
- 端子部メッキ処理 : Sn100%

## 6. 内部ブロック図

### 6.1. A4950ELJ-T/A4953ELJ-T

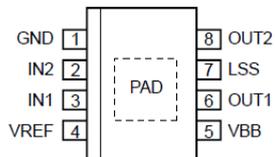


### 6.2. A4952ELY-T



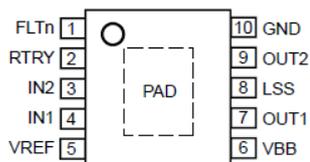
## 7. Pin 配列

### 7.1. A4950ELJ-T/A4953ELJ-T



Pin番号	記号	機能
1	GND	グランド端子
2	IN2	ロジック入力
3	IN1	ロジック入力
4	VREF	内部PWM基準電圧入力端子
5	VBB	主電源入力端子
6	OUT1	DMOS Hブリッジ出力1
7	LSS	検出抵抗接続端子
8	OUT2	DMOS Hブリッジ出力2
-	PAD	放熱用パッド

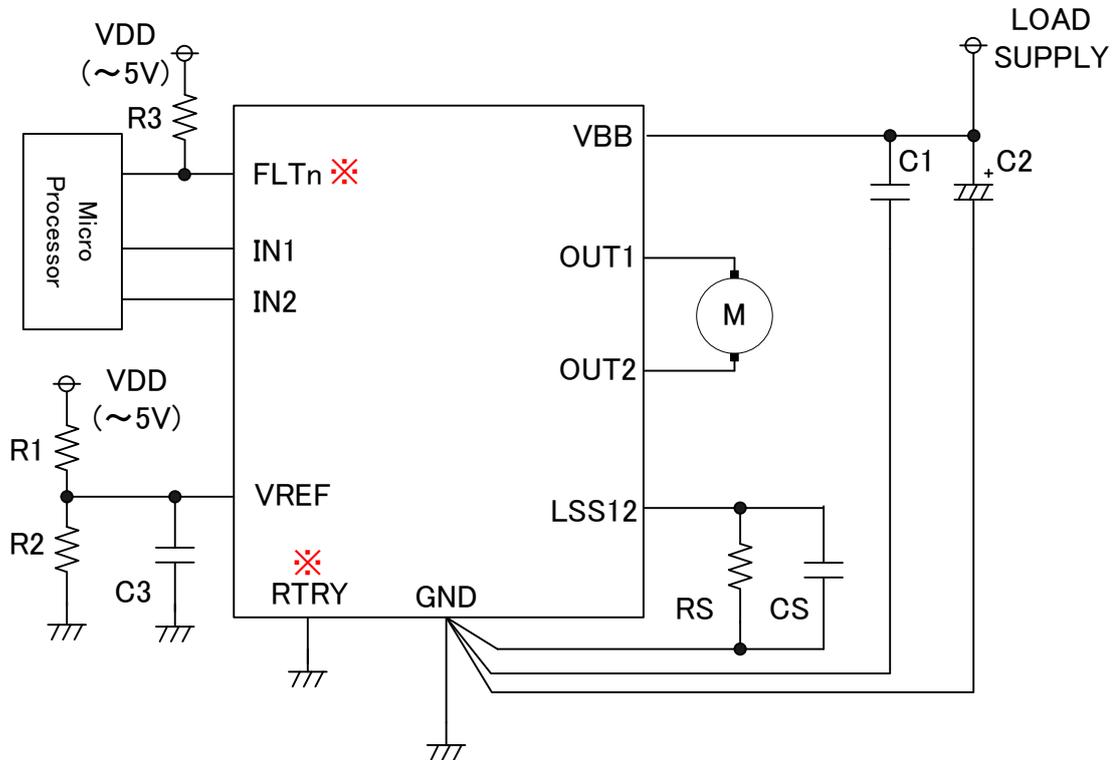
### 7.2. A4952ELY-T



Pin番号	記号	機能
1	FLTn	Fault出力端子
2	RTRY	ロジック入力
3	IN2	ロジック入力
4	IN1	ロジック入力
5	VREF	内部PWM基準電圧入力端子
6	VBB	主電源入力端子
7	OUT1	DMOS Hブリッジ出力1
8	LSS	検出抵抗接続端子
9	OUT2	DMOS Hブリッジ出力2
10	GND	グランド端子
-	PAD	放熱用パッド

## 8. 応用回路例

※ 4952 のみ



☆ 参考定数

RS : 0.33Ω/3W

C1 : 0.22μF/50V

C2 : 100μF/50V

R1 : 27kΩ

R2 : 22kΩ

R3 : 10kΩ

C3 : 0.1μF/10V (option)

CS : 0.1μF/5V (option)

☆ 特に V<sub>BB</sub>ラインのノイズに注意して下さい。

V<sub>BB</sub>ラインには必ず製品の直近にバイパスコンデンサ C1 および電解コンデンサ C2 およびを挿入して下さい。C1 および C2 は、PCB による配線インピーダンス(スルーホールなども含む)をできるだけ避けるために、製品と同一面に挿入されることが望ましいです。

☆ 検出抵抗 R<sub>s</sub> 部には電流制御時に過大なスパイク電圧(電流)が発生することがあります。

スパイク電圧が大きい場合、スパイク電圧除去用のコンデンサ CS を LSS-GND 間に付加して下さい。

このコンデンサは周波数特性の良いものをご使用ください。また製品に直近かつ製品と同一面内に実装してください。容量値に関しては、スパイク電圧を確認したうえでご判断ください(目安としましては 0.1μF 程度です)

☆ RS で使用する抵抗の定格選定に注意してください。

RS で使用する抵抗の定格につきましては、その抵抗で消費する損失の 2 倍程度の定格のものを推奨いたします(発熱により抵抗値が変化してしまうため)。

☆ R1 および R2 の抵抗定数の選定について

参考定数記載の R1, R2, RS の抵抗値設定にて VDD=5V の条件で約 680mA(ピーク), VDD=3.3V の条件で約 450mA(ピーク)の設計になっております。

出力電流値を可変されたい場合は、9. 機能説明の章をご参照ください。

☆ コンデンサ容量の選定について

C1,C2 はノイズ除去を目的としたコンデンサになります。

応用回路例にてこれらのコンデンサの容量値を推奨値として掲載しておりますが、容量値の選定につきましては、ユーザー様における実働確認において十分検証を行った上でご判断ください。

## 9. 機能説明

### 9.1. 特徴

A4950 は連続 3.5A<sup>\*</sup>まで出力可能な Single DC モータドライバです。また A4952/A4953 は連続 2A<sup>\*</sup>まで出力可能な Single DC モータドライバです。出力ドライバには低 ON 抵抗の N チャンネル DMOSFET を使用しており、損失低減のための同期整流機能を内蔵しております。出力のフルブリッジは、固定 OFF 時間方式の PWM 電流制御回路により、電流制御を行います。IN 1/IN2 端子の 2 ポートでモータを制御することができます。

