

東芝 CMOS リニア集積回路 シリコン モノリシック

# TCR3DMxxA シリーズ

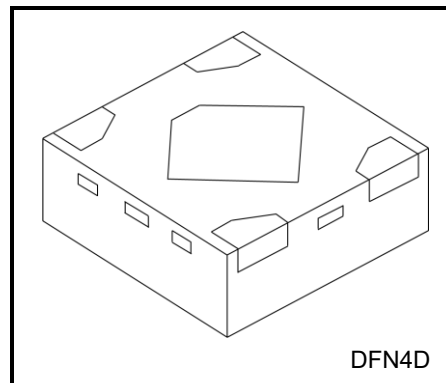
300 mA CMOS Low Drop-Out Regulator with inrush current protection circuit

## 1. 概要

TCR3DMxxA シリーズは低ドロップアウト、低出力雑音電圧、高速負荷過渡応答、突入電流抑制機能、コントロール端子付き CMOS プロセスのシングル出力 LDO レギュレーターです。

出力電圧は電圧固定タイプで 1.0 V から 4.5 V まで選択可能であり、出力電流は最大 300 mA まで出力可能です。過電流保護機能、過熱保護機能、突入電流抑制機能、オートディスチャージ機能を搭載しております。

また、パッケージは DFN4D (1.0 mm x 1.0 mm; t 0.37 mm (標準)) と超小型パッケージを採用しながら、低ドロップアウト電圧 (216 mV (標準) @2.5 V 出力,  $I_{OUT} = 300$  mA) および低出力雑音電圧 (38  $\mu$ Vrms (標準) @2.5 V 出力) も実現しております。入力・出力コンデンサーはともに 1.0  $\mu$ F の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: 1.1 mg (標準)

## 2. アプリケーション

携帯機器などの電源用途

## 3. 特長

- 超小型パッケージです DFN4D (1.0 mm x 1.0 mm; t 0.37 mm (標準))
- 幅広い出力電圧ラインアップです ( $V_{OUT} = 1.0 \sim 4.5$  V)
- 低ドロップアウト電圧です
  - $V_{DO} = 175$  mV (標準) @3.3 V 出力,  $I_{OUT} = 300$  mA
  - $V_{DO} = 216$  mV (標準) @2.5 V 出力,  $I_{OUT} = 300$  mA
  - $V_{DO} = 297$  mV (標準) @1.8 V 出力,  $I_{OUT} = 300$  mA
- 低出力雑音電圧です ( $V_{NO} = 38$   $\mu$ Vrms (標準) @10Hz  $\leq f \leq 100$  kHz)
- 高リップル圧縮度です (72 dB (標準) @2.5 V 出力,  $I_{OUT} = 10$  mA,  $f = 1$  kHz)
- 高速負荷過渡応答です ( $\pm 80$  mV (標準) @2.5 V 出力,  $I_{OUT} = 1$  mA  $\leftrightarrow 300$  mA)
- 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
- オートディスチャージ機能内蔵です
- コントロール端子はプルダウン接続です
- セラミックコンデンサーを使用可能です ( $C_{IN} = 1.0$   $\mu$ F,  $C_{OUT} = 1.0$   $\mu$ F)

製品量産開始時期  
2023-11

### 4. 絶対最大定格 (注) ( $T_a = 25\text{ }^\circ\text{C}$ )

項目	記号	定格	単位
入力電圧	$V_{IN}$	-0.3 ~ 6.0	V
コントロール電圧	$V_{CT}$	-0.3 ~ 6.0	V
出力電圧	$V_{OUT}$	-0.3 ~ $V_{IN} + 0.3 \leq 6.0$	V
許容損失	$P_D$	420 (注 1)	mW
接合温度	$T_j$	150	$^\circ\text{C}$
保存温度	$T_{stg}$	-55 ~ 150	$^\circ\text{C}$

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: 基板実装時

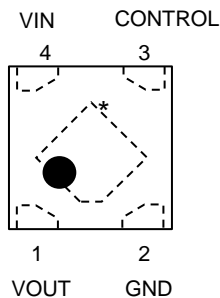
基板材質: ガラスエポキシ (FR4)

基板面積: 40 mm x 40 mm (両面基板),  $t = 1.6\text{ mm}$

配線率: 表面 約 50%, 裏面 約 50 %

スルーホール: 直径 0.5 mm x 24 個

### 5. 端子接続図 (Top view)



・パッケージ裏面の「\*」印の中央電極部は GND または Open 接続にしてください。

### 6. 動作範囲

項目	記号	定格	単位
入力電圧	$V_{IN}$	1.5 ~ 5.5 (注 2)	V
コントロール電圧	$V_{CT}$	0 ~ 5.5	V
出力電圧	$V_{OUT}$	1.0 ~ 4.5	V
出力電流	$I_{OUT}$	DC 300	mA
動作温度	$T_{opr}$	-40 ~ 85	$^\circ\text{C}$
出力コンデンサー容量	$C_{OUT}$	$\geq 1.0$	$\mu\text{F}$
入力コンデンサー容量	$C_{IN}$	$\geq 1.0$	$\mu\text{F}$

注 2: ドロップアウト電圧の特性をご参照の上、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。

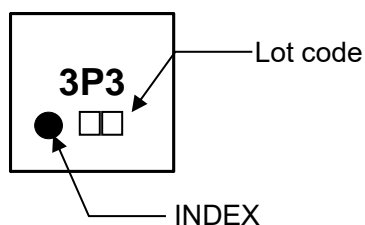
### 7. 品名、出力電圧、現品表示一覧表

品名	出力電圧 (V)	現品表示	品名	出力電圧 (V)	現品表示
TCR3DM10A	1.0	1P0	TCR3DM26A*	2.6	2P6
TCR3DM105A	1.05	1PA	TCR3DM27A*	2.7	2P7
TCR3DM11A	1.1	1P1	TCR3DM28A	2.8	2P8
TCR3DM115A*	1.15	1PB	TCR3DM285A*	2.85	2PD
TCR3DM12A	1.2	1P2	TCR3DM29A*	2.9	2P9
TCR3DM13A*	1.3	1P3	TCR3DM2925A*	2.925	2PH
TCR3DM135A*	1.35	1PD	TCR3DM30A*	3.0	3P0
TCR3DM14A*	1.4	1P4	TCR3DM31A*	3.1	3P1
TCR3DM15A	1.5	1P5	TCR3DM32A*	3.2	3P2
TCR3DM16A*	1.6	1P6	TCR3DM33A	3.3	3P3
TCR3DM175A*	1.75	1PE	TCR3DM35A*	3.5	3P5
TCR3DM18A	1.8	1P8	TCR3DM36A*	3.6	3P6
TCR3DM1825A*	1.825	1PF	TCR3DM41A*	4.1	4P1
TCR3DM185A*	1.85	1PG	TCR3DM42A*	4.2	4P2
TCR3DM19A*	1.9	1P9	TCR3DM45A	4.5	4P5
TCR3DM25A	2.5	2P5	—	—	—

