東芝 CMOS リニアー集積回路 シリコン モノリシック

TCR5RG シリーズ

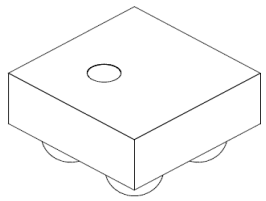
Ultra high Ripple rejection ratio, 500 mA CMOS Low Dropout Regulator in ultra small package

1. 概要

TCR5RG シリーズは超高リップル圧縮度、低ドロップアウト、コントロール端子付き、CMOS プロセスの汎用シングル出力 LDO レギュレーターです。

出力電圧は電源固定タイプで 0.9 V から 5.0 V まで選択可能であり、出力電流は 500 mA まで出力可能です。過電流保護機能、過熱保護機能、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 WCSP4F (0.645 mm x 0.645 mm(標準); t 0.33 mm (最大))と超小型パッケージを採用しながらも、100 dB (f = 1 kHz, 2.8 V 出力)と高いリップル圧縮度を実現しております。入力・出力コンデンサーは共に 1.0 μF の小型セラミックタイプが使用可能であるため、 携帯機器のような高密度実装が求められるアプリケーションに最適です。



WCSP4F

質量: 0.26 mg (標準)

2. アプリケーション

携帯機器、各種センサー、カメラなどの電源用途

3. 特徴

- 超小型パッケージです WCSP4F (0.645 mm x 0.645 mm (標準); t 0.33 mm (最大)).
- 高リップル圧縮度です
  100 dB (標準) @1 kHz, 2.8 V 出力
  93 dB (標準) @10 kHz , 2.8 V 出力
  67 dB (標準) @100 kHz, 2.8 V 出力
  59 dB (標準) @1 MHz, 2.8 V 出力
- 低出力ノイズ電圧です (V_{NO} = 5 μV_{rms} (標準) @10 Hz ≦ f ≦ 100 kHz)
- 低バイアス電流です (I_B = 7 μA (標準) @I_{OUT} = 0 mA)
- 過電流保護回路内蔵です
- 過熱保護回路内蔵です
- オートディスチャージ内蔵です
- 低ドロップアウト電圧です
  V_{DO} = 150 mV (標準) @2.8 V 出力, I_{OUT} = 500 mA
- 幅広い主力電圧ラインアップです (V_{OUT} = 0.9 ~ 5.0 V)
- 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 μF, C_{OUT} = 1.0 μF)

製品量産開始時期
2020-12

© 2021-2026
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

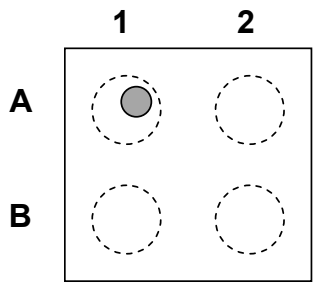
4. 絶対最大定格（注）(Ta = 25°C)

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 ~ V_{IN} + 0.3 ≦ 6.0	V
出力電圧	V_{OUT}	-0.3 ~ V_{IN} + 0.3 ≦ 6.0	V
出力電流	I_{OUT}	500	mA
許容損失	P_D	800 (注 1)	mW
ジャンクション温度	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:　基板実装時
材質：ガラスエポキシ (FR4)
面積：40 mm x 40 mm x 1.6 mm (両面基板)
配線率：表面約 50%, 裏面約 50%

5. 端子接続図 (Top view)



	1	2
A	VIN	VOUT
B	CONTROL	GND

6. 動作範囲

項　目	記　号	定　格		単位
入力電圧	V_{IN}	1.8 ~ 5.5 (注 2)		V
コントロール電圧	V_{CT}	0 ~ V_{IN}		V
出力電圧	V_{OUT}	0.9 ~ 5.0		V
出力電流	I_{OUT}	DC	500	mA
動作温度	T_{opr}	-40 ~ 85		°C
出力コンデンサー	C_{OUT}	1.0 μF 以上		—
入力コンデンサー	C_{IN}	1.0 μF 以上		—

注 2:　6 ページの出力電圧別ドロップアウト電圧表をご参照の上、絶対最大定格のジャンクション温度および動作温度の範囲内でご使用ください。

© 2021-2026
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

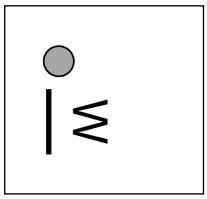
7. 品名、出力電圧、現品表示一覧表

品　名	出力電圧 (V)	現品表示
TCR5RG09A	0.9	A
TCR5RG095A*	0.95	B
TCR5RG10A	1.0	C
TCR5RG105A*	1.05	D
TCR5RG11A	1.1	E
TCR5RG115A*	1.15	F
TCR5RG12A	1.2	|N
TCR5RG1225A	1.225	|A
TCR5RG125A*	1.25	|B
TCR5RG13A	1.3	H
TCR5RG135A*	1.35	J
TCR5RG14A	1.4	|C
TCR5RG15A*	1.5	K
TCR5RG16A*	1.6	|D
TCR5RG17A	1.7	L
TCR5RG175A*	1.75	M
TCR5RG18A	1.8	N
TCR5RG1825A*	1.825	|P
TCR5RG185A	1.85	P
TCR5RG19A*	1.9	R
TCR5RG20A	2.0	S
TCR5RG25A	2.5	T
TCR5RG255A*	2.55	|L
TCR5RG27A*	2.7	V
TCR5RG28A	2.8	W
TCR5RG285A	2.85	X
TCR5RG29A	2.9	Y
TCR5RG2925A*	2.925	|M
TCR5RG295A*	2.95	|R
TCR5RG30A	3.0	0
TCR5RG31A*	3.1	1
TCR5RG32A*	3.2	2
TCR5RG33A	3.3	3
TCR5RG34A*	3.4	|E
TCR5RG35A*	3.5	4
TCR5RG36A	3.6	5
TCR5RG40A*	4.0	|F
TCR5RG41A*	4.1	|S
TCR5RG42A*	4.2	6
TCR5RG43A*	4.3	|H
TCR5RG45A*	4.5	7
TCR5RG46A*	4.6	8
TCR5RG47A*	4.7	|J
TCR5RG48A*	4.8	|K
TCR5RG50A*	5.0	9

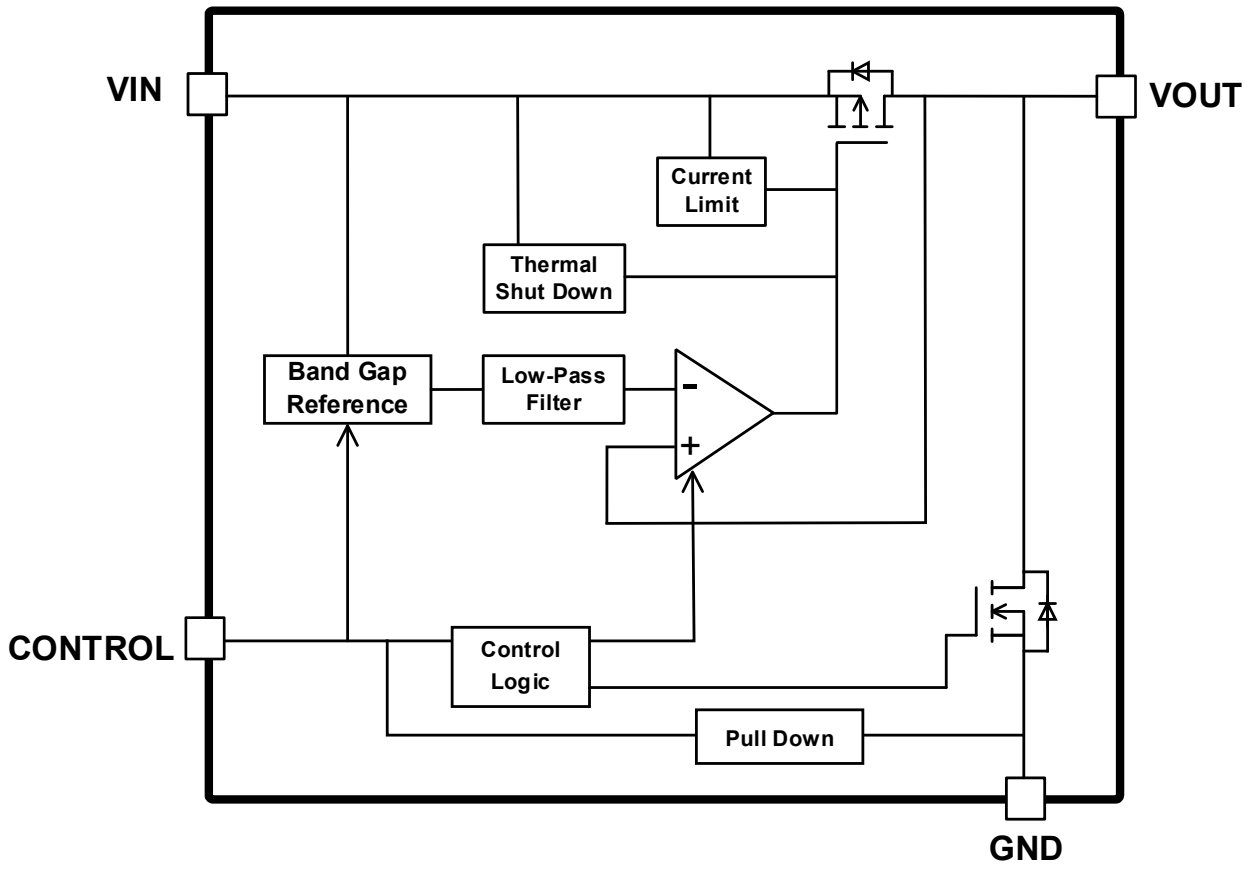
* 印の製品、又はその他の電圧ランクをご希望の場合は、弊社営業部までお問い合わせください。

