

東芝 CMOS 形リニア集積回路 シリコン モノリシック

TCR13AGADJ

1.3 A CMOS Ultra Low Dropout Regulator

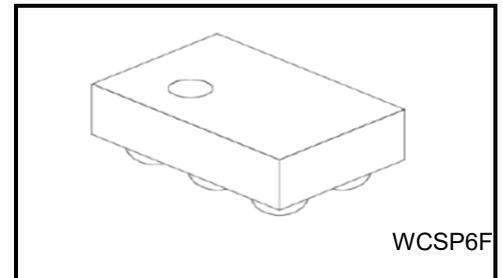
TCR13AGADJ は、CMOS プロセスを用いた超低ドロップアウト、優れた負荷過渡応答、突入電流抑制回路、コントロール端子付きシングル出力 LDO レギュレーターです。

出力電圧は電圧可変タイプで 0.55 V から 3.6 V まで設定可能です。

出力電流は最大 1.3 A まで出力可能で、過電流保護回路、過熱保護回路、突入電流抑制回路内蔵、低電圧誤動作防止回路、オートディスチャージ機能を搭載しております。

パッケージは WCSP6F (0.8 mm x 1.2 mm (標準), t: 0.33 mm (最大)) と超小型パッケージを採用しております。

入力・出力コンデンサーは 小型セラミックタイプが使用可能であるため、携帯機器などの高密度実装が求められるアプリケーションに最適です。



質量: 0.61 mg (標準)

特 長

- 低ドロップアウト電圧です。
 - $V_{DO} = 92 \text{ mV}$ (標準) @ 0.9 V 出力, $V_{BIAS} = 3.3 \text{ V}$, $I_{OUT} = 1.0 \text{ A}$
 - $V_{DO} = 9.2 \text{ mV}$ (標準) @ 0.9 V 出力, $V_{BIAS} = 3.3 \text{ V}$, $I_{OUT} = 0.1 \text{ A}$
- 幅広い出力電圧の設定が可能です。(出力電圧可変範囲 0.55 V~3.6 V)
- 負荷過渡応答に優れます $-100 / +115 \text{ mV}$ (標準)@ 0.01 A \leftrightarrow 1 A, $C_{OUT} \geq 4.7 \mu\text{F}$
- 過電流保護回路内蔵です。
- 過熱保護回路内蔵です。
- 突入電流抑制回路内蔵です。
- 低電圧誤動作防止回路内蔵です。
- オーバーシュート抑制機能内蔵です。
- オートディスチャージ機能内蔵です。
- CONTROL 端子と GND 端子間は、プルダウン接続です。
- 超小型パッケージです。 WCSP6F (0.8 mm x 1.2 mm (標準), t: 0.33 mm (最大))
- 入力コンデンサー4.7 μF 以上、バイアスコンデンサー 1.0 μF 以上、出力コンデンサー4.7 μF 以上で安定動作です。

取り扱い上の注意

この製品は構造上静電気に弱いため製品を取り扱う際、作業台・人・はんだごてなどに対し必ず静電対策を講じてください。

製品量産開始時期
2016-11

絶対最大定格 (Ta = 25°C)

項目	記号	定格	単位
バイアス電圧	V _{BIAS}	6.0	V
入力電圧	V _{IN}	6.0	V
コントロール電圧	V _{CT}	-0.3 ~ 6.0	V
アジャスタブル電圧	V _{ADJ}	-0.3 ~ 6.0	V
出力電圧	V _{OUT}	-0.3 ~ V _{IN} + 0.3 ≤ 6.0	V
許容損失	P _D	1.9 (注1)	W
接合温度	T _j	150	°C
保存温度	T _{stg}	-55 ~ 150	°C

注: 本製品の使用条件 (使用温度/電流/電圧など) が絶対最大定格/動作範囲以内での使用においても、高負荷 (高温および大電流/高電圧印加、多大な温度変化等) で連続して使用される場合は、信頼性が著しく低下するおそれがあります。

弊社半導体信頼性ハンドブック (取り扱い上のご注意とお願いおよびディレーティングの考え方と方法) および個別信頼性情報 (信頼性試験レポート、推定故障率等) をご確認の上、適切な信頼性設計をお願いします。

注1: ガラスエポキシ (FR4)

基板面積: 40 mm x 40 mm (4層基板), t = 1.8 mm

動作範囲

項目	記号	定格	単位	
バイアス電圧	V _{BIAS}	V _{OUT} ≤ 1.1 V, I _{OUT} = 1 mA	2.5 ~ 5.5	V
		V _{OUT} > 1.1 V, I _{OUT} = 1 mA	V _{OUT} + 1.4 V ~ 5.5	V
入力電圧	V _{IN}	V _{OUT} + 0.1 ~ V _{BIAS} (注2)	V	
コントロール電圧	V _{CT}	-0.3 ~ V _{BIAS}	V	
出力電圧	V _{OUT}	0.55 ~ 3.6 (注3)	V	
出力電流	I _{OUT}	1.3 (最大) (注4)	A	
動作温度	T _{opr}	-40 ~ 85	°C	
出力コンデンサ容量	C _{OUT}	4.7 μF 以上	—	
入力コンデンサ容量	C _{IN}	4.7 μF 以上	—	
バイアスコンデンサ容量	C _{BIAS}	1.0 μF 以上	—	

注2: I_{OUT} = 1 mA 時

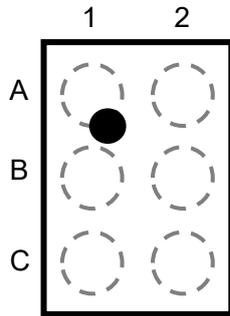
絶対最大定格の接合温度、及び、動作温度の範囲内でご使用ください。

注3: 出力電圧は可変電圧タイプです。アプリケーションノート (7 ページ) をご参照ください。

注4: 本製品を動作範囲の上限またはその付近で長時間使用させると、信頼性に著しい悪影響を与える可能性があります。

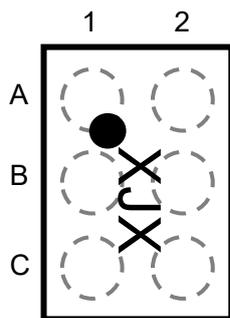
動作範囲の最大電流はエレクトロマイグレーションへの影響を考慮し、製品寿命にわたって最大電流が流された場合の平均接合温度 (T_j) を 45°C として定義しています。

端子接続図 (top view)

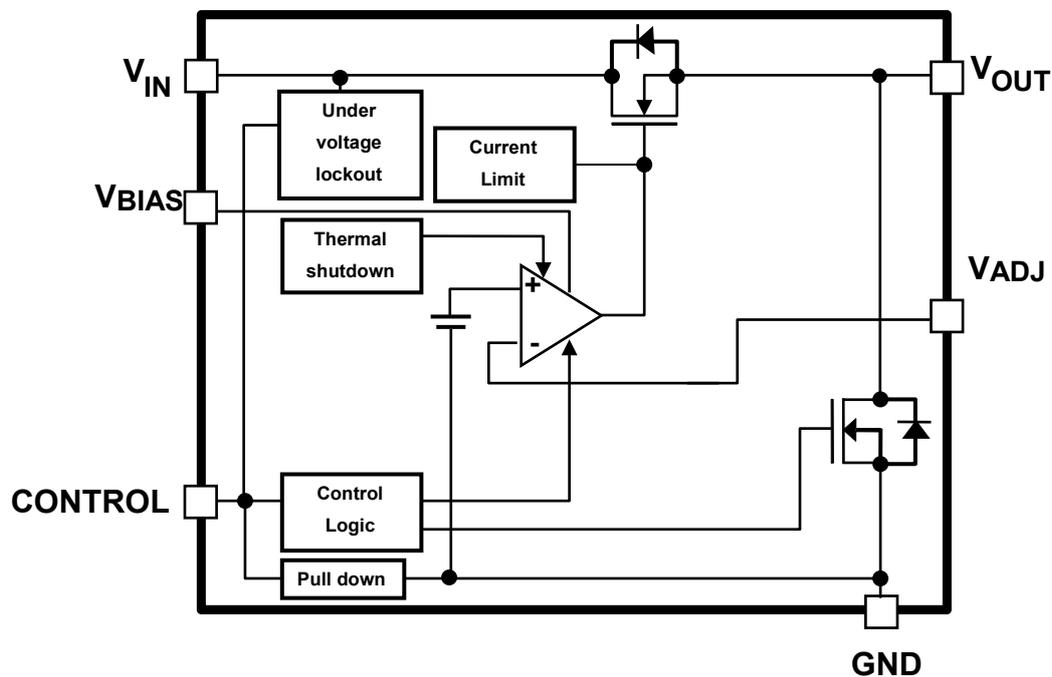


	1	2
A	V _{OUT}	V _{IN}
B	V _{ADJ}	CONTROL
C	GND	V _{BIAS}

現品表示 (top view)