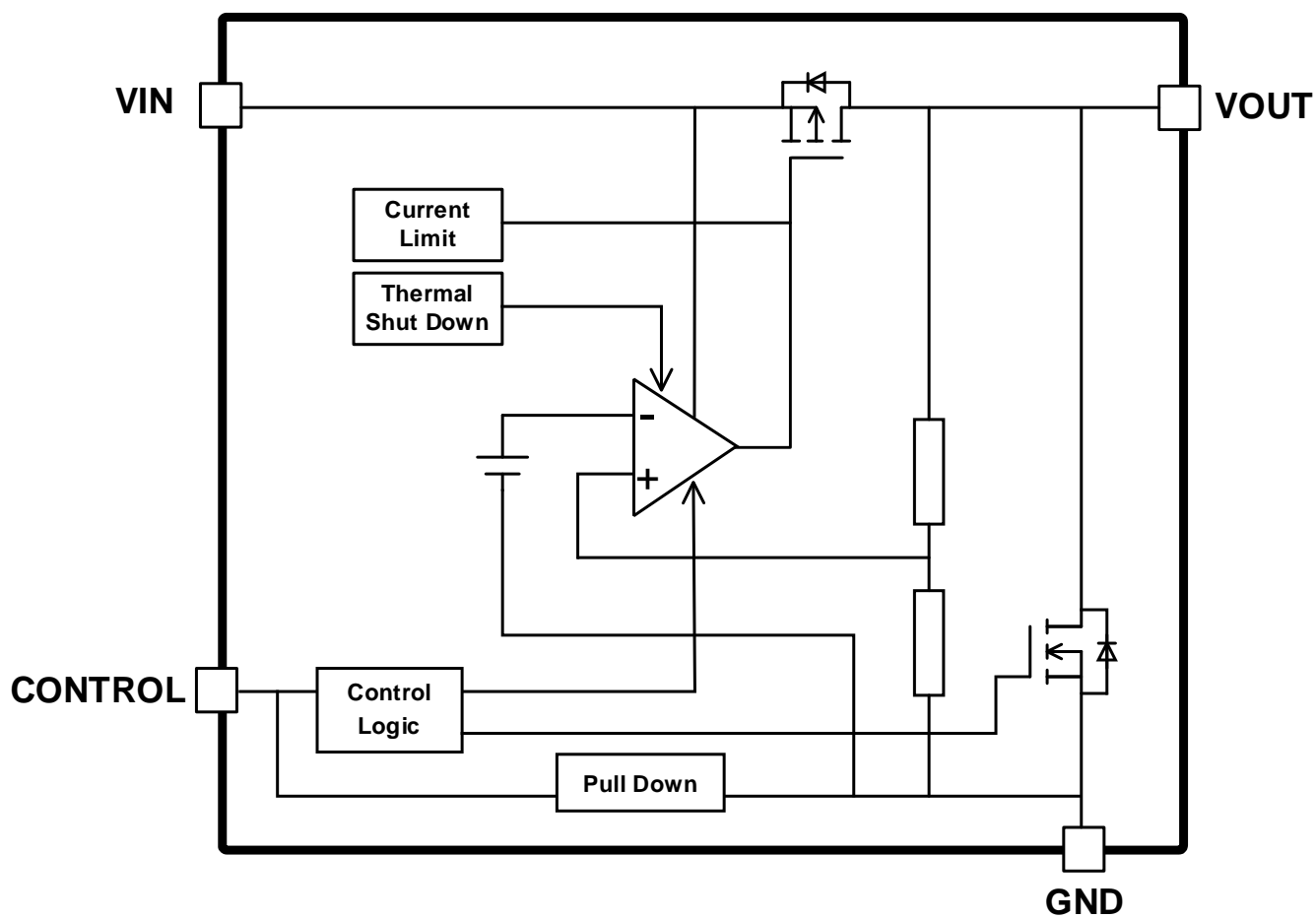
・「\*」印の製品、又はその他の電圧ランクをご希望の場合は、弊社営業部までお問い合わせください。

### 現品表示 (Top view)

例: TCR3DM33A (3.3 V 出力)



## 8. ブロック図



### 9. 電気的特性

(特に指定が無い場合,  $V_{IN} = V_{OUT} + 1.0\text{ V}$ ,  $C_{IN} = 1.0\ \mu\text{F}$ ,  $C_{OUT} = 1.0\ \mu\text{F}$ )

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	
出力電圧精度	$V_{OUT}$	$I_{OUT} = 50\ \text{mA}$ $V_{IN} = V_{OUT} + 1.0\ \text{V}$ (注3)	$V_{OUT} < 1.8\ \text{V}$	-18	—	+18	—	—	mV
			$1.8\ \text{V} \leq V_{OUT}$	-1.0	—	+1.0	—	—	%
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	—	—	—	mV
負荷安定度	Reg·load	$1\ \text{mA} \leq I_{OUT} \leq 300\ \text{mA}$		—	18	—	—	52	mV
バイアス電流	$I_{B(ON)}$	$I_{OUT} = 0\ \text{mA}$ $V_{IN} = 5.5\ \text{V}$ (注5)	$V_{OUT} = 4.5\ \text{V}$	—	86	—	—	159	$\mu\text{A}$
スタンバイ電流	$I_{B(OFF)}$	$V_{CT} = 0\ \text{V}$ , $V_{IN} = 5.5\ \text{V}$ (注5)		—	0.1	—	—	1	$\mu\text{A}$
コントロールプルダウン電流	$I_{CT}$	—		—	0.1	—	—	0.2	$\mu\text{A}$
ドロップアウト電圧 (注9)	$V_{DO}$	$I_{OUT} = 300\ \text{mA}$	$V_{OUT} = 1.8\ \text{V}$	—	297	335	—	389	mV
			$V_{OUT} = 2.5\ \text{V}$	—	216	262	—	296	mV
			$V_{OUT} = 3.3\ \text{V}$	—	175	206	—	242	mV
			$V_{OUT} = 4.5\ \text{V}$	—	148	179	—	231	mV
出力雑音電圧	$V_{NO}$	$I_{OUT} = 10\ \text{mA}$ $10\ \text{Hz} \leq f \leq 100\ \text{kHz}$ , $T_a = 25\ ^\circ\text{C}$ (注4)		—	38	—	—	—	$\mu\text{V}_{\text{rms}}$
リップル圧縮度	R.R.	$V_{IN} = 3.5\ \text{V}$ $V_{OUT} = 2.5\ \text{V}$ $I_{OUT} = 10\ \text{mA}$ , $V_{IN}$ Ripple = $500\ \text{mV}_{\text{p-p}}$ , $T_a = 25\ ^\circ\text{C}$ (注4)	$f = 100\ \text{Hz}$	—	75	—	—	—	dB
			$f = 1\ \text{kHz}$	—	72	—	—	—	
			$f = 10\ \text{kHz}$	—	54	—	—	—	
			$f = 100\ \text{kHz}$	—	48	—	—	—	
			$f = 1\ \text{MHz}$	—	55	—	—	—	
負荷過渡応答	$\Delta V_{OUT}$	$I_{OUT} = 1\ \text{mA} \rightarrow 300\ \text{mA}$ (注4)(注6)		—	-80	—	—	—	mV
		$I_{OUT} = 300\ \text{mA} \rightarrow 1\ \text{mA}$ (注4)(注6)		—	+80	—	—	—	
出力制限電流	$I_{CL}$	$V_{OUT} = V_{OUT(\text{NOM})} * 90\%$ (注7)		—	—	—	320	650	mA
過熱保護温度	$T_{SDH}$	$T_j$ rising		—	160	—	—	—	$^\circ\text{C}$
	$T_{SDL}$	$T_j$ falling		—	130	—	—	—	$^\circ\text{C}$
コントロール電圧 (HIGH)	$V_{CTH}$	コントロール端子入力電圧 "HIGH"		—	—	—	0.8	5.5	V
コントロール電圧 (LOW)	$V_{CTL}$	コントロール端子入力電圧 "LOW"		—	—	—	0	0.4	V
ディスチャージオン抵抗	$R_{SD}$	(注4)		—	45	—	—	—	$\Omega$

注3:  $I_{OUT}$  を固定し、十分に出力電圧が安定した状態での規定値です。

注4:  $V_{OUT} = 2.5\ \text{V}$

注5: コントロールプルダウン電流 ( $I_{CT}$ ) は含みません。

注6:  $t_r = t_f = 1.0\ \mu\text{s}$  (10% ~ 90% 区間を  $0.8\ \mu\text{s}$  と定義しています)

注7: パルス測定

注8: このパラメーターは設計的に保証される項目です。

注9:  $V_{DO} = V_{IN1} - (V_{OUT1} \times 0.97)$

$V_{OUT1}$  は  $V_{IN} = V_{OUT} + 1.0\ \text{V}$  の時の出力電圧です。

$V_{IN1}$  は入力電圧を徐々に下げていき出力電圧が  $V_{OUT1}$  の 97% に降下した時点での入力電圧値です。

## 10. 出力電圧別ドロップアウト電圧表

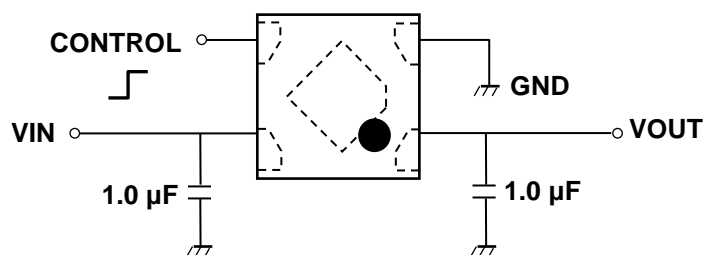
(I<sub>OUT</sub> = 300 mA, C<sub>IN</sub> = 1.0 μF, C<sub>OUT</sub> = 1.0 μF)

