



# 1ch 降圧スイッチングレギュレータ BD9611MUV 評価ボード

BD9611MUV-EVK-001 (24V → 12V, 10A)

## <高電圧に関するご注意事項>

◇操作を始められる前に！

このドキュメントは、**BD9611MUV** 用評価ボード(**BD9611MUV-EVK-001**)とその機能に限定記載しています。

**BD9611MUV** のより詳細な内容については、データシートを参照してください。

**安全に操作を行って頂く為に、評価ボードをご使用になる前に必ずこのドキュメントの全文を読んでください！**



また、使用される電圧およびボードの構造によっては、

**生命に危険をおよぼす電圧が発生する場合があります。**

必ず下記囲み内の注意事項を厳守してください。

### <使用前に>

- ① ボードの落下などによる部品の破損、欠落がない事を確認してください。
- ② 導電性の物体がボード上に落ちていない状態である事を確認してください。
- ③ モジュールと評価ボードのはんだ付けを行う際は、はんだ飛散に注意してください。
- ④ 基板に、結露や水滴がない事を確認してください。

### <通電中>

- ⑤ 導電性の物体がボードに接触しないよう注意してください。
- ⑥ **動作中は、偶発的な短時間の接触、もしくは手を近づけた場合の放電であっても、重篤に陥る場合や生命に関わる危険性があります。**

**絶対にボードに素手で触れたり、近づけ過ぎたりしないでください。**

また、ピンセットやドライバなど導電性の器具を用いての作業も上記同様に注意してください。

- ⑦ 定格以上の電圧が印加された場合、短絡など仕様状況によっては部品の破裂等も考えられます。部品の飛散などによる危険についても考慮して下さい。
- ⑧ 動作時は、熱等によるボード・部品の変色や液漏れ等、及び低温評価による結露に注意しながら作業を進めてください。

### <使用后>

- ⑨ 評価ボードには、高電圧を蓄える回路が含まれる場合があります。接続している電源回路を切断しても電荷を蓄えているため、ご使用後には必ず放電し、放電したことを確認してから取り扱うようにして下さい。
- ⑩ 過熱された部品への接触による火傷等に注意してください。

この評価ボードは、研究開発施設で使用されるもので、

**各施設において高電圧を取り扱う事を許可された方だけが使用出来ます。**

また、高電圧を使用しての作業時には、「高電圧作業中」等の明示を行い、インターロック等を備えたカバーや保護メガネの着用等、安全な環境において作業される事を推奨します。

## スイッチングレギュレータシリーズ

# 1ch 降圧スイッチングレギュレータ

## BD9611MUV 評価ボード

BD9611MUV-EVK-001 (24V → 12V, 10A)

### はじめに

本ユーザーズガイドは降圧 1 チャンネル DC/DC コントローラ BD9611MUV の EVK を動作させ評価を行うために必要な手順を記載しております。資料には周辺部品と操作手順およびアプリケーションデータが記載されています。

### 概要

BD9611MUV-EVK-001 評価ボードは、同期整流降圧 DC/DC コンバータ IC の BD9611MUV を使用して、15V~36V の入力から 12V の電圧を出力します。出力電流は最大 10A を供給します。出力電流は電流定格の大きい FET とコイルを選定することで大電流設定が可能です。IC 外部の部品を変更することにより出力電圧を設定でき、位相補償部品によりループ応答特性を調整することができます。

### アプリケーション

- アミューズメント
- 産業用機器
- OA 機器
- LED 照明
- 24V,48V バスラインを持つ機器全般

### 動作条件 (これは代表値であり、特性を保証するものではありません)

特に指定がない場合は、VIN = 24V, VOUT = 12V, IOUT=6A

Table 1. 動作条件

Parameter	Min	Typ	Max	Units	Conditions
入力電圧範囲	15		36	V	
出力電圧		12		V	RU1=120kΩ, RU2=20kΩ, RD1=10kΩ, RD2=short
出力電圧設定範囲	1		VIN×0.8	V	
出力電流範囲	0		10	A	
ループバンド幅		12.02		kHz	
位相マージン		82.34		°	IOUT = 8A
出力立ち上がり時間		8		ms	
動作周波数		250		kHz	
最大効率		95.1		%	IOUT = 4A

EVK 外觀

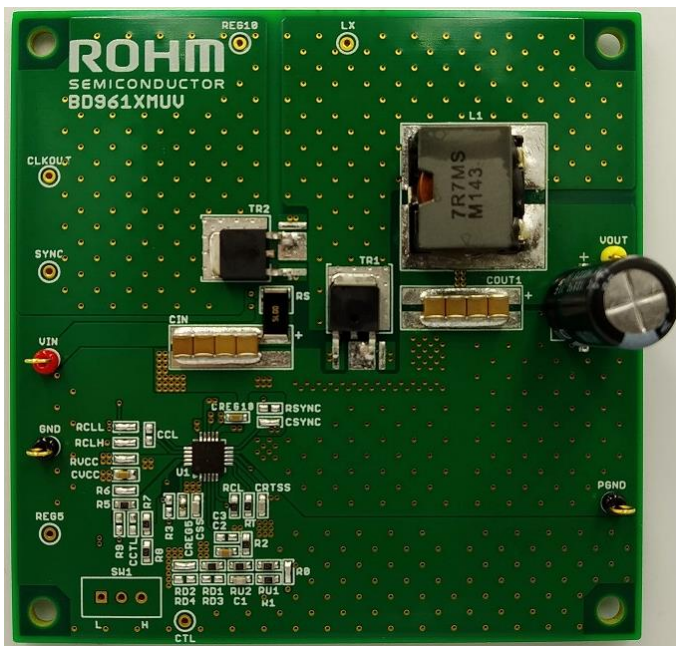


Figure 1. BD9611MUV-EVK-001(表面)