現品表示 (Top view)

例: TCR5RG28A (2.8 V 出力)



ブロック図


VIN
VOUT
Current Limit
Thermal Shut Down
Band Gap Reference
Low-Pass Filter
CONTROL
Control Logic
Pull Down
GND

8. 電気的特性

(特に指定が無い場合、VIN = 2.0 V または V_{OUT} + 0.5 V (いずれか大きい方), C_{IN} = C_{OUT} = 1 μF)

項目	記号	測定条件		T_j = 25°C 最小	標準.	最大	T_j = -40 ~ 85°C (注 6) 最小	最大	単位
出力電圧精度	V_{OUT}	I_{OUT} = 1 mA ~ 500 mA (注 3)	V_{OUT} < 1.8 V	—	—	—	-36	+36	mV
			1.8 V ≦ V_{OUT} ≦ 2.8 V	—	—	—	-1.5	+1.5	%
			2.8 V < V_{OUT}	—	—	—	-1.8	+1.8	
入力安定度	Reg·line	I_{OUT} = 1 mA (注 3)		—	0.5	—	—	—	mV
負荷安定度	Reg·load	1 mA ≦ I_{OUT} ≦ 500 mA		—	3	—	—	—	mV
バイアス電流	$I_{B(ON)}$	I_{OUT} = 0 mA (注 5)		—	7	—	—	13	μA
スタンバイ電流	$I_{B\ (OFF)}$	V_{CT} = 0 V		—	0.08	—	—	0.2	μA
コントロールプルダウン電流	I_{CT}	—		—	0.08	—	—	0.2	μA
ドロップアウト電圧 (注 7)	V_{DO}	I_{OUT} = 500 mA	V_{OUT} = 1.8 V	—	235	—	—	290	mV
			V_{OUT} = 2.8 V	—	150	—	—	210	mV
出力雑音電圧	V_{NO}	I_{OUT} = 10 mA 10 Hz ≦ f ≦ 100 kHz (注 4)		—	5	—	—	15	μV_{rms}
		I_{OUT} = 250 mA 10 Hz ≦ f ≦ 100 kHz (注 4)		—	5	—	—	15	
リップル圧縮度	R.R.	I_{OUT} = 10 mA, V_{IN} = V_{OUT} + 1 V V_{Ripple} = 200 mV_{p-p}, (注 4)	f = 1 kHz	—	100	—	—	—	dB
			f = 10 kHz	—	93	—	—	—	dB
			f = 100 kHz	—	67	—	—	—	dB
			f = 1 MHz	—	59	—	—	—	dB
負荷過渡応答	⊿V_{OUT}	I_{OUT} = 1 mA → 500 mA		—	-40	—	—	—	mV
		I_{OUT} = 500 mA → 1 mA		—	+40	—	—	—	mV
出力電圧スルーレート	V_{OUTSR}	—		—	30	—	—	—	mV/μs
出力制限電流	I_{CL}	—		—	700	—	600	850	mA
過熱保護温度しきい値	T_{SDH}	T_J rising		—	160	—	—	—	°C
	T_{SDL}	T_J falling		—	140	—	—	—	°C
コントロール電圧 (ON)	$V_{CT\ (ON)}$	—		—	—	—	0.9	V_{IN}	V
コントロール電圧 (OFF)	$V_{CT\ (OFF)}$	—		—	—	—	0	0.5	V
ディスチャージオン抵抗	R_{SD}	(注 4)		—	30	—	—	—	Ω

注 3: I_{OUT} を固定し、十分に出力電流が安定した状態での規定値です
((VOUT + 0.5 V)または 2 V の大きい方) ≤ V_{IN} ≤ 5.5 V
注 4: V_{OUT} = 2.8 V
注 5: コントロールプルダウン電流 (I_{CT}) は含まれません
注 6: このパラメーターは設計的に保証される項目です
注 7: V_{DO} = V_{IN1} - (V_{OUT1} x 0.97)
V_{OUT1} は出力電圧の公称値です
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

© 2021-2026
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

出力電圧別ドロップアウト電圧表
(C_{IN} = 1.0 μF, C_{OUT} = 1.0 μF)

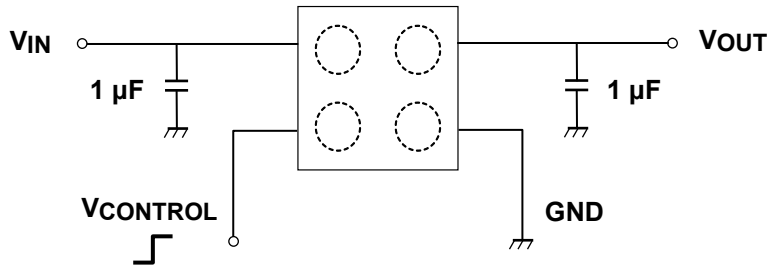
出　力　電　圧	I_{OUT} = 500 mA			単　位
	最小	標準	最大 (注 8)	
0.9 V ≦ V_{OUT} ≦ 1.35 V	—	(注 9)	(注 9)	mV
1.4 V	—	320 (注 9)	460 (注 9)	mV
1.5 V	—	310	400	mV
1.6 V	—	260	350	mV
1.7 V	—	250	320	mV
1.75 V	—	240	300	mV
1.8 V	—	235	290	mV
1.825 V	—	235	285	mV
1.85 V	—	230	280	mV
1.9 V	—	225	270	mV
2.0 V	—	215	255	mV
2.5 V, 2.55 V	—	170	230	mV
2.7 V	—	160	215	mV
2.8 V, 2.85 V	—	150	210	mV
2.9 V, 2.925 V, 2.95 V	—	150	205	mV
3.0 V, 3.1 V	—	145	205	mV
3.2 V	—	140	195	mV
3.3 V, 3.4 V	—	135	190	mV
3.5 V, 3.6 V	—	130	185	mV
4.0 V, 4.1 V	—	115	175	mV
4.2 V, 4.3 V	—	115	170	mV
4.5 V	—	115	165	mV
4.6 V, 4.7 V, 4.8 V	—	110	165	mV
5.0 V	—	108	160	mV

注 8:　T_j = -40 ~ 85 °C (このパラメーターは設計的に保証される項目です)
注 9:　動作入力電圧(V_{IN})は 1.8 V 以上で使用してください

© 2021-2026
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

9. アプリケーションノート

9.1. 推奨回路例

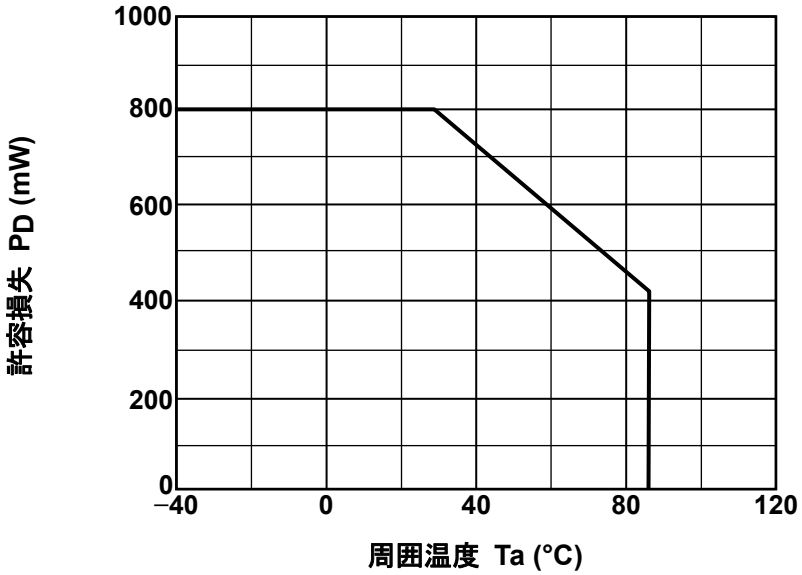


上図に低ドロップアウトレギュレーターの推奨回路例を示します。VOUT および VIN 端子には、動作安定化のためにコンデンサーを接続してください（セラミックコンデンサーの使用が可能です）。

9.2. 許容損失

TCR5RG 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。以下に実装基板の仕様を示します。

【基板条件】
材質：ガラスエポキシ(FR4)
面積：40 mm x 40 mm x 1.6 mm（両面基板）
配線率：表面約 50 %, 裏面約 50 %



9.3. 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ありますが、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、実効容量が 0.6 μF 以上のセラミックコンデンサーの使用を推奨します。