ブロック図



動作一覧

コントロール電圧	出力電圧(V)
High	V_{OUT}
Low	0 V (出力ディスチャージ)

電気的特性

(特に指定がない場合, $V_{IN} = V_{OUT} + 0.5\text{ V}$, $I_{OUT} = 50\text{ mA}$, $C_{IN} = 4.7\text{ }\mu\text{F}$, $C_{BIAS} = 1.0\text{ }\mu\text{F}$, $C_{OUT} = 4.7\text{ }\mu\text{F}$)

項目	記号	測定条件	$T_j = 25^\circ\text{C}$			$T_j = -40\sim 85^\circ\text{C}$ (注 8)		単位
			最小	標準	最大	最小	最大	
バイアス電圧	VBIAS	$V_{OUT} \leq 1.1\text{ V}$, $I_{OUT} = 1\text{ mA}$	2.5	—	5.5	2.5	5.5	V
		$V_{OUT} > 1.1\text{ V}$, $I_{OUT} = 1\text{ mA}$	$V_{OUT} + 1.4\text{ V}$	—	5.5	$V_{OUT} + 1.4\text{ V}$	5.5	V
入力電圧	V_{IN}	$I_{OUT} = 1\text{ mA}$ (注 5)	$V_{OUT} + 0.1\text{ V}$	—	VBIAS	$V_{OUT} + 0.1\text{ V}$	VBIAS	V
内部基準電圧	VADJ	—	0.490	0.500	0.510	—	—	V
入力安定度	Reg·line	$V_{OUT} + 0.5\text{ V} \leq V_{IN} \leq 5.5\text{ V}$, $I_{OUT} = 1\text{ mA}$	—	1	15	—	—	mV
負荷安定度	Reg·load	$0.01\text{ A} \leq I_{OUT} \leq 1\text{ A}$	—	2	—	—	—	mV
消費電流	I_B	$I_{OUT} = 0\text{ mA}$, $V_{BIAS} = 2.5\text{ V}$ (注 6)	—	56	72	—	92	μA
スタンバイ電流	$I_{BIAS}(\text{OFF})$	$V_{CT} = 0\text{ V}$	—	0.1	—	—	1	μA
	$I_{IN}(\text{OFF})$	$V_{CT} = 0\text{ V}$ (注 6)	—	0.8	—	—	2	μA
コントロールプルダウン電流	I_{CT}	—	—	0.1	—	—	—	μA
ドロップアウト電圧	V_{DO}	$I_{OUT} = 1\text{ A}$, $V_{BIAS} = 3.3\text{ V}$ (注 7)(注 9)	—	92	—	—	163	mV
低電圧保護しきい値電圧	V_{UVLO}	V_{IN} voltage	—	0.5	—	—	0.65	V
出力電圧温度係数	T_{CVO}	$-40^\circ\text{C} \leq T_{opr} \leq 85^\circ\text{C}$	—	60	—	—	—	ppm/ $^\circ\text{C}$
出力雑音電圧	V_{NO}	$V_{BIAS} = 5.5\text{ V}$, $V_{IN} = V_{OUT} + 1\text{ V}$, $I_{OUT} = 10\text{ mA}$, $10\text{ Hz} \leq f \leq 100\text{ kHz}$, (注 7)	—	52	—	—	—	μV_{rms}
リップル圧縮度	R.R.(V_{IN})	$V_{BIAS} = 5.5\text{ V}$, $V_{IN} = V_{OUT} + 1\text{ V}$, $I_{OUT} = 10\text{ mA}$, $f = 1\text{ kHz}$, V_{IN} Ripple = 200 mV_{p-p} , (注 7)	—	90	—	—	—	dB
	R.R.(V_{BIAS})	$V_{BIAS} = 5.5\text{ V}$, $V_{IN} = V_{OUT} + 1\text{ V}$, $I_{OUT} = 10\text{ mA}$, $f = 1\text{ kHz}$, V_{BIAS} Ripple = 200 mV_{p-p} , (注 7)	—	50	—	—	—	dB
負荷過渡応答特性	ΔV_{OUT}	$I_{OUT} = 0.01\text{ A} \rightarrow 1\text{ A}$	—	-100	—	—	—	mV
		$I_{OUT} = 1\text{ A} \rightarrow 0.01\text{ A}$	—	+115	—	—	—	mV
コントロール電圧 (ON)	$V_{CT}(\text{ON})$	—	1.0	—	5.5	1.0	5.5	V
コントロール電圧 (OFF)	$V_{CT}(\text{OFF})$	—	0	—	0.4	0	0.4	V
出力ディスチャージオン抵抗	R_{SD}	—	—	20	—	—	—	Ω

注 5: ドロップアウト電圧—出力電流特性例(12 ページ)をご参照の上、絶対最大定格の接合温度、及び、動作温度の範囲内でご使用ください。

注 6: 0.9 V 出力時です。コントロールプルダウン電流は含みません。外付けの R1, R2 に流れる電流は含みません。

注 7: 0.9 V 出力時です。

注 8: この項目は、設計的に保証される項目です。

注 9: $V_{DO} = V_{IN1} - (V_{OUT1} - 100\text{ mV})$

V_{OUT1} : $V_{IN} = V_{OUT} + 0.5\text{ V}$ のときの出力電圧値

V_{IN1} : 入力電圧を徐々に下げていき、出力電圧が V_{OUT1} から 100 mV 降下した時点での入力電圧値

スイッチング特性 (Ta = 25°C)

V_{OUT} = 1.0 V

項目	記号	測定条件 (図1)	最小	標準	最大	単位
Turn on delay	t _{ON}	V _{IN} = 1.235 V, V _{BIAS} = 3.3 V, I _{OUT} = No Load C _{IN} = 4.7 μF, C _{BIAS} = 1.0 μF, C _{OUT} = 4.7 μF	—	135	—	μs
Turn off delay	t _{OFF}	V _{IN} = 1.235 V, V _{BIAS} = 3.3 V, I _{OUT} = No Load C _{IN} = 4.7 μF, C _{BIAS} = 1.0 μF, C _{OUT} = 4.7 μF	—	230	—	μs