出力電圧	記号	T <sub>j</sub> = 25 °C			T <sub>j</sub> = -40 ~ 85 °C (注 10)		単位
		最小	標準	最大	最小	最大	
1.0 V, 1.05 V	V <sub>IN-VOUT</sub>	—	642	738	—	790	mV
1.1 V, 1.15 V		—	566	666	—	716	
1.2 V		—	500	592	—	644	
1.3 V		—	456	535	—	590	
1.35V, 1.4 V		—	434	506	—	563	
1.5 V ≤ V <sub>OUT</sub> < 1.8 V		—	367	419	—	481	
1.8 V ≤ V <sub>OUT</sub> < 1.9 V		—	297	335	—	389	
1.9 V ≤ V <sub>OUT</sub> < 2.5 V		—	277	309	—	365	
2.5 V ≤ V <sub>OUT</sub> < 2.8 V		—	216	262	—	296	
2.8 V ≤ V <sub>OUT</sub> < 3.2 V		—	196	233	—	268	
3.2 V ≤ V <sub>OUT</sub> < 3.6 V		—	179	211	—	247	
3.6 V ≤ V <sub>OUT</sub> ≤ 4.5 V		—	168	199	—	240	

注 10: このパラメーターは設計的に保証される項目です。

### 11. アプリケーションノート

#### 11.1. 推奨回路例



コントロール電圧	出力電圧
HIGH	ON
LOW	OFF
OPEN	OFF

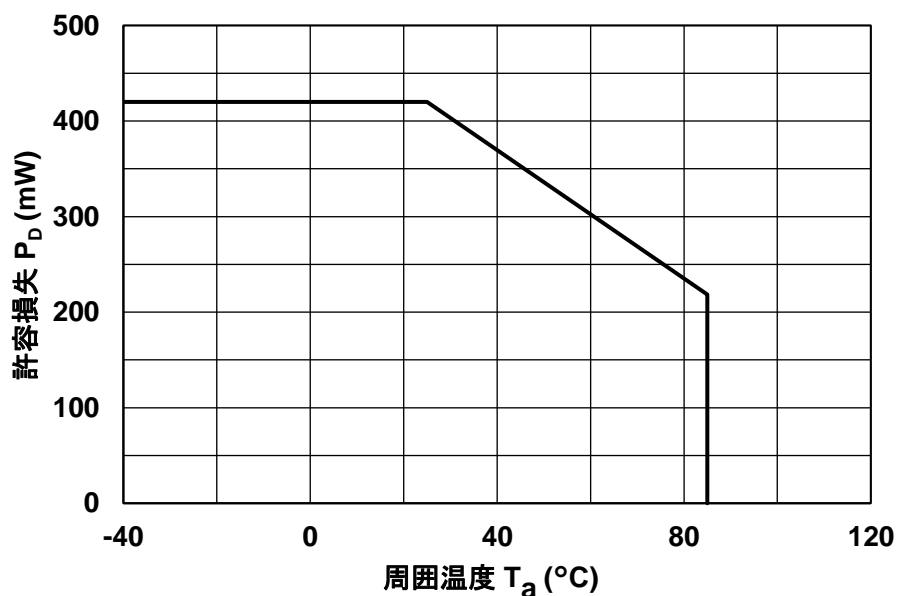
上図に低ドロップアウトレギュレーターの推奨回路例を示します。V<sub>IN</sub> および V<sub>OUT</sub> 端子には安定動作のためコンデンサーを接続してください（セラミックコンデンサーの使用が可能です）。

#### 11.2. 許容損失

TCR3DMxxA シリーズ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。実装基板の仕様を以下に示します。

##### 【基板条件】

- 基板材質： ガラスエポキシ(FR4)
- 基板面積： 40 mm x 40 mm (両面基板), t = 1.6 mm
- 配線率： 表面 約 50 %, 裏面 約 50 %
- スルーホール： 直径 0.5 mm x 24 個



### 11.3. ご使用上の注意

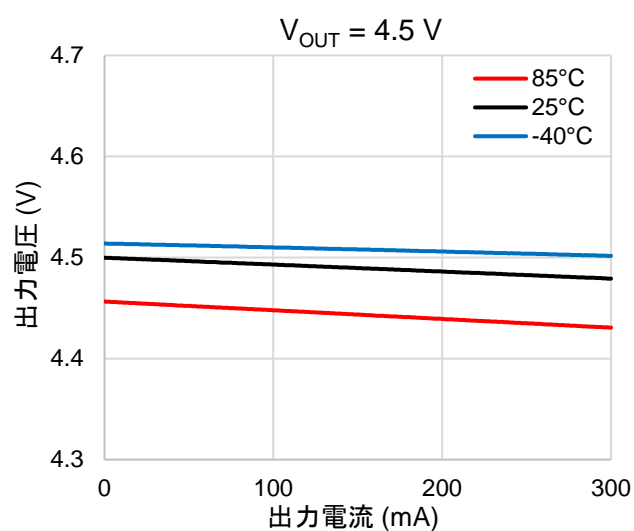
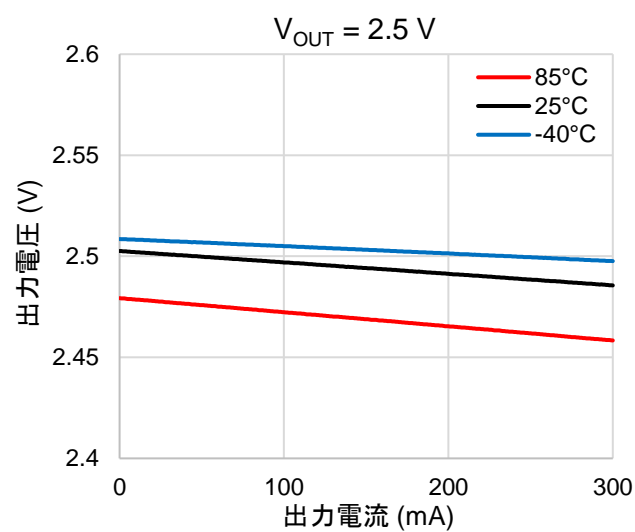
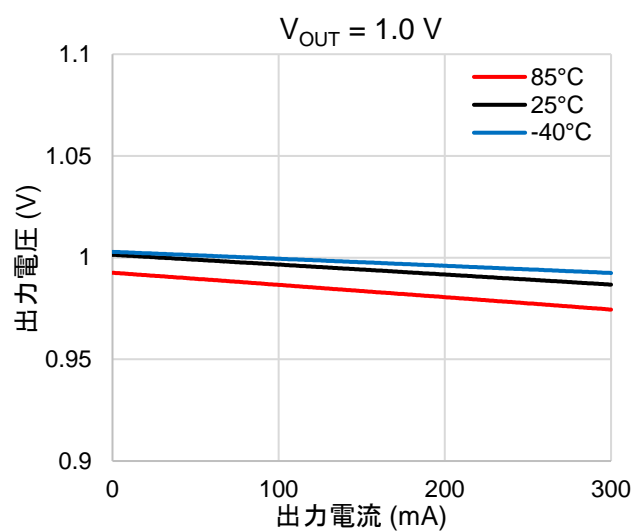
- 出力コンデンサーについて  
本製品はセラミックコンデンサーが使用可能ですが、種類によっては非常に大きな温度特性を持つ場合もあります。コンデンサーの選定にあたっては、使用環境を十分に考慮し、選定してください。また、セラミックコンデンサーの使用を推奨します。
- 実装について  
IC と入力・出力コンデンサーの距離が長いと、この配線抵抗のインピーダンスやL成分により位相補償に影響を及ぼす可能性があります。より安定した電源にするため、入力・出力コンデンサーはできるだけICの近くに実装し、VIN と GND パターンはできるだけ大きくして配線インピーダンスを小さくしてください。
- 許容損失について  
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、適当なディレーティング (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ィ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。