● バイアス電流特性について

TCR5RG シリーズのバイアス電流 $I_{B(ON)}$は出力電流 I_{OUT} によって制御されます。I_{OUT} が低い場合、TCR5RG シリーズは低 $I_{B(ON)}$で動作しますが、この状態ではリップル圧縮度および負荷過渡応答特性が通常時より劣ります。I_{OUT} による $I_{B(ON)}$の切り替えは、ヒステリシスに制御されます。I_{OUT} が増加し高 $I_{B(ON)}$になった場合、良好なリップル圧縮度および負荷過渡応答特性を示します。本特性は、I_{OUT} が低下し低 $I_{B(ON)}$に切り替わるまで維持されます。

● 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ございません。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。

● 高リップル圧縮度特性および低出力雑音電圧特性について

TCR5RG シリーズはローパスフィルターを搭載しており、高リップル圧縮度特性と低出力雑音電圧特性を実現しております。本フィルターは V_{OUT} が公称値付近に達した時に起動します。

このため、本フィルターを起動するにあたって、CONTROL 電圧の変動や負荷過渡応答に伴う V_{OUT} の増減にご注意ください。

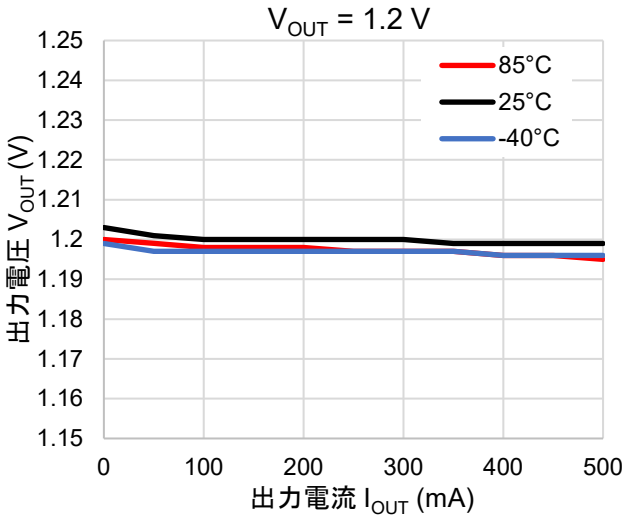
特に V_{IN}－V_{OUT} 間電圧差が小さいときは顕著に影響を与えますのでご注意ください。

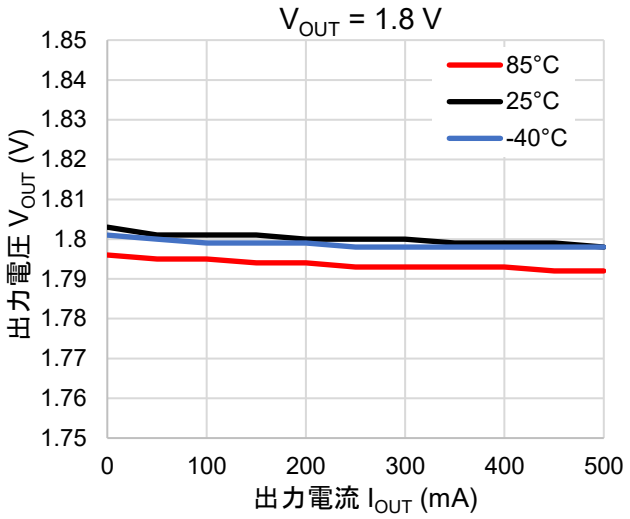
© 2021-2026
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

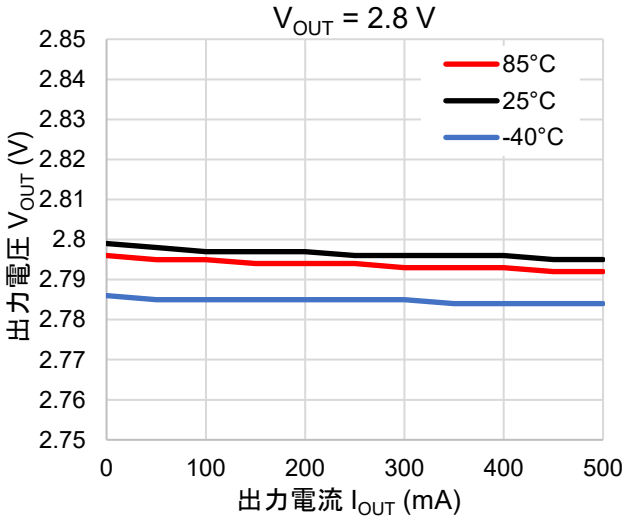
10. 代表特性例（注）

10.1. 出力電圧－出力電流特性

(V_{IN} = 2.0 V または V_{OUT} + 0.5 V (いずれか大きい方))

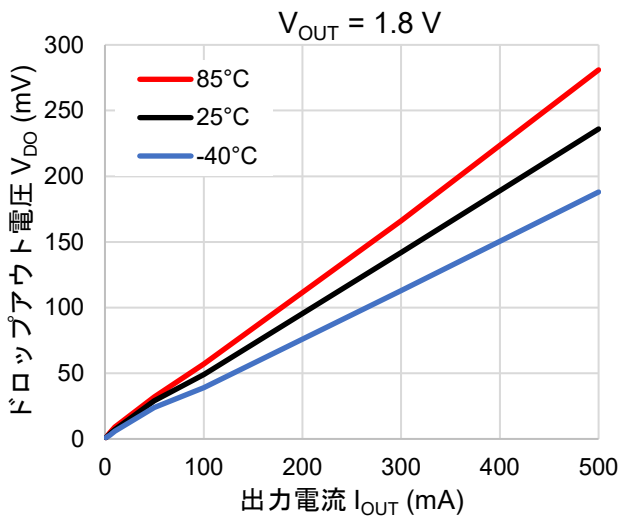


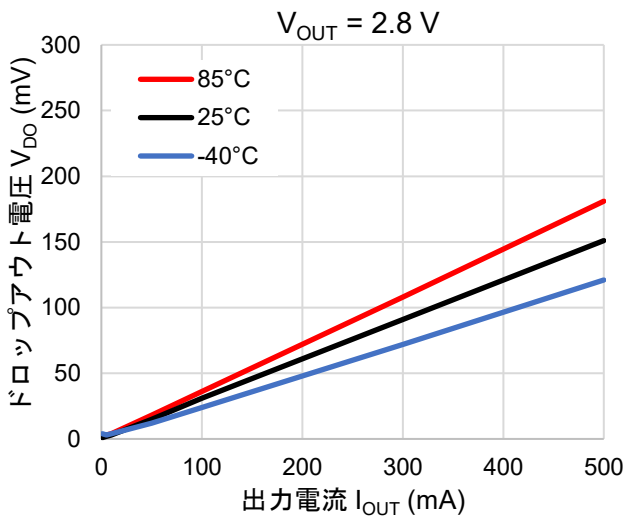


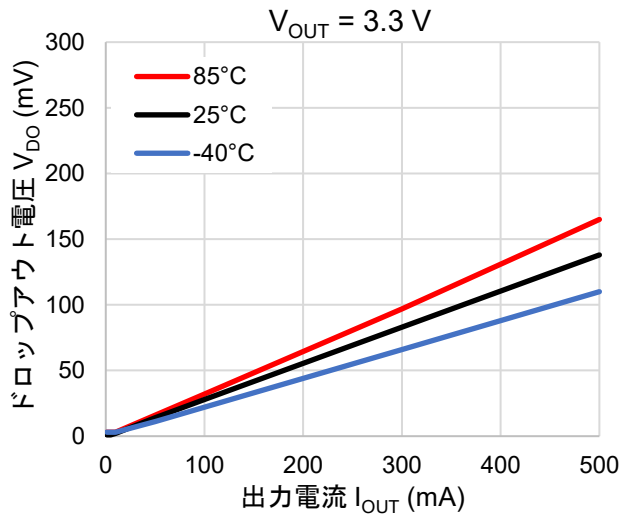


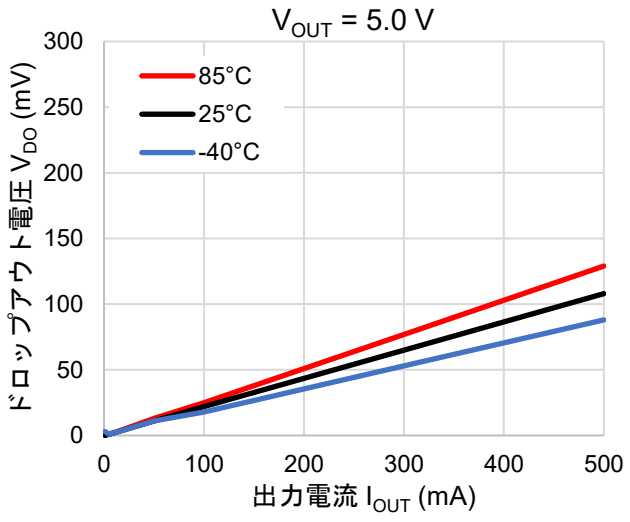
© 2021-2026
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