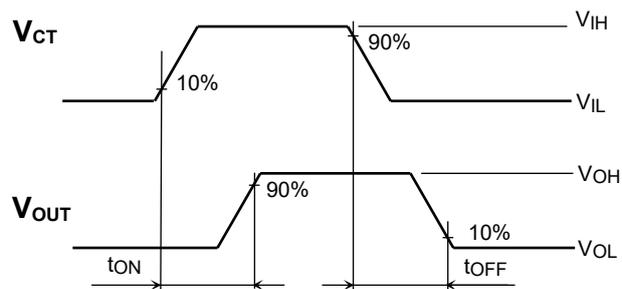
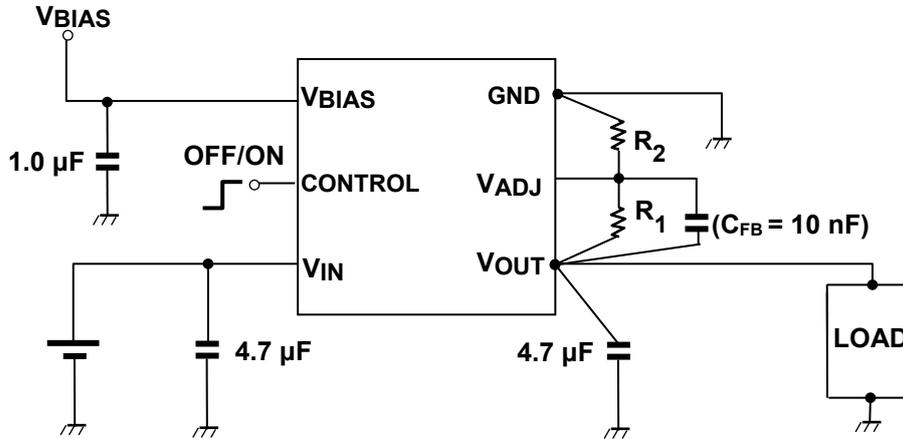


図1 t_{ON}, t_{OFF} 波形

アプリケーションノート

1. 使用回路例



上図にロードロップアウトレギュレータの使用回路例を示します。安定動作のためVINとVOUT端子には4.7 μF以上VBIAS端子には1.0 μF以上のコンデンサーをできる限り端子の近くに接続してください。(セラミックコンデンサーの使用が可能です。) 入出力コンデンサーの選定に関しては回路上の寄生インダクタンスと予想しないLC共振等が発生させる可能性があるため、実際のデバイス及び回路で最適値のご確認をお願い致します。

CFBを接続することで、発振耐性、PSRR、及びオーバーシュートの改善が見込まれますが、動作上必須ではありません。

VADJ端子は出力電圧調整端子です。出力電圧は以下の計算式で求められます。標準的なVADJの出力電圧は0.5Vです。最適な特性を得るためにR1とR2の抵抗は同じ温度係数のものをご使用ください。温度係数が異なる場合出力電圧精度が悪化する可能性があります。

$$V_{OUT} = V_{ADJ} \times \left(1 + \frac{R1}{R2}\right)$$

参考抵抗値表

以下に参考抵抗を示します。実際のデバイス、及び回路での特性確認をお願い致します。

出力電圧 (標準)	R1	R2
0.6 V	4 kΩ	20 kΩ
0.7 V	8 kΩ	20 kΩ
0.8 V	12 kΩ	20 kΩ
0.9 V	16 kΩ	20 kΩ
1.0 V	20 kΩ	20 kΩ
1.1 V	24 kΩ	20 kΩ
1.2 V	28 kΩ	20 kΩ
1.3 V	32 kΩ	20 kΩ
1.8 V	52 kΩ	20 kΩ
3.6 V	124 kΩ	20 kΩ

2. 許容損失

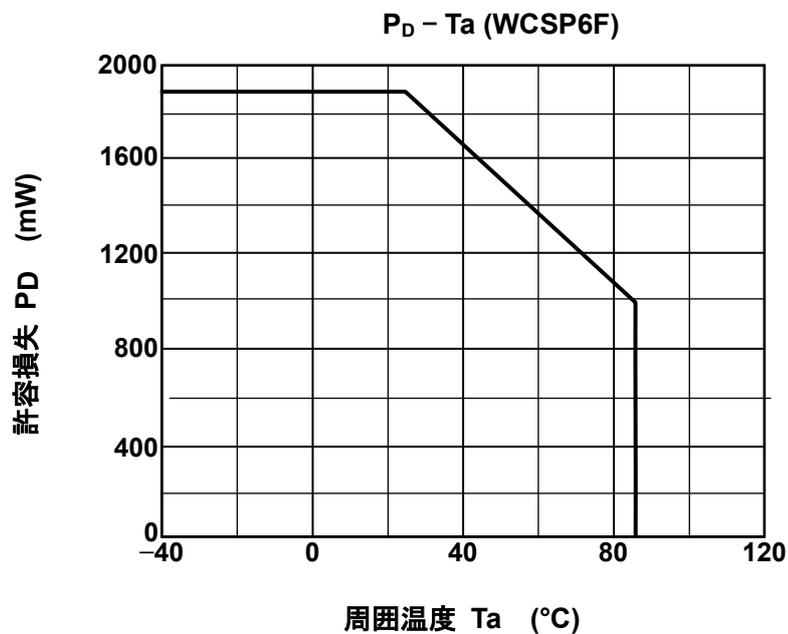
TCR13AGADJの許容損失は基板実装時を絶対最大定格で規定しております。
基板は以下に示すサイズで測定しています。

【基板条件】

ガラスエポキシ (FR4)

基板面積 : 40 mm x 40 mm (4層基板), t = 1.8 mm

配線率 : 各層 約 70 %



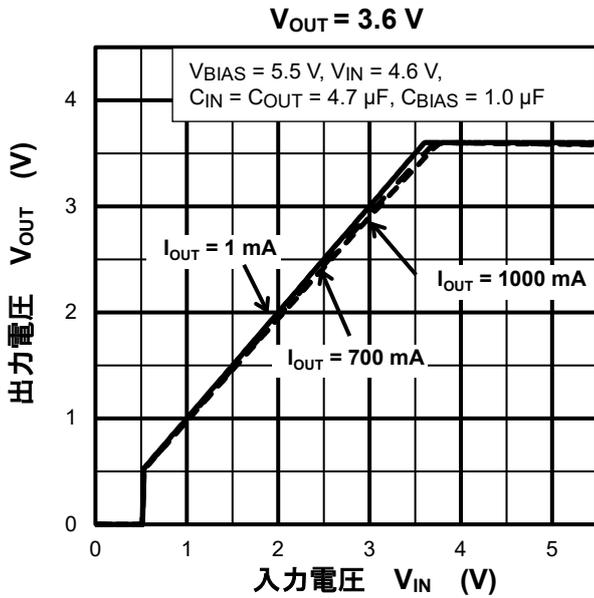
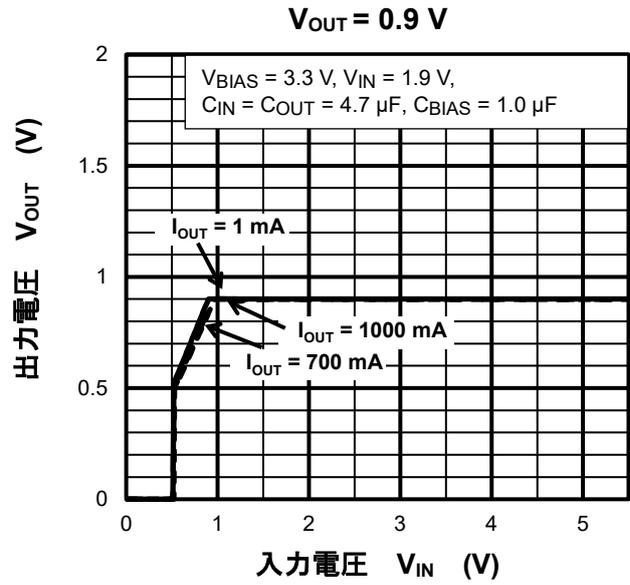
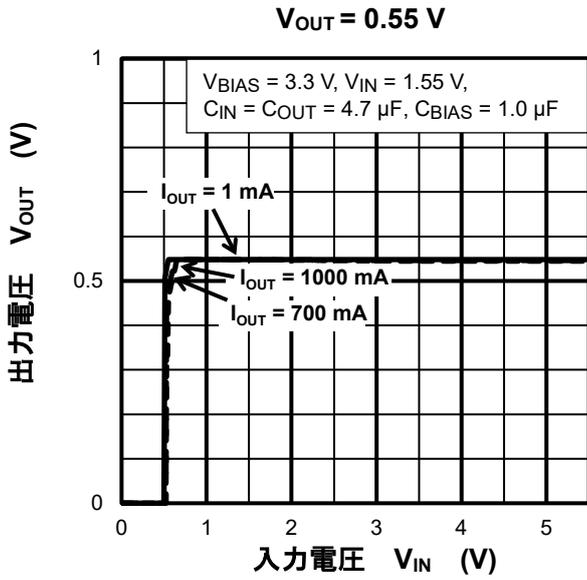
ご使用の基板条件、使用条件をご確認頂き、十分なマージンを考慮してご使用ください。