### 12. 代表特性例 (注)

#### 12.1. 出力電圧 - 出力電流特性

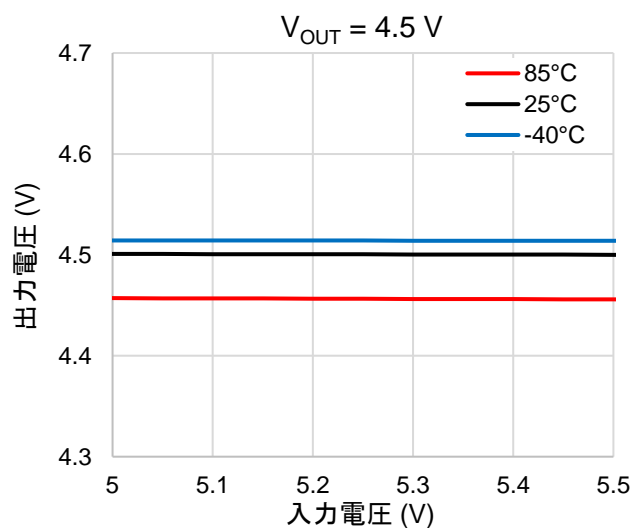
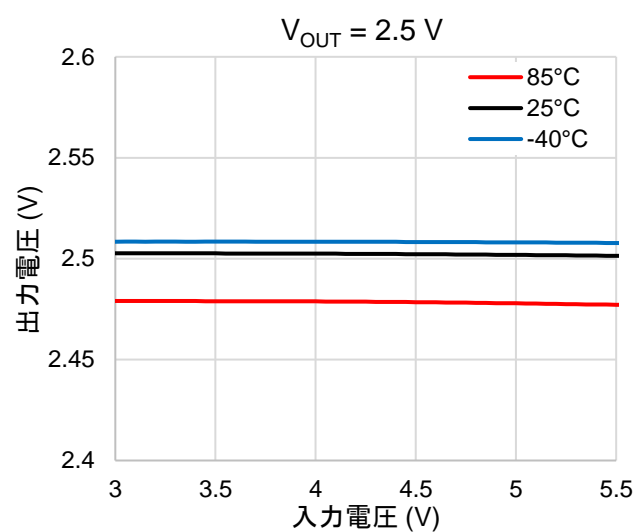
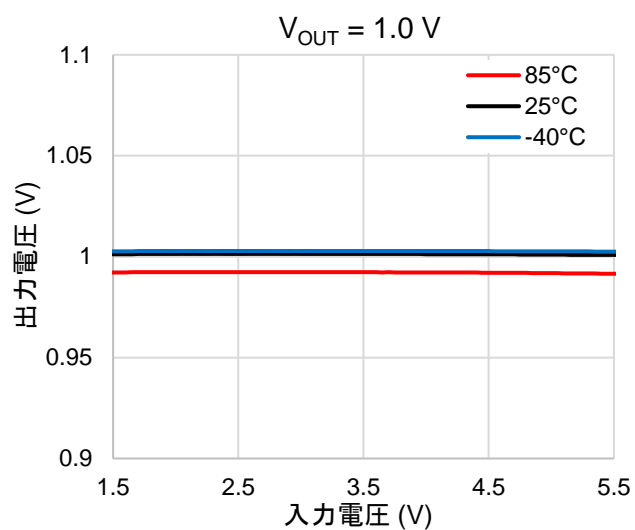
( $V_{IN} = V_{OUT} + 1.0\text{ V}$ )



注: 上記のデータは参考値です。

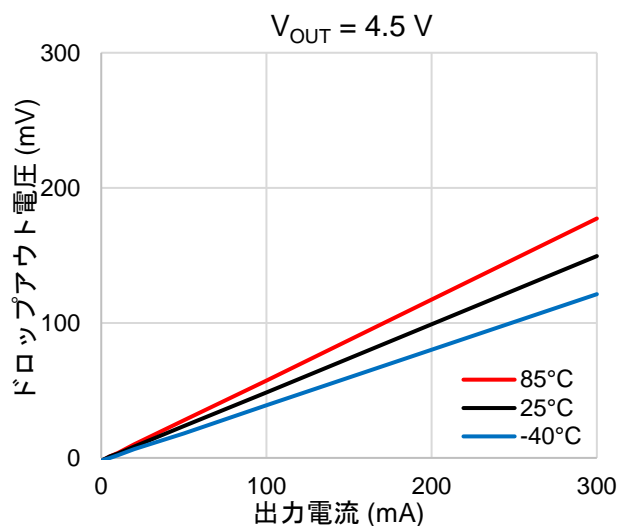
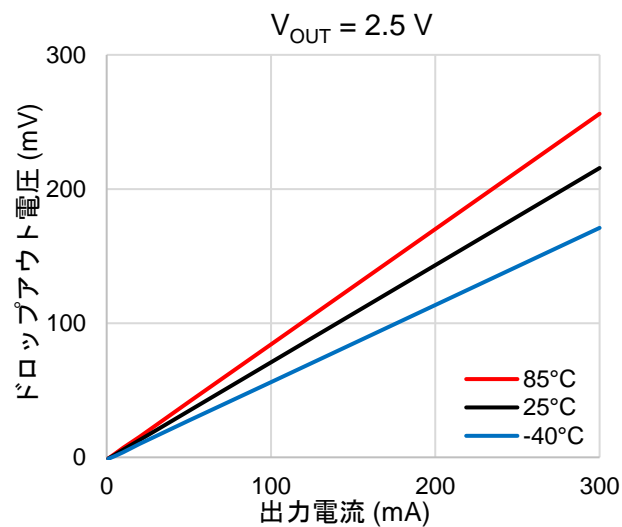
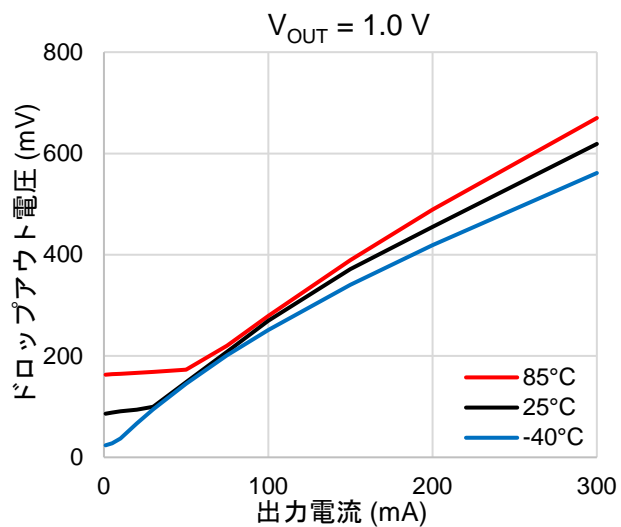
### 12.2. 出力電圧 - 入力電圧特性

( $I_{OUT} = 1 \text{ mA}$ )



注: 上記のデータは参考値です。

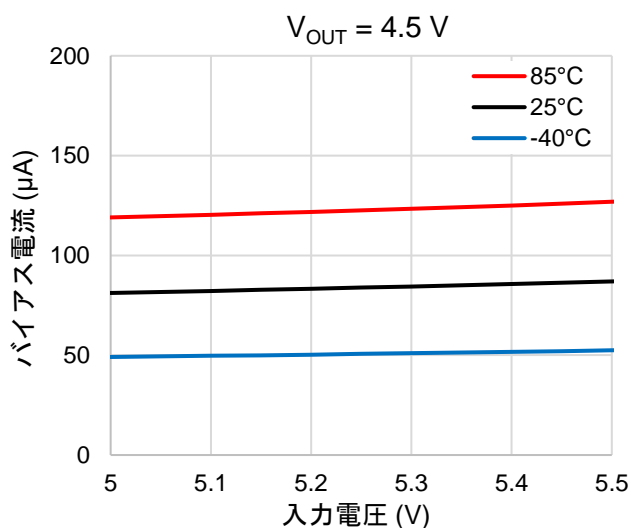
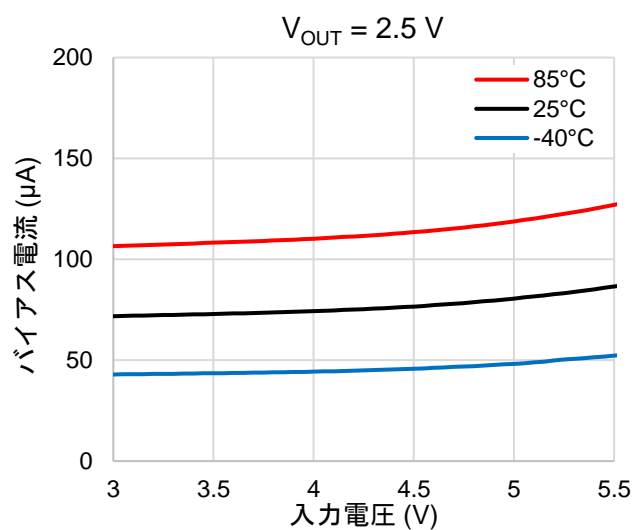
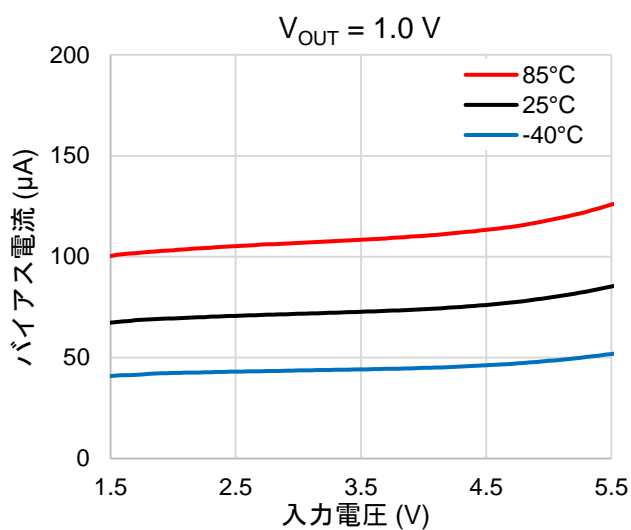
### 12.3. ドロップアウト電圧 - 出力電流特性



注：上記のデータは参考値です。

### 12.4. バイアス電流 - 出力電圧特性

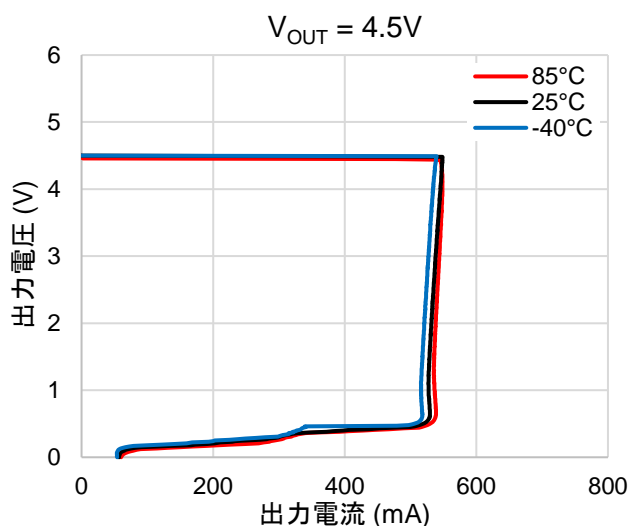
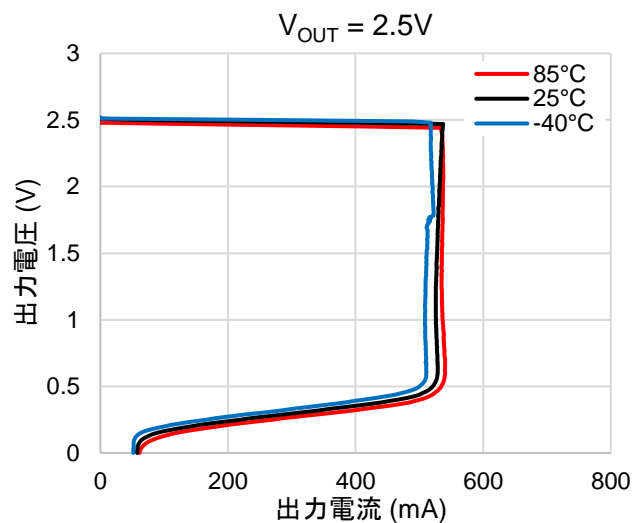
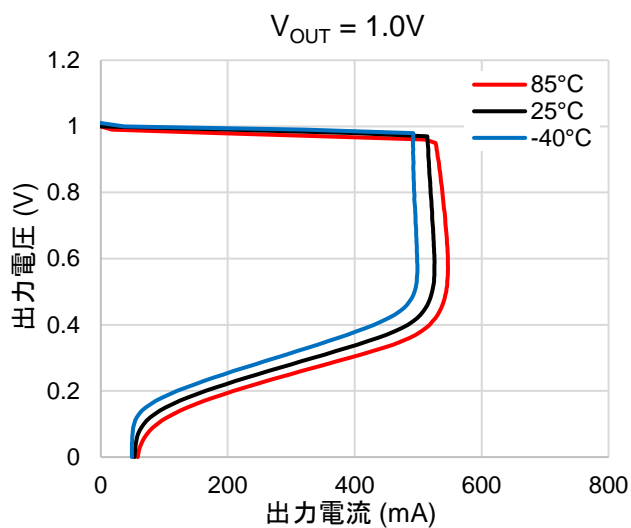
( $I_{OUT} = 0 \text{ mA}$ )



注: 上記のデータは参考値です。

### 12.5. 出力制限電流特性

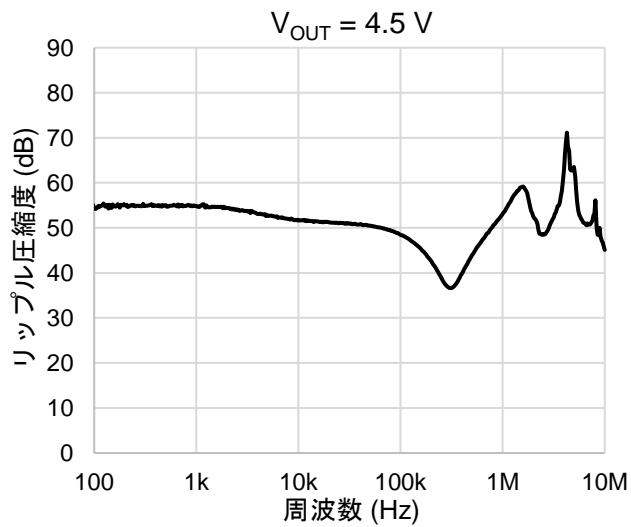
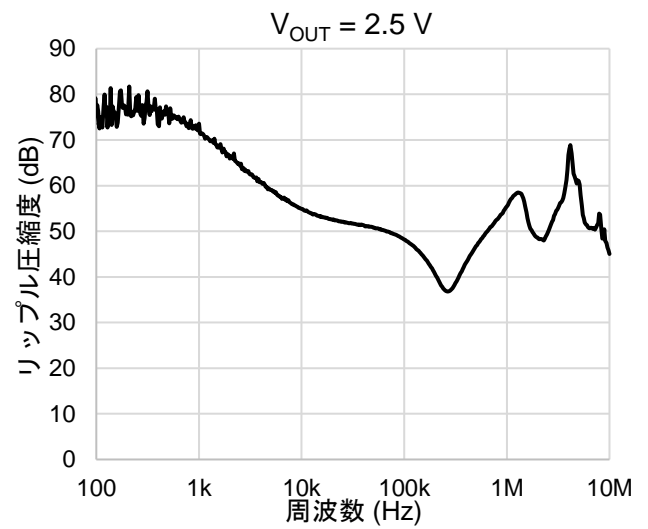
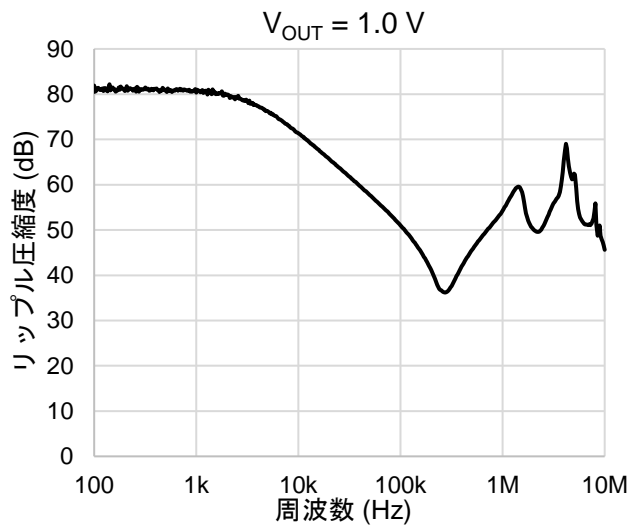
( $V_{IN} = V_{OUT} + 1.0\text{ V}$ )



注：上記のデータは参考値です。

### 12.6. リップル圧縮度 - 周波数特性

( $C_{IN} = \text{none}$ ,  $C_{OUT} = 1.0 \mu\text{F}$ ,  $V_{IN} = V_{OUT} + 1.0 \text{ V}$ ,  $V_{IN \text{ Ripple}} = 500 \text{ mV}_{\text{p-p}}$ ,  $I_{OUT} = 10 \text{ mA}$ ,  $T_a = 25^\circ\text{C}$ )



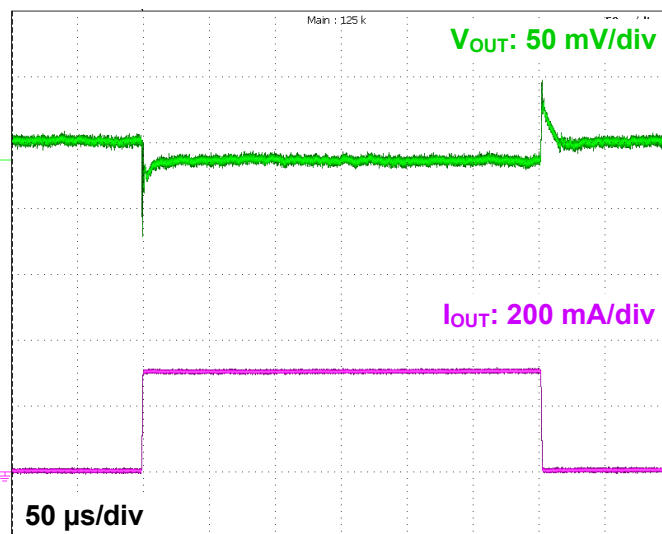
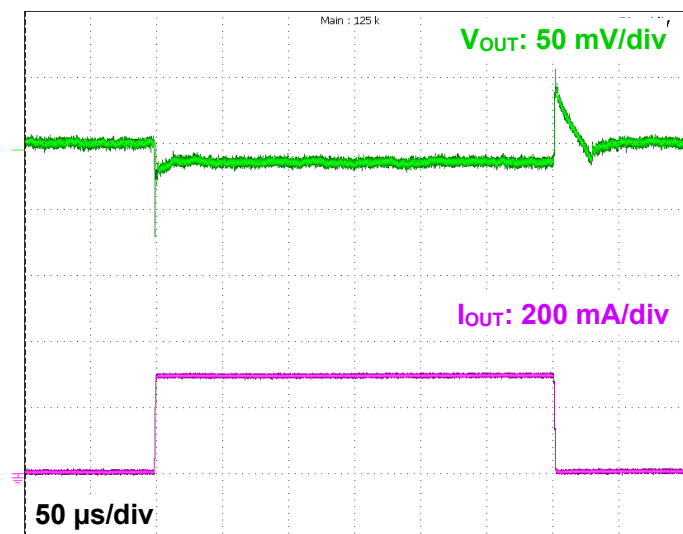
注：上記のデータは参考値です。

### 12.7. 負荷過渡応答特性

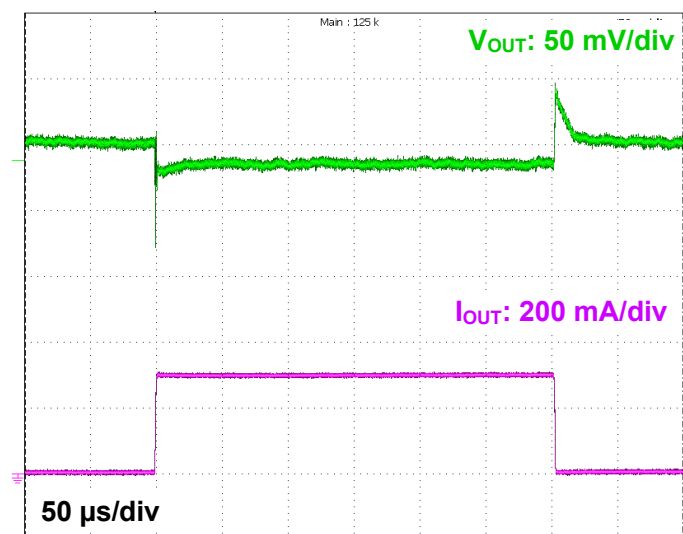
( $C_{IN} = 1.0 \mu F$ ,  $C_{OUT} = 1.0 \mu F$ ,  $V_{IN} = V_{OUT} + 1.0 V$ ,  $I_{OUT} = 1 mA \Leftrightarrow 300 mA$ ,  $t_r = 1.0 \mu s$ ,  $t_f = 1.0 \mu s$ ,  $T_a = 25^\circ C$ )

$V_{OUT} = 1.0 V$

$V_{OUT} = 2.5 V$



$V_{OUT} = 4.5 V$



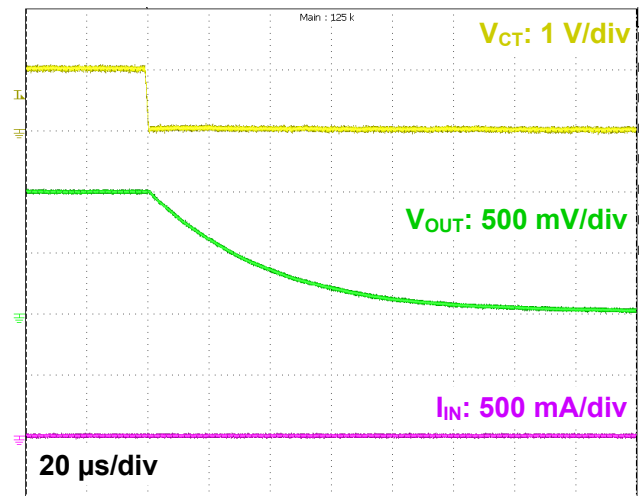
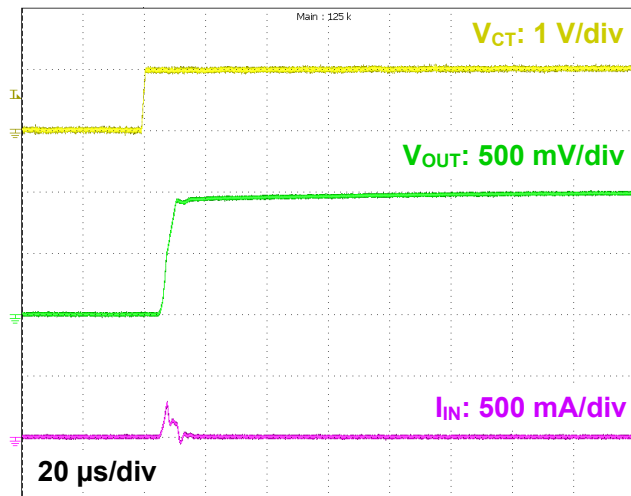
注: 上記のデータは参考値です。