10.2. ドロップアウト電圧－出力電流特性



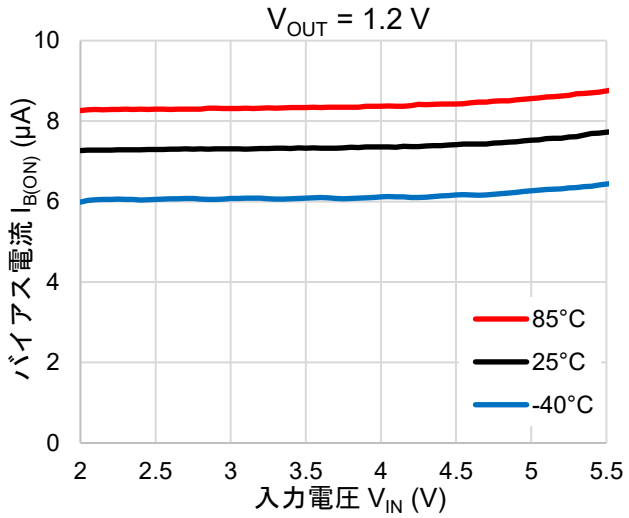


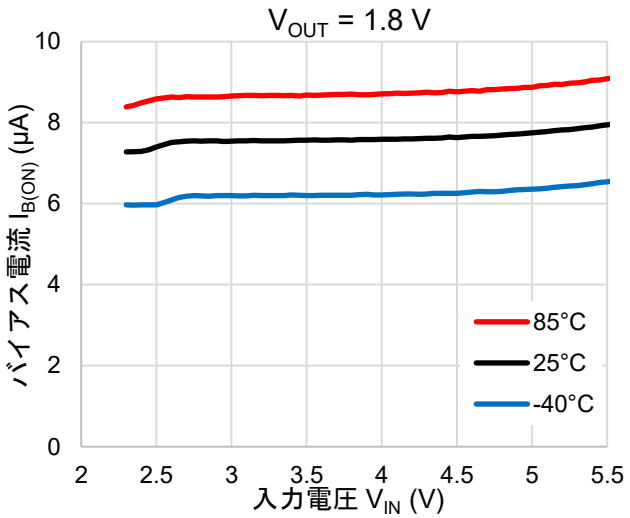


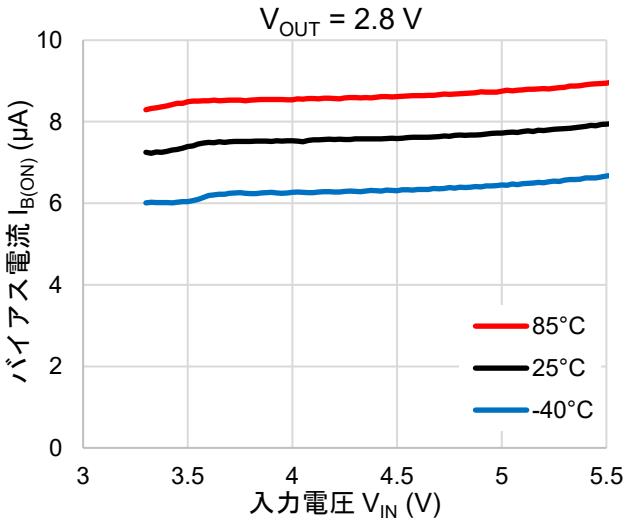


© 2021-2026
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

10.3. バイアス電流－入力電圧特性 (I_{OUT} = 0 mA)

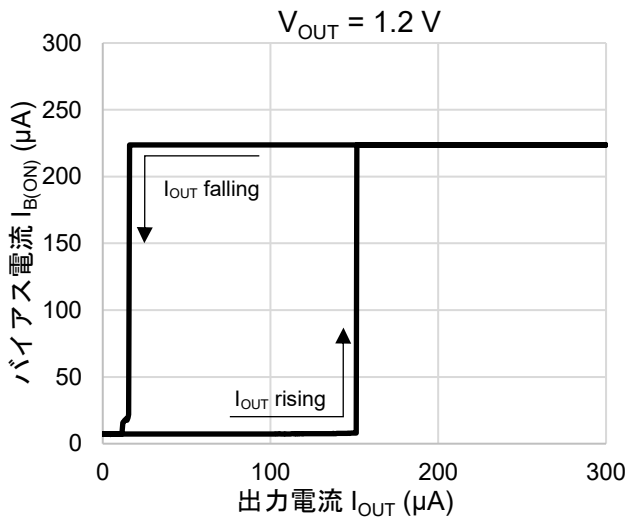


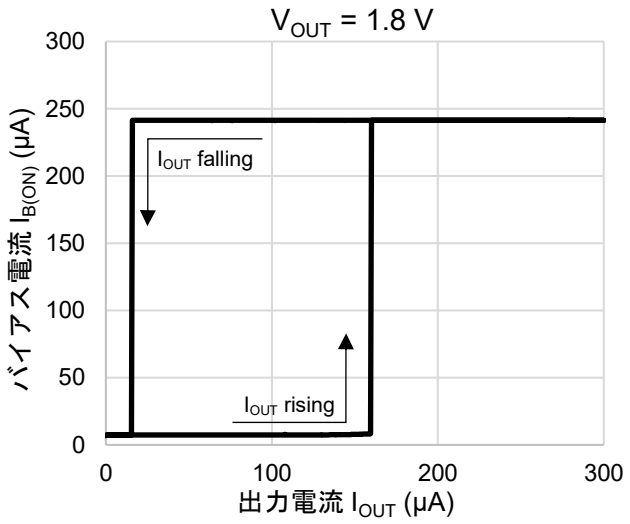


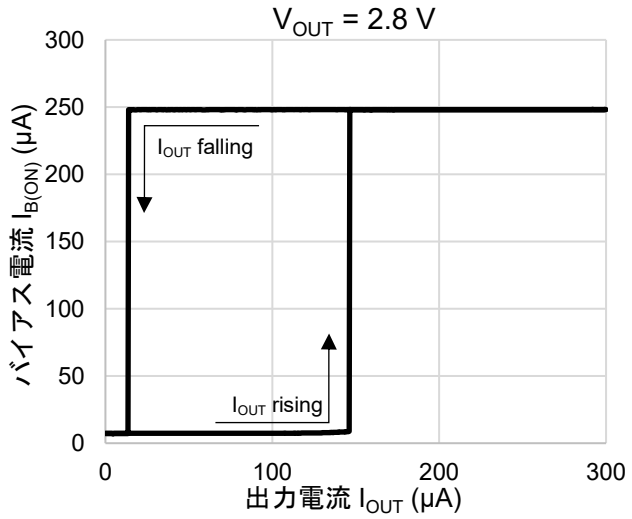


10.4. バイアス電流ー出力電流特性

(V_{IN} = 2.0 V または V_{OUT} + 0.5 V (いずれか大きい方), I_{OUT} = 0 A⇔300 μA, T_a = 25°C)

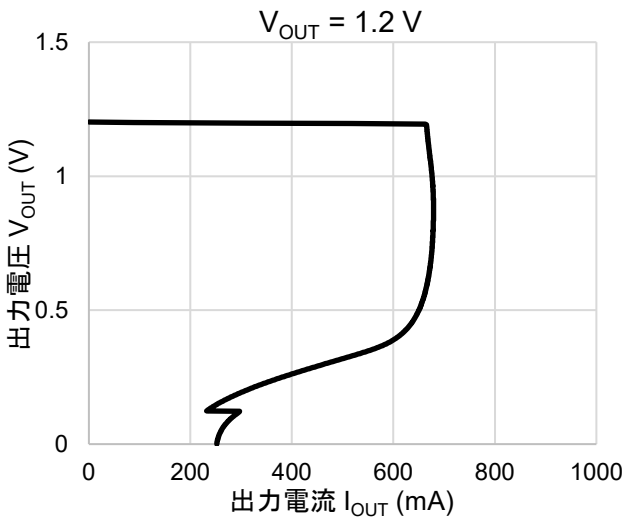


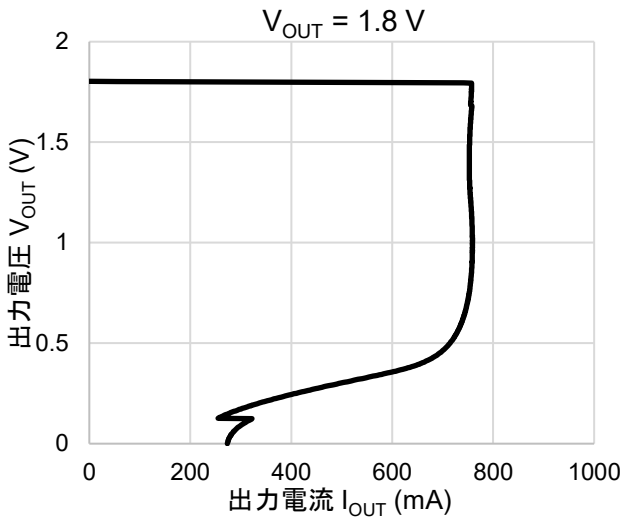


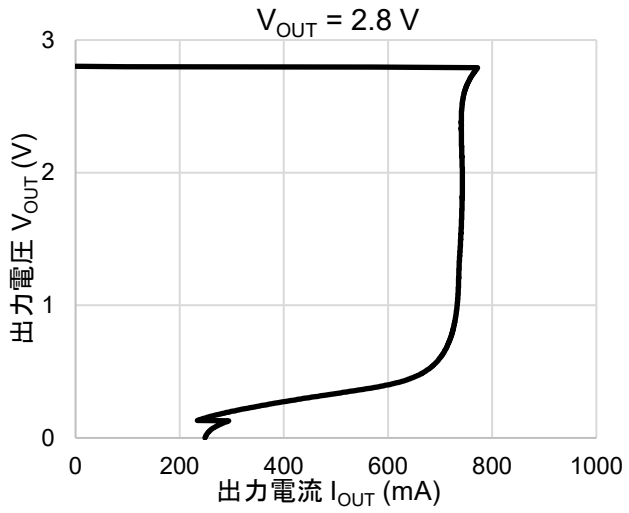


10.5. 出力制限電流特性

(V_{IN} = 2.0 V または V_{OUT} + 0.5 V (いずれか大きい方), T_a = 25°C)