ご使用上の注意

- 入力、出力、バイアスコンデンサーについて
本製品はセラミックコンデンサーが使用可能ですが、種類によっては非常に大きな温度特性を持つ場合もあります。コンデンサーの選定にあたっては、使用環境を十分に考慮し、選定してください。安定動作のため 4.7 μF 以上の入力コンデンサー、1.0 μF 以上のバイアスコンデンサー、4.7 μF 以上の出力コンデンサーをご使用ください。
- 実装について
IC と出力コンデンサーの距離が長いと、この配線抵抗のインピーダンスや L 成分により位相補償に影響を及ぼす可能性があります。より安定した電源にするため、出力コンデンサーはできるだけ IC の近くに実装し、GND パターンはできるだけ大きくして配線インピーダンスを小さくしてください。
- 許容損失について
実使用状態では予想される最大許容損失に対して、できるだけ余裕を持った基板パターン設計をしてください。また、実際のご使用の際には周囲温度、入力電圧、出力電流等のパラメーターを考慮の上、最大許容損失に対して、適当なデレーティング(一般的には最大値の 70~80%)を考慮した設計をお願いします。
- 過電流保護回路、過熱保護回路について
本製品はフォールドバックタイプの過電流保護回路、過熱保護回路を内蔵しておりますが、デバイスの動作を常に絶対最大定格内に抑える事を保証するものではありません。ご使用条件によっては製品仕様や信頼性保証に影響を与える可能性があります。また、本デバイスの出力端子と GND 端子間が不完全なショートモードに陥った場合、本デバイスが破壊に至るおそれがあります。
本デバイスのご使用にあたっては、上記および当社「半導体信頼性ハンドブック」等に記載の絶対最大定格に対するデレーティングを考慮の上、いかなる場合においても絶対最大定格を超えないようご注意ください。なお、セットにおいてフェールセーフ等の十分な安全対策を施すことを推奨いたします。
- 可変出力電圧タイプレギュレータ
本製品は可変出力電圧タイプのレギュレーターです。VADJ 端子は出力電圧コントロール端子です。使用回路例及び参考抵抗値表をご確認ください。ご使用のシステムに応じて抵抗値のバラツキを考慮した上で選定をお願いします。R1 と R2 は共通インピーダンスが最小になるように実装してください。VADJ 端子はノイズの影響を避けるため、できるだけ短い配線にしてください。

代表特性例

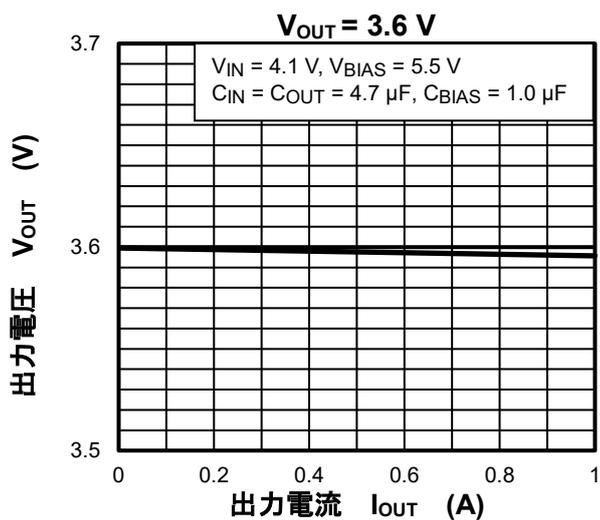
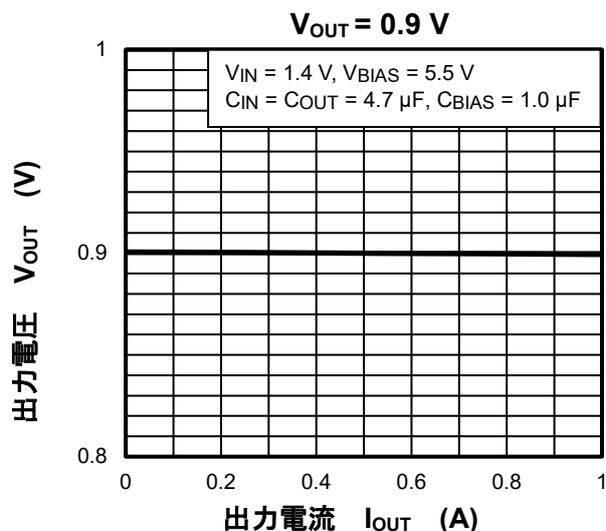
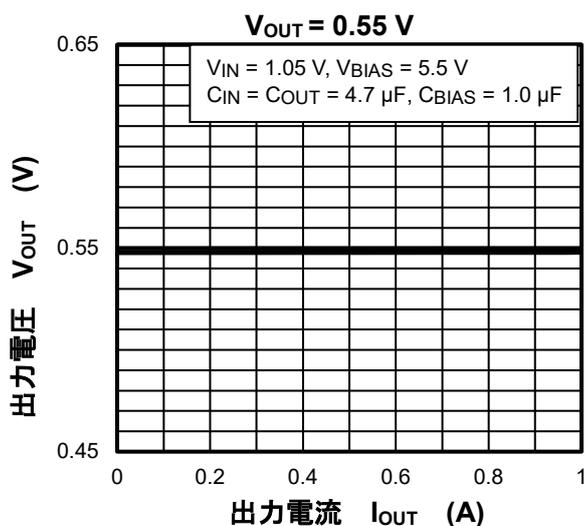
出力電圧—入力電圧特性例



注：上記のデータは参考値です。

代表特性例

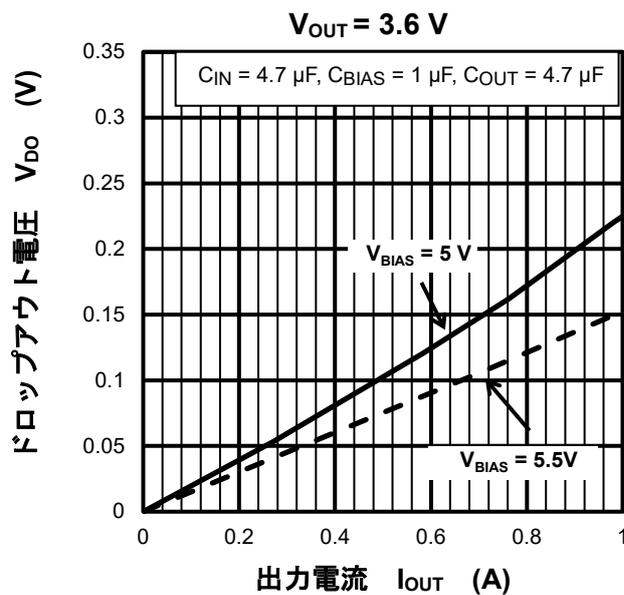
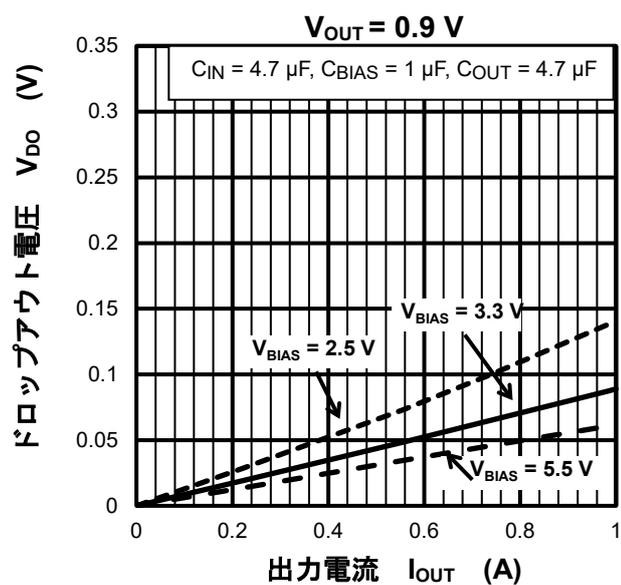
出力電圧－出力電流特性例