### 12.8. $t_{ON}$ / $t_{OFF}$ 応答特性

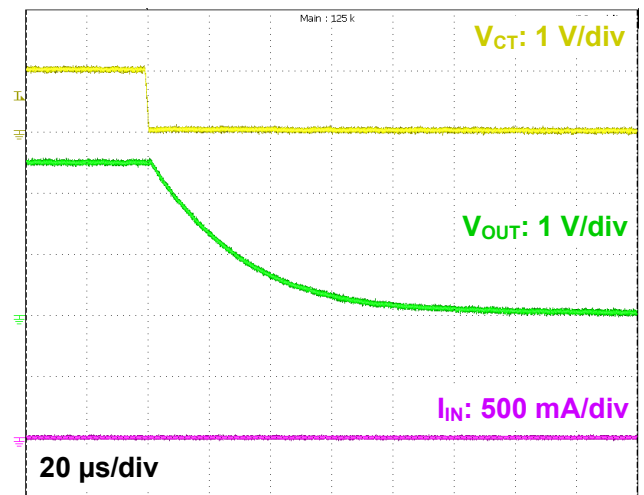
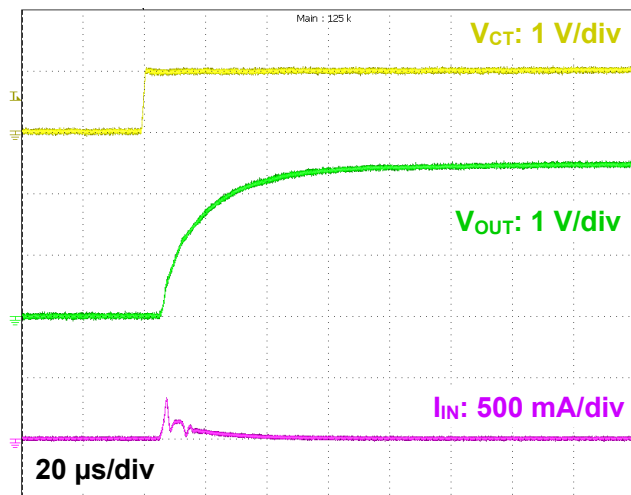
( $C_{IN} = 1.0 \mu F$ ,  $C_{OUT} = 1.0 \mu F$ ,  $V_{IN} = V_{OUT} + 1.0 V$ ,  $V_{CT} = 0 V \Leftrightarrow 1.0 V$ ,  $T_a = 25^\circ C$ )

- $I_{OUT} = 0 mA$

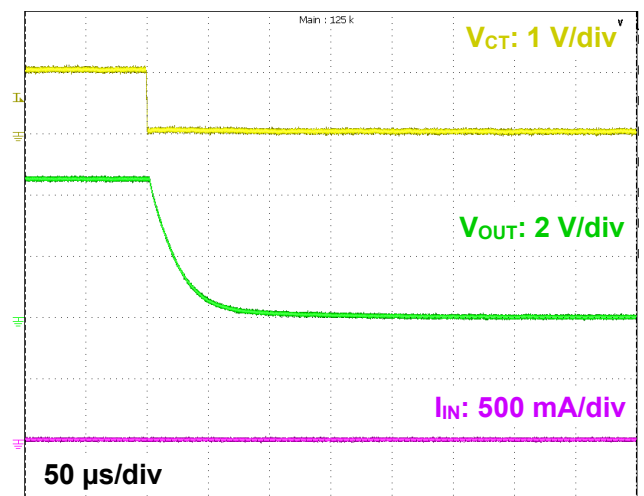
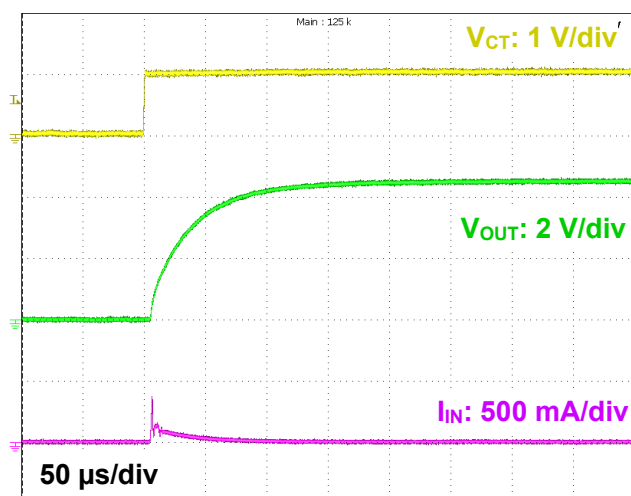
$V_{OUT} = 1.0 V$



$V_{OUT} = 2.5 V$



$V_{OUT} = 4.5 V$

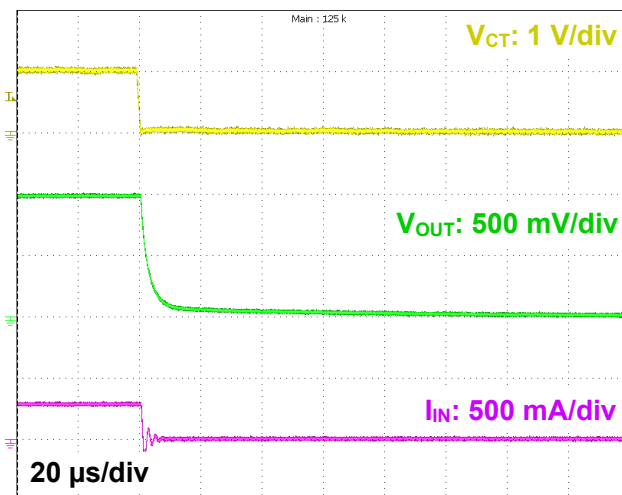
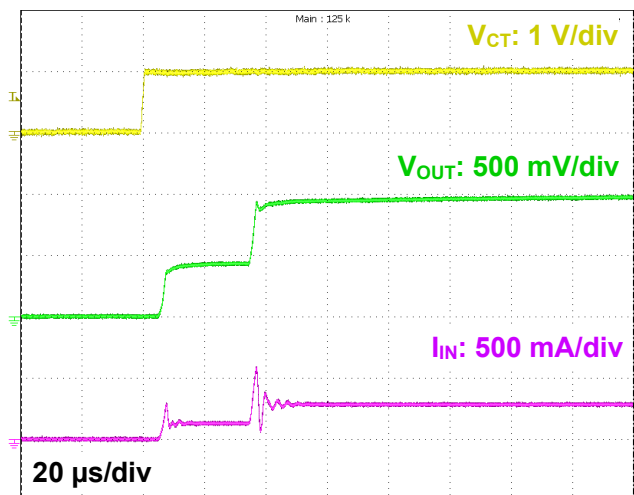


注: 上記のデータは参考値です。

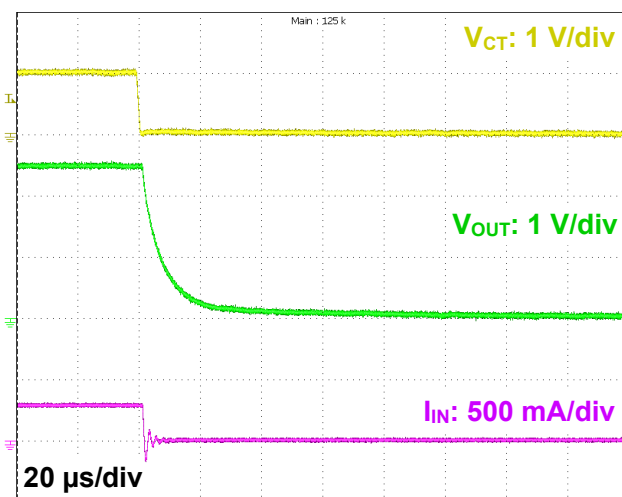
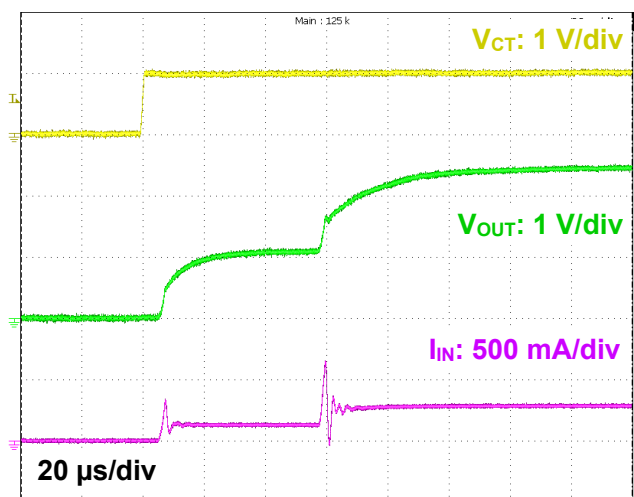


●  $I_{OUT} = 300\text{ mA}$

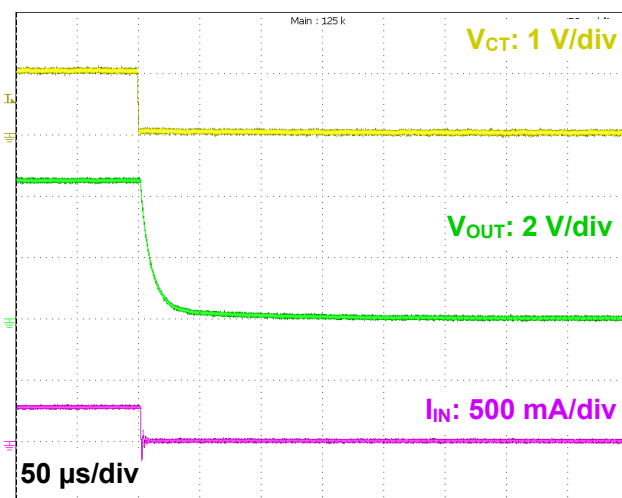
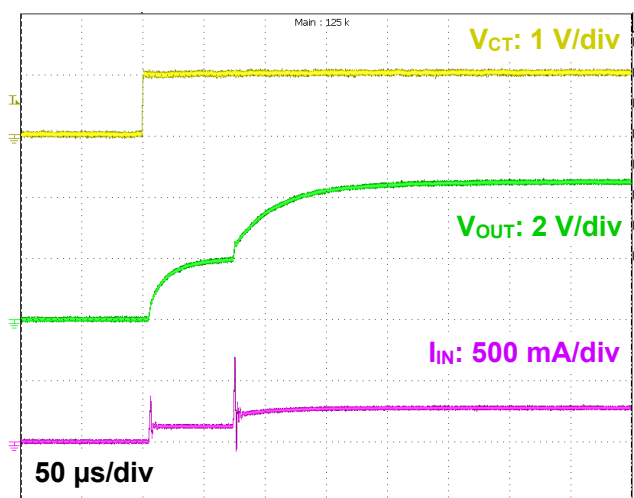
$V_{OUT} = 1.0\text{ V}$



$V_{OUT} = 2.5\text{ V}$



$V_{OUT} = 4.5\text{ V}$

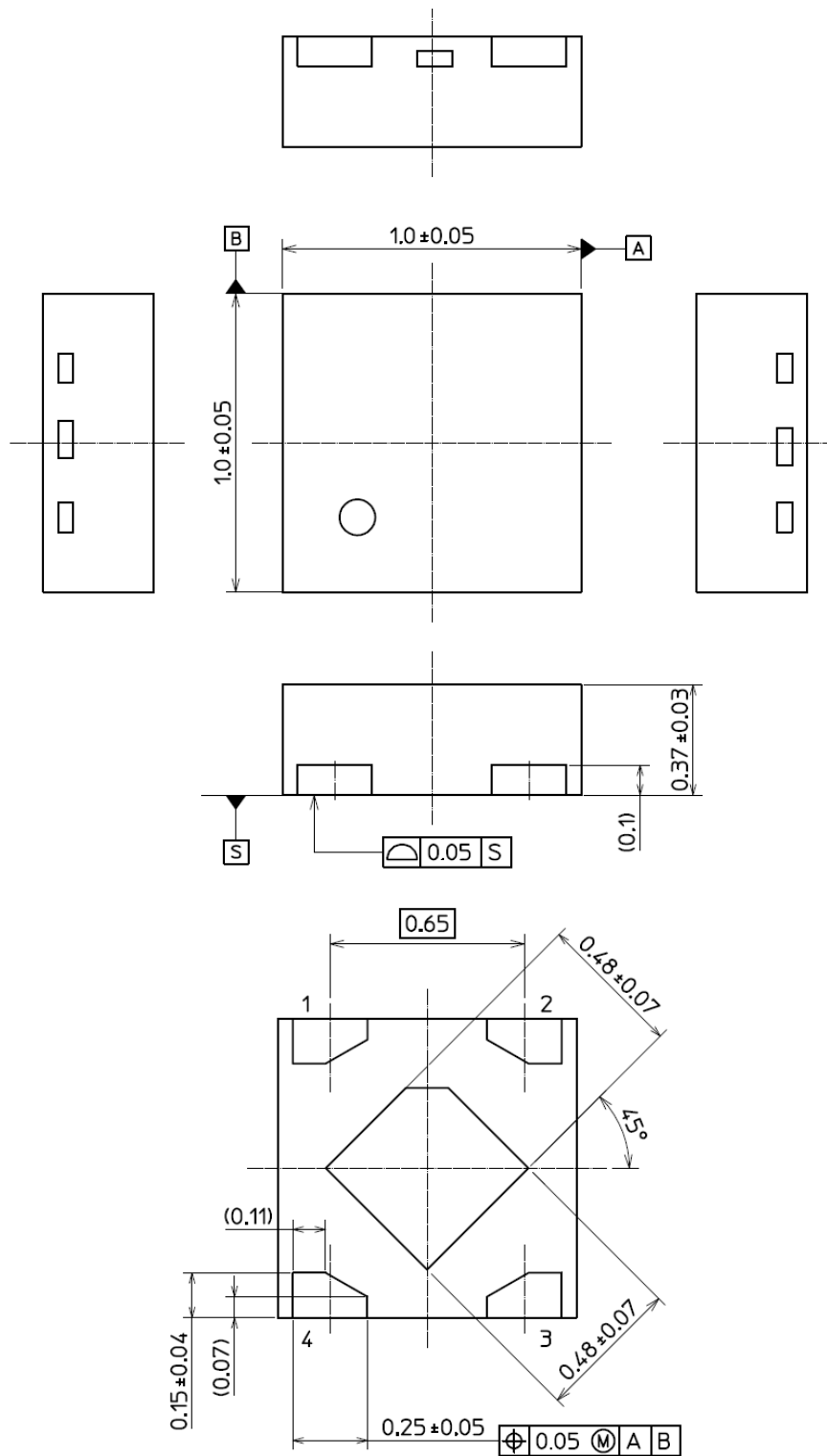


注：上記のデータは参考値です。

## 13. パッケージ外形図

DFN4D

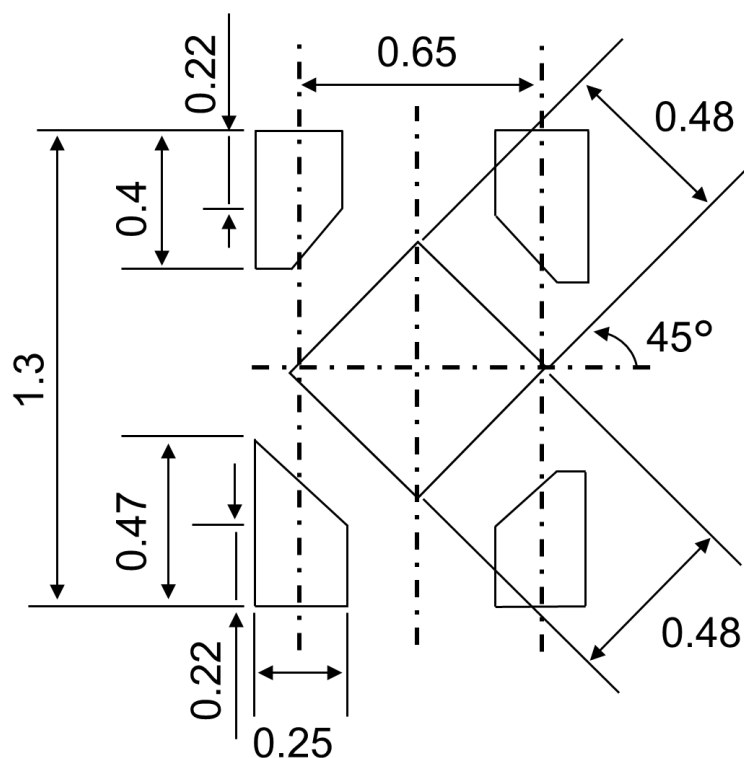
単位: mm



質量: 1.1 mg (標準)

## 14. 参考ランドパターン

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。

- 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。