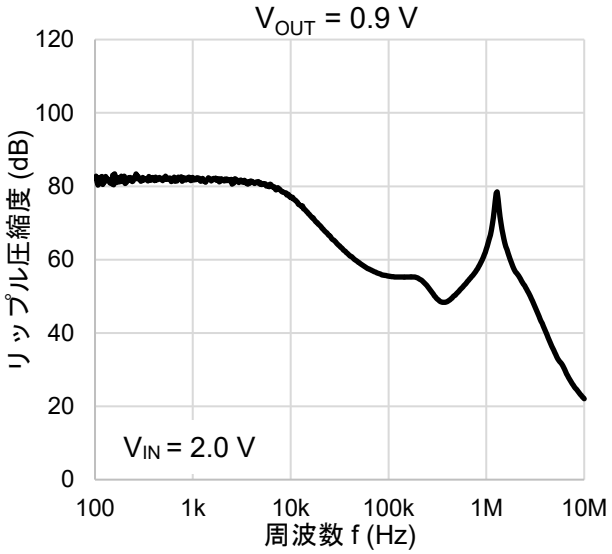


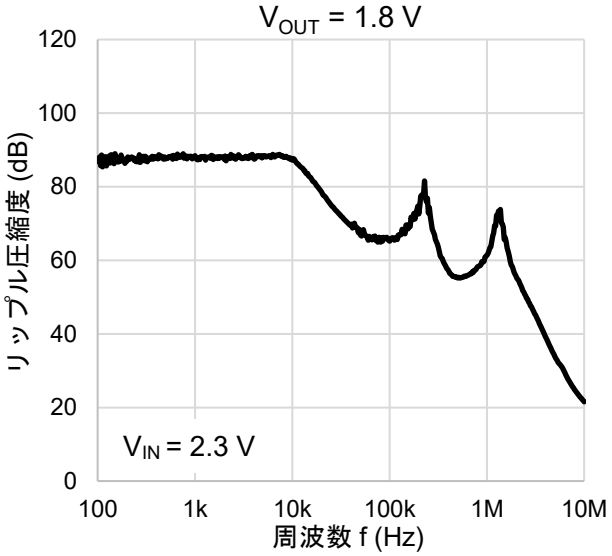


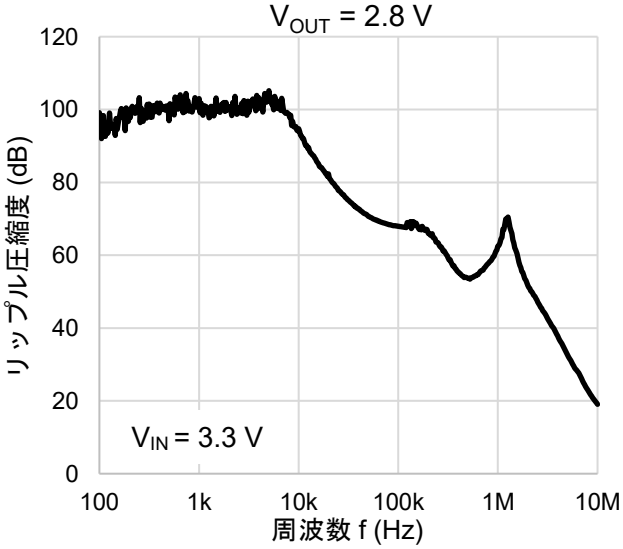


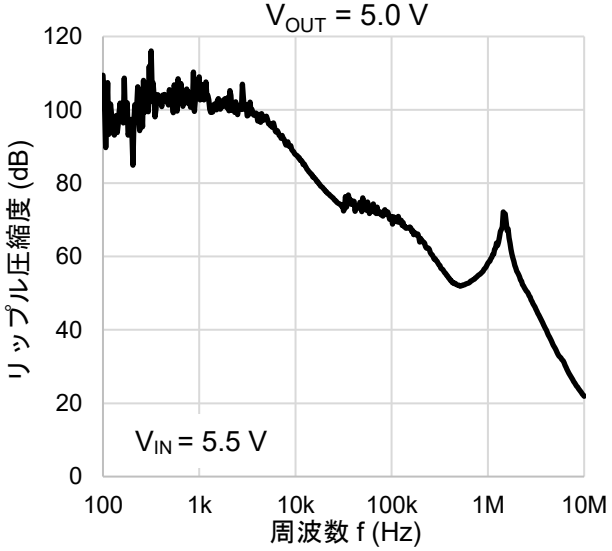
10.6. リップル圧縮度ー周波数特性

(C_{IN} = none, C_{OUT} = 1.0 μF, V_{IN} = 2.0 V または V_{OUT} + 0.5 V (いずれか大きい方), $V_{IN\ Ripple}$ = 200 mV_{p-p}, I_{OUT} = 10 mA, T_a = 25°C)