注：上記のデータは参考値です。

代表特性例

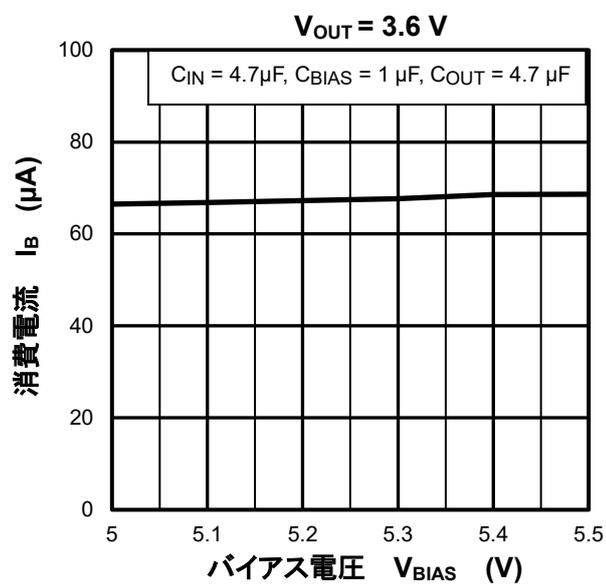
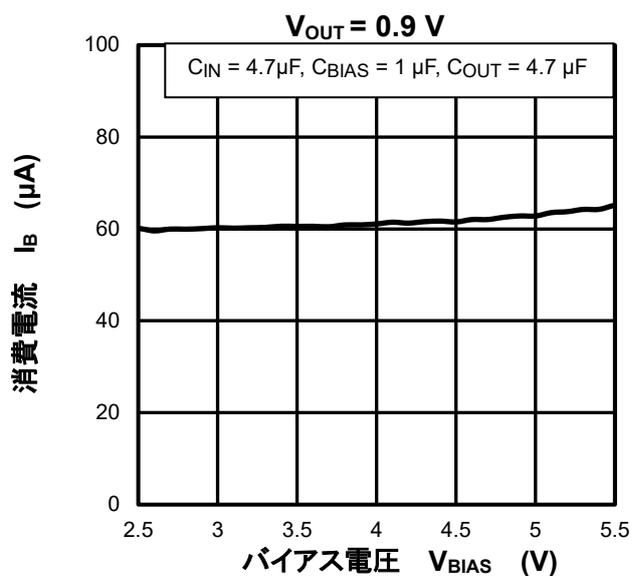
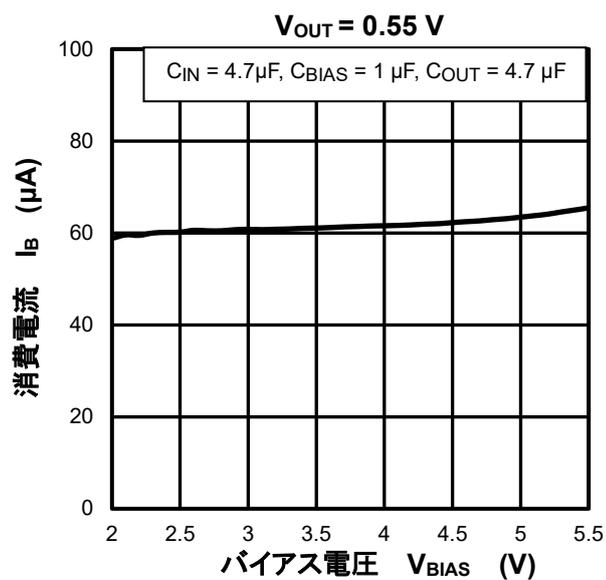
ドロップアウト電圧－出力電流特性例



注：上記のデータは参考値です。

代表特性例

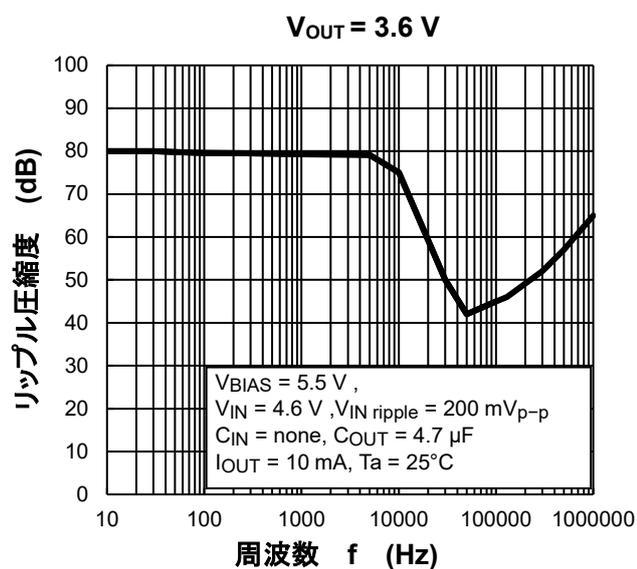
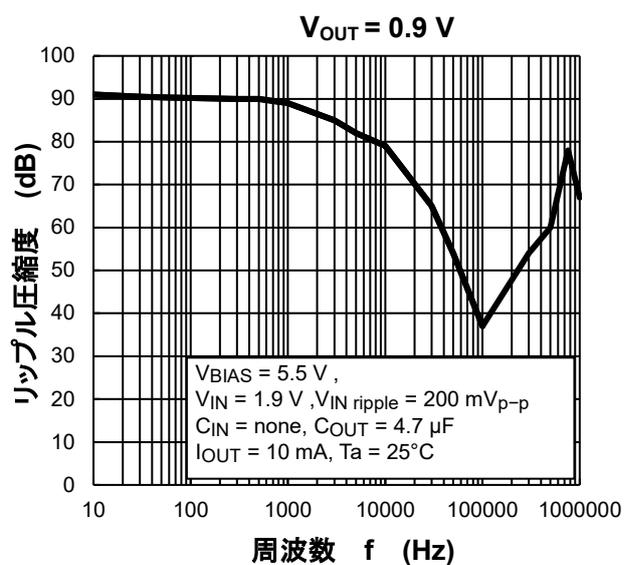
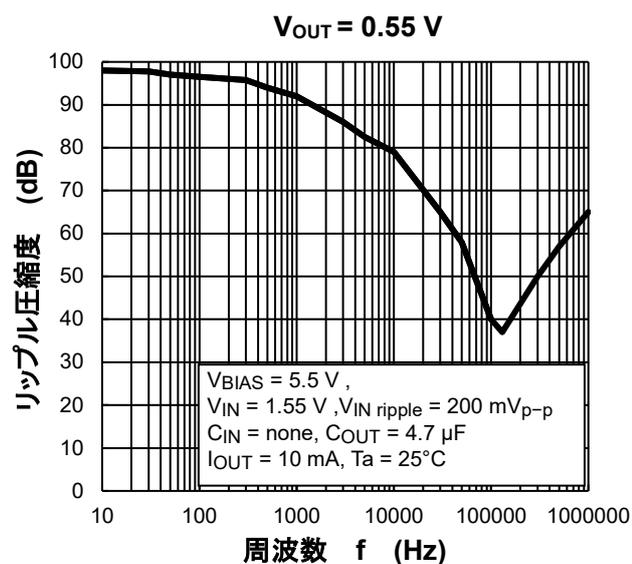
消費電流－バイアス電圧特性例