保護回路として、過熱保護 (TSD)、低電圧保護 (UVLO)、貫通電流防止、天絡、地絡、モータ負荷短絡に対する過電流保護 (OCP) 回路を内蔵しています。低電圧保護機能により、電源電圧が低い状態における出力の誤動作を防止します。

A4952 には、OCP 動作後にラッチオフ/自動復帰を選択できる OCP リトライ機能、OCP 動作有無をマイコン側にフィードバックできる Flag 出力機能を内蔵しています。

※ 出力電流は周囲温度、放熱状態によって制限を受けます。

### 9.2. 内部 PWM 電流制御

まず、対角の対になった source と sink の DMOSFET が ON し、電流がモータと電流検出抵抗  $R_s$  を通り抜けます。電流検出抵抗  $R_s$  の両端に発生する電圧が電流検出用のコンパレータの作動電圧に達すると、コンパレータが PWM ラッチをリセットします。ラッチは、sink 及び source FET を OFF にします。

電流制御値は、 $R_s$  および  $V_{REF}$  端子の入力電圧により決定されます。

$$I_{trip} = \frac{V_{REF}}{R_s \times Av}$$

※  $R_s$  は検出抵抗 [ $\Omega$ ],  
 $Av$  は電流ゲイン(電氣的特性に記載)

LSS 端子電圧の定格である 0.5V は超えないようにしてください。

内部 PWM 電流制御機能を無効にしたい (INx 端子による外部 PWM 機能のみ使用したい) 場合は、LSS 端子を GND に接続し、VREF 端子を 1V~5V に設定してください。この際、VREF 端子の定格を超えないように注意してください。

### 9.3. スタンバイモード

スタンバイモードは 2 つの INx 端子すべてが、1ms 以上 Low になると作動します。

スタンバイモードにおいては、レギュレータ・チャージポンプを含め、内部回路の多くが Disable となります。

スタンバイモードから復帰後、チャージポンプが安定動作するまで 200us 待つ必要があります。

### 9.4. ブレーキモード

ブレーキモードは、Forward/Reverse 電流印加後にブリッジの 2 つの INx 端子の入力に High の信号を入れることにより、slow decay モードによりデバイスを動作させることで実現できます。DMOSFET は駆動電流を双方向に流せるため、BEMF(逆起電圧)を生じているモータをショートすることで効果的なブレーキとなります。

ブレーキモード時の最大電流はおおよそ  $V_{BEMF}/R_L$  で計算できます。高慣性時および高速回転時におけるブレーキにおいて、この電流がデバイスの最大定格を超えないように注意してください。

### 9.5. 電流回生について

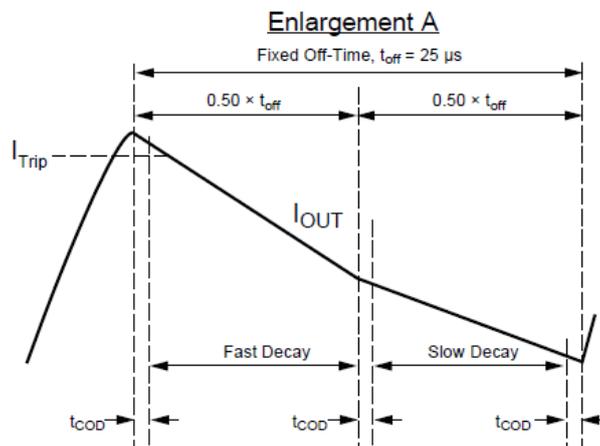
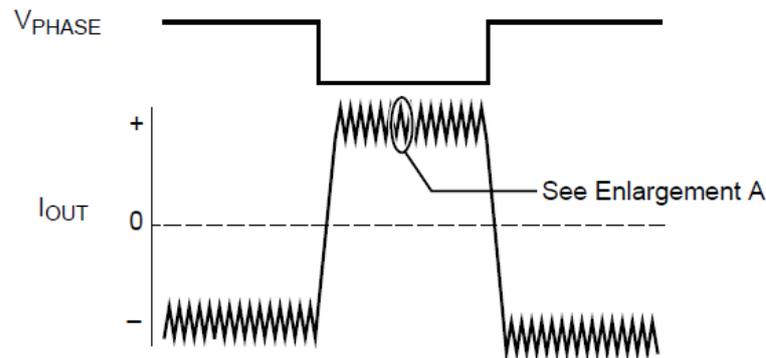
ドライバが内部 PWM チョッピング動作中の固定 OFF 時間の期間、負荷電流は Mixed Decay にて電流回生を行います。電流回生時には、低損失の同期整流機能が動作します。

同期整流の特徴は、電流回生期間に適切な DMOSFET を ON させることです。

すなわち、DMOSFET のボディダイオードに電流を流す代わりに、低 ON 抵抗である DMOSFET 自身に電流を流します。これにより、ドライバの損失を低減させ、外付けショットキーダイオードを削減することができます。電流回生の際出力電流が逆方向に流れることを防ぐため、出力電流が 0 になることを検知して同期整流は自動的に OFF します。

Mixed Decay 動作においては、出力電流がトリップポイント( $I_{trip}$ )に達した後、Fast Decay に移行し、固定 OFF 時間の 50%の期間 Fast Decay にて電流回生を行います。Fast Decay が終了すると、残り 50%の固定 OFF 時間を Slow Decay にて電流回生を行います

固定 OFF 時間は IC 内部で約 25us に設定されており、変更することはできません。



## 9.6. 各種保護機能について

### (1) 過電流保護(OCP)機能

内部回路により、OUT 端子の地絡・天絡がないかモニタされています。モータのハーネスラインが GND もしくは電源とショートしていると検知された場合、その H ブリッジは動作を停止し、出力の DMOSFET 出力が OFF となります。4950/4953 の過電流保護機能はラッチタイプであり、IC の停止状態からの復帰には、スタンバイモードからの復帰または電源の再立ち上げ動作を行う必要があります。4952 のみ、RTRY 端子により過電流保護機能動作後に出力をラッチオフするか、自動復帰させるかを選択することができます。

過電流保護回路は、あくまでアブノーマル時に対する IC の保護となります。OCP 回路が作動する前に、絶対最大定格を超える電流が流れる可能性がありますのでご注意ください。

### (2) 過熱保護(TSD)機能

IC の内部温度が約 160°C(TYP)に達すると、ドライバは過熱保護温度と判断し、フルブリッジの出力 DMOSFET を全て OFF にします。過熱保護機能は約 15°Cの温度ヒステリシスを持った自動復帰タイプであり、過熱保護温度検出後に内部温度が約 15°C下がると、ドライバは動作を開始します。

### (3) 低電圧保護(UVLO)機能

内蔵の UVLO 回路は VBB 電源立ち上げ時に電源電圧がしきい値に達するまで、出力 DMOSFET 部を OFF します。

## 9.7. OCP リトライ機能/Flag 出力機能について(4952 のみ)

過電流保護機能に対する付加機能として、A4952にのみ、OCPリトライ機能と Flag 出力機能があります。

### (1) OCP リトライ機能 (RTRY 端子)

RTRY 端子により、過電流保護機能動作後に出力をラッチオフするか、自動復帰させるかを選択することができます。

RTRY 端子を GND に接続することにより、過電流保護を自動復帰に設定できます。自動復帰を選択した場合、過電流保護機能作動後、2ms(typ)後に自動復帰(出力が ON)します。出力ショートなどの異常状態が続く場合、過電流保護機能動作→2ms 待機→出力 ON→過電流保護機能動作・・・を断続的に繰り返します。

RTRY 端子を Open にすることにより、過電流保護をラッチオフ動作に設定できます。ラッチオフを選択した場合、過電流保護機能作動後に出力はラッチオフとなり、VBB 電源の再投入もしくはスタンバイモードからの復帰によってのみ、ラッチを解除することができます。

### (2) Flag 出力機能 (FLTn 端子)

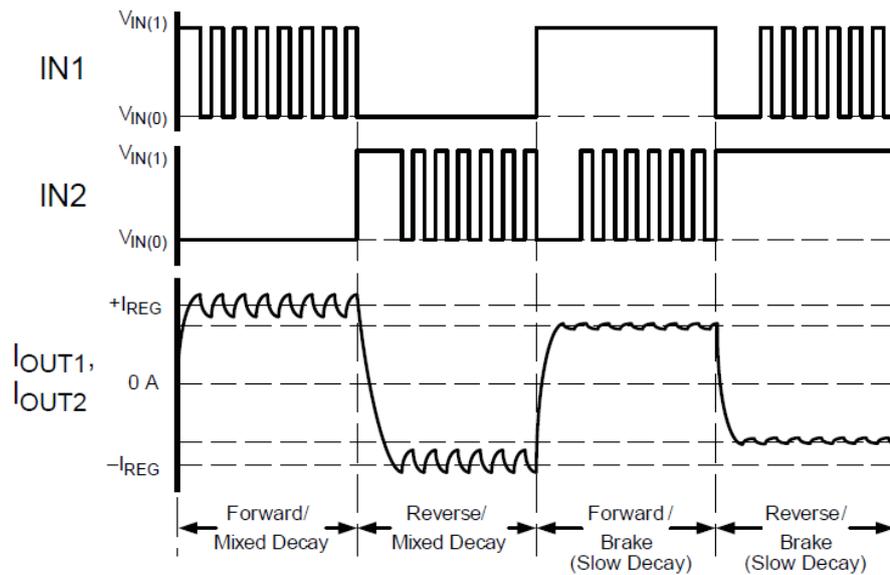
FLTn 端子により、OCP 動作の有無をマイコン等のコントローラ側にフィードバックすることができます。FLTn 端子はオープンドレイン出力で、過電流保護が働いているときに Low を出力します。

FLTn 端子による Flag 出力は、OCP 動作時のみ Low を出力します。UVLO や TSD といった異常時には出力はされないのをご注意下さい。

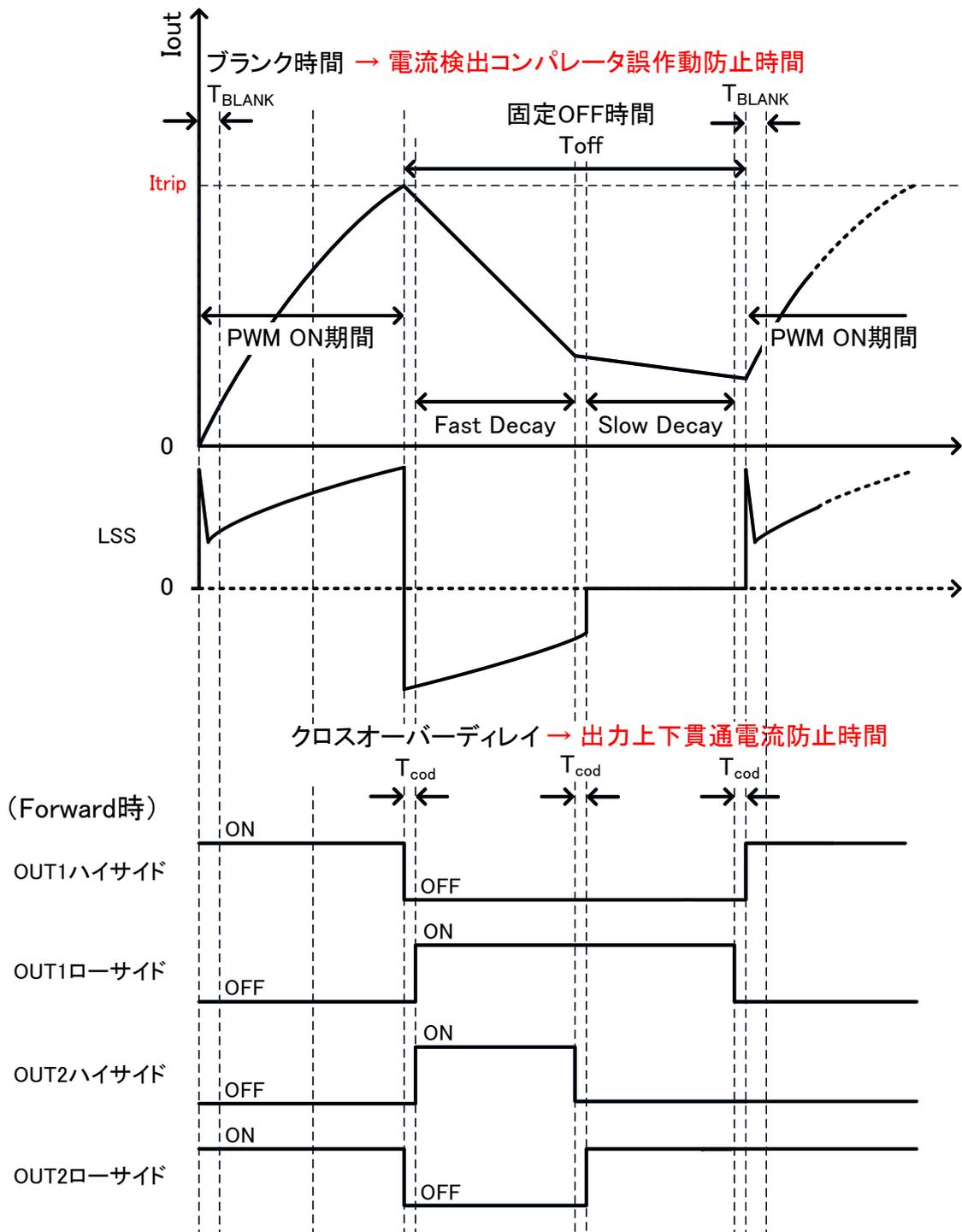
9.8. 真理値表、タイミングチャート

IN1	IN2	$10 \times V_S > V_{REF}$	OUT1	OUT2	機能
0	0	False	Z	Z	フリー/1ms後スタンバイモード
0	1	False	L	H	Reverse
1	0	False	H	L	Forward
1	1	False	L	L	Brake(Slow Decay)
0	1	True	H/L	L	Chop(mixed decay), Reverse
1	0	True	L	H/L	Chop(mixed decay), Forward

※ "Z" は、出力が OFF のハイインピーダンス状態。

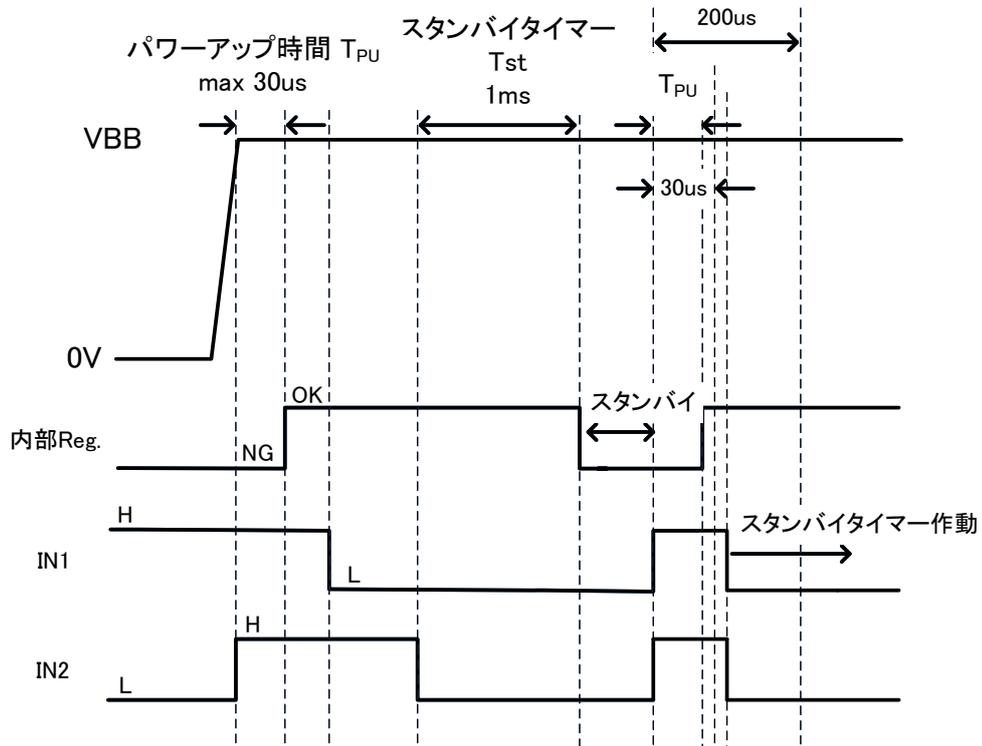


OUTx 出力と出力電流



※ 出力電流逆流防止のため、回生期間(=固定OFF時間)中に出力電流がゼロを検知した場合は、OUT1/OUT2共に出力は全てOFFとなります。

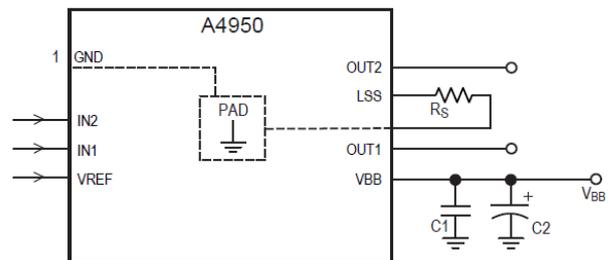
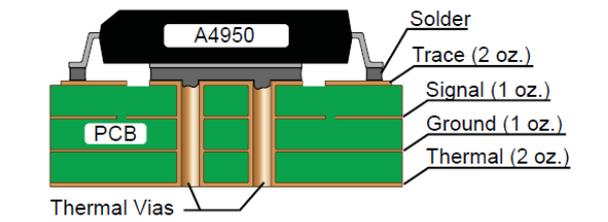
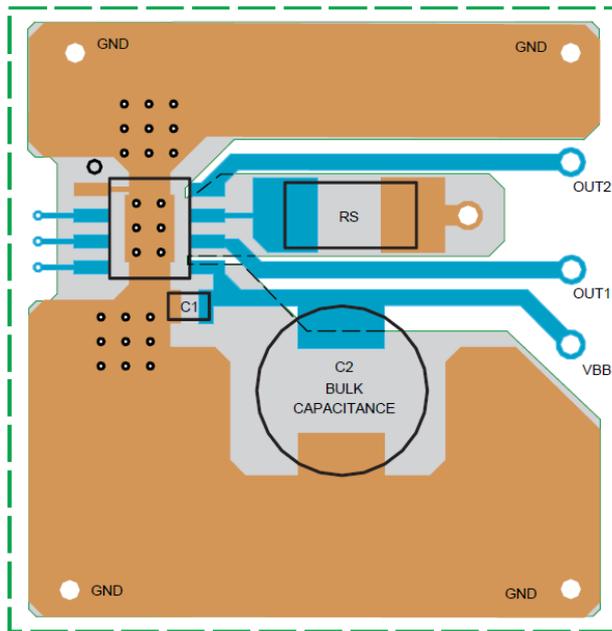
スタンバイ動作、解除



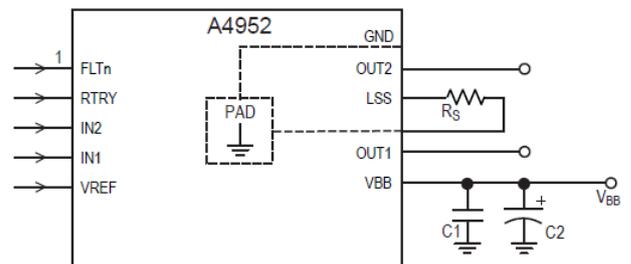
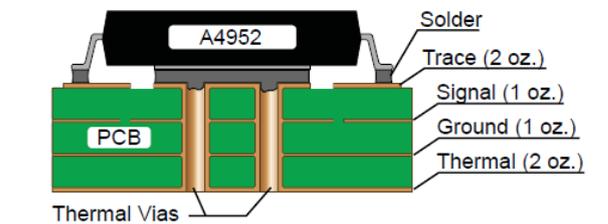
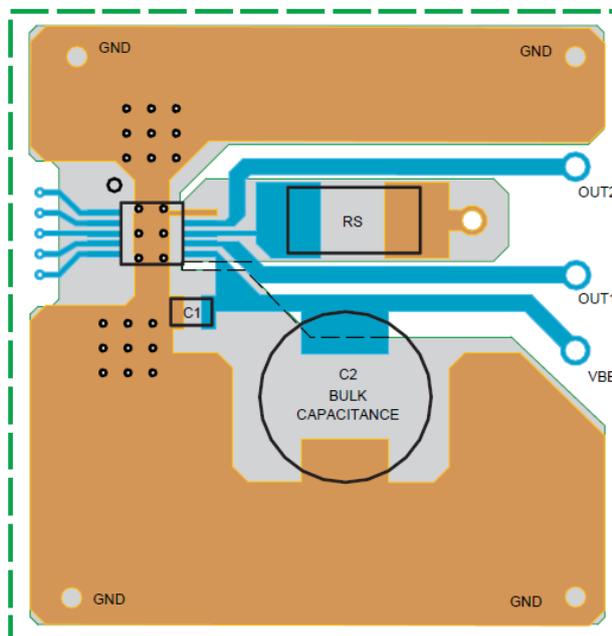
※ スタンバイ解除信号から  $T_{pu}$  後にスタンバイ動作は解除されますが、内部回路安定のためスタンバイ解除後は200us時間をおいてモータ通電信号を入力してください。

## 10. アプリケーション情報

### 10.1. A4950/4953 参考基板レイアウト図



### 10.2. A4952 参考基板レイアウト図



### 10.3. 基板レイアウトに関する注意点

#### ① 電流検出

内部 PWM 電流制御を利用する場合、電流検出のため LSS 端子と GND の間に低抵抗を挿入します。出力電流レベルの検出における、GND 配線での電圧降下による誤差を最小限にするために、電流検出抵抗はデバイスの 1 点 GND に独立で接続してください。またこのパターンは可能な限り短くして下さい。電流検出用に使用する抵抗値は小さいため、PCB 基板での配線抵抗の影響が小さくなるよう PCB レイアウト側での配慮をお願いします。

電流検出抵抗値は、負荷電流が最大の条件において検出端子電圧が 0.5V 以下となるような値を選定して下さい。ただし過電流が流れている状態においては、短期間検出端子電圧が 0.5V を超える可能性があります。このため、電流検出抵抗は電流定格/電圧定格/許容損失を考慮して選定して下さい。

ソケットの使用は、その接触抵抗により検出抵抗のバラツキの原因ともなりますので避けてください。

#### ② Ground

デバイスの GND に一点 GND になるようにして下さい。IC の裏面放熱パッド下を一点 GND とすることを推奨します。

#### ③ Layout

プリント基板の配線は GND 領域を強化するようにして下さい。

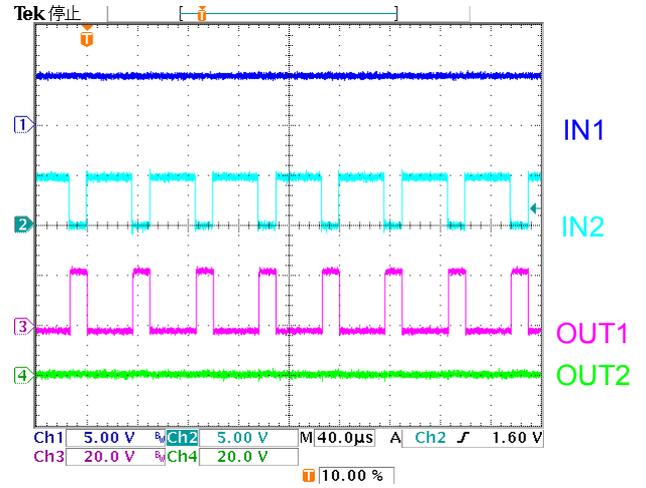
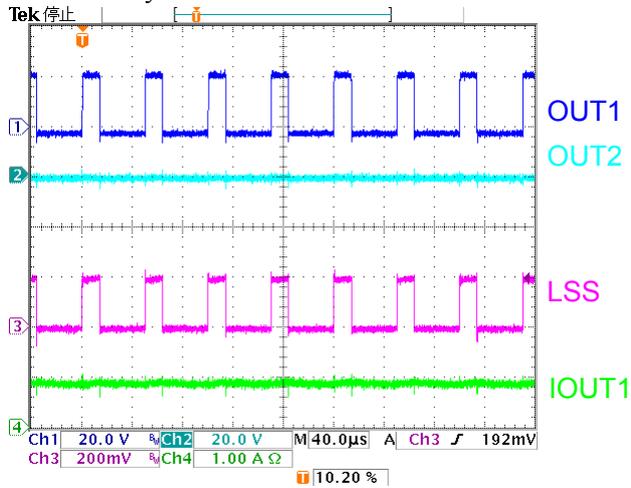
電氣的及び熱的な動作を最適にするために、デバイスはプリント基板の上に直接はんだ付けして下さい。裏面放熱パッドが付いているため、PCB 基板にはんだ付けして下さい。放熱穴(ビア)は、PCB 基板の各層への放熱に効果的です。

電源供給端子(VBB 端子)は電解コンデンサ(100  $\mu$  F 以上推奨)でデカップリングして下さい。また、並列に低容量のセラミックコンデンサを可能な限りデバイス近くに取り付けて下さい。

## 11. 動作波形図

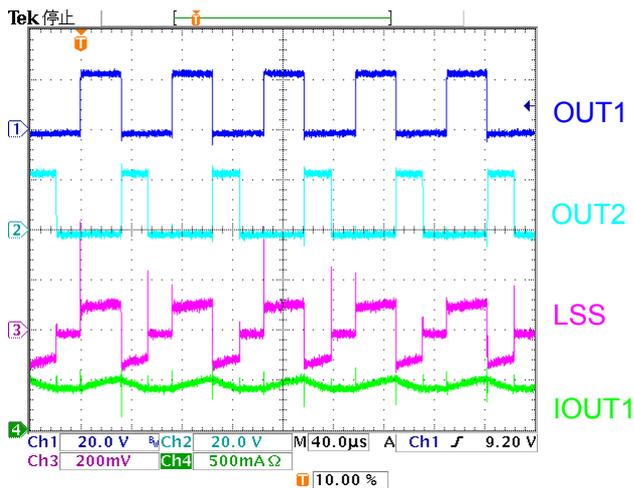
条件 : VBB=20V, VDD=5V

Slow Decay 時



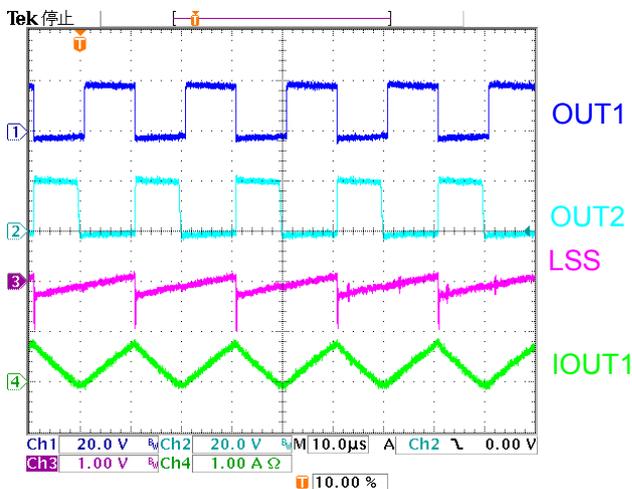
条件 : VBB=20V, VDD=5V

Mixed Decay 時



条件 : VBB=20V, VDD=5V

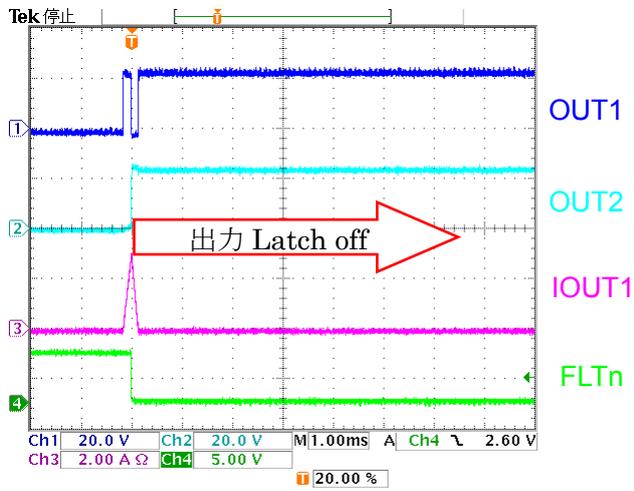
Fast Decay 時



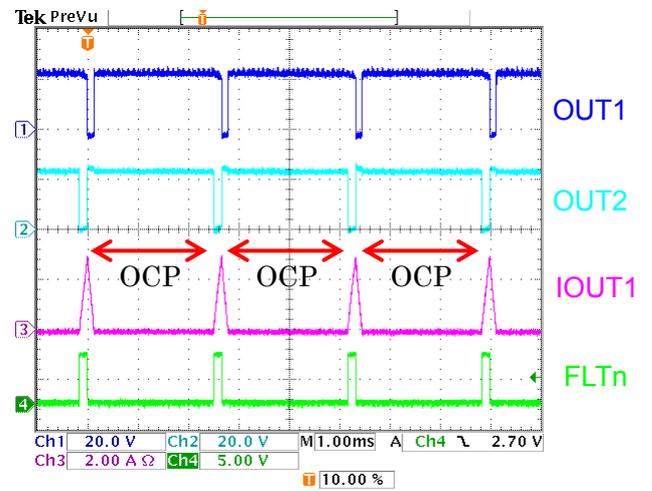
OCP 動作波形

条件: VBB=20V, VDD=5V, Sense=GND

(1) OCP 動作 -- ラッチオフ



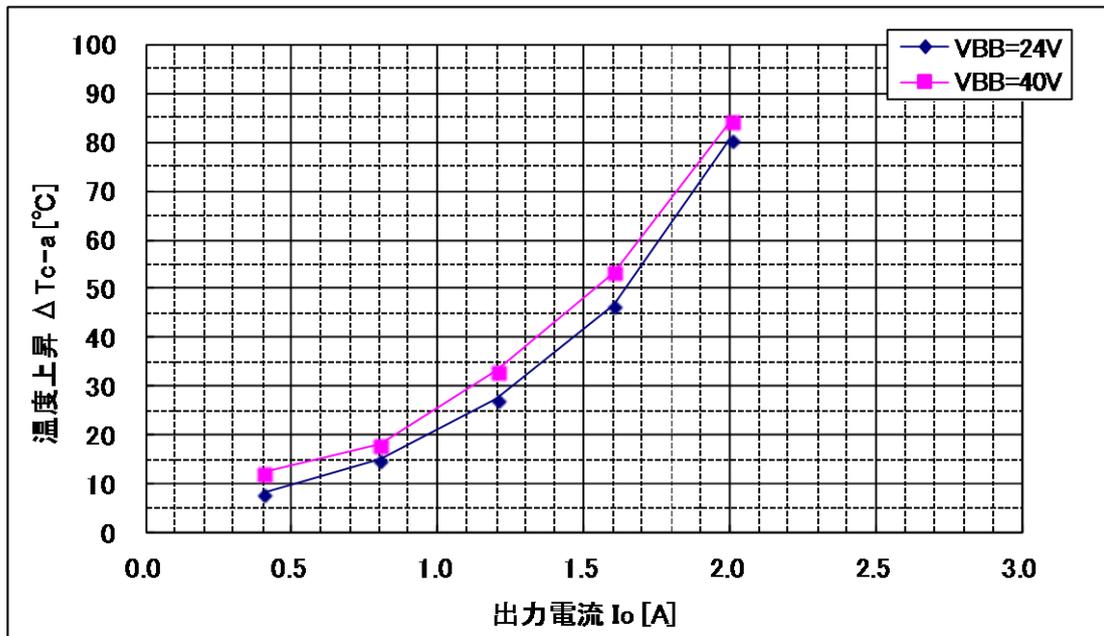
(2) OCP 動作 -- 自動復帰 (4952 のみ/RTRY=GND)



※ FLTn 端子は 4952 のみ

## 12. 発熱特性

A4950ELJ-T の発熱特性を下記に示します。本データはアレグロマイクロシステムズ社製デモボードにて測定したデータであり、保証されるものではありません。実際のご使用に当たっては、ご使用になる基板でのモータ実働評価を十分に行ってください。



※ 測定条件

使用負荷： L : 1[mH]

ケース温度  $T_c$  測定箇所：製品実装部の基板裏面

電源電圧  $V_{BB} = 24[V], 40[V]$

IN 端子を固定した内部 PWM による出力電流制御

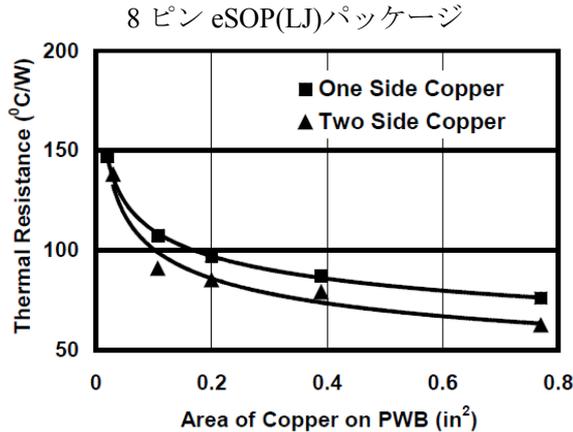
アレグロマイクロシステムズ製デモボード使用 (2層基板)

### 13. 熱設計資料

#### 13.1. eSOP8 パッケージ

8ピン eSOP パッケージは搭載 Chip のステージを放熱用ヒートシンクパッドとして使用することで製品の発熱を外部(基板)に逃がす構造になっています。したがって、使用される基板の材質、面積や GND パターン面積の差異によって製品の許容損失が変化します。このため、製品仕様に記載してある許容損失は目安であり基板設計の良し悪しによって変わりますので注意願います。

下図に銅箔面積(GND パターン面積)に対する  $R_{\theta JA}$  のグラフを示します。なお、このグラフは 2 層プリント基板にて測定したものです。



上記に示すグラフを用いて、ジャンクション温度  $T_j$  を推定することができます。計算式を以下に示しますので、周囲温度に対するジャンクション温度( $T_j$ )を御確認して頂く様お願いいたします。

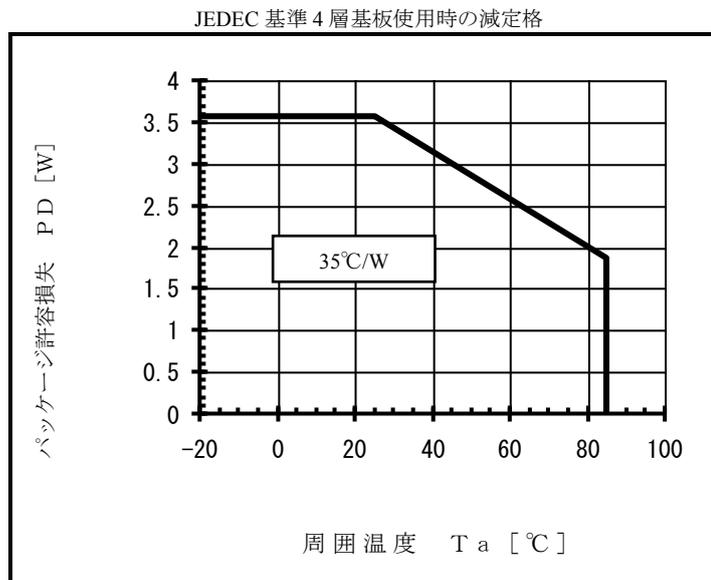
eSOP8 パッケージ(A4950ELJ-T/A4953ELJ-T)につきましては、23 ページの「損失の計算方法」にて損失を計算の上、下記計算式にてジャンクション温度  $T_j$  を推定してください。

$$T_j = T_a + P_D \times R_{\theta JA}$$

$T_a$  : 周囲温度、  $P_D$  : 許容損失

下図に JEDEC 基準 4 層基板(High K)使用時の減定格を示します。

A4950ELJ-T/ A4953ELJ-T (8 ピン eSOP パッケージ)



### 13.2. eMSOP10 パッケージ

10ピン eMSOP パッケージは搭載 Chip のステージを放熱用ヒートシンクパッドとして使用することで製品の発熱を外部(基板)に逃がす構造になっています。したがって、使用される基板の材質、面積や GND パターン面積の差異によって製品の許容損失が変化します。このため、製品仕様に記載してある許容損失は目安であり基板設計の良し悪しによって変わりますので注意願います。

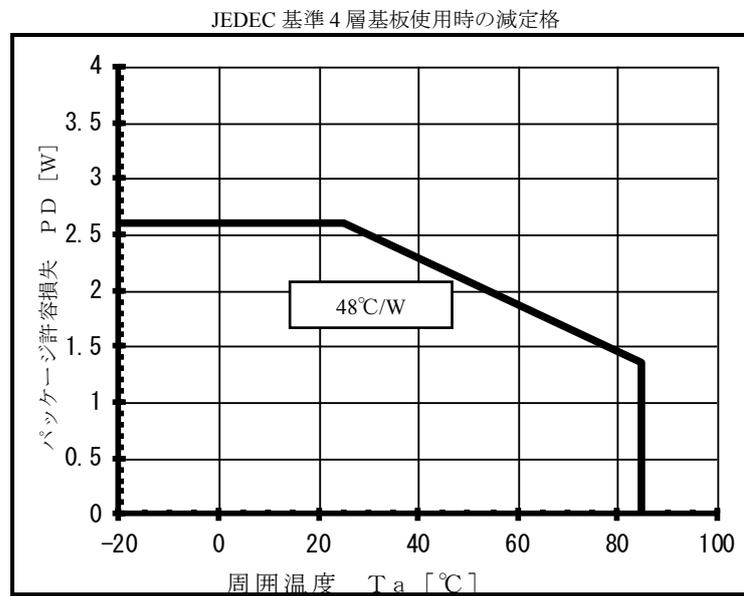
23 ページの「損失の計算方法」にて損失を計算の上、下記計算式にてジャンクション温度  $T_j$  を推定してください。

$$T_j = T_a + P_D \times R_{\theta JA}$$

$T_a$  : 周囲温度、  $P_D$  : 損失

下図に JEDEC 基準 4 層基板(High K)使用時の減定格を示します。

A4952ELY-T (10ピン eMSOP パッケージ)



## 14. 損失の計算方法

下記に損失の計算方法と計算例を示します。ご参考ください。ただし、下記の計算方法は近似式となっていますので実際の損失は実測にてご確認ください。

損失  $P_D$  の計算式(近似式)は下記のようになります。

$$P_D = I_L^2 \times R_{DS(ON)}$$

$I_L$  : モータ電流

$R_{DS(ON)}$  : 出力 DMOSFET の ON 抵抗

(4950 : 1.1  $\Omega$  typ@125°C、4952/4953 : 1.3  $\Omega$  typ@125°C)

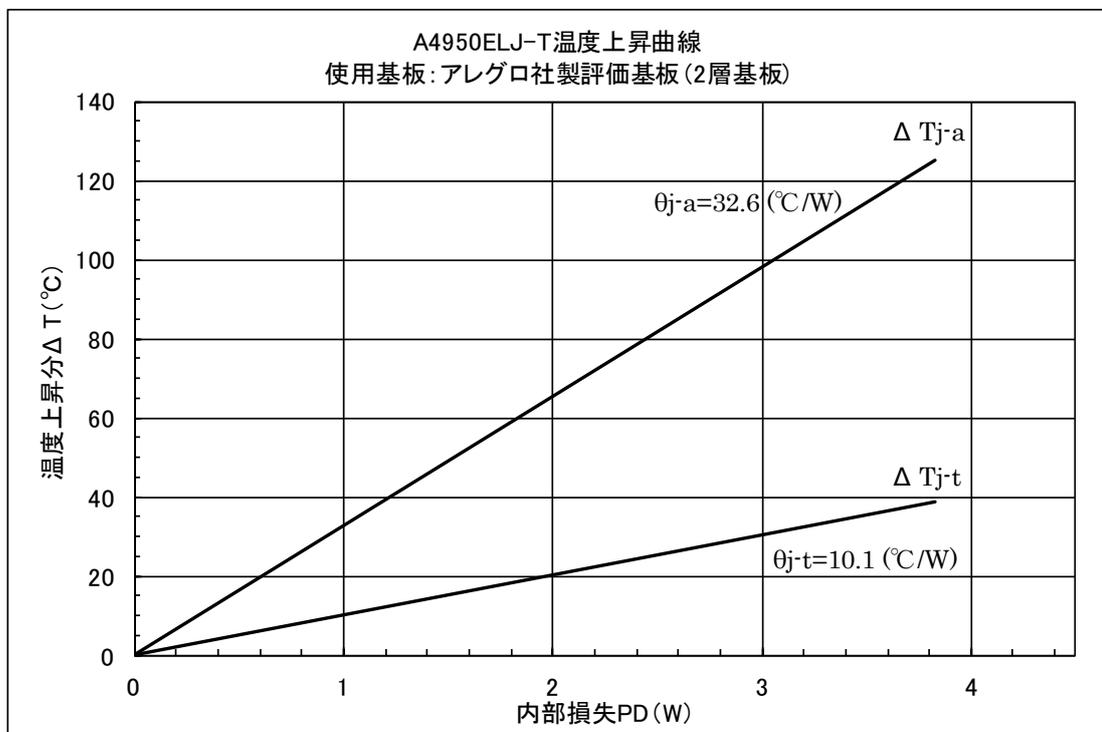
なお、上記の計算式(近似式)は想定される最悪条件(Fast Decay モード、モータホールド時)を想定した計算式(近似式)となります。

## 15. 弊社デモ・ボードを使用した場合の熱抵抗

弊社にて提供していますデモ・ボードを使用した際の熱抵抗測定データを下記に示します。

IC番号	ジャンクションー周囲間熱抵抗 $\theta_{ja}(\text{°C/W})$	ジャンクションーTab間熱抵抗 $\theta_{jt}(\text{°C/W})$
A4950ELJ-T A4953ELJ-T	32.6	10.1

Tab 温度 (Tt) 測定ポイント：裏面放熱フィン直下スルーホール部  
 使用基板：アレグロマイクロシステムズ社製デモ・ボード使用  
 基板材質：ガラスエポキシ基板  
 基板厚：1.65mm  
 基板配線層数：2層（銅箔配線使用）



※ 本データは実測値であり、保証値ではありません。使用される基板の材質、面積や GND 銅箔パターン面積などによって製品の許容損失が変化します。このため、本データはあくまで参考としてご使用下さい。実際の熱抵抗および許容損失は、基板設計の良し悪しによって変わりますのでご注意ください。13. 熱設計資料 もご参照下さい。

## \* 使用上の注意 CAUTION/WARNING

- 本書に記載されている動作例及び回路例は、使用上の参考として示したもので、これらに起因する弊社もしくは第三者の工業所有権、知的所有権、その他の権利の侵害問題について弊社は一切責任を負いません。  
Application and operation examples described in this document are quoted for the sole purpose of reference for the use of the products herein and Sanken can assume no responsibility for any infringement of industrial property rights, intellectual property rights or any other rights of Sanken or any third party which may result from its use.
- 弊社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体製品では、ある確率での欠陥、故障の発生は避けられません。部品の故障により結果として、人身事故、火災事故、社会的な損害等を発生させないよう、使用者の責任に於いて、装置やシステム上で十分な安全設計及び確認を行ってください。  
Although Sanken undertakes to enhance the quality and reliability of its products, the occurrence of failure and defect of semiconductor products at a certain rate is inevitable. Users of Sanken products are requested to take, at their own risk, preventative measures including safety design of the equipment or systems against any possible injury, death, fires or damages to the society due to device failure or malfunction.
- 本書に記載されている製品は、一般電子機器(家電製品、事務機器、通信端末機器、計測機器など)に使用されることを意図しております。ご使用の際は、納入仕様書に署名または押印の上ご返却をお願いいたします。  
高い信頼性が要求される装置(輸送機器とその制御装置、交通信号制御装置、防災・防犯装置、各種安全装置など)への使用をご検討の際には、必ず弊社販売窓口へご相談及び納入仕様書に署名または押印の上、ご返却をお願いいたします。  
極めて高い信頼性が要求される装置(航空宇宙機器、原子力制御、生命維持のための医療機器など)には弊社の文書による合意が無い限り使用しないでください。  
Sanken products listed in this document are designed and intended for the use as components in general purpose electronic equipment or apparatus (home appliances, office equipment, telecommunication equipment, measuring equipment, etc.). Please return to us this document with your signature(s) or seal(s) prior to the use of the products herein.  
When considering the use of Sanken products in the applications where higher reliability is required (transportation equipment and its control systems, traffic signal control systems or equipment, fire/crime alarm systems, various safety devices, etc.), please contact your nearest Sanken sales representative to discuss, and then return to us this document with your signature(s) or seal(s) prior to the use of the products herein.  
The use of Sanken products without the written consent of Sanken in the applications where extremely high reliability is required (aerospace equipment, nuclear power control systems, life support systems, etc.) is strictly prohibited.
- 弊社のデバイスをご使用、またはこれを使用した各種装置を設計する場合、定格値に対するディレーティングをどの程度行うかにより、信頼性に大きく影響いたします。  
ディレーティングとは信頼性を確保または向上するため、各定格値から負荷を軽減した動作範囲を設定したり、サージやノイズなどについて考慮することを言います。ディレーティングを行う要素には、一般的には電圧、電流、電力などの電気的ストレス、周囲温度、湿度などの環境ストレス、半導体デバイスの自己発熱による熱ストレスがあります。これらのストレスは、瞬時的数値あるいは最大値、最小値についても考慮する必要があります。  
なおパワーデバイスやパワーデバイス内蔵 IC は、自己発熱が大きく接合部温度( $T_j$ )のディレーティングの程度が、信頼性を大きく変える要素となりますので充分にご配慮ください。  
In the case that you use our semiconductor devices or design your products by using our semiconductor devices, the reliability largely depends on the degree of derating to be made to the rated values. Derating may be interpreted as a case that an operation range is set by derating the load from each rated value or surge voltage or noise is considered for derating in order to assure or improve the reliability. In general, derating factors include electric stresses such as electric voltage, electric current, electric power etc., environmental stresses such as ambient temperature, humidity etc. and thermal stress caused due to self-heating of semiconductor devices. For these stresses, instantaneous values, maximum values and minimum values must be taken into consideration.  
In addition, it should be noted that since power devices or IC's including power devices have large self-heating value, the degree of derating of junction temperature ( $T_j$ ) affects the reliability significantly.
- 本書に記載されている製品のご使用にあたって、これらの製品に他の製品・部材を組み合わせる場合、或いは、これらの製品に物理的、化学的その他何らかの加工・処理を施す場合には、使用者の責任に於いてそのリスクをご検討の上行ってください。  
When using the products specified herein by either (i) combining other products or materials therewith or (ii) physically, chemically or otherwise processing or treating the products, please duly consider all possible risks that may result from all such uses in advance and proceed therewith at your own responsibility.
- 本書に記載された製品は耐放射線設計をしておりません。  
Anti radioactive ray design is not considered for the products listed herein.
- 弊社物流網外での輸送、製品落下等によるトラブルについて弊社は一切責任を負いません。  
Sanken assumes no responsibility for any troubles, such as dropping products caused during transportation out of Sanken's distribution network.