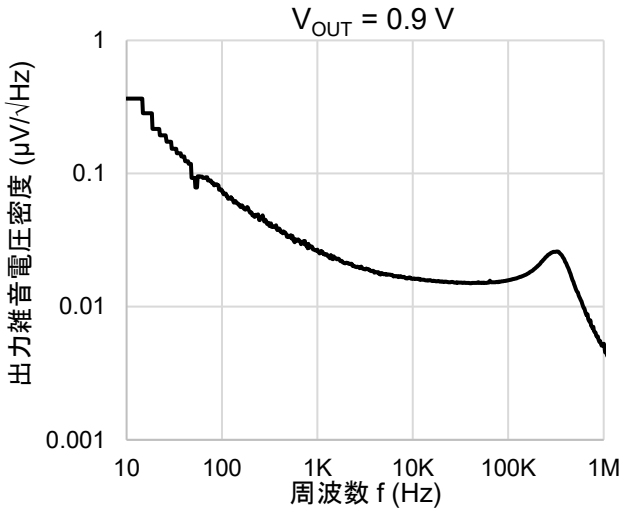


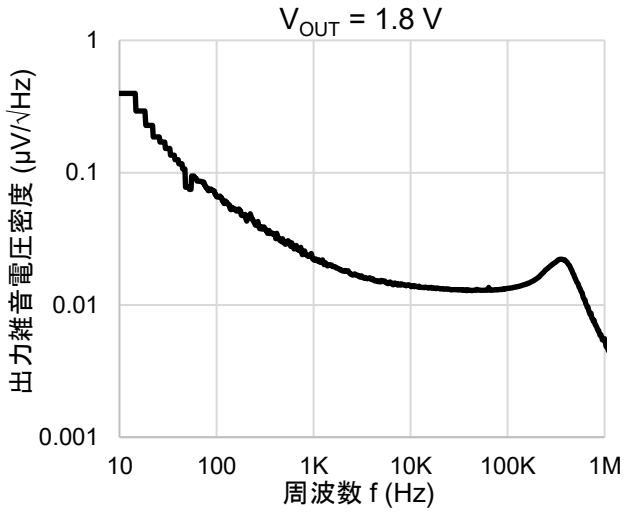


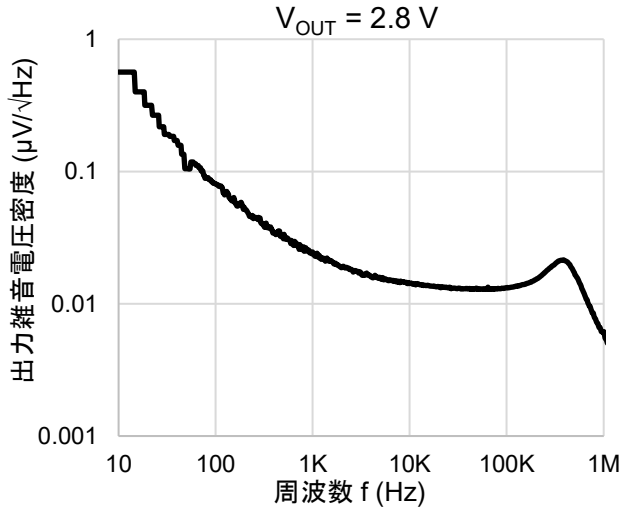


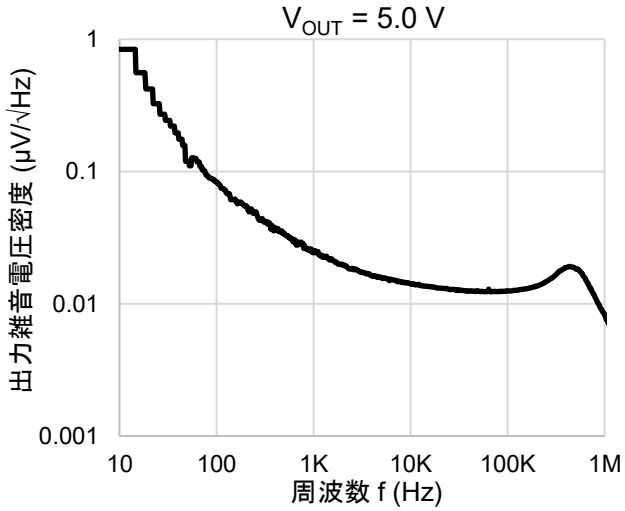
10.7. 出力雑音電圧特性

(C_{IN} = 1.0 μF, C_{OUT} = 1.0 μF, V_{IN} = 2.0 V または V_{OUT} + 0.5 V (いずれか大きい方), I_{OUT} = 10 mA, T_a = 25°C)









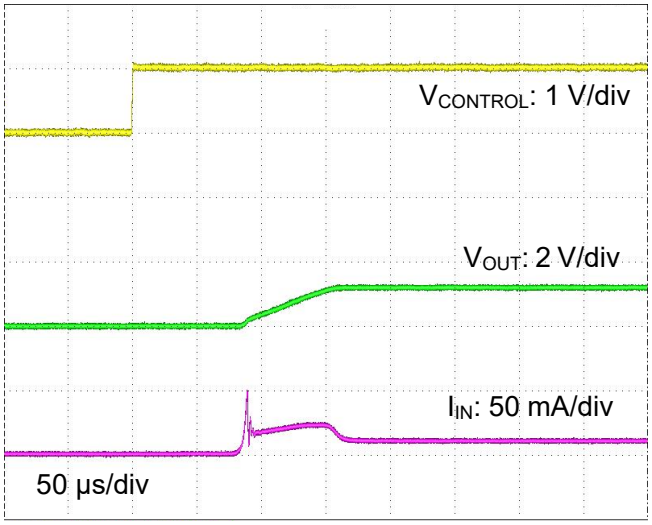
© 2021-2026
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

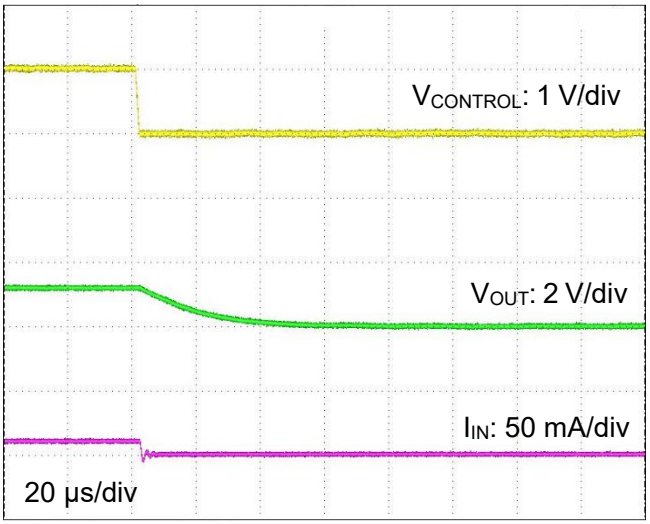
10.8. t_{ON} / t_{OFF} 応答特性

(C_{IN} = 1.0 μF, V_{IN} = 2.0 V または V_{OUT} + 0.5 V (いずれか大きい方), $V_{CONTROL}$ = 0 V⇔1.0 V, T_a = 25°C)