注：上記のデータは参考値です。

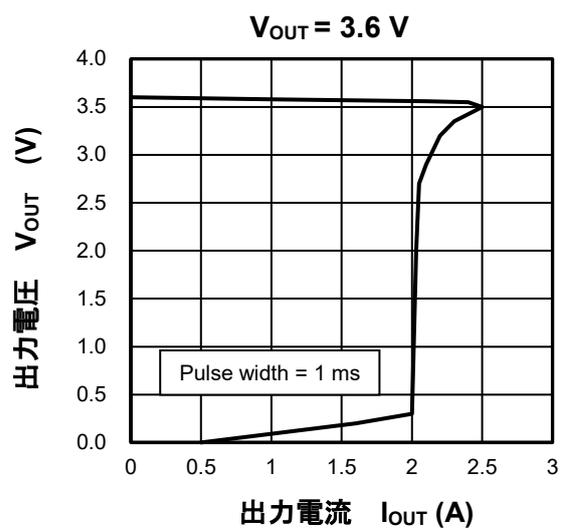
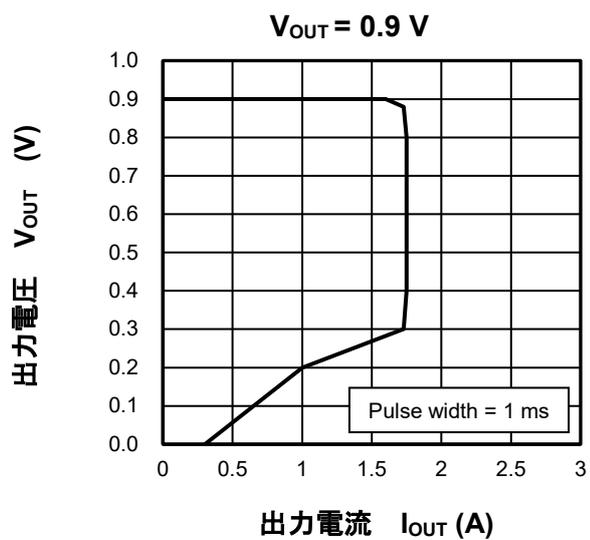
代表特性例

リップル圧縮度—周波数特性代表例



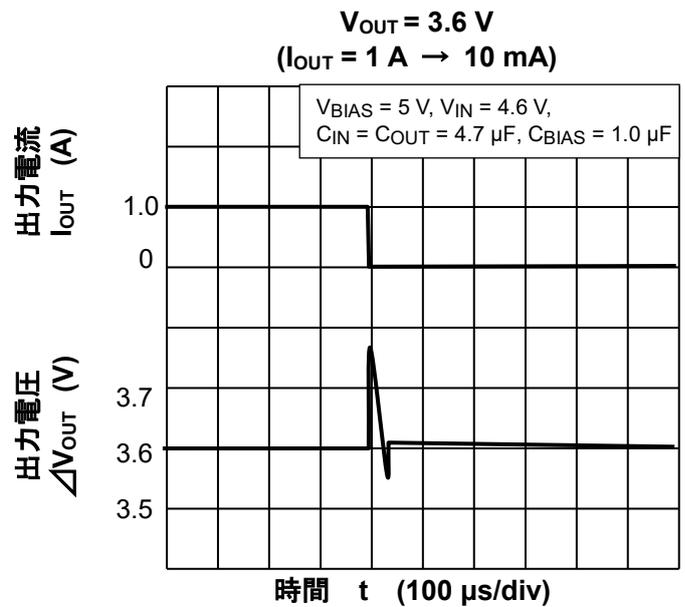
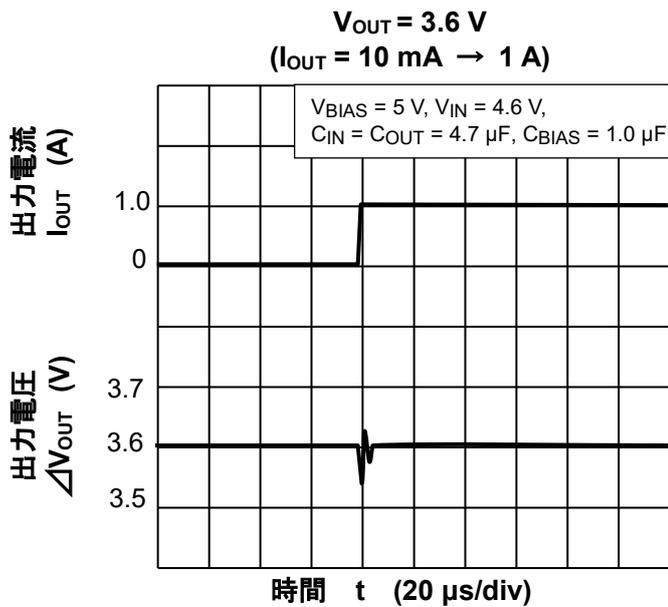
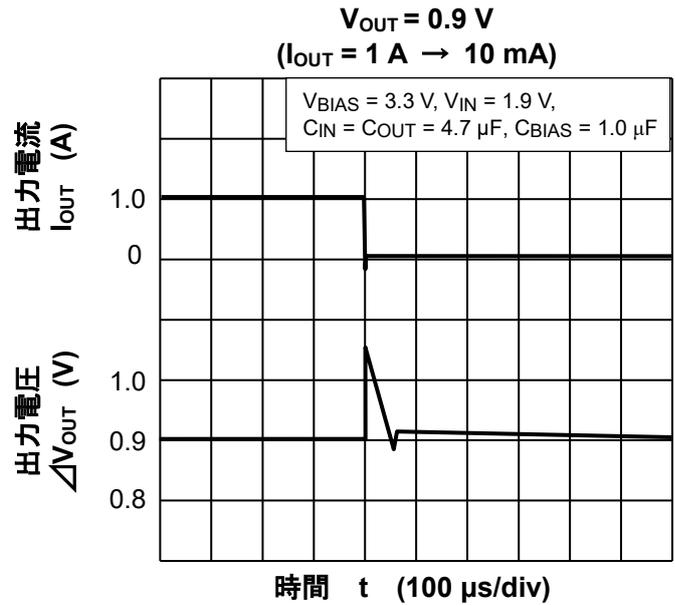
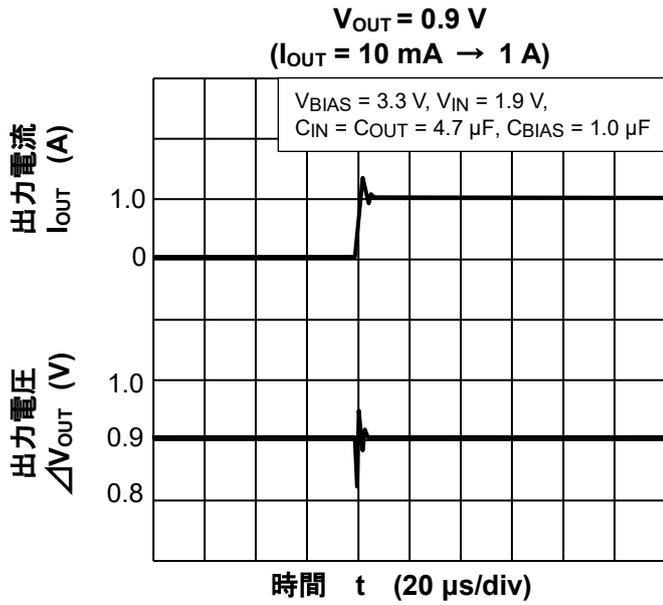
注：上記のデータは参考値です。