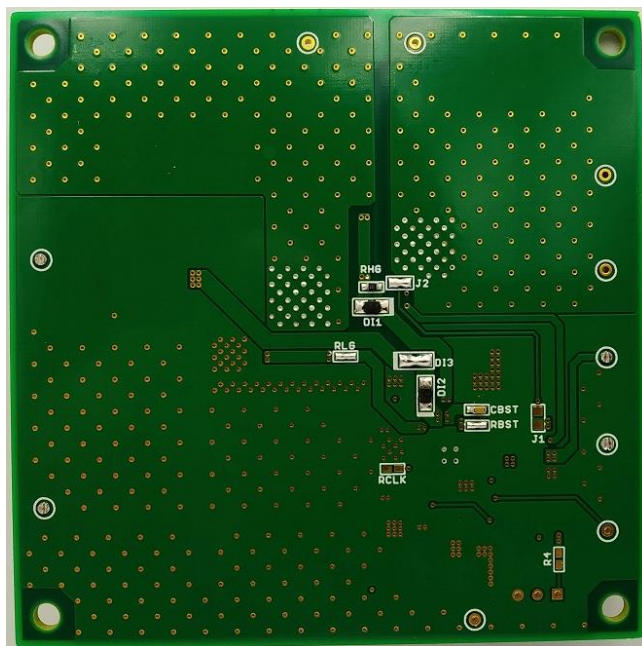


Figure 2. BD9611MUV-EVK-001(裏面)

回路図(VOUT=12V 設定)

VIN = 15V~36V, VOUT = 12V

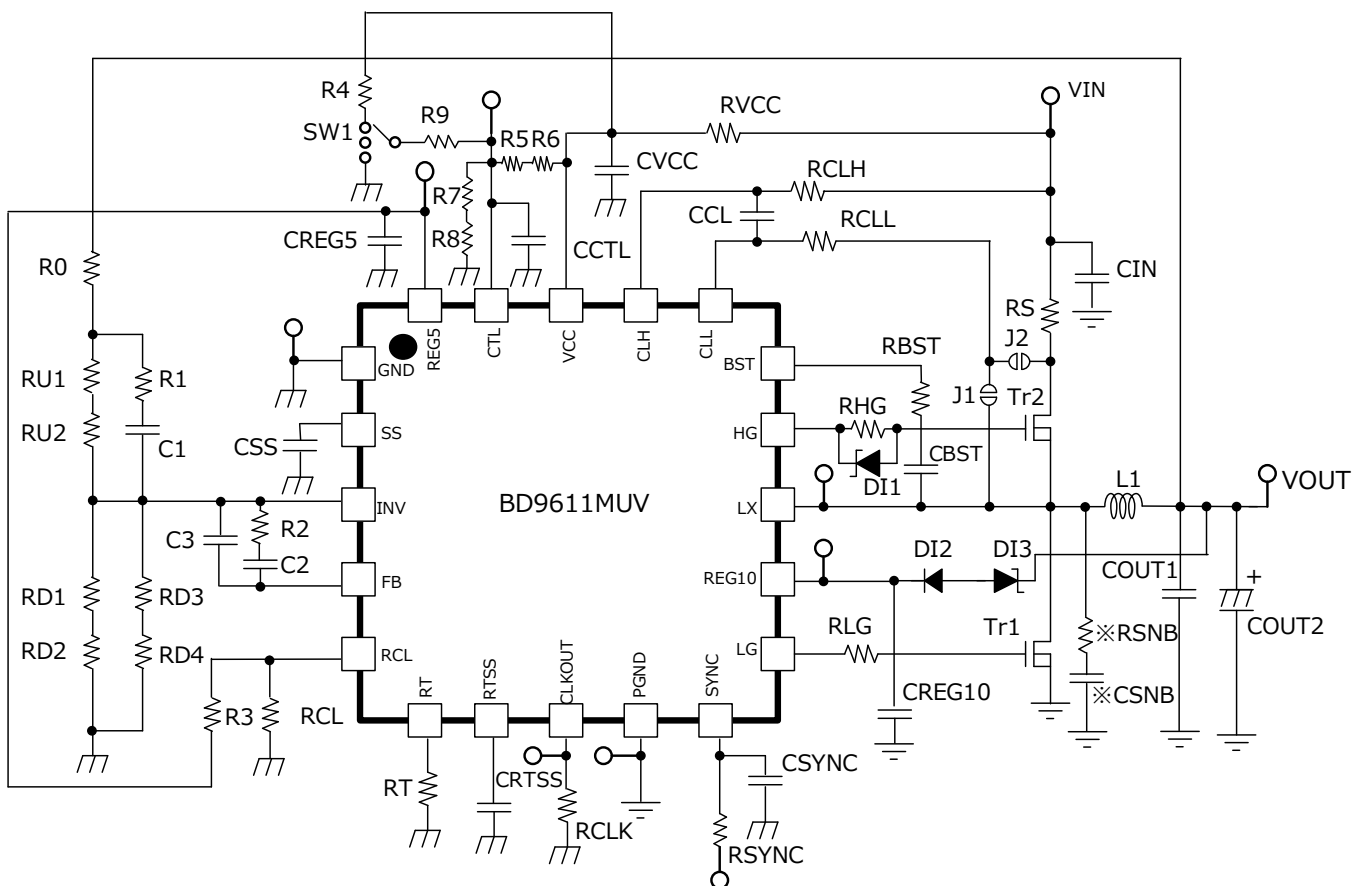


Figure 3. BD9611MUV-EVK-001 回路図

## 動作手順

1. 測定器の GND を GND 端子に接続してください。
2. 電源を VIN 端子に接続してください。電源電圧を IC に供給します。この評価基板の EN 端子は VIN 端子の抵抗分圧が入力される設定となっています。
3. VOUT 端子の電圧を測定することで、出力電圧を測定できます。電子負荷や抵抗負荷を VOUT 端子に接続し、負荷電流を流してください。最大 10A まで印可することができます。

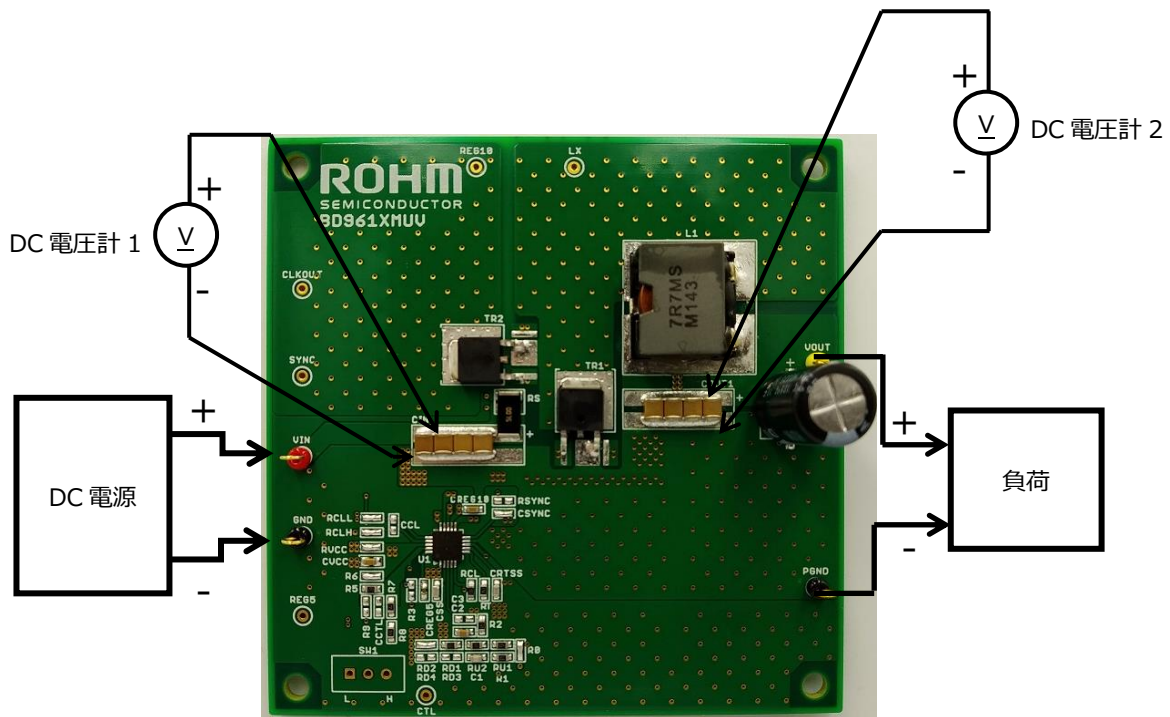


Figure 4. 評価基板セットアップ

## イネーブル

IC の CTL 端子（19 ピン）を制御することにより、消費電流を最小化するスタンバイモードと、通常動作を切り替えることができます。

EVK には SW1 は未実装ですが、SW1 を使用する場合、SW1 の R9 をショートし、VIN 端子の抵抗分圧として使用している R5、R6、R7、R8 をオープンにし、SW1 をオフ側に切り換えるとスタンバイモードになります。中間端子と ON 側端子の間でショートすると通常動作になります。

また、R9 を除去し CTL 端子と GND 端子間の電圧を制御することにより、スタンバイモードと通常動作を切り替えることができます。CTL 端子の電圧が 2.6V 未満の時はスタンバイモードに、2.6V 以上の時は通常動作になります。ヒステリシス電圧は内部低電流と外付け抵抗で設定されますので、CTL 端子を直接電圧で制御する場合、ヒステリシス電圧は CTL 端子に電圧を供給する電源のインピーダンスと内部定電流によって求まります。

## 部品表(VOUT = 12V 設定)

Table 2. 部品表

Count	Parts No.	Type	Value	Description	Manufacturer Part Number	Manufacturer	Configuration inch(mm)
1	U1	IC	-	Buck DC/DC Controller	BD9611MUV-E2	ROHM	1515(4040)
1	R1	Resistor	1k $\Omega$	0.1W, 1%	MCR03EZPFX1001	ROHM	0603(1608)
1	R2	Resistor	15k $\Omega$	0.1W, 1%	MCR03EZPFX1502	ROHM	0603(1608)
1	R5	Resistor	27k $\Omega$	0.1W, 1%	MCR03EZPFX2702	ROHM	0603(1608)
1	R7	Resistor	5.1k $\Omega$	0.1W, 1%	MCR03EZPFX5101	ROHM	0603(1608)
1	R8	Resistor	430 $\Omega$	0.1W, 1%	MCR03EZPFX4300	ROHM	0603(1608)
1	RU1	Resistor	120k $\Omega$	0.1W, 1%	MCR03EZPFX1203	ROHM	0603(1608)
2	RU2, RCL	Resistor	20k $\Omega$	0.1W, 1%	MCR03EZPFX2002	ROHM	0603(1608)
1	RD1	Resistor	10k $\Omega$	0.1W, 1%	MCR03EZPFX1002	ROHM	0603(1608)
1	RT	Resistor	75k $\Omega$	0.1W, 1%	MCR03EZPFX7502	ROHM	0603(1608)
1	RHG	Resistor	10 $\Omega$	0.1W, 1%	MCR03EZPFX10R0	ROHM	0603(1608)
2	DI1, DI2	Diode	20V/ 1A	VF(max)=0.42V @IF=1A	RB161VAM-20TR	ROHM	0705(2014)
1	RS	Resistor	5m $\Omega$	2W, 1%	PMR100HZPFU5L00	ROHM	6432(2512)
1	C1	Ceramic Capacitor	180pF	100V, 5%, NP0	GRM1555C2A181JE01	MURATA	0402(1005)
1	C2	Ceramic Capacitor	2200pF	50V, 5%, CH	GRM1882C1H222JA01	MURATA	0603(1608)
2	CSS, CRTSS	Ceramic Capacitor	0.01 $\mu$ F	50V, 5%, CH	GRM1882C1H103JA01D	MURATA	0603(1608)
1	CREG10	Ceramic Capacitor	1 $\mu$ F	50V, 10%, X5R	GRM155R61H105KE05	MURATA	0402(1005)
1	CBST	Ceramic Capacitor	0.47 $\mu$ F	25V, 10%, X7R	GRM188R71E474KA12D	MURATA	0603(1608)
4	CIN	Ceramic Capacitor	10 $\mu$ F	100V, 22%, X7S	GRM32EC72A106KE05K	MURATA	1210(3225)
1	COU1	Aluminum Electrolytic Capacitor	220 $\mu$ F	50V, 20%	UVR1H221MPD1TD	Nichicon	0504(1210)
4	COU2	Ceramic Capacitor	10 $\mu$ F	50V, 10%, B	GRM32EB31H106MA12	MURATA	1210(3225)
1	CVCC	Ceramic Capacitor	1 $\mu$ F	100V, 22%, X7S	GRM21BC72A105KE01	MURATA	0805(2012)
1	CREG5	Ceramic Capacitor	0.1 $\mu$ F	25V, 10%, X7R	GRM155R71E104KE14D	MURATA	0402(1005)
2	Tr1, Tr2	FET	60V/ 22A	Nch, VGS=3V, RDS(on)=18m $\Omega$ 30nC,DPAK-3	RD3L220SNTL1	ROHM	2426(6266)
1	L1	Inductor	7.7 $\mu$ H	10A	CDEP147NP-7R7MC-95	Sumida	0.59 x 0.59 (14.9 x 14.9)
11	R0, R6, RD2, RLG, RBST, RCLH, RCLL, RVCC, CSYNC, J2, DI3	-	-	Short	-	-	-
10	R3, R4, R9, RD3, RD4, C3 RCLK, RSYNC, CCL, J1	-	-	Open	-	-	-

推奨部品は、本データシート(Rev.004)作成時点で製品および情報が入手可能なものから選定しています。

供給状況が変わり入手できない場合は同等品を使用してください。



### LX 端子オーバーシュート電圧対策用 スナバ回路について

LX 端子にはハイサイドとローサイドの FET の寄生容量や基板レイアウトパターンの寄生インダクタンスによるオーバーシュート電圧が発生します。使用する電源電圧範囲と負荷範囲、及び出力の短絡時において、LX 端子電圧が推奨動作範囲を超えないようにする必要があります。LX 端子のオーバーシュート電圧が大きい場合、LX 端子と PGND 間に抵抗 RSNB とコンデンサ CSNB を直列に接続したスナバ回路を設定しオーバーシュート対策をしてください (Figure 5)。

※RSNB と CSNB は評価基板のパターンにはありません。セット評価にて、オーバーシュートが発生した際に対策できるようにパターンを配置することを推奨いたします。

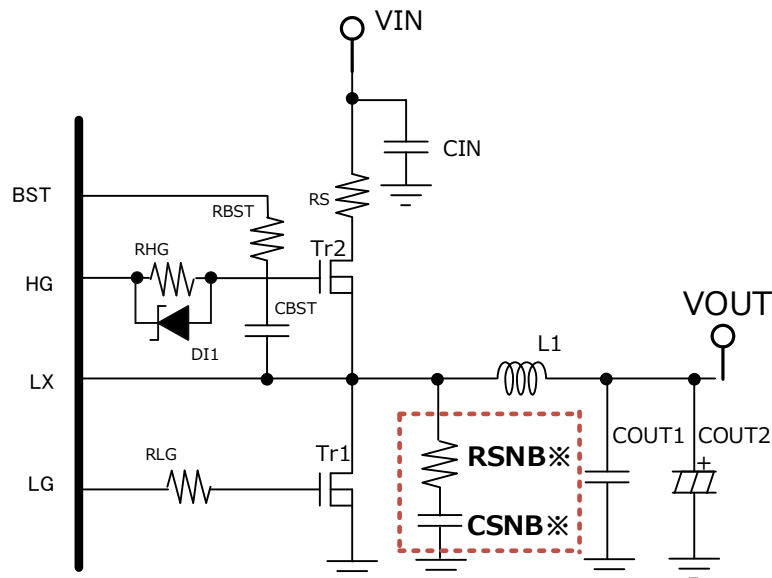


Figure 5. スナバ回路

### 出力電圧と REG10 の間の DI2 と DI3 について

出力と REG10 の間にダイオード DI3 を接続し、IC 内部の REG10 の代わりに出力電圧から電源供給することで損失を低減できます。REG10 の最大定格電圧 15V に対して、出力電圧の変動 (IC ばらつき、抵抗公差、負荷変動) などを考慮して検討する必要があります。

#### <注意事項>

本資料は BD9611MUV のアプリケーション回路の一例であり、動作を保証するものではありません。

参考アプリケーション評価データ

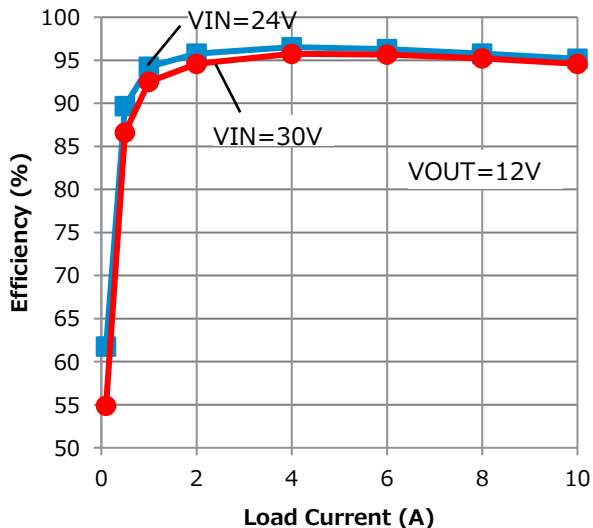


Figure 6. 効率 - 負荷電流

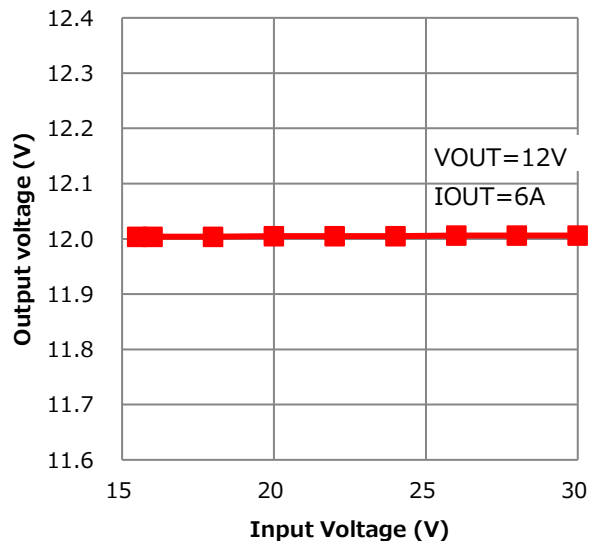


Figure 7. ラインレギュレーション

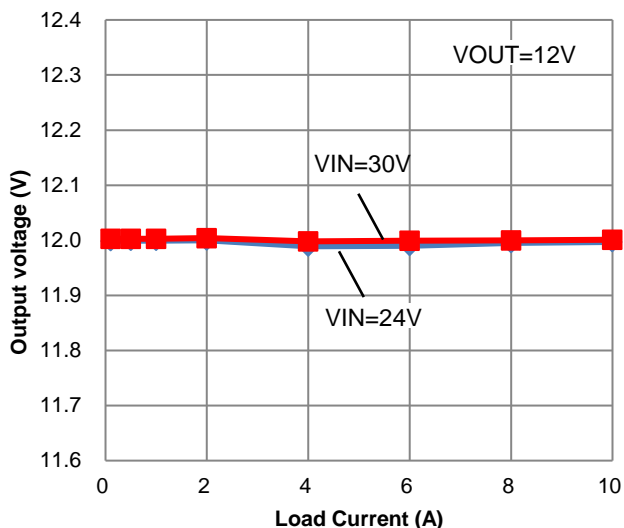


Figure 8. ロードレギュレーション

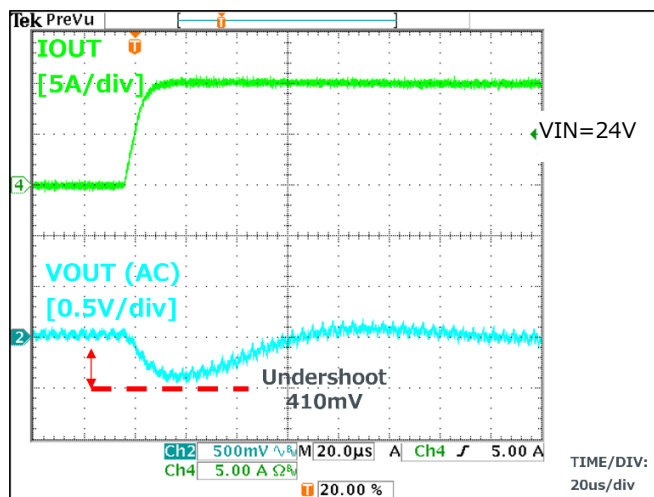


Figure 9. 負荷変動 (0A → 10A)

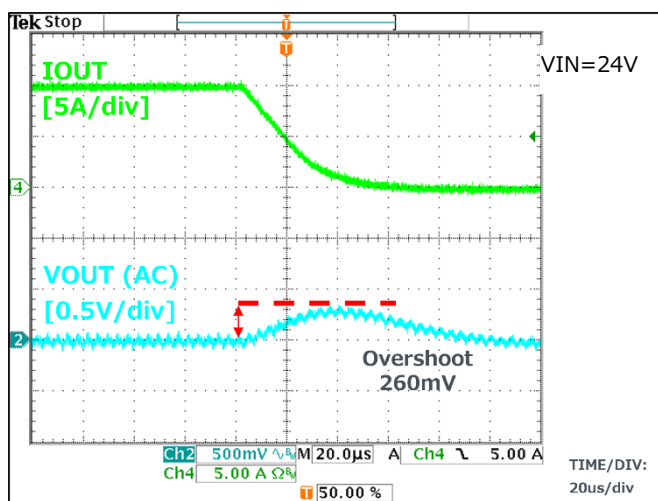


Figure 10. 負荷変動 (10A → 0A)

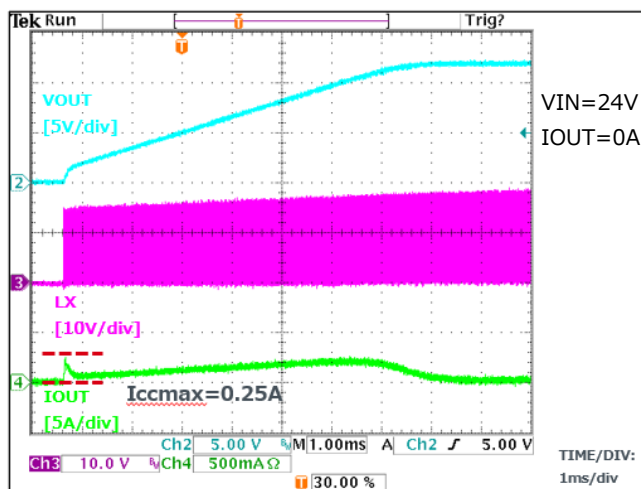


Figure 11. 起動波形 (ソフトスタート)



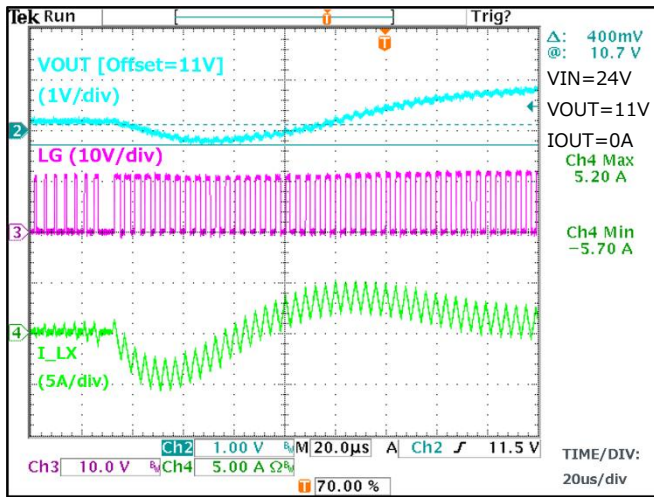


Figure 12. 起動波形 (プリバイアス)

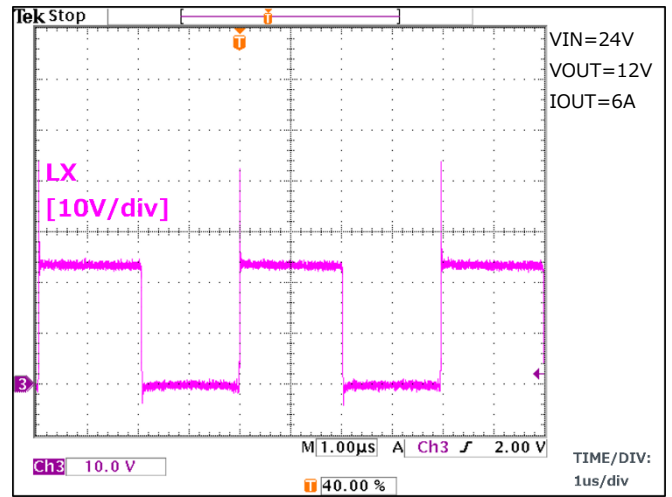


Figure 13. LX 端子波形

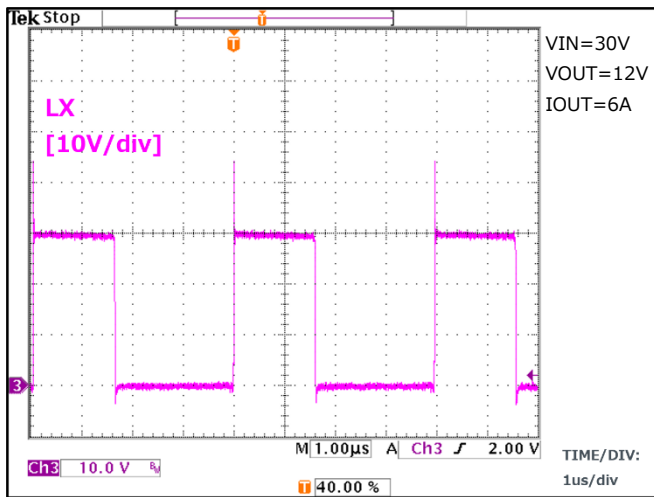


Figure 14. LX 端子波形

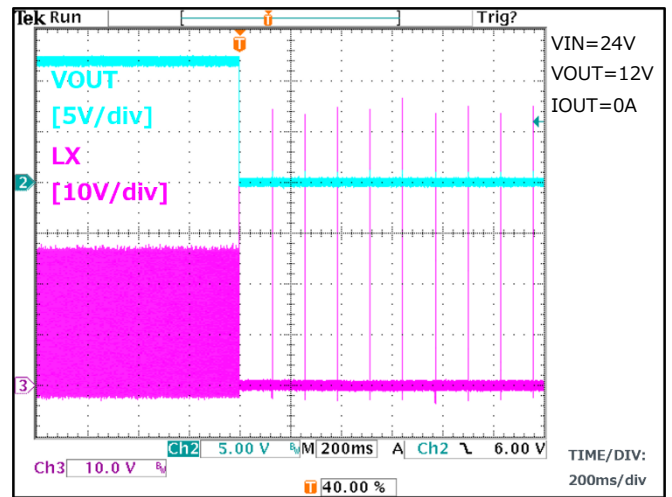


Figure 15. 出力短絡波形

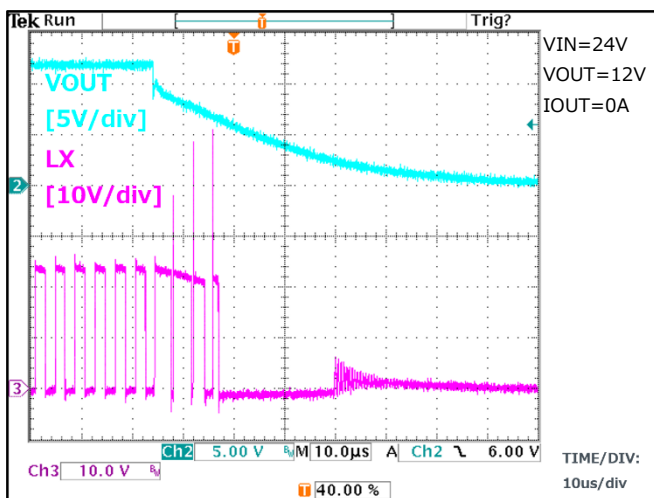


Figure 16. 出力短絡波形 (拡大)

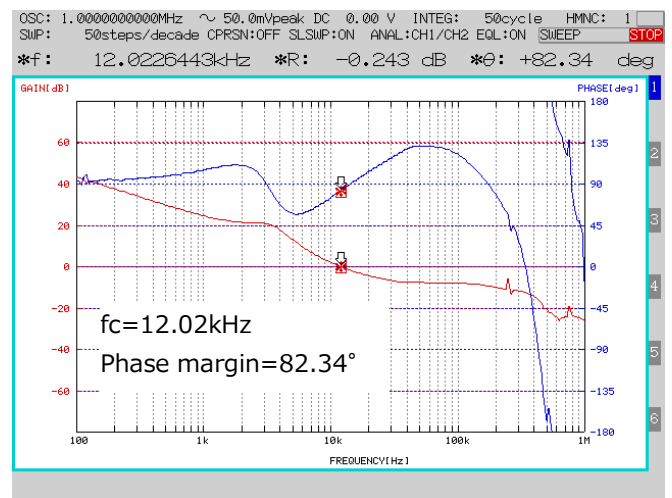


Figure 17. ループ応答, VIN=24V, VOUT=12V, IOUT = 8A

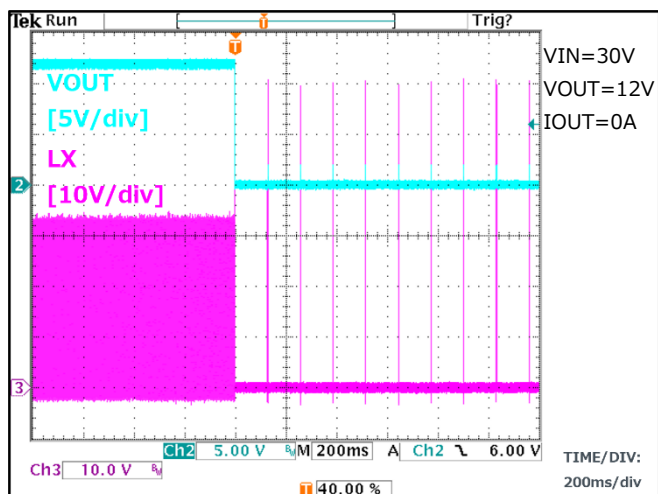


Figure 18. OCP 検出波形

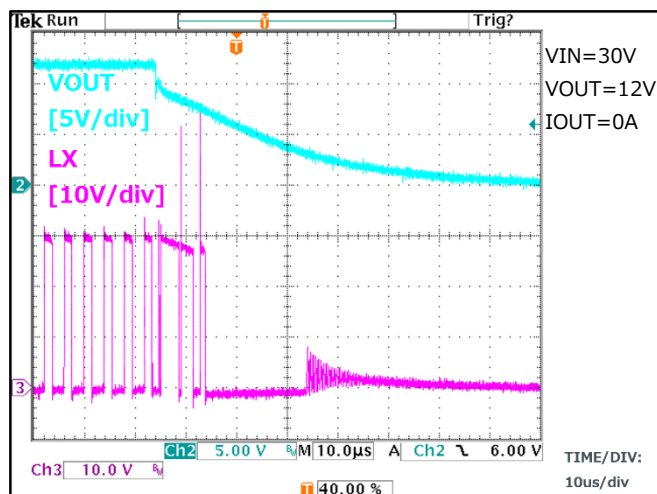


Figure 19. OCP 検出波形(拡大)

ボードレイアウト

EVK 基板情報

Number of Layers	Material	Board Size	Copper Thickness
4	FR-4	80mm x 80mm x 1.6mmt	1oz (35μm)

以下に BD9611MUV-EVK-001 のレイアウトを示します。

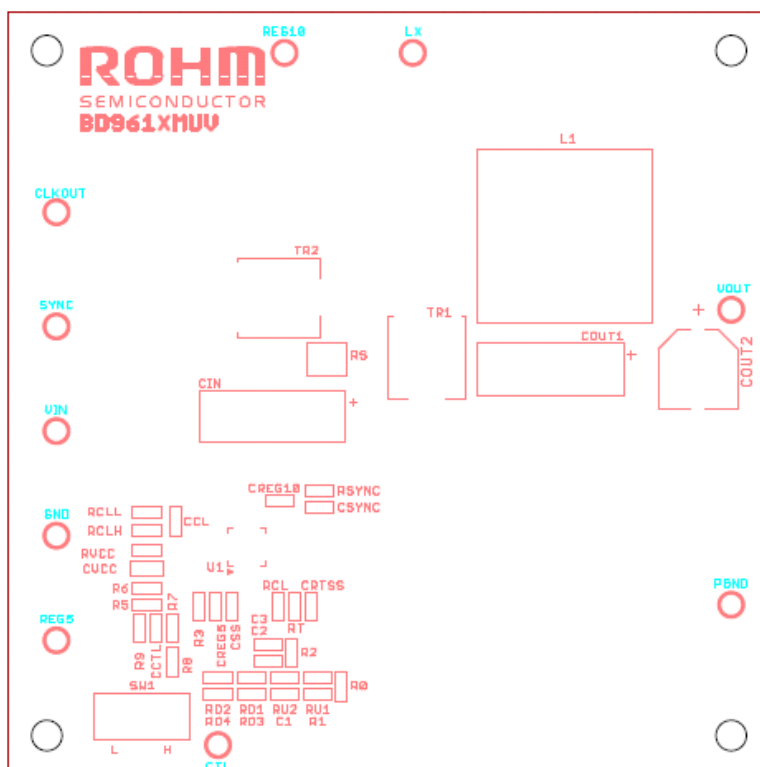


Figure 20. Top シルksクリーン (Top view)



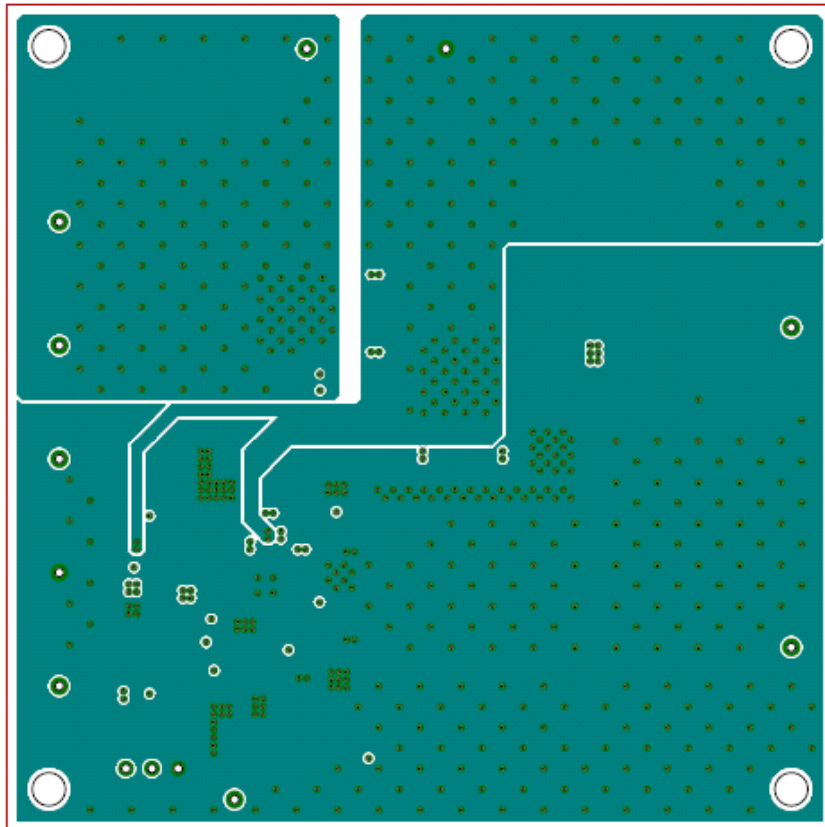


Figure 23. L2 レイアウト (Top view)

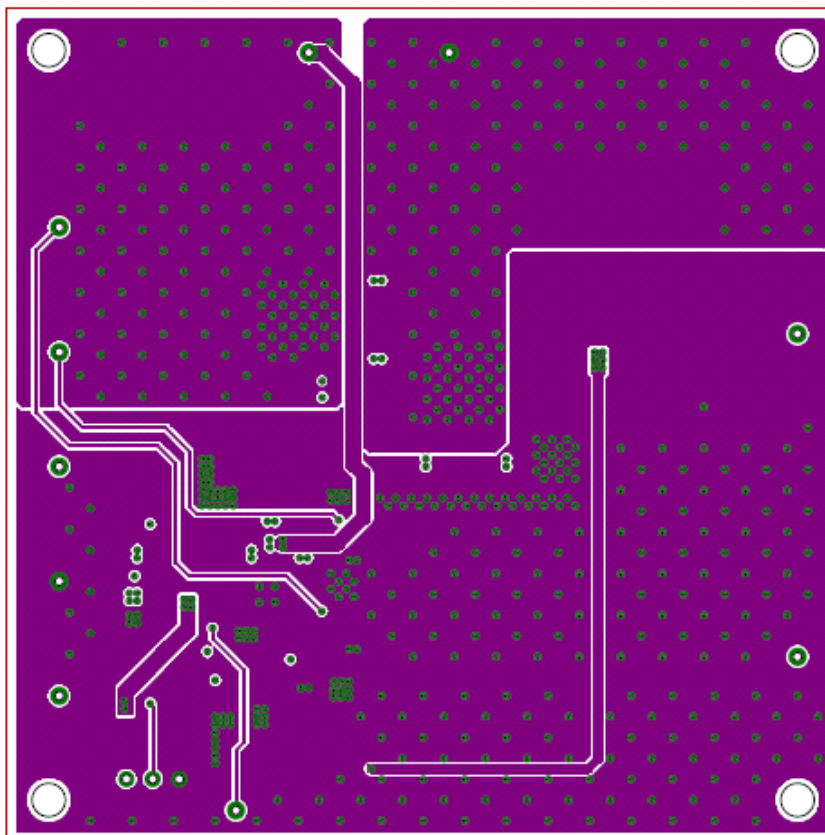


Figure 24. L3 レイアウト (Top view)

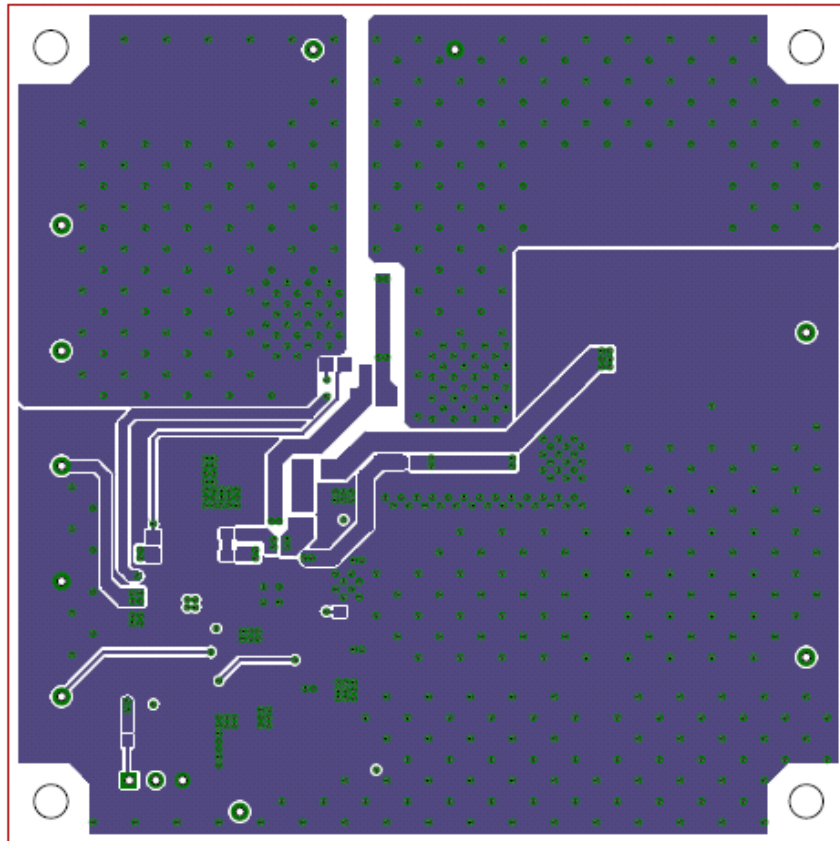


Figure 25. Bottom 側レイアウト (Top view)

## 部品リストに記載されている部品について

Table 2. 部品リストに記載されている部品は、本ユーザーズガイド作成時点で製品および情報が入手可能なものから選定しています。供給状況が変わり入手できない場合は同等品を使用してください。

## 改訂履歴

Date	Revision Number	Description
2014. 12. 9	001	新規作成
2015. 8. 21	002	p.1 「最大 8A」を「最大 10A」に訂正。
2015. 12. 8	003	P.4 Table 2 の MCR03EZPF を MCR03EZPFX に訂正。
2022. 11. 17	004	<p>P.1 「はじめに」と「アプリケーション」を追記。</p> <p>p.1 概要の「15V～24V の入力」を「15V から 36V の入力」に変更。</p> <p>p.2 「EVK 外観」を追記。</p> <p>p.2 回路図の図を変更。部品定数の変更はありません。</p> <p>p.2 「VIN 30」V を「VIN 36V」に変更。</p> <p>p.4 Table 2 の Tr1 と Tr2 の RSD221N06TL を RD3L220SNTL1 に変更。</p> <p>p.4 Table 2 の DI1 と DI2 の RB161VA-20 を RB161VAM-20TR に変更。</p> <p>p.4 Table 2 の全てのセラミックコンデンサの品番を更新。</p> <p>p.5 Figure .5 スナバ回路を追記。</p> <p>p.5 「出力電圧と REG10 の間の DI2 と DI3 について」を追記。</p> <p>p.6 - p.8 Figure.6 - Figure.19 の図を更新。</p> <p>p.8 ボードレイアウト情報を追記。</p> <p>p.9 「部品リストに記載されている部品について」を追記。</p>
2023. 10. 18	005	<p>p.1 Unit degrees を ° に変更。</p> <p>p.1、p.2、p.3 Io を IOUT に変更。</p> <p>p.2 VIN=15.0V to 36V, VOUT=12.0V を VIN=15V to 36V, VOUT=12V に変更。</p> <p>p.2 回路図の図を訂正。FB と INV の接続を変更。</p> <p>p.4 Table.2 の RS PMR100PZPXFU5L00 を PMR100HZPFU5L00 に変更。</p> <p>p.4 コメント追加。「推奨部品は、本ユーザーズガイド(Rev.004)作成時点で製品および情報が入手可能なものから選定しています。供給状況が変わり入手できない場合は同等品を使用してください。」</p>



### ご 注 意

- 1) 本資料に記載されている内容は、ロームグループ(以下「ローム」という)製品のご紹介を目的としています。ローム製品のご使用にあたりましては、別途最新のデータシートもしくは仕様書を必ずご確認ください。
- 2) ローム製品は、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)もしくはデータシートに明示した用途への使用を意図して設計・製造されています。したがって、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、身体への危険もしくは損害、またはその他の重大な損害の発生に関わるような機器または装置(医療機器、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、カーアクセサリーを含む車載機器、各種安全装置等)(以下「特定用途」という)にローム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いたします。ロームの文書による事前の承諾を得ることなく、特定用途にローム製品を使用したことによりお客様また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。
- 3) 半導体を含む電子部品は、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、誤動作や故障が生じた場合であっても、人の生命、身体、財産への危険または損害が生じないように、お客様の責任においてフェールセーフ設計など安全対策をお願いいたします。
- 4) 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、ローム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明示的にも黙示的にも保証するものではありません。したがって、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また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。
- 5) ローム製品及び本資料に記載の技術を輸出または国外へ提供する際には、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」など適用される輸出関連法令を遵守し、それらの定めにしたがって必要な手続きを行ってください。
- 6) 本資料に記載された応用回路例などの技術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。また、ロームは、本資料に記載された情報について、ロームもしくは第三者が所有または管理している知的財産権その他の権利の実施、使用または利用を、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。
- 7) 本資料の全部また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または複製することを固くお断りいたします。
- 8) 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。ローム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。
- 9) ロームは本資料に記載されている情報に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また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。



ローム製品のご検討ありがとうございます。  
より詳しい資料やカタログなどをご用意しておりますので、お問い合わせください。

## ROHM Customer Support System

<https://www.rohm.co.jp/contactus>