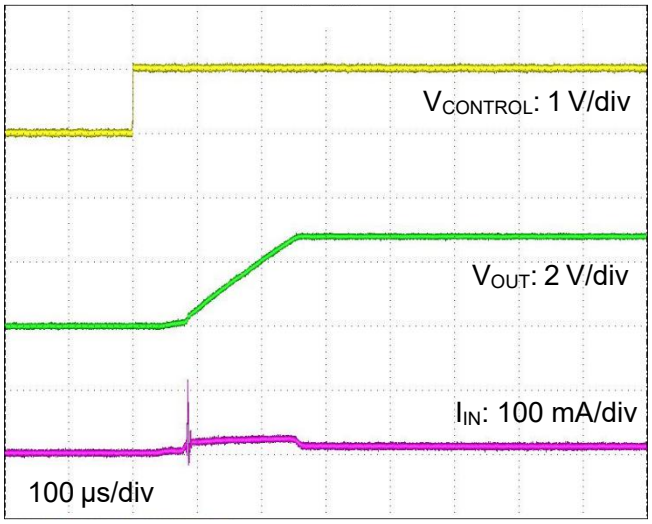
- **C_{OUT} = 1.0 μF, I_{OUT} = 10 mA**

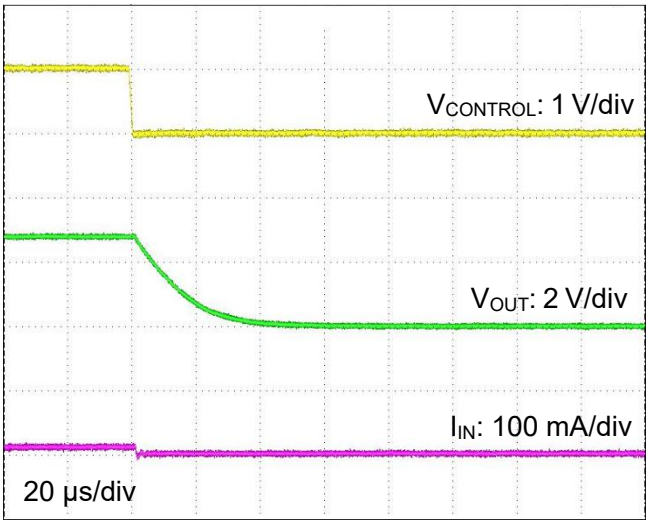
V_{OUT} = 1.2 V





V_{OUT} = 2.8 V

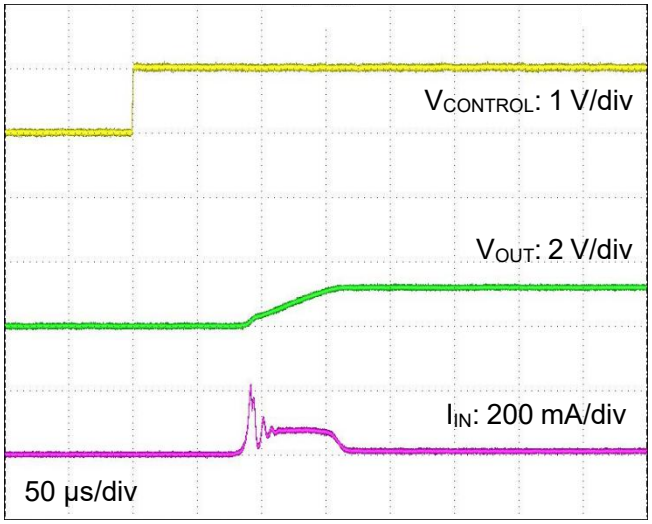


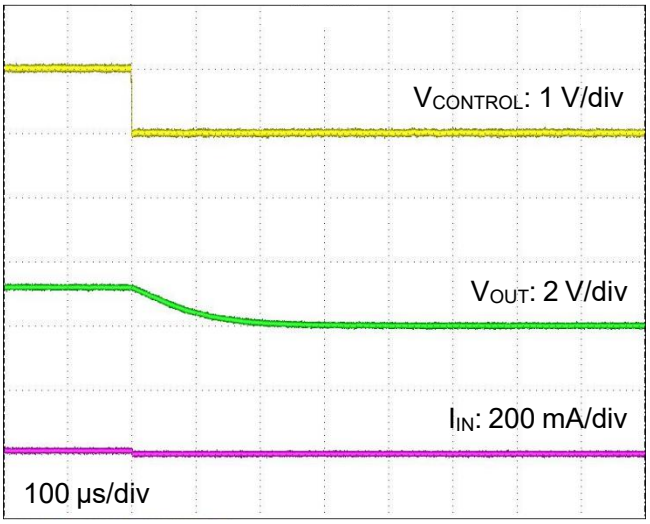


© 2021-2026
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

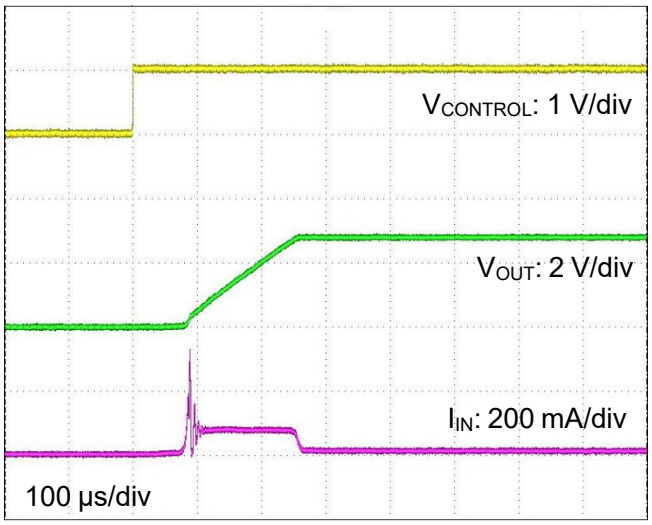
- **C_{OUT} = 4.7 μF, I_{OUT} = 10 mA**

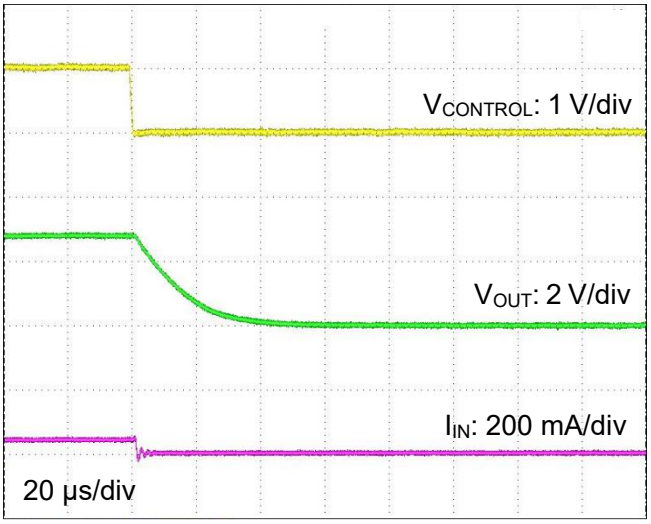
V_{OUT} = 1.2 V





V_{OUT} = 2.8 V

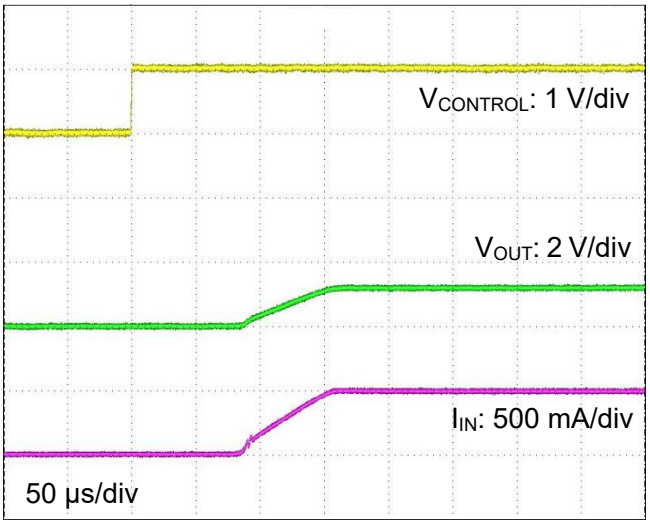


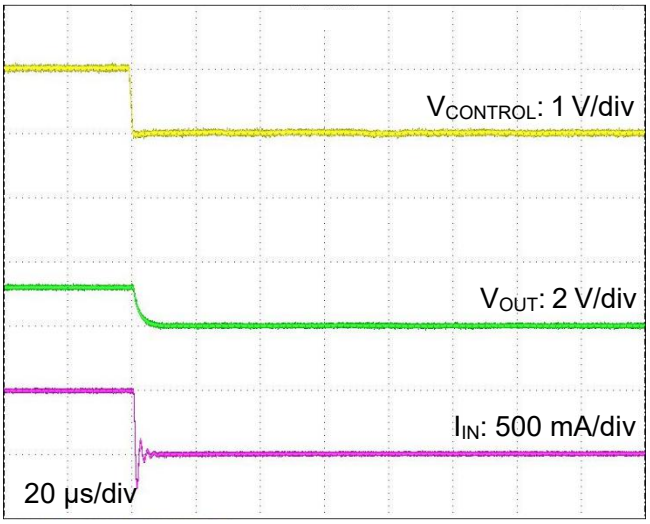


© 2021-2026
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

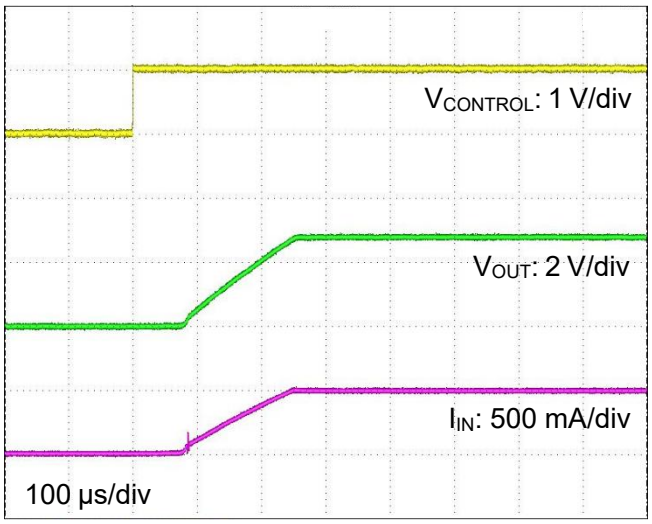
- **C_{OUT} = 1.0 μF, I_{OUT} = 500 mA**