出力電圧ー出力電流例(シミュレーション値)



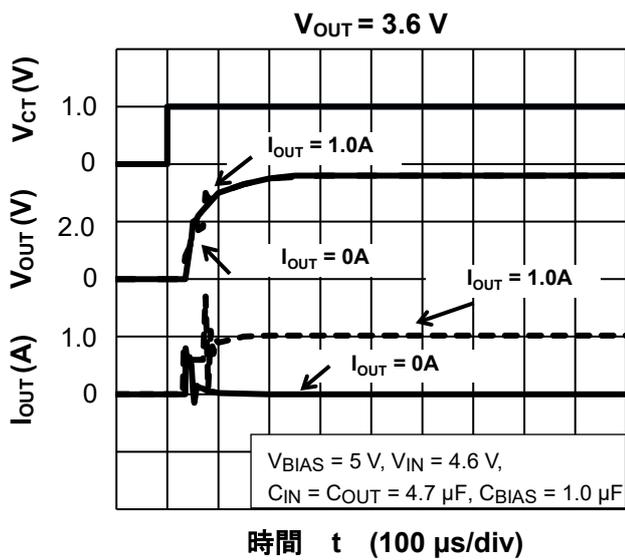
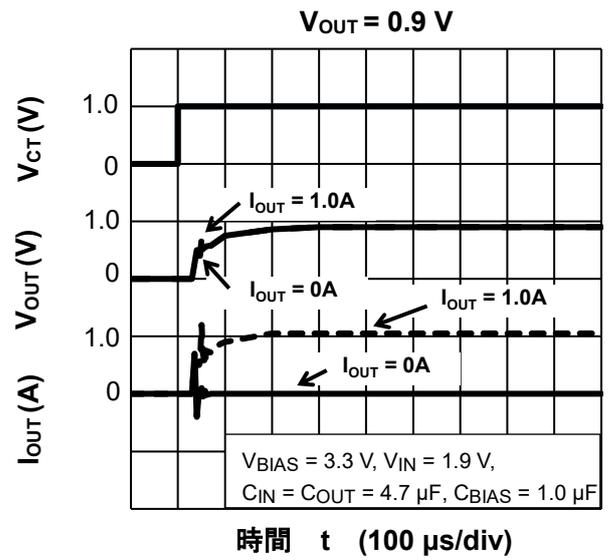
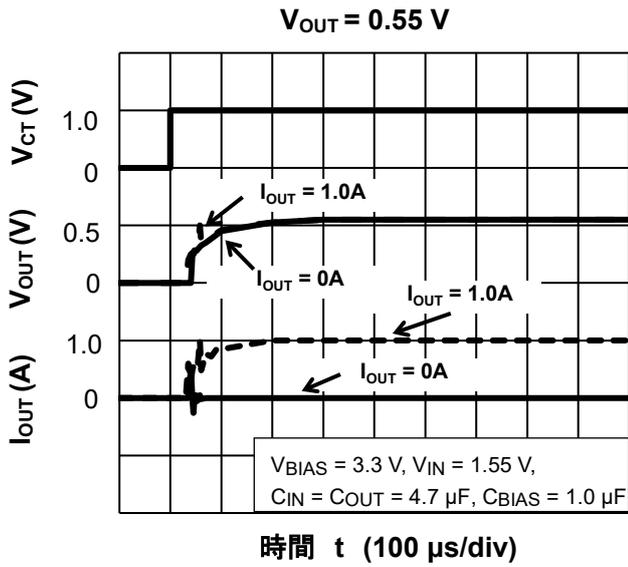
注：上記のデータは参考値です。

負荷過渡応答特性



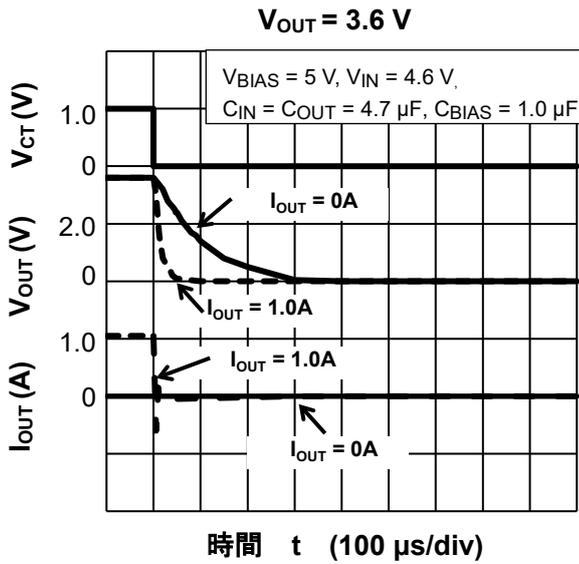
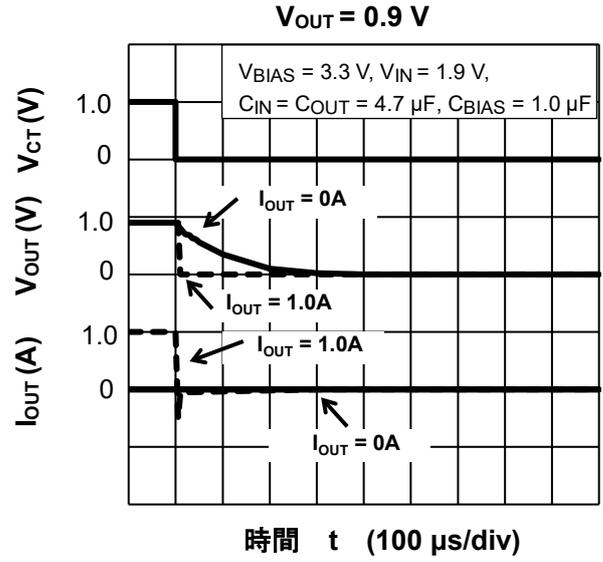
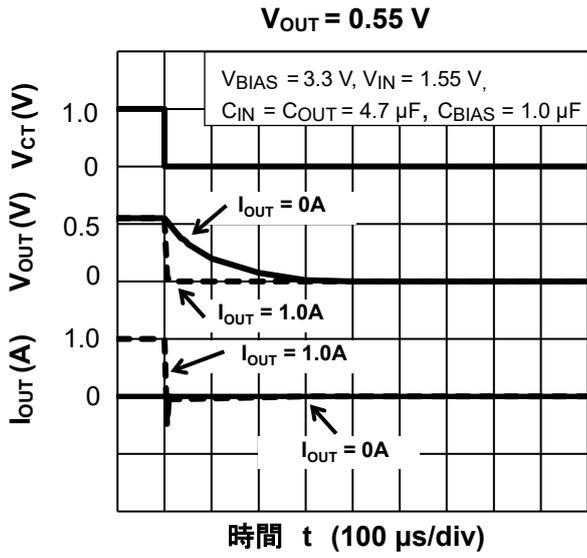
注: 上記のデータは参考値です。

t_{ON} 応答



注: 上記のデータは参考値です。

t_{OFF} 応答

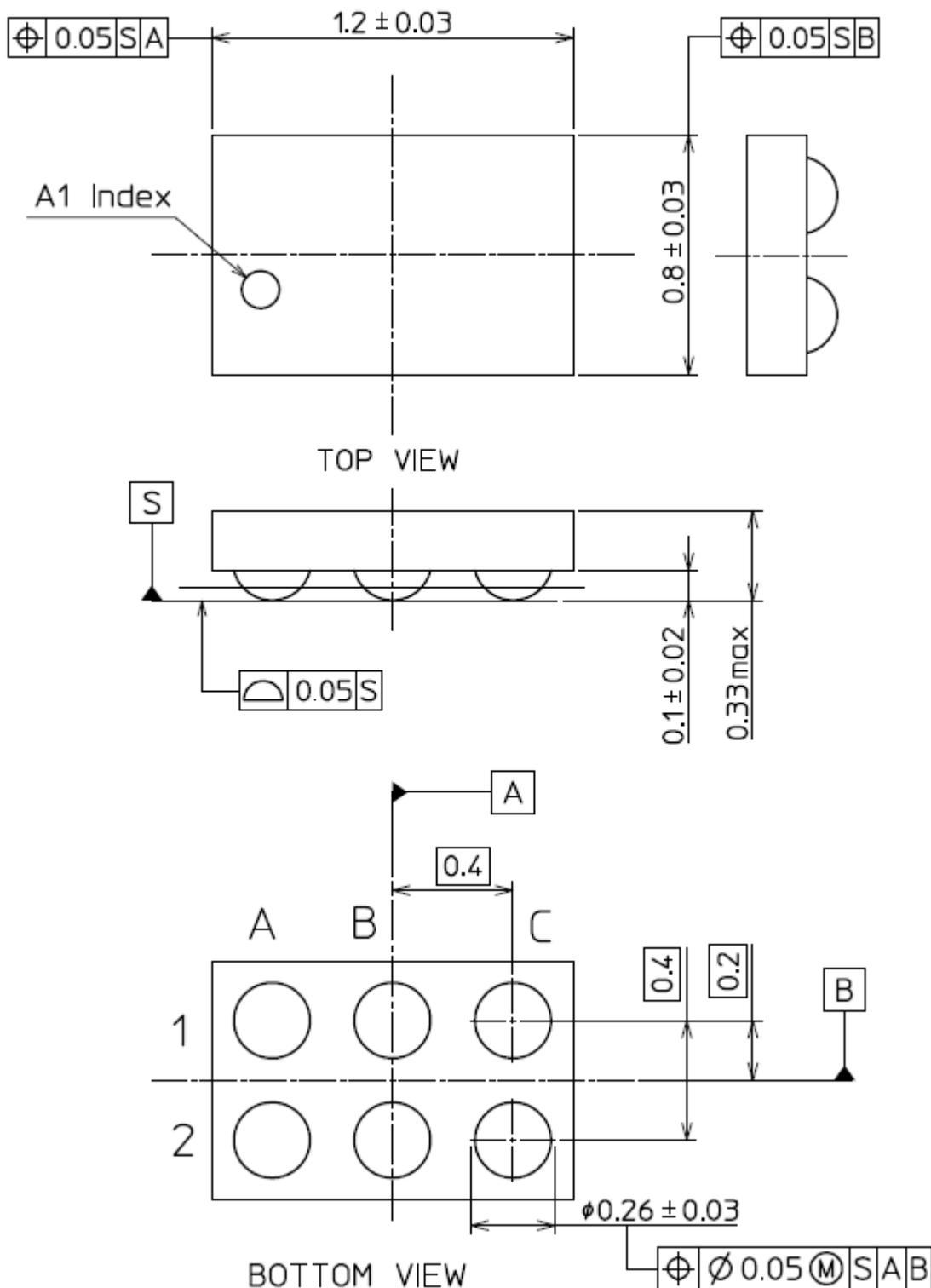


注：上記のデータは参考値です。

外形図

WCSP6F

単位: mm

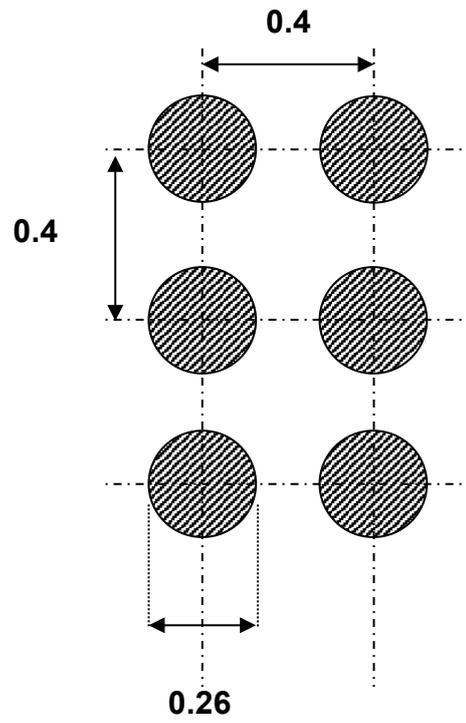


質量 : 0.61 mg (標準)

参考パッド寸法

WCSP6F

単位: mm



製品取り扱い上のお願い

株式会社東芝およびその子会社ならびに関係会社を以下「当社」といいます。

本資料に掲載されているハードウェア、ソフトウェアおよびシステムを以下「本製品」といいます。

- 本製品に関する情報等、本資料の掲載内容は、技術の進歩などにより予告なしに変更されることがあります。
- 文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。また、文書による当社の事前の承諾を得て本資料を転載複製する場合でも、記載内容に一切変更を加えたり、削除したりしないでください。
- 当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体・ストレージ製品は一般に誤作動または故障する場合があります。本製品をご使用頂く場合は、本製品の誤作動や故障により生命・身体・財産が侵害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウェア・ソフトウェア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いします。なお、設計および使用に際しては、本製品に関する最新の情報（本資料、仕様書、データシート、アプリケーションノート、半導体信頼性ハンドブックなど）および本製品が使用される機器の取扱説明書、操作説明書などをご確認の上、これに従ってください。また、上記資料などに記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を使用する場合は、お客様の製品単独およびシステム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。
- 本製品は、特別に高い品質・信頼性が要求され、またはその故障や誤作動が生命・身体に危害を及ぼす恐れ、膨大な財産損害を引き起こす恐れ、もしくは社会に深刻な影響を及ぼす恐れのある機器（以下“特定用途”という）に使用されることは意図されていませんし、保証もされていません。特定用途には原子力関連機器、航空・宇宙機器、医療機器（ヘルスケア除く）、車載・輸送機器、列車・船舶機器、交通信号機器、燃焼・爆発制御機器、各種安全関連機器、昇降機器、発電関連機器などが含まれますが、本資料に個別に記載する用途は除きます。特定用途に使用された場合には、当社は一切の責任を負いません。なお、詳細は当社営業窓口まで、または当社 Web サイトのお問い合わせフォームからお問い合わせください。
- 本製品を分解、解析、リバースエンジニアリング、改造、改変、翻案、複製等しないでください。
- 本製品を、国内外の法令、規則及び命令により、製造、使用、販売を禁止されている製品に使用することはできません。
- 本資料に掲載してある技術情報は、製品の代表的動作・応用を説明するためのもので、その使用に際して当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。
- 別途、書面による契約またはお客様と当社が合意した仕様書がない限り、当社は、本製品および技術情報に関して、明示的にも黙示的にも一切の保証（機能動作の保証、商品性の保証、特定目的への合致の保証、情報の正確性の保証、第三者の権利の非侵害保証を含むがこれに限らない。）をしておりません。
- 本製品、または本資料に掲載されている技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事情報の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」等、適用ある輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
- 本製品の RoHS 適合性など、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問い合わせください。本製品のご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用ある環境関連法令を十分調査の上、かかる法令に適合するようご使用ください。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、当社は一切の責任を負いかねます。