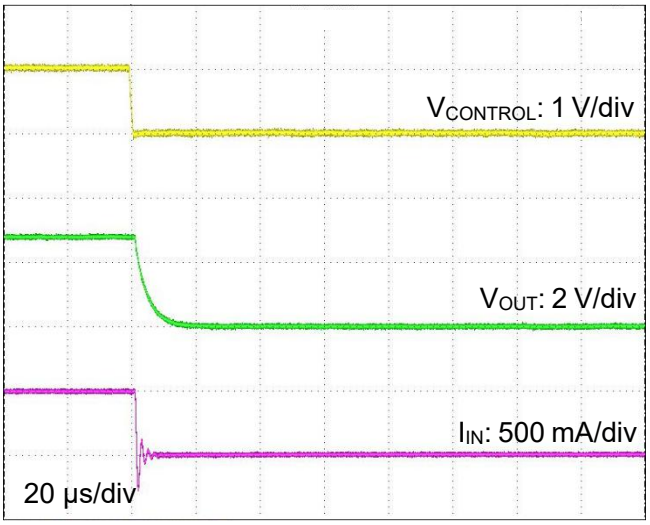
V_{OUT} = 1.2 V





V_{OUT} = 2.8 V

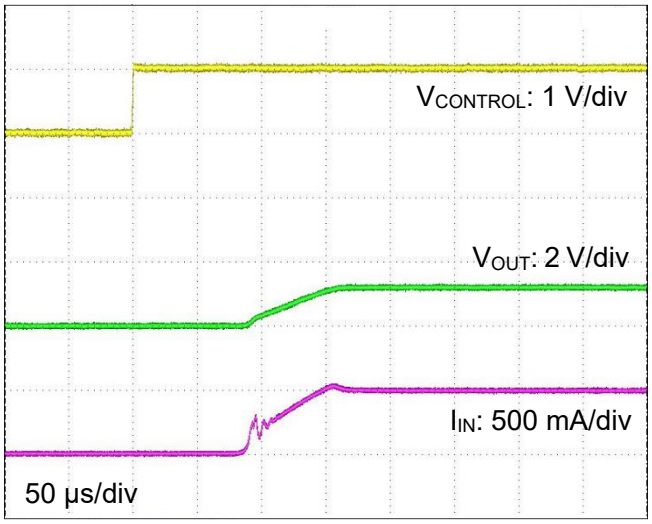


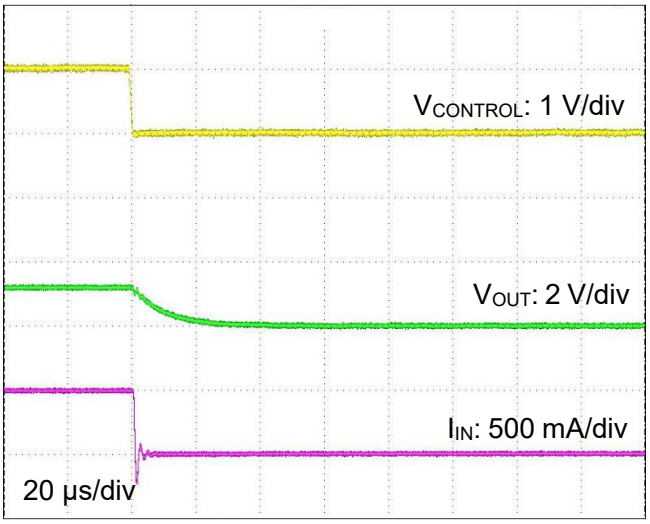


© 2021-2026
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

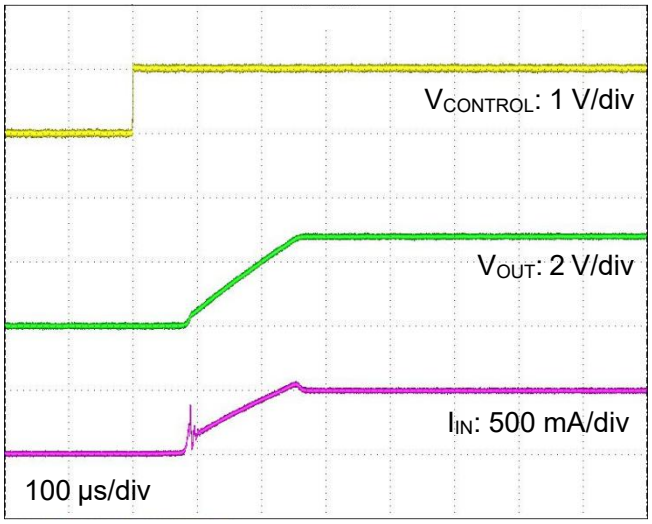
- **C_{OUT} = 4.7 μF, I_{OUT} = 500 mA**

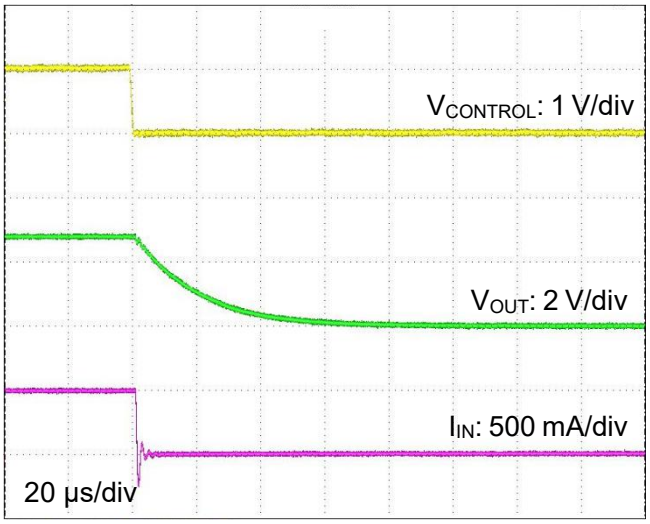
V_{OUT} = 1.2 V





V_{OUT} = 2.8 V





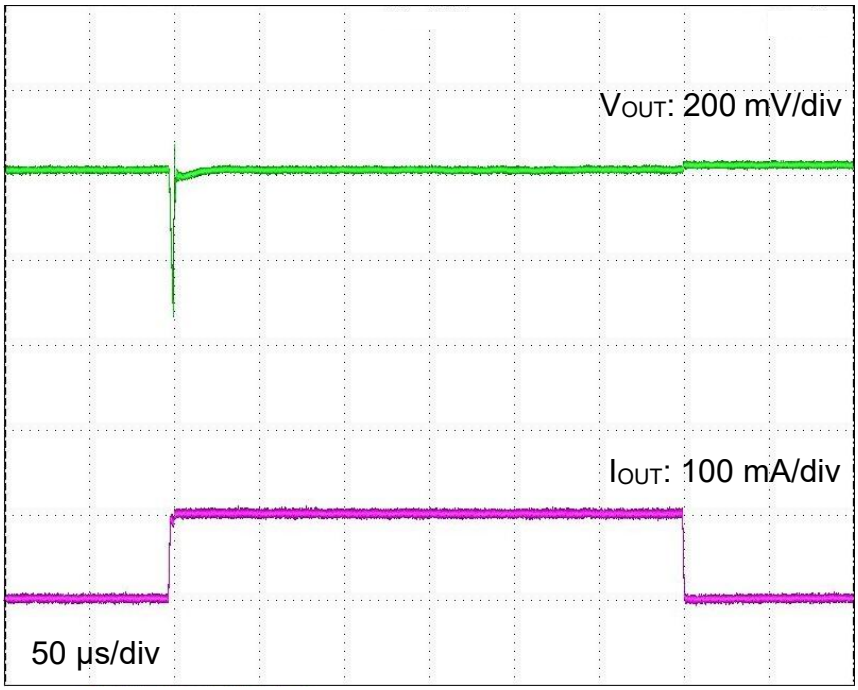
© 2021-2026
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

10.9. 負荷過渡応答特性

(C_{IN} = 1.0 μF, C_{OUT} = 1.0 μF, V_{IN} = 3.3 V, V_{OUT} = 2.8 V, t_r = 1.0 μs, t_f = 1.0 μs, T_a = 25°C)

I_{OUT} = 1 mA ⇔ 500 mA

I_{OUT} = 0 mA ⇔ 100 mA

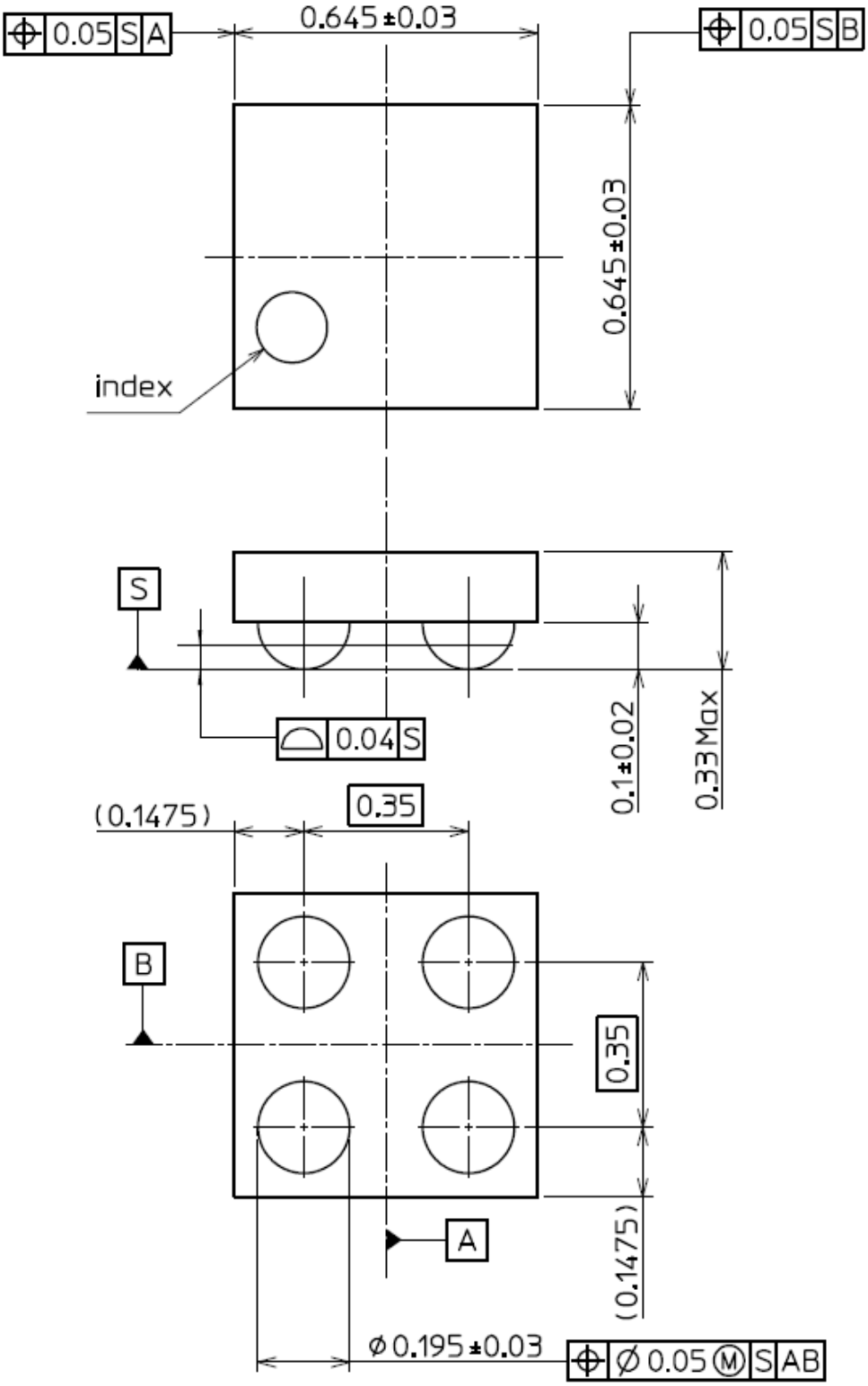


注:　上記のデータは参考値です。

11. パッケージ外形図

WCSP4F

単位: mm



質量: 0.26 mg (標準)

図 11.1　パッケージ寸法

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エア、ソフトウエ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、お客様のハードウエア・ソフトウエア・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用途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。

© 2021-2026
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation