# 車載向け 0.5A 可変出力 LDO レギュレータ

## BD00IA5MHFV-M

### 概要

BD00IA5MHFV-M は、出力電流 0.5A を供給可能なレギュレータです。出力精度は Ta＝-40°C～+105°C で±3%となっております。外付け抵抗を使用して、0.8V～4.5V まで任意の出力電圧を設定することができます。パッケージは小型かつ放熱性に優れた HVSOF6 を採用しております。本機種は出力短絡などによる IC 破壊を防止する過電流保護回路、シャットダウン時に回路電流を 0μA とする ON/OFF スイッチ、IC を過負荷状態などによる熱破壊から防ぐ温度保護回路を内蔵しております。また、セラミック・コンデンサ対応で、セットの小型化、高寿命化に貢献します。

### 特長

- AEC-Q100 *(Note 1)*対応
- 高精度基準電圧回路内蔵
- 過電流保護回路を内蔵(OCP)
- 過熱保護回路を内蔵(TSD)
- シャットダウンスイッチ付

*(Note 1)* Grade2

### 用途

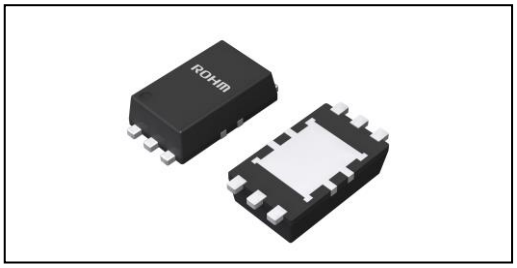
- 車載用(ボディ系機器)

### 重要特性

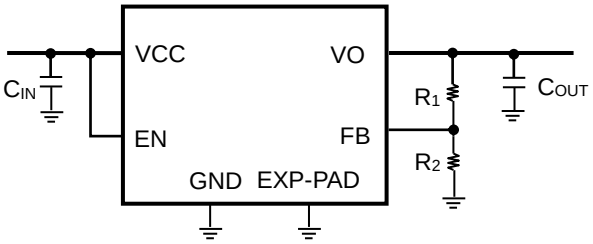
- 入力電源電圧範囲: 2.4V～5.5V
- 出力電圧設定範囲(可変タイプ): 0.8V～4.5V
- 最大出力電流: 0.5A (Max)
- シャットダウン時回路電流: 0μA(Typ)
- 動作温度範囲 Ta: -40°C～+105°C

### パッケージ

| | W(Typ) x D(Typ) x H(Max) |
|---|---|
| HVSOF6 | 1.60mm x 3.00mm x 0.75mm |




### 基本アプリケーション回路




$C_{IN}$、$C_{OUT}$： セラミック・コンデンサ

Figure 1. アプリケーション回路

○製品構造：シリコンモノリシック集積回路　○耐放射線設計はしておりません


© 2018 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

# 目次

概要 ..... 1
特長 ..... 1
用途 ..... 1
重要特性 ..... 1
パッケージ　W(Typ) x D(Typ) x H(Max) ..... 1
基本アプリケーション回路 ..... 1
目次 ..... 2
端子配置図 ..... 3
端子説明 ..... 3
ブロック図 ..... 3
絶対最大定格 ..... 4
動作範囲 ..... 4
電気的特性 (特に指定のない限り Ta=-40°C～+105°C、EN=3V、$V_{CC}$=3.3V、$R_1$=16kΩ、$R_2$=7.5kΩ) ..... 4
熱抵抗(Note 1) ..... 5
特性データ (参考データ) ..... 6
許容損失について ..... 15
熱設計 ..... 16
入力コンデンサについて ..... 18
出力コンデンサの等価直列抵抗(ESR)について ..... 18
入出力端子等価回路図 ..... 19
リニアレギュレータの入力にサージ印加時の保護 ..... 20
　入力への正サージ印加について ..... 20
　入力への負サージ印加について ..... 20
リニアレギュレータの逆電圧保護 ..... 20
　入出力電圧の条件が逆転する場合について ..... 20
　入力の逆電圧保護 ..... 21
　出力にインダクタを接続する場合の逆電圧保護 ..... 22
使用上の注意 ..... 23
　1.　電源の逆接続について ..... 23
　2.　電源ラインについて ..... 23
　3.　グラウンド電位について ..... 23
　4.　グラウンド配線パターンについて ..... 23
　5.　動作条件について ..... 23
　6.　ラッシュカレントについて ..... 23
　7.　セット基板での検査について ..... 23
　8.　端子間ショートと誤装着について ..... 23
　9.　未使用の入力端子の処理について ..... 23
　10.　各入力端子について ..... 24
　11.　セラミック・コンデンサの特性変動について ..... 24
　12.　過熱保護回路について ..... 24
　13.　過電流保護回路について ..... 24
発注形名情報 ..... 25
標印図 ..... 25
外形寸法図と包装・フォーミング仕様 ..... 26
改訂履歴 ..... 27


© 2018 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

## 端子配置図

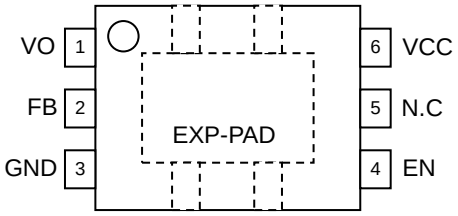



Figure 2. HVSOF6 (TOP VIEW)

## 端子説明

| 端子番号 | 端子名 | 説明 |
|---|---|---|
| 1 | VO | 出力端子 |
| 2 | FB | フィードバック端子 |
| 3 | GND | GND 端子 |
| 4 | EN | イネイブル端子 |
| 5 | N.C*(Note 1)* | ノンコネクション(オープンもしくは GND) |
| 6 | VCC | 入力端子 |
| 裏面 | EXP-PAD | GND 端子 |

*(Note 1)* N.C(ノンコネクション)ピンは IC チップ内部と電気的にオープンとなっています。

## ブロック図

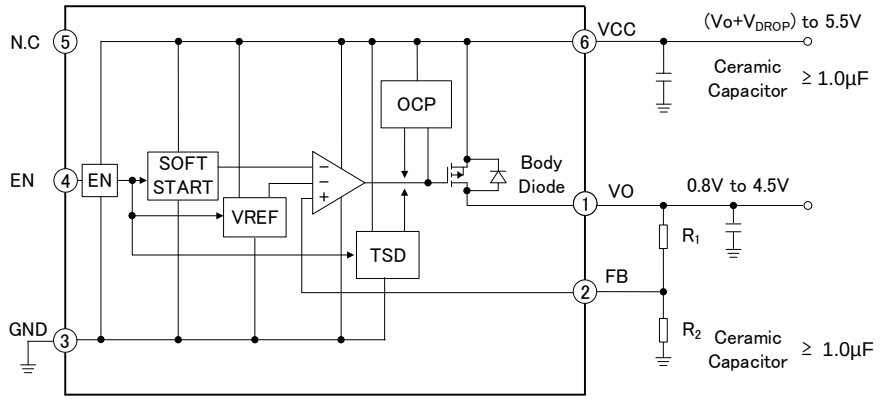



Figure 3. ブロック図


© 2018 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

## 絶対最大定格

| 項目 | 記号 | 定格 | 単位 |
|---|---|---|---|
| 電源電圧 | $V_{CC}$ | -0.3～+7.0 *(Note 1)* | V |
| EN電圧 | $V_{EN}$ | -0.3～+7.0 | V |
| 保存温度範囲 | Tstg | -55～+150 | °C |
| 最高接合部温度 | Tjmax | +150 | °C |

**注意１**：印加電圧及び動作温度範囲などの絶対最大定格を超えた場合は、劣化または破壊に至る可能性があります。また、ショートモードもしくはオープンモードなど、破壊状態を想定できません。絶対最大定格を超えるような特殊モードが想定される場合、ヒューズなど物理的な安全対策を施して頂けるようご検討お願いします。

**注意２**：最高接合部温度を超えるようなご使用をされますと、チップ温度上昇により、IC 本来の性質を悪化させることにつながります。最高接合部温度を超える場合は基板サイズを大きくする、放熱用銅箔面積を大きくする、放熱板を使用するなど、最高接合部温度を越えないよう許容損失及び熱抵抗にご配慮ください。

*(Note 1)* ただし Tjmax を超えないこと。

## 動作範囲

| 項目 | 記号 | 最小 | 最大 | 単位 |
|---|---|---|---|---|
| 入力電源電圧 | $V_{CC}$ | 2.4 | 5.5 | V |
| 動作温度範囲 | Ta | -40 | +105 | °C |
| EN電圧 | $V_{EN}$ | 0.0 | 5.5 | V |
| 出力電圧設定範囲 | $V_O$ | 0.8 | 4.5 | V |
| 出力電流 | $I_O$ | 0.0 | 0.5 | A |
| 入力コンデンサ | $C_{IN}$ | 1.0*(Note 2)* | - | µF |
| 出力コンデンサ | $C_{OUT}$ | 1.0*(Note 2)* | - | µF |

*(Note 2)* コンデンサの容量は温度特性、DC バイアス特性等を考慮して最小値を下回らないように設定してください。

## 電気的特性 (特に指定のない限り Ta=-40°C～+105°C、EN=3V、$V_{CC}$=3.3V、$R_1$=16kΩ、$R_2$=7.5kΩ)

| 項目 | 記号 | 最小 | 標準 | 最大 | 単位 | 条件 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| シャットダウン時回路電流 | $I_{SD}$ | - | 0 | 5 | µA | EN=0V、 OFFモード時 |
| バイアス電流 | $I_{CC}$ | - | 250 | 700 | µA | |
| 入力安定度 | Reg.I | -1.0 | - | +1.0 | % | $V_{CC}$ =( Vo+0.6V )→5.5V |
| 出力安定度 | Reg.$I_O$ | -1.5 | - | +1.5 | % | $I_O$=0→500mA |
| 入出力電圧差 | $V_{DROP}$ | - | 0.40 | 0.70 | V | $V_{CC}$ =3.3V、$I_O$ =500mA |
| 出力基準電圧(可変出力タイプ) | $V_{FB}$ | 0.776 | 0.800 | 0.824 | V | $I_O$=0mA |
| EN Low電圧 | $V_{EN}$(Low) | 0 | - | 0.8 | V | |
| EN High電圧 | $V_{EN}$(High) | 2.4 | - | 5.5 | V | |
| ENバイアス電流 | $I_{EN}$ | - | 3 | 9 | µA | |


© 2018 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

**熱抵抗**(Note 1)

| 項目 | 記号 | 熱抵抗(Typ) | | 単位 |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 層基板(Note 3) | 4 層基板(Note 4) | |
| HVSOF6 | | | | |
| ジャンクション—周囲温度間熱抵抗 | $\theta_{JA}$ | 283.8 | 65.2 | °C/W |
| ジャンクション—パッケージ上面中心間熱特性パラメータ(Note 2) | $\Psi_{JT}$ | 35 | 16 | °C/W |

*(Note 1)* JESD51-2A(Still-Air)に準拠。
*(Note 2)* ジャンクションからパッケージ（モールド部分）上面中心までの熱特性パラメータ。
*(Note 3)* JESD51-3 に準拠した基板を使用。
*(Note 4)* JESD51-5、7 に準拠した基板を使用。

| 測定基板 | 基板材 | 基板寸法 |
|---|---|---|
| 1 層 | FR-4 | 114.3 mm x 76.2 mm x 1.57 mmt |

| 1 層目（表面）銅箔 | |
|---|---|
| 銅箔パターン | 銅箔厚 |
| 実装ランドパターン<br>＋電極引出し用配線 | 70 µm |

| 測定基板 | 基板材 | 基板寸法 | サーマルビア(Note 5) | |
|---|---|---|---|---|
| | | | ピッチ | 直径 |
| 4 層 | FR-4 | 114.3 mm x 76.2 mm x 1.6 mmt | 1.20 mm | Φ0.30 mm |

| 1 層目（表面）銅箔 | | 2 層目、3 層目（内層）銅箔 | | 4 層目（裏面）銅箔 | |
|---|---|---|---|---|---|
| 銅箔パターン | 銅箔厚 | 銅箔パターン | 銅箔厚 | 銅箔パターン | 銅箔厚 |
| 実装ランドパターン<br>＋電極引出し用配線 | 70 µm | 74.2 mm□（正方形） | 35 µm | 74.2 mm□（正方形） | 70 µm |

*(Note 5)* 貫通ビア。全層の銅箔と接続する。配置はランドパターンに従う。


© 2018 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

## 特性データ（参考データ）

(特に指定のない限り EN=3V、$V_{CC}$=3.3V、$R_1$=16kΩ、$R_2$=7.5kΩ)

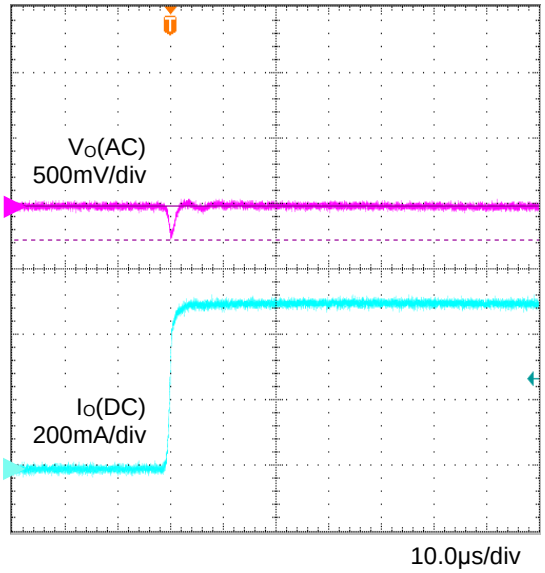



Figure 4. Transient Response
(Io:1mA→500mA)
($C_{IN}$=$C_{OUT}$=1μF、Ta=-40°C)

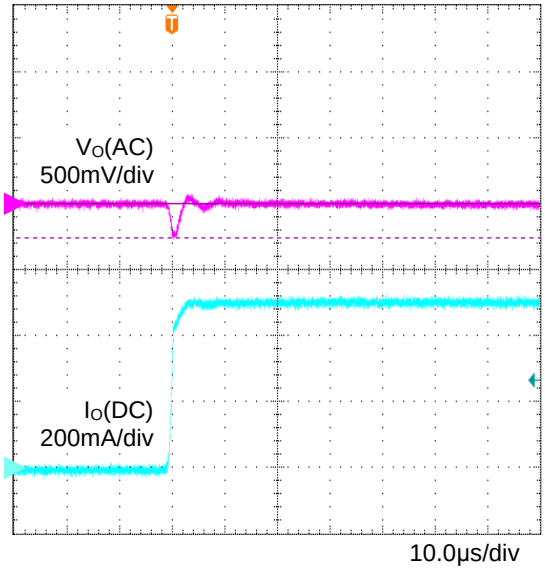



Figure 5. Transient Response
(Io:1mA→500mA)
($C_{IN}$=$C_{OUT}$=1μF、Ta=+25°C)

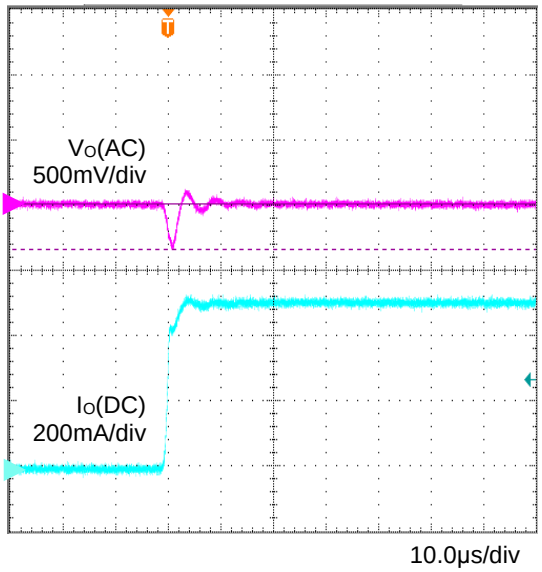



Figure 6. Transient Response
(Io:1mA→500mA)
($C_{IN}$=$C_{OUT}$=1μF、Ta=+105°C)

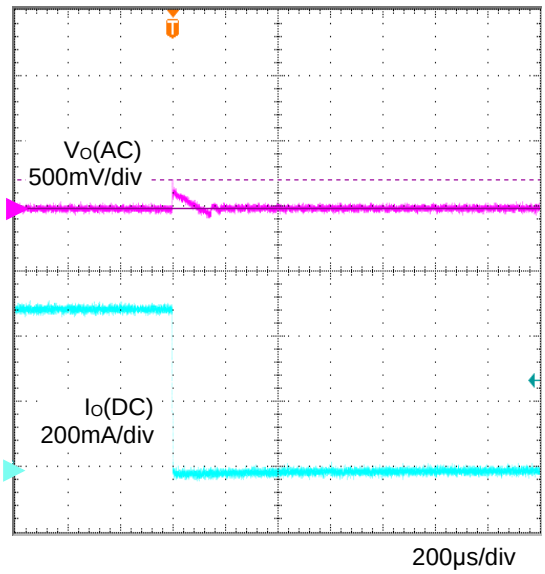



Figure 7. Transient Response
(Io:500mA→1mA)
($C_{IN}$=$C_{OUT}$=1μF、Ta=-40°C)


© 2018 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ（参考データ） - 続き

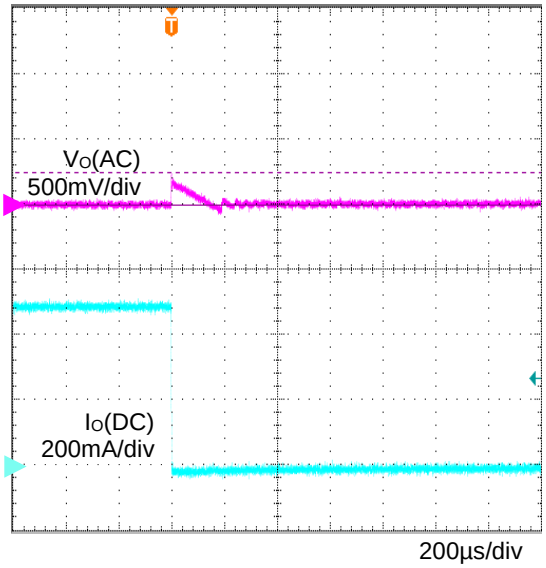



Figure 8. Transient Response
(Io:500mA→1mA)
($C_{IN}$=$C_{OUT}$=1µF、Ta=+25°C)

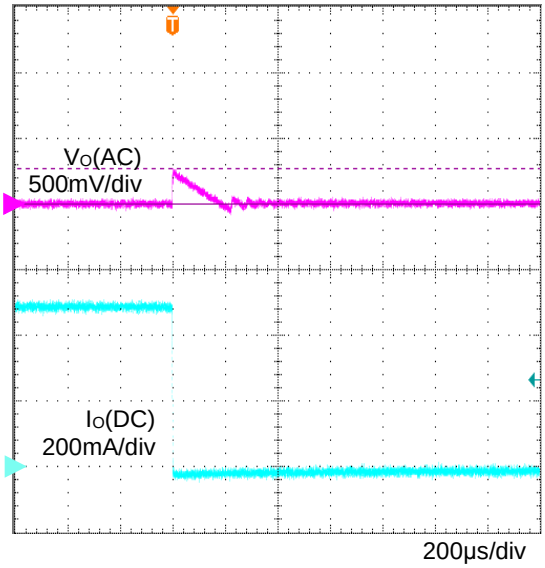



Figure 9. Transient Response
(Io:500mA→1mA)
($C_{IN}$=$C_{OUT}$=1µF、Ta=+105°C)

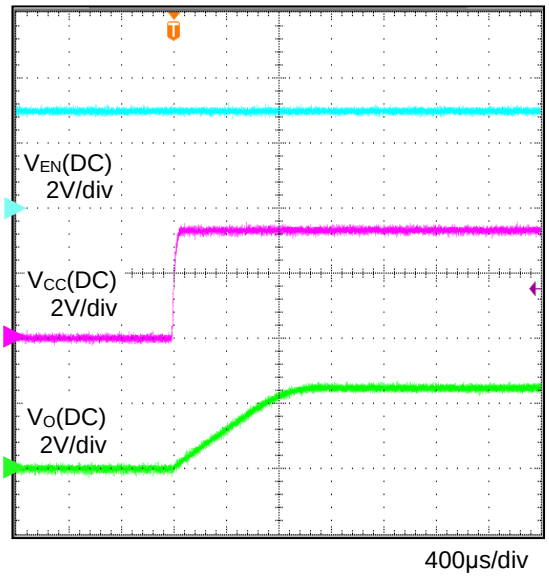



Figure 10. Input sequence 1
(Vcc:0V→3.3V)
($C_{IN}$=$C_{OUT}$=1µF、Ta=-40°C、tr=30µs)

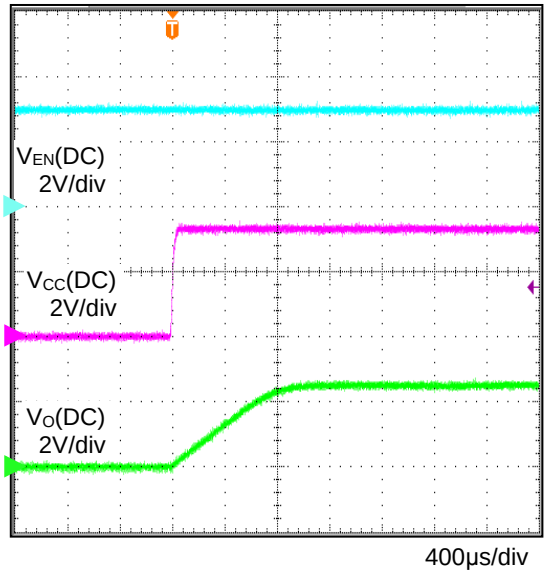



Figure 11. Input sequence 1
(Vcc:0V→3.3V)
($C_{IN}$=$C_{OUT}$=1µF、Ta=+25°C、tr=30µs)


© 2018 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ（参考データ） - 続き

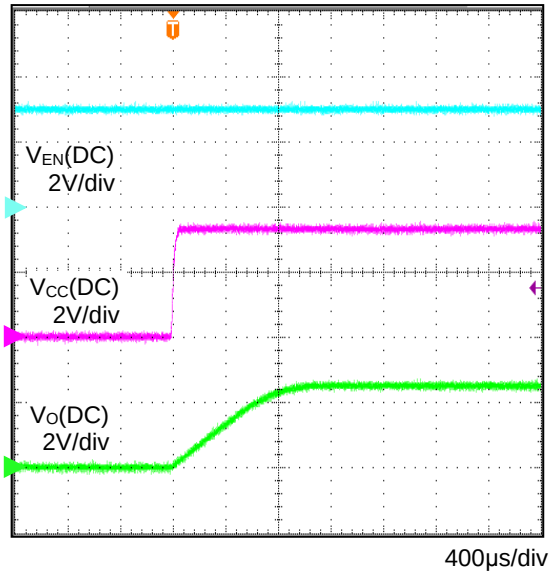



Figure 12. Input sequence 1
(Vcc:0V→3.3V)
($C_{IN}$=$C_{OUT}$=1µF、Ta=+105°C、tr=30µs)

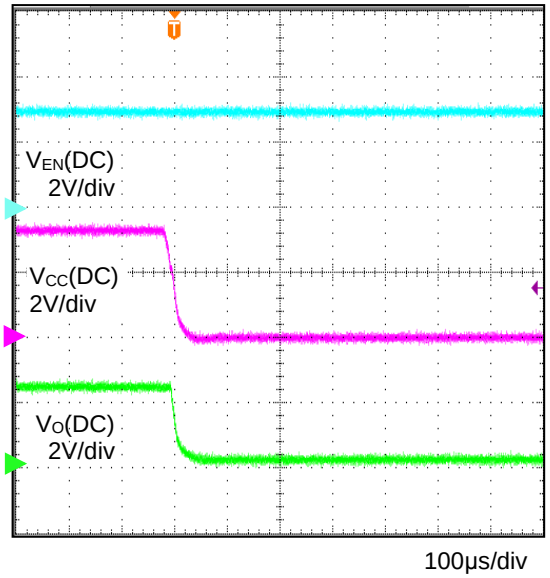



Figure 13. OFF sequence 1
(Vcc:3.3V→0V)
($C_{IN}$=$C_{OUT}$=1µF、Ta=-40°C、tf=30µs)

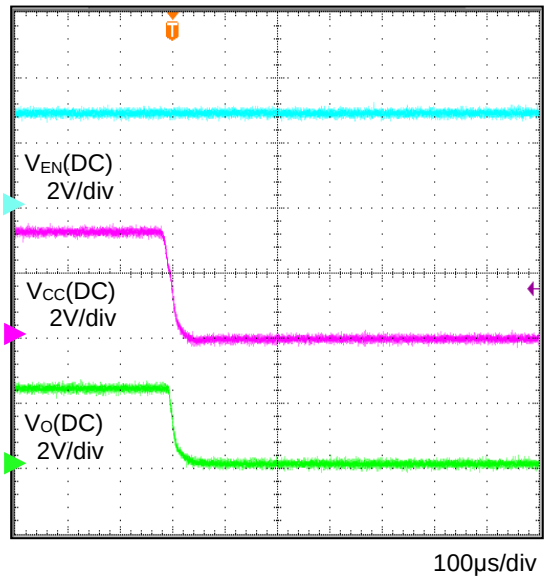



Figure 14. OFF sequence 1
(Vcc:3.3V→0V)
($C_{IN}$=$C_{OUT}$=1µF、Ta=+25°C、tf=30µs)

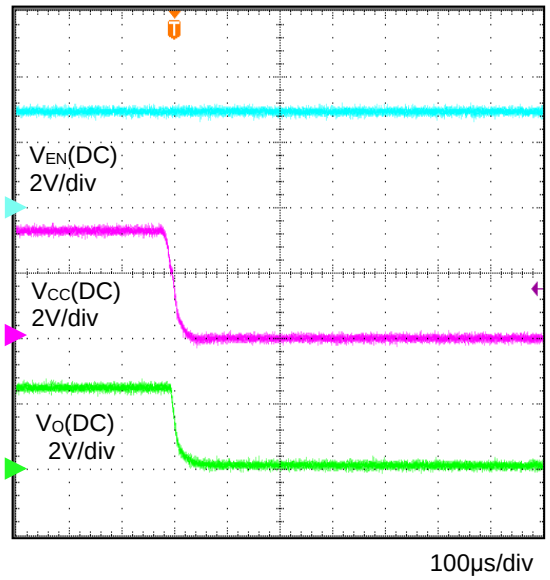



Figure 15. OFF sequence 1
(Vcc:3.3V→0V)
($C_{IN}$=$C_{OUT}$=1µF、Ta=+105°C、tf=30µs)


© 2018 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ（参考データ） - 続き

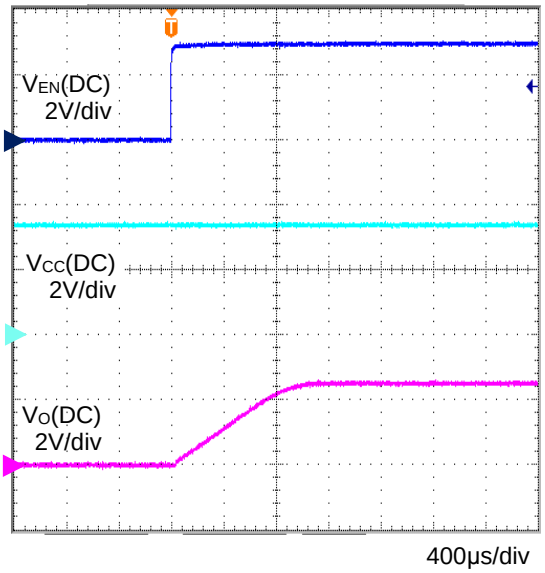



Figure 16. Input sequence 2
(EN:0V→3V)
($C_{IN}$=$C_{OUT}$=1μF、Ta=-40°C、tr=20μs)

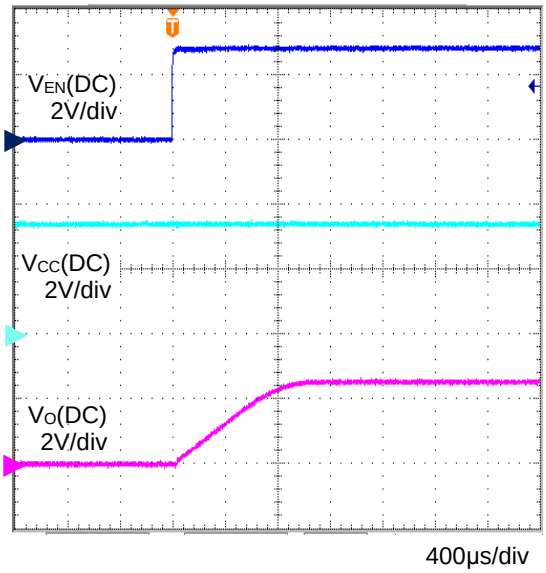



Figure 17. Input sequence 2
(EN:0V→3V)
($C_{IN}$=$C_{OUT}$=1μF、Ta=+25°C、tr=20μs)

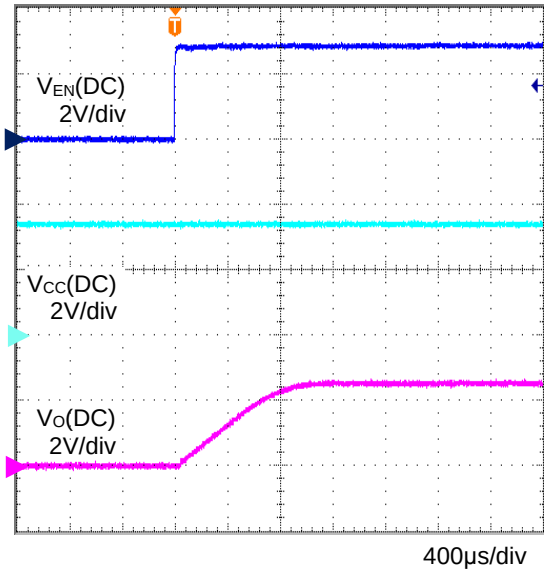



Figure 18. Input sequence 2
(EN:0V→3V)
($C_{IN}$=$C_{OUT}$=1μF、Ta=+105°C、tr=20μs)

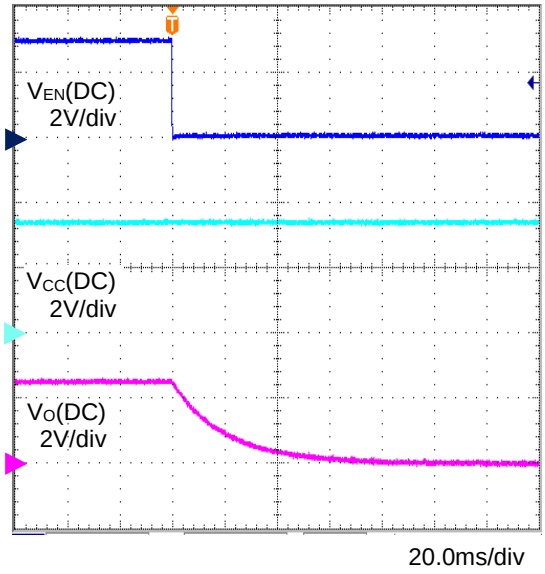



Figure 19. OFF sequence 2
(EN:3V→0V)
($C_{IN}$=$C_{OUT}$=1μF、Ta=-40°C、tf=20μs)


© 2018 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ（参考データ） - 続き

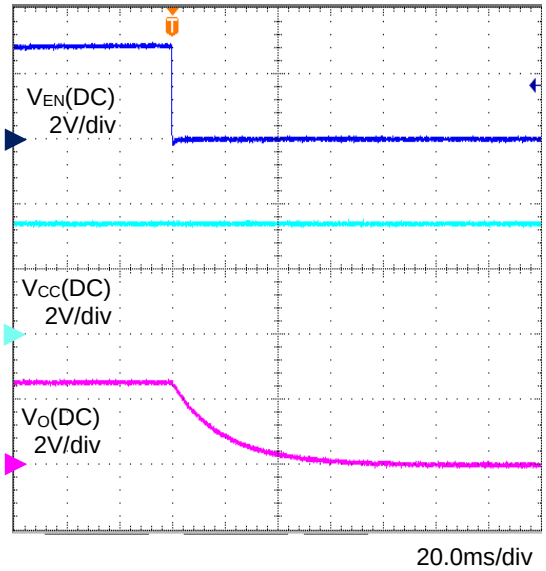



Figure 20. OFF sequence 2
(EN:3V→0V)
($C_{IN}$=$C_{OUT}$=1µF、Ta=+25°C、tf=20µs)

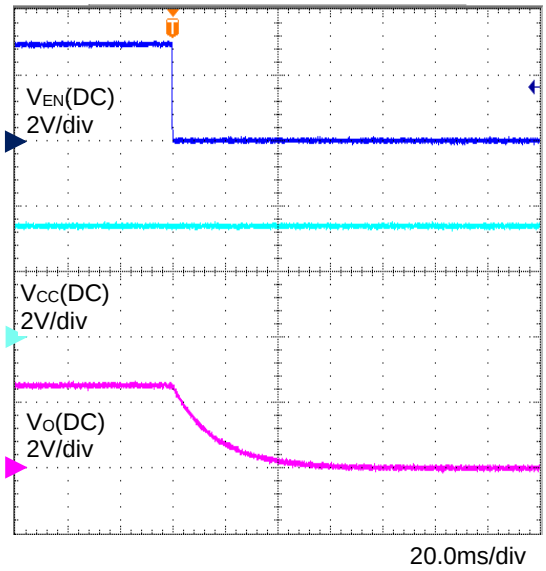



Figure 21. OFF sequence 2
(EN:3V→0V)
($C_{IN}$=$C_{OUT}$=1µF、Ta=+105°C、tf=20µs)

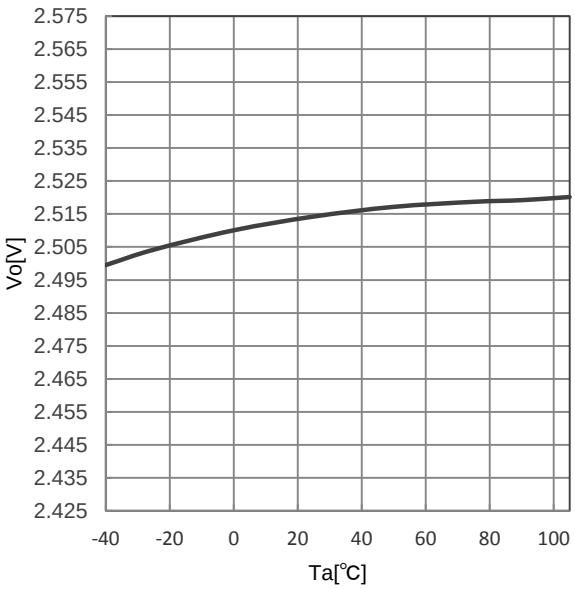



Figure 22. $V_O$ vs Ta
($I_O$=0mA)

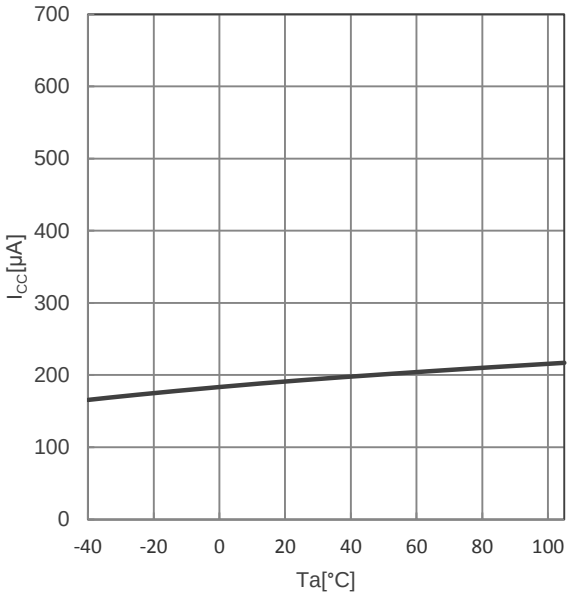



Figure 23. $I_{CC}$ vs Ta


© 2018 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ（参考データ） - 続き

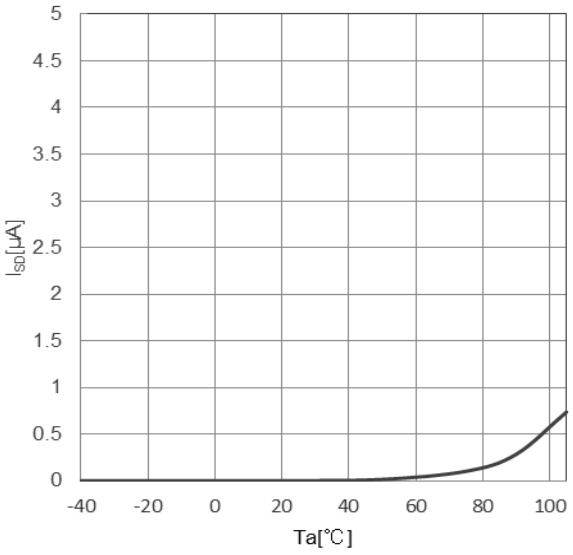



Figure 24. $I_{SD}$ vs Ta
($V_{EN}$=0V)

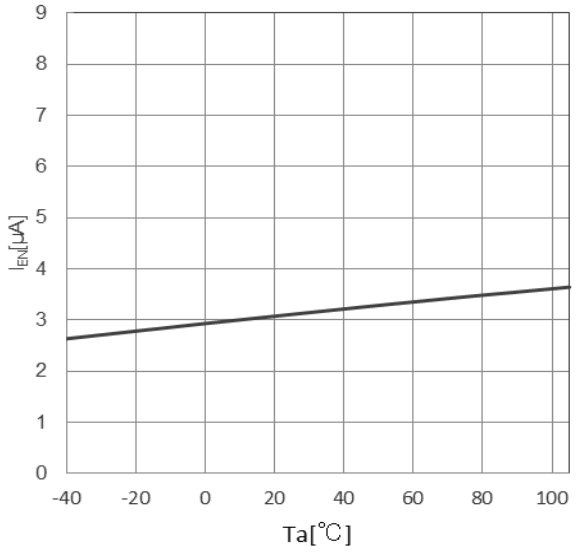



Figure 25. $I_{EN}$ vs Ta

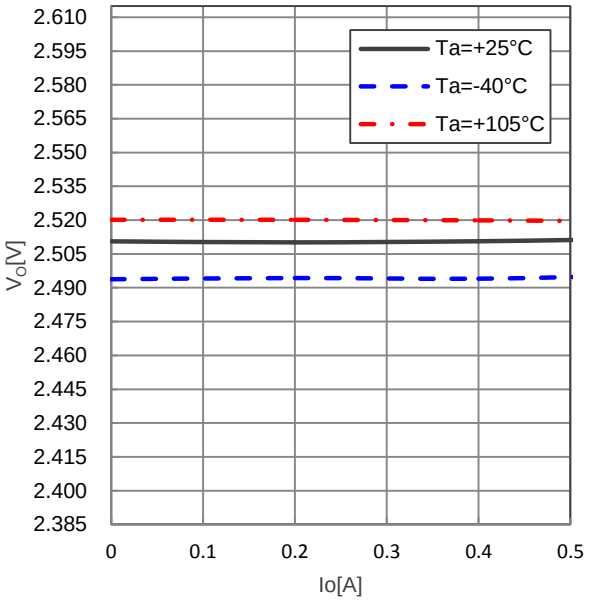



Figure 26. $V_O$ vs $I_O$

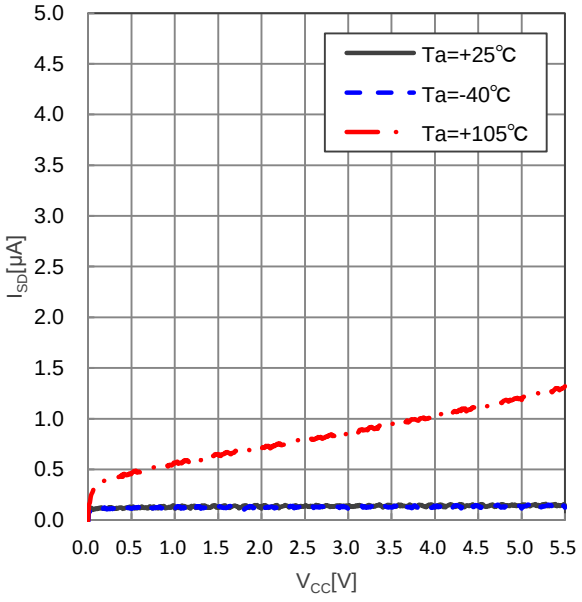



Figure 27. $I_{SD}$ vs $V_{CC}$
($V_{EN}$=0V)


© 2018 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ（参考データ） - 続き

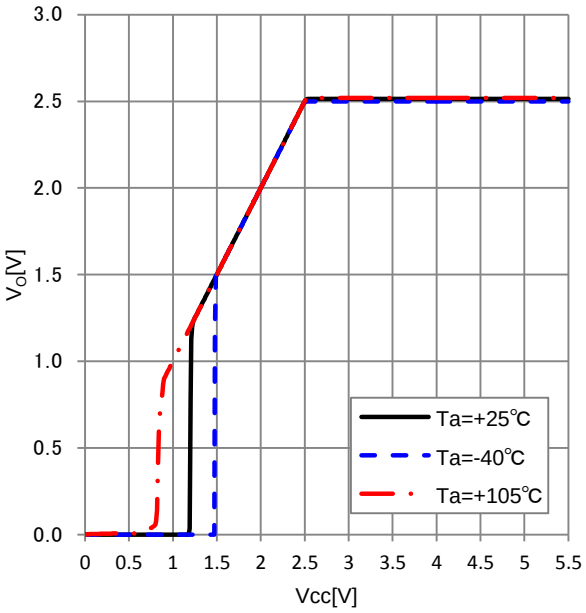



Figure 28. $V_O$ vs $V_{CC}$
($I_O$=0mA)

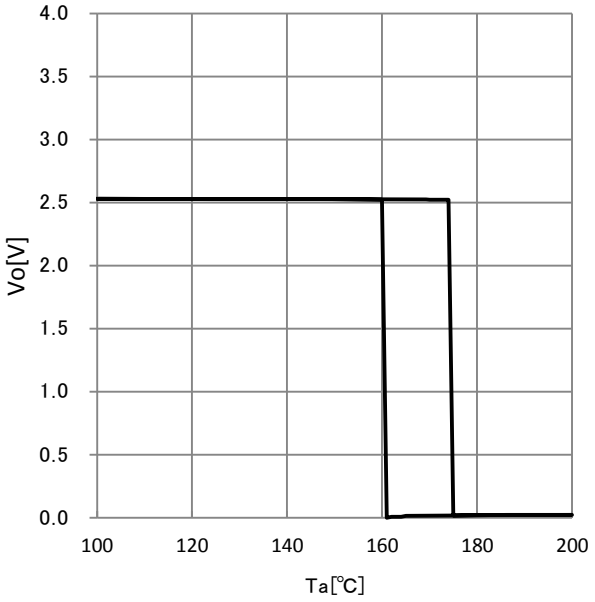



Figure 29. $V_O$ vs Ta
TSD ($I_O$=0mA)

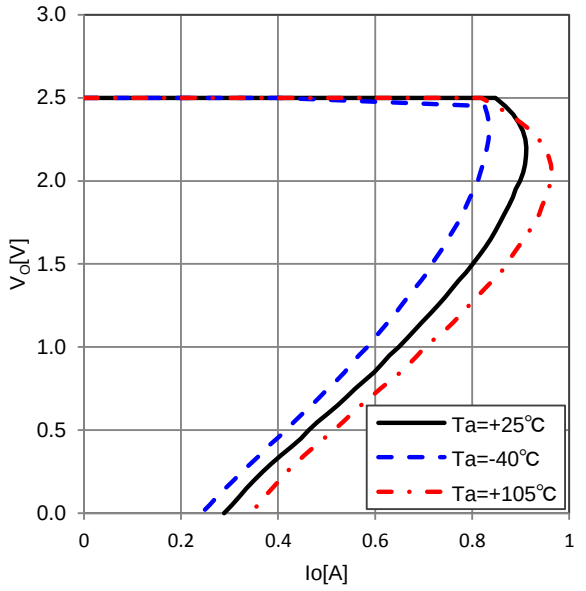



Figure 30. $V_O$ vs $I_O$

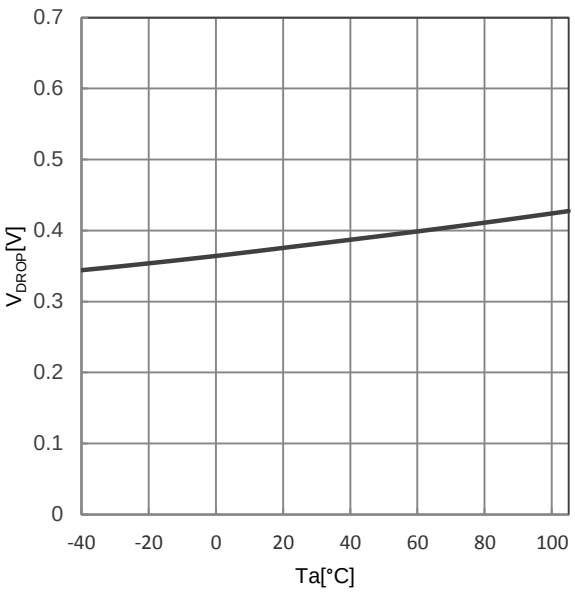



Figure 31. $V_{DROP}$ vs Ta
($V_{CC}$=3.3V、$I_O$=0.5A、$V_{FB}$=0V)


© 2018 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ（参考データ） - 続き

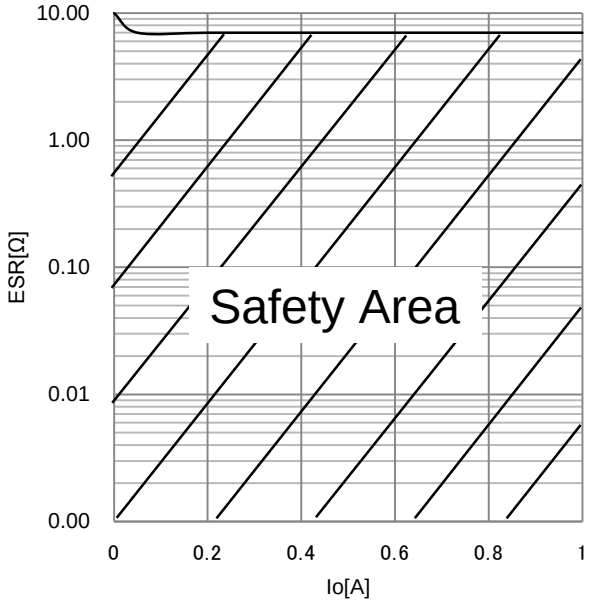



Figure 32. ESR vs $I_O$

(Operation Safety area)
(-40 °C ≤ Ta ≤ +105 °C)
(2.4V ≤ $V_{CC}$ ≤ 5.5V、$C_{IN}$=$C_{OUT}$=1µF)

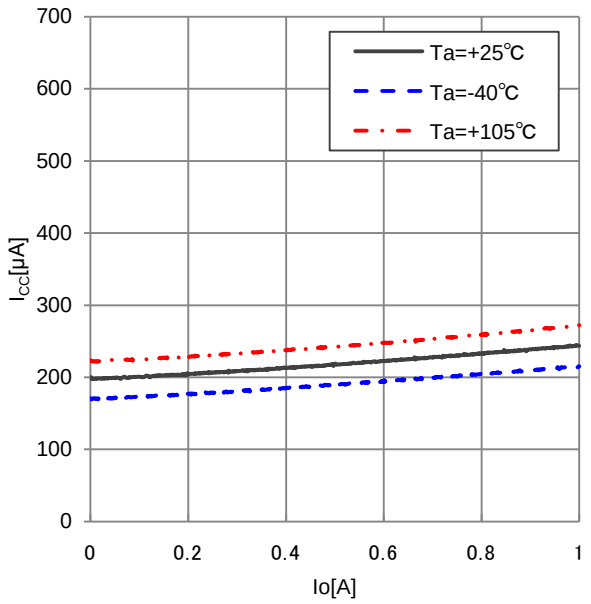



Figure 33. $I_{CC}$ vs $I_O$

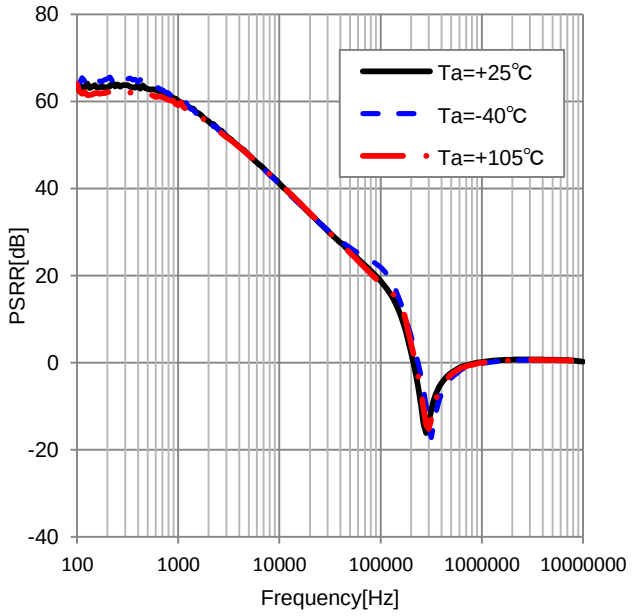



Figure 34. PSRR vs Frequency
(ein=50mVpp、$I_O$=100mA、$C_{OUT}$=1µF)

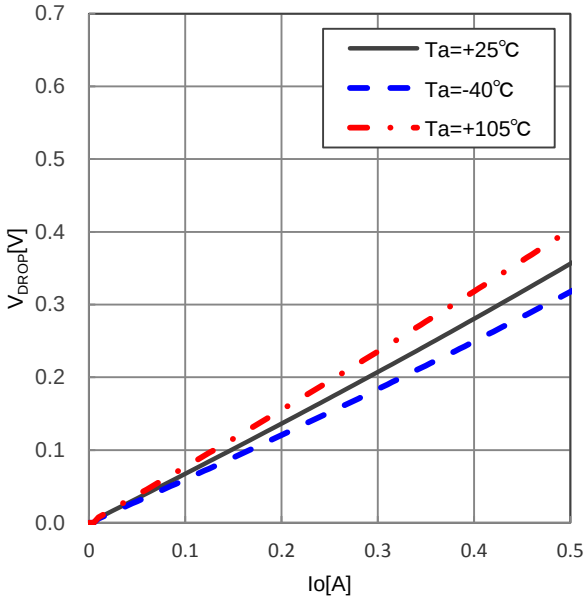



Figure 35. $V_{DROP}$ vs Io
($V_{CC}$=2.4V、$V_{FB}$=0V)


© 2018 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ（参考データ） - 続き

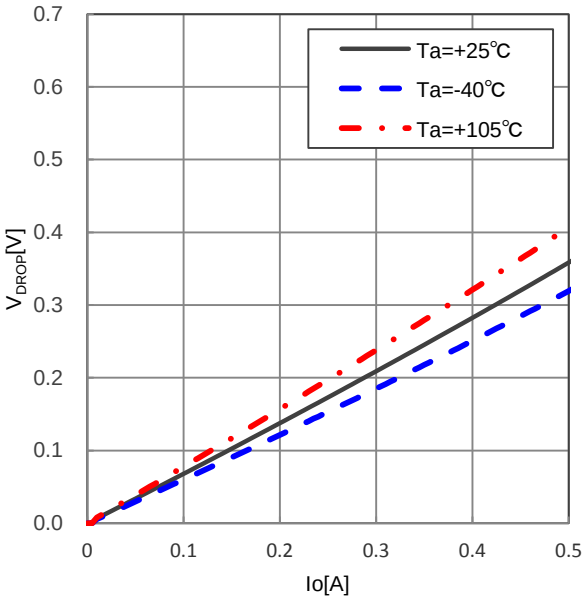



Figure 36. $V_{DROP}$ vs Io
($V_{CC}$=3.3V、$V_{FB}$=0V)

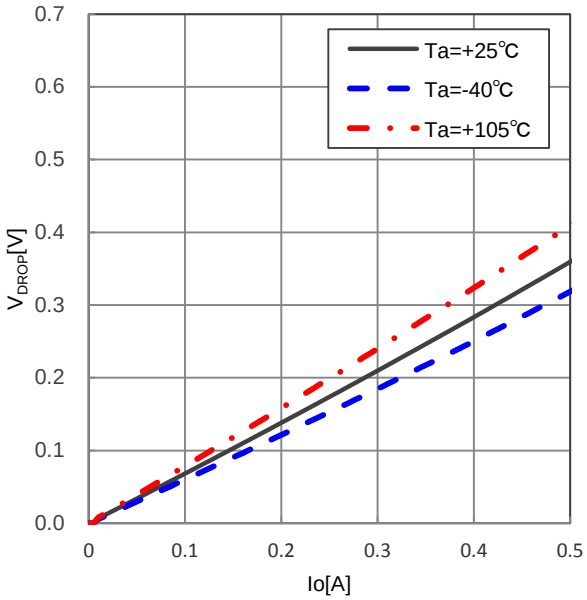



Figure 37. $V_{DROP}$ vs Io
($V_{CC}$=4V、$V_{FB}$=0V)

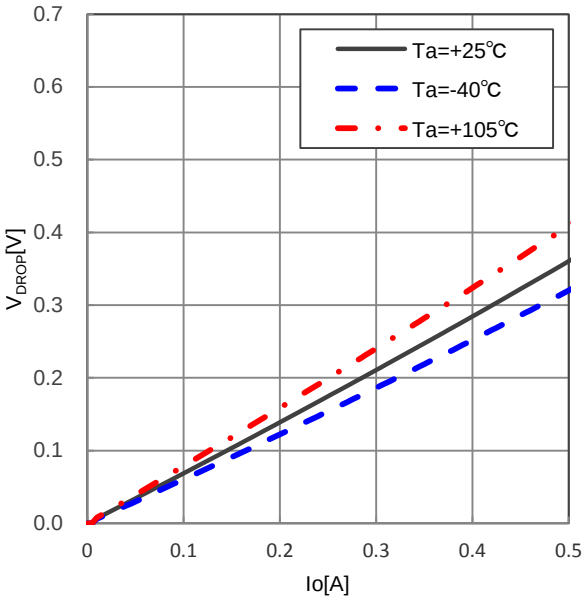



Figure 38. $V_{DROP}$ vs Io
($V_{CC}$=5.5V、$V_{FB}$=0V)


© 2018 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

## 許容損失について

■HVSOF6

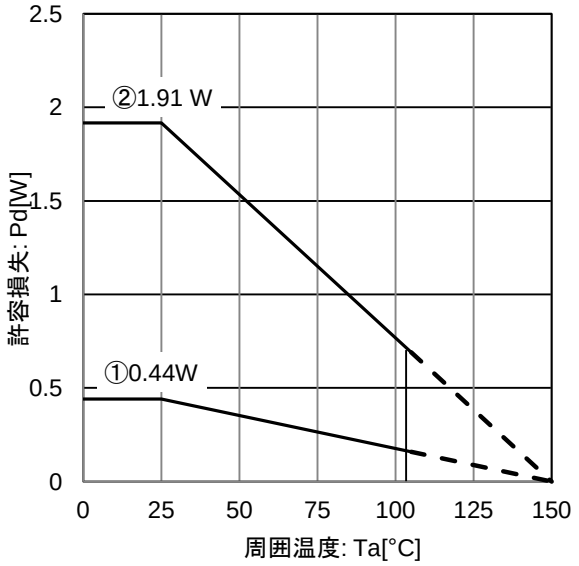



Figure 39. HVSOF6 熱軽減曲線 (参考データ)

ローム標準 JEDEC 基板実装

基板①: 1 層基板 (裏層銅箔 0mm × 0mm)
FR4(ガラエポ)基板 114.3mm × 76.2mm × 1.57mmt
表層銅箔: ローム推奨ランドパターン + 測定用配線、銅箔厚 2oz

基板②: 4 層基板(2、3 層銅箔、裏層銅箔 74.2mm × 74.2mm)
FR4(ガラエポ)基板 114.3mm × 76.2mm × 1.60mmt
表層銅箔: ローム推奨ランドパターン + 測定用配線、銅箔厚 2oz
2 / 3 層銅箔: 74.2mm × 74.2mm、銅箔厚 1oz
裏層銅箔: 74.2mm × 74.2mm、銅箔厚 2oz

条件①: $\theta_{JA}$ = 283.8°C/W、 $\Psi_{JT}$ (上面中心) = 35°C/W
条件②: $\theta_{JA}$ = 65.2°C/W、 $\Psi_{JT}$ (上面中心) = 16°C/W


© 2018 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

## 熱設計

本製品は使用される入力出力電圧差、負荷電流量、回路電流より消費電力が決定されます。周囲温度 Ta = 25 °C 以上でご使用になる場合は、Figure 39 のパッケージ許容損失データを参考にしてください。また周囲温度 Ta = 25 °C でも入力電圧と負荷電流の値によっては、チップ（接合部）温度 Tj がかなり高温になっていることがありますので動作温度範囲内すべてにおいて Tj ≤ Tjmax = 150 °C となるよう設計してください。HVSOF6 はパッケージの裏面にフレームを露出させており、この部分に放熱処理を施し放熱効率をあげて使用することが可能です。
万一、Tjmax = 150 °C を超えるようなご使用をされますと、チップ温度上昇により IC 本来の性質を悪化させることにつながります。本仕様書に記載されております熱抵抗値は、JEDEC で推奨されている基板情報、環境での測定になるため、実使用環境とは異なる可能性があり注意が必要です。以下の式にて Tj を算出していただき、十分にマージンを持った形で放熱性能を確保してください。
Tj は以下の 2 通りで考えることができます。

1. 周囲温度 Ta から Tj を求める場合

$$Tj = Ta + P_C \times \theta_{JA}$$

$Tj$ ： チップ（接合部）温度
$Ta$ ： 周囲温度
$P_C$ ： 消費電力
$\theta_{JA}$ ： 熱抵抗
(ジャンクション - 周囲温度間)

2. パッケージ上面中心温度 $T_T$ から Tj を求める場合

$$Tj = T_T + P_C \times \Psi_{JT}$$

$Tj$ ： チップ（接合部）温度
$T_T$ ： パッケージ（モールド部分）上面中心温度
$P_C$ ： 消費電力
$\Psi_{JT}$ ： 熱特性パラメータ
(ジャンクション – パッケージ上面中心間)

消費電力 Pc は入出力の電圧差と負荷電流 $I_O$、入力電圧 $V_{CC}$、回路電流 $I_{CC}$ より求めることができます。

$$Pc = (V_{CC} - V_O) \times I_O + V_{CC} \times I_{CC}$$

$P_C$ ： 消費電力
$V_{CC}$ ： 入力電圧
$V_O$ ： 出力電圧
$I_O$ ： 出力電流
$I_{CC}$ ： 回路電流


© 2018 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

## 熱設計 - 続き

・計算例 (HVSOF6)

$V_{CC}$ = 5.0 V、$V_O$ = 3.3 V、$I_O$ = 0.1A、$I_{CC}$ = 250 μA の時、消費電力 $P_C$ は

$$
\begin{aligned}
P_C &= (V_{CC} - V_O) \times I_O + V_{CC} \times I_{CC} \\
&= (5.0\ V - 3.3\ V) \times 0.1A + 5.0\ V \times 250\mu A \\
&= 0.17125\ W
\end{aligned}
$$

となります。

この時、最大周囲温度 Tamax = 105 °C、$\theta_{JA}$ = 65.2 °C / W (4 層基板実装時)とすると、

$$
\begin{aligned}
Tj &= Tamax + P_C \times \theta_{JA} \\
&= 105\ ℃ + 0.17125\ W \times 65.2\ ℃ / W \\
&= 116.2\ ℃
\end{aligned}
$$

となります。

次に、実動作時のパッケージ（モールド部分）上面中心温度 $T_T$ = 100 °C、$\Psi_{JT}$ = 16 °C / W (4 層基板実装時)とすると、

$$
\begin{aligned}
Tj &= T_T + P_C \times \Psi_{JT} \\
&= 100\ ℃ + 0.17125\ W \times 16\ ℃ / W \\
&= 102.7\ ℃
\end{aligned}
$$

となります。

上記計算にてマージンを確保できない場合は、基板の銅箔面積を広げる、基板層数を増やす、サーマル Via の本数を増やすなどで、放熱性能を向上させることができます。


© 2018 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

## 入力コンデンサについて

入力端子と GND 間、出力端子と GND 間のなるべくピンに近い位置にコンデンサを入れることを推奨いたします。
入力端子と GND 間のコンデンサは電源インピーダンスが増加したときや引き回しが長い場合に有効となります。また、出力端子と GND 間の出力コンデンサは容量が大きいほど、安定度が増し出力負荷変動での特性も向上しますが、実装状態での確認をお願いいたします。また、セラミック・コンデンサは一般的にばらつき・温度特性・直流バイアス特性があり、さらには使用条件により容量値が経時的に減少します。詳細のデータについては使用するメーカーに問い合わせのうえ、セラミック・コンデンサを選定していただくことをお勧めします。

## 出力コンデンサの等価直列抵抗(ESR)について

VO - GND 間には発振止めのコンデンサを付加してください。
コンデンサには一般的に ESR(Equivalent Series Resistance)があります。この ESR が、ある一定領域において本 IC は安定動作します。安定領域に関しては右記の ESR-$I_O$ 特性データを参照してください。この参考データは出力に 1.0µF のセラミック・コンデンサと抵抗を直列に組み合わせて測定しています。一般的にセラミック・コンデンサ、タンタル・コンデンサ、電解コンデンサ等の ESR はそれぞれ違うため、使用されるコンデンサの ESR を確認し、右記グラフより安定領域内の範囲でのご使用をお願いします。
ただし、測定方法の関係上、右記の特性は厳密には同容量の電解コンデンサ等の特性とは完全等価ではないので注意してください。また、基板の配線インピーダンスや入力電源インピーダンス、負荷のインピーダンスによっても変化するため、ご使用になる実アプリケーション上での十分な確認をお願いいたします。

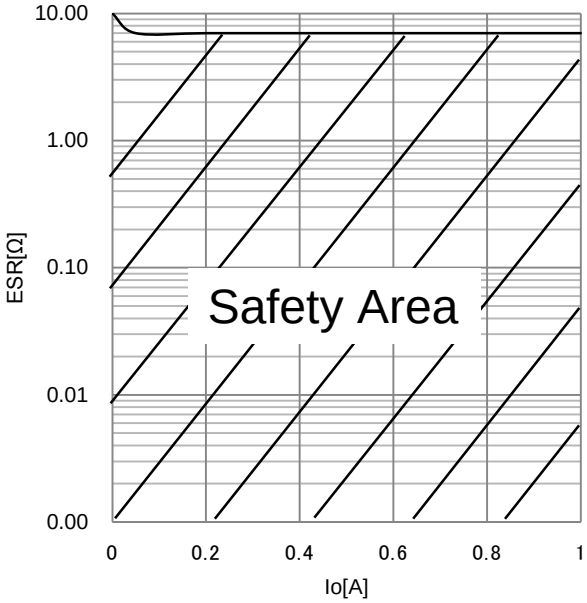
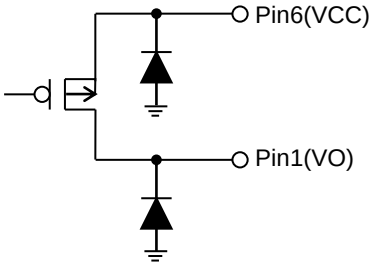
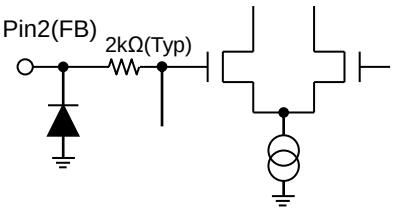
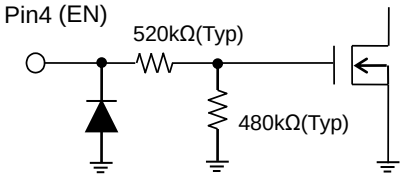



Figure 40. ESR vs Io 特性
(-40 °C ≤ Ta ≤ +105 °C)
(2.4V ≤ $V_{CC}$ ≤ 5.5V、$C_{IN}$=$C_{OUT}$=1µF)


© 2018 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

**入出力端子等価回路図**

| Pin6(VCC) / Pin1(VO) | Pin2(FB) | Pin4(EN) |
|---|---|---|
|  |  |  |


© 2018 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

## リニアレギュレータの入力にサージ印加時の保護

以下では入力に絶対最大定格を超えるサージが印加される場合の IC の保護方法について説明します。

### 入力への正サージ印加について

入力に本 IC の絶対最大定格 7V を超える正サージが印加される場合は、下記 Figure 41 のように IN と GND 間にパワーツェナーの挿入をお願いいたします。

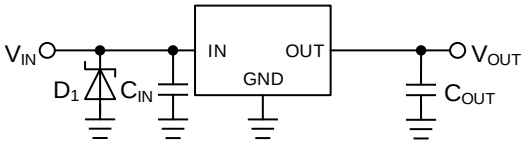



Figure 41. 入力に 7V を超えるサージが印加される場合

### 入力への負サージ印加について

入力に本 IC の絶対最大定格-0.3V を超える負サージが印加される場合は、下記 Figure 42 のように IN と GND 間にショットキーダイオードの挿入をお願いいたします。

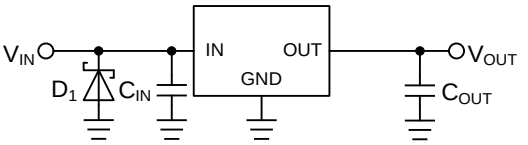



Figure 42. 入力に-0.3V を超える負サージが印加される場合

## リニアレギュレータの逆電圧保護

リニアレギュレータ IC は入力電圧が出力電圧よりも高い状態で使用しますが、ある条件や回路構成においては出力電圧が入力電圧よりも高くなる場合があり、逆電圧や逆流電流によって IC を損傷する可能性があります。また、入力、出力端子においても、逆接続やインダクタ成分により、ある条件で入出力電圧が逆転する場合があります。以下では電圧の条件が逆転する場合の IC の保護方法について説明します。

### 入出力電圧の条件が逆転する場合について

MOS 型リニアレギュレータでは、出力 MOSFET のドレイン - ソース間に寄生素子としてボディーダイオードが存在します。入出力電圧が逆転すると、ボディーダイオードを通じて電流が出力から入力へ流れます。このボディーダイオードは寄生素子のため動作保証されていませんので、素子の劣化や破壊が起こる可能性があります (Figure 43 を参照)。

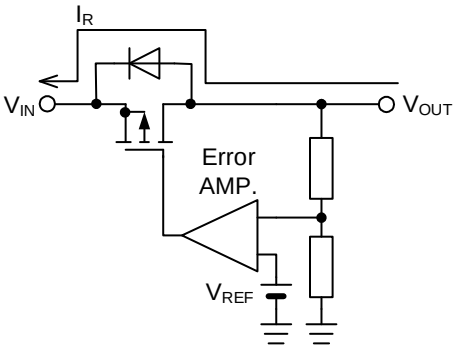



Figure 43. MOS 型の逆電流経路


© 2018 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

**入出力電圧の条件が逆転する場合について　—　続き**

対策として、逆電流が IC 内部を通らないようにするため、外部に逆電流バイパスダイオードを接続します (Figure 44 を参照)。バイパスダイオードは IC 内部回路よりも先にオンする必要があります。MOS 型リニアレギュレータでは内部回路がダイオードですので順方向電圧 $V_F$ の低いものが必要になります。このバイパスダイオードの逆方向電流が大きいとシャットダウン機能がある IC で出力を OFF にしても、ダイオードのリーク電流が入力から出力へ多く流れますので、この値が小さいものを選択する必要があります。逆方向定格電圧は、入出力電圧差よりも大きいものを選択します。順方向定格電流は、逆流電流値よりも大きいものを選択します。

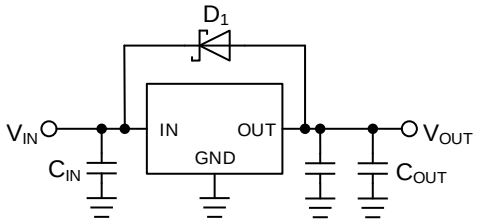



Figure 44. 逆電流バイパスダイオード

ショットキーバリアダイオードは順方向電圧 $V_F$ が低く使用可能ですが、逆方向電流 $I_R$ が大きなものが多いので、この値が小さいものを選択します。また逆方向電流 $I_R$ の温度特性は高温で増加しますので、各メーカーのデータシートで詳細を確認してください。

入出力電圧の条件が逆転する場合でも下記 Figure 45 のように $V_{IN}$ をオープンにしたときは、逆電流の経路が IC のバイアス電流のみになります。この場合は電流量が小さいため寄生素子の劣化や破壊は起こりませんので、逆電流バイパスダイオードは不要です。

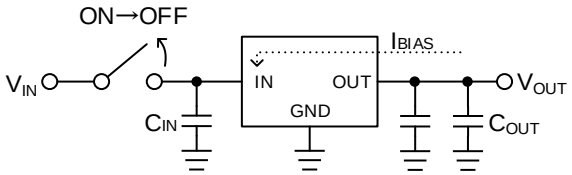



Figure 45. 入力をオープンにした場合

**入力の逆電圧保護**

入力に電源を接続するとき、不注意によりプラスとマイナスを逆接続した場合、もしくは入力が GND 端子より低い電圧になる可能性がある場合は、IC の入力ピンと GND ピン間の静電破壊防止ダイオードに大電流が流れるため IC が破壊する場合があります (Figure 46 を参照)。

逆接続対策として最も簡単な方法は Figure 47 のようにショットキーバリアダイオードか整流ダイオードを電源と直列に接続します。ダイオードの順方向電圧 $V_F$ の電圧降下があるため、$V_F \times I_{OUT}$ の電力損失が発生します。整流ダイオードよりもショットキーバリアダイオードの方は $V_F$ が低いため、多少は損失が小さくなります。ダイオードは発熱しますので許容損失にマージンがあるものを選択します。逆接続時はダイオードの逆方向電流が流れますがこれは僅かな値です。

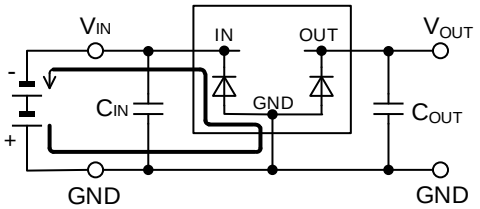



Figure 46. 入力を逆接続したときの電流経路

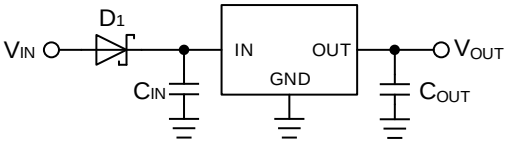



Figure 47. 逆接続対策 1


© 2018 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

**入力の逆電圧保護 — 続き**

Figure 48 は P-ch MOSFET を電源に対して直列に接続する方法です。MOSFET のドレイン-ソース間にあるダイオードは、ボディーダイオード (寄生素子)です。正しい接続では P-ch MOSFET が ON するため、ここでの電圧降下は MOSFET の ON 抵抗と出力電流 $I_{OUT}$ を掛けた値になり、ダイオードによる電圧降下 (Figure 48 を参照)より小さいため、電力損失が小さくなります。逆接続時は Figure 48 の MOSFET は ON しないため電流は流れません。

MOSFET のゲート- ソース間(ディレーティングを考慮した)定格電圧を超える場合は、Figure 49 のようにゲート- ソース間を抵抗分割してゲート- ソース間電圧を下げてください。

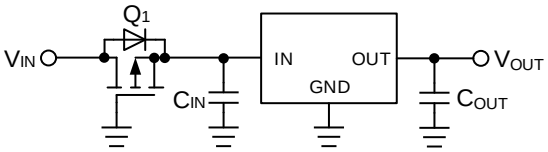



Figure 48. 逆接続対策 2

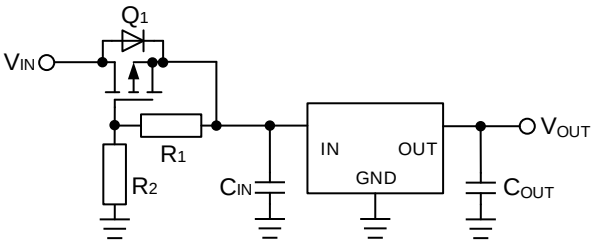



Figure 49. 逆接続対策 3

**出力にインダクタを接続する場合の逆電圧保護**

出力負荷が誘導性負荷の場合は、出力電圧が OFF になった瞬間に誘導性負荷に蓄積されたエネルギーがグラウンドへ放出されます。IC の出力ピンと GND ピン間には静電破壊防止ダイオードがあり、このダイオードに大電流が流れるため IC が破壊する場合があります。これを防止するため、静電破壊防止ダイオードに並列にショットキーバリアダイオードを接続してください (Figure 50 を参照)。

また、IC の出力ピンと負荷が長いワイヤーで接続されている場合は誘導負荷になっている可能性がありますのでオシロスコープで波形を観測してください。その他にも、負荷がモータの場合は、モータの逆起電力により同様の電流が流れますのでダイオードが必要です。

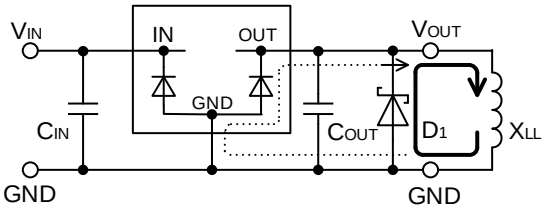



Figure 50. 誘導性負荷の電流経路 (出力 OFF 時)


© 2018 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

## 使用上の注意

1. **電源の逆接続について**
   電源コネクタの逆接続により LSI が破壊する恐れがあります。逆接続破壊保護用として外部に電源と LSI の電源端子間にダイオードを入れるなどの対策を施してください。

2. **電源ラインについて**
   基板パターンの設計においては、電源ラインの配線は、低インピーダンスになるようにしてください。グラウンドラインについても、同様のパターン設計を考慮してください。また、LSI のすべての電源端子について電源－グラウンド端子間にコンデンサを挿入するとともに、電解コンデンサ使用の際は、低温で容量低下が起こることなど使用するコンデンサの諸特性に問題ないことを十分ご確認のうえ、定数を決定してください。

3. **グラウンド電位について**
   グラウンド端子の電位はいかなる動作状態においても、最低電位になるようにしてください。また実際に過渡現象を含め、グラウンド端子以外のすべての端子がグラウンド以下の電圧にならないようにしてください。

4. **グラウンド配線パターンについて**
   小信号グラウンドと大電流グラウンドがある場合、大電流グラウンドパターンと小信号グラウンドパターンは分離し、パターン配線の抵抗分と大電流による電圧変化が小信号グラウンドの電圧を変化させないように、セットの基準点で 1 点アースすることを推奨します。外付け部品のグラウンドの配線パターンも変動しないよう注意してください。グラウンドラインの配線は、低インピーダンスになるようにしてください。

5. **動作条件について**
   動作条件で規定される範囲で IC の機能・動作を保証します。また、特性値は電気的特性で規定される各項目の条件下においてのみ保証されます。

6. **ラッシュカレントについて**
   IC 内部論理回路は、電源投入時に論理不定状態で、瞬間的にラッシュカレントが流れる場合がありますので、電源カップリング容量や電源、グラウンドパターン配線の幅、引き回しに注意してください。

7. **セット基板での検査について**
   セット基板での検査時に、インピーダンスの低いピンにコンデンサを接続する場合は、IC にストレスがかかる恐れがあるので、1 工程ごとに必ず放電を行ってください。静電気対策として、組立工程にはアースを施し、運搬や保存の際には十分ご注意ください。また、検査工程での治具への接続をする際には必ず電源を OFF にしてから接続し、電源を OFF にしてから取り外してください。

8. **端子間ショートと誤装着について**
   プリント基板に取り付ける際、IC の向きや位置ずれに十分注意してください。誤って取り付けた場合、IC が破壊する恐れがあります。また、出力と電源及びグラウンド間、出力間に異物が入るなどしてショートした場合についても破壊の恐れがあります。

9. **未使用の入力端子の処理について**
   CMOS トランジスタの入力は非常にインピーダンスが高く、入力端子をオープンにすることで論理不定の状態になります。これにより内部の論理ゲートの p チャネル、n チャネルトランジスタが導通状態となり、不要な電源電流が流れます。また 論理不定により、想定外の動作をすることがあります。よって、未使用の端子は特に仕様書上でうたわれていない限り、適切な電源、もしくはグラウンドに接続するようにしてください。


© 2018 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

## 使用上の注意 — 続き

10. **各入力端子について**
本 IC はモノリシック IC であり、各素子間に素子分離のための P+アイソレーションと、P 基板を有しています。
この P 層と各素子の N 層とで P-N 接合が形成され、各種の寄生素子が構成されます。
例えば、下図のように、抵抗とトランジスタが端子と接続されている場合、
〇抵抗では、GND > (端子 A)の時、トランジスタ(NPN)では GND > (端子 B)の時、P-N 接合が寄生ダイオードとして動作します。
〇また、トランジスタ(NPN)では、GND > (端子 B)の時、前述の寄生ダイオードと近接する他の素子の N 層によって寄生の NPN トランジスタが動作します。
IC の構造上、寄生素子は電位関係によって必然的にできます。寄生素子が動作することにより、回路動作の干渉を引き起こし、誤動作、ひいては破壊の原因ともなり得ます。したがって、入出力端子に GND(P 基板)より低い電圧を印加するなど、寄生素子が動作するような使い方をしないよう十分に注意してください。アプリケーションにおいて電源端子と各端子電圧が逆になった場合、内部回路または素子を損傷する可能性があります。例えば、外付けコンデンサに電荷がチャージされた状態で、電源端子が GND にショートされた場合などです。また、電源端子直列に逆流防止のダイオードもしくは各端子と電源端子間にバイパスのダイオードを挿入することを推奨します。

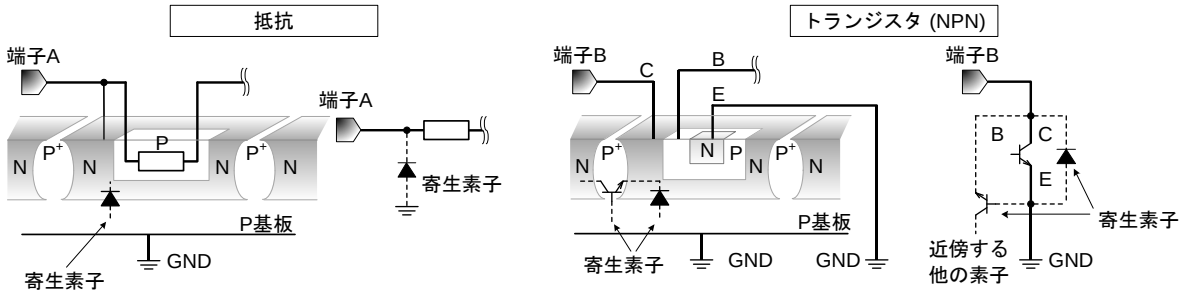



Figure 51. モノリシック IC 構造例

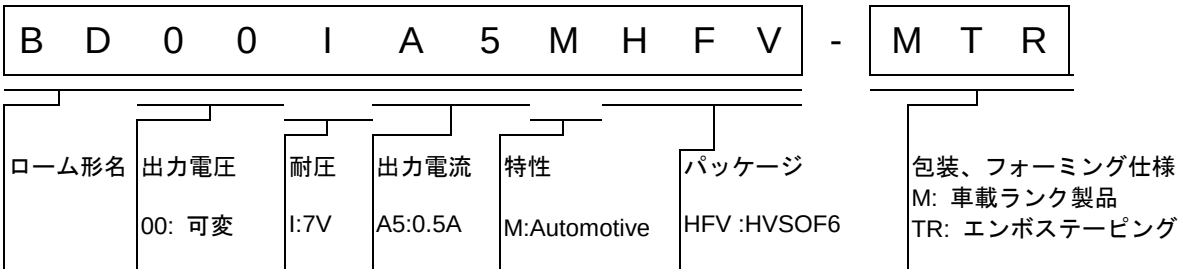
11. **セラミック・コンデンサの特性変動について**
外付けコンデンサに、セラミック・コンデンサを使用する場合、直流バイアスによる公称容量の低下、及び温度などによる容量の変化を考慮のうえ定数を決定してください。

12. **過熱保護回路について**
IC を熱破壊から防ぐための過熱保護回路を内蔵しております。最高接合部温度内でご使用いただきますが、万が一最高接合部温度を超えた状態が継続すると、過熱保護回路が動作し出力パワー素子が OFF します。その後チップ温度 Tj が低下すると回路は自動で復帰します。なお、過熱保護回路は絶対最大定格を超えた状態での動作となりますので、過熱保護回路を使用したセット設計などは、絶対に避けてください。

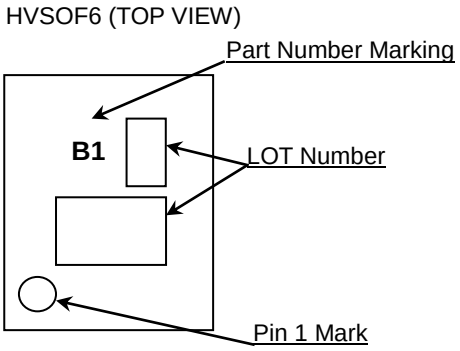
13. **過電流保護回路について**
出力には電流能力に応じた過電流保護回路が内部に内蔵されているため、負荷ショート時には IC 破壊を防止しますが、この保護回路は突発的な事故による破壊防止に有効なもので、連続的な保護回路動作、過渡時でのご使用に対応するものではありません。


© 2018 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

## 発注形名情報




## 標印図

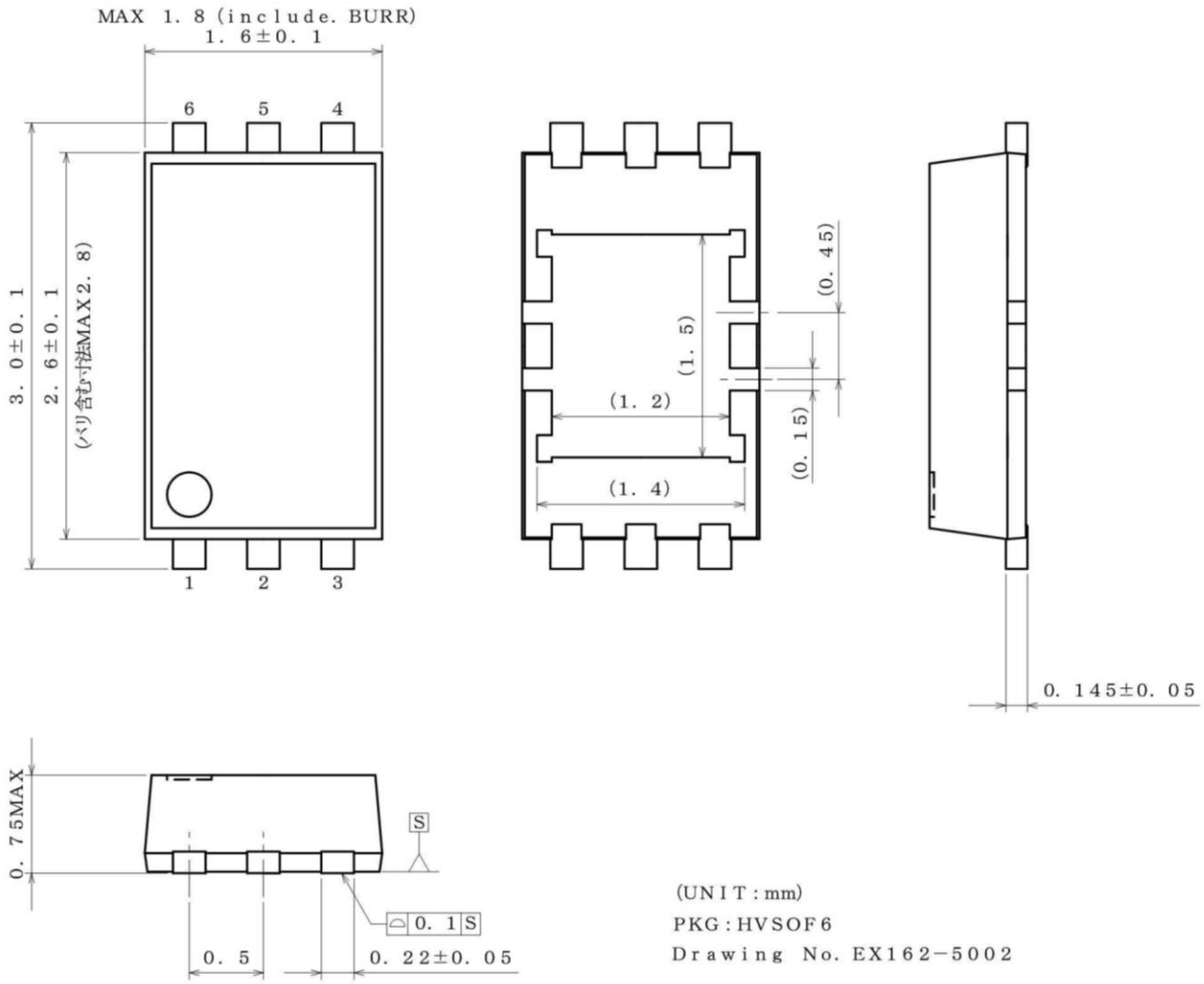




© 2018 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

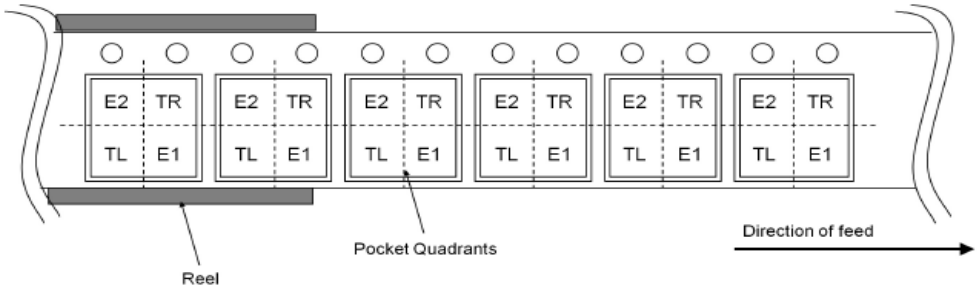
## 外形寸法図と包装・フォーミング仕様

| Package Name | HVSOF6 |
|---|---|




＜包装仕様＞

| | |
|---|---|
| 包装形態 | エンボステーピング |
| 包装数量 | 3000pcs |
| 包装方向 | TR<br>( リールを左手に持ち、右手でテープを引き出したときに製品の1番ピンが右上にくる方向 ) |





© 2018 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

## 改訂履歴

| 日付 | 版 | 変更内容 |
|---|---|---|
| 2018.03.14 | 001 | 新規リリース |


© 2018 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

# ご注意

## ローム製品取扱い上の注意事項

1. 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、又はその他の重大な損害の発生に関わるような機器又は装置（医療機器(Note 1)、航空宇宙機器、原子力制御装置等）（以下「特定用途」という）への本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致します。ロームの文書による事前の承諾を得ることなく、特定用途に本製品を使用したことによりお客様又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。

(Note 1) 特定用途となる医療機器分類

| 日本 | USA | EU | 中国 |
|---|---|---|---|
| CLASSⅢ | CLASSⅢ | CLASSⅡb | Ⅲ類 |
| CLASSⅣ | | CLASSⅢ | |

2. 半導体製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、本製品の不具合により、人の生命、身体、財産への危険又は損害が生じないように、お客様の責任において次の例に示すようなフェールセーフ設計など安全対策をお願い致します。
   ①保護回路及び保護装置を設けてシステムとしての安全性を確保する。
   ②冗長回路等を設けて単一故障では危険が生じないようにシステムとしての安全を確保する。

3. 本製品は、下記に例示するような特殊環境での使用を配慮した設計はなされておりません。したがいまして、下記のような特殊環境での本製品のご使用に関し、ロームは一切その責任を負いません。本製品を下記のような特殊環境でご使用される際は、お客様におかれまして十分に性能、信頼性等をご確認ください。
   ①水・油・薬液・有機溶剤等の液体中でのご使用
   ②直射日光・屋外暴露、塵埃中でのご使用
   ③潮風、$Cl_2$、$H_2S$、$NH_3$、$SO_2$、$NO_2$ 等の腐食性ガスの多い場所でのご使用
   ④静電気や電磁波の強い環境でのご使用
   ⑤発熱部品に近接した取付け及び当製品に近接してビニール配線等、可燃物を配置する場合
   ⑥本製品を樹脂等で封止、コーティングしてのご使用
   ⑦はんだ付けの後に洗浄を行わない場合(無洗浄タイプのフラックスを使用された場合も、残渣の洗浄は確実に行うことをお薦め致します)、又ははんだ付け後のフラックス洗浄に水又は水溶性洗浄剤をご使用の場合
   ⑧結露するような場所でのご使用

4. 本製品は耐放射線設計はなされておりません。

5. 本製品単体品の評価では予測できない症状・事態を確認するためにも、本製品のご使用にあたってはお客様製品に実装された状態での評価及び確認をお願い致します。

6. パルス等の過渡的な負荷（短時間での大きな負荷）が加わる場合は、お客様製品に本製品を実装した状態で必ずその評価及び確認の実施をお願い致します。また、定常時での負荷条件において定格電力以上の負荷を印加されますと、本製品の性能又は信頼性が損なわれるおそれがあるため必ず定格電力以下でご使用ください。

7. 電力損失は周囲温度に合わせてディレーティングしてください。また、密閉された環境下でご使用の場合は、必ず温度測定を行い、最高接合部温度を超えていない範囲であることをご確認ください。

8. 使用温度は納入仕様書に記載の温度範囲内であることをご確認ください。

9. 本資料の記載内容を逸脱して本製品をご使用されたことによって生じた不具合、故障及び事故に関し、ロームは一切その責任を負いません。

## 実装及び基板設計上の注意事項

1. ハロゲン系（塩素系、臭素系等）の活性度の高いフラックスを使用する場合、フラックスの残渣により本製品の性能又は信頼性への影響が考えられますので、事前にお客様にてご確認ください。

2. はんだ付けは、表面実装製品の場合リフロー方式、挿入実装製品の場合フロー方式を原則とさせて頂きます。なお、表面実装製品をフロー方式での使用をご検討の際は別途ロームまでお問い合わせください。
   その他、詳細な実装条件及び手はんだによる実装、基板設計上の注意事項につきましては別途、ロームの実装仕様書をご確認ください。


© 2015 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

## 応用回路、外付け回路等に関する注意事項

1. 本製品の外付け回路定数を変更してご使用になる際は静特性のみならず、過渡特性も含め外付け部品及び本製品のバラツキ等を考慮して十分なマージンをみて決定してください。

2. 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、本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保証するものではありません。したがいまして、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又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。

## 静電気に対する注意事項

本製品は静電気に対して敏感な製品であり、静電放電等により破壊することがあります。取り扱い時や工程での実装時、保管時において静電気対策を実施のうえ、絶対最大定格以上の過電圧等が印加されないようにご使用ください。特に乾燥環境下では静電気が発生しやすくなるため、十分な静電対策を実施ください。（人体及び設備のアース、帯電物からの隔離、イオナイザの設置、摩擦防止、温湿度管理、はんだごてのこて先のアース等）

## 保管・運搬上の注意事項

1. 本製品を下記の環境又は条件で保管されますと性能劣化やはんだ付け性等の性能に影響を与えるおそれがありますのでこのような環境及び条件での保管は避けてください。
   ① 潮風、Cl2、H2S、NH3、SO2、NO2 等の腐食性ガスの多い場所での保管
   ② 推奨温度、湿度以外での保管
   ③ 直射日光や結露する場所での保管
   ④ 強い静電気が発生している場所での保管

2. ロームの推奨保管条件下におきましても、推奨保管期限を経過した製品は、はんだ付け性に影響を与える可能性があります。推奨保管期限を経過した製品は、はんだ付け性を確認したうえでご使用頂くことを推奨します。

3. 本製品の運搬、保管の際は梱包箱を正しい向き（梱包箱に表示されている天面方向）で取り扱いください。天面方向が遵守されずに梱包箱を落下させた場合、製品端子に過度なストレスが印加され、端子曲がり等の不具合が発生する危険があります。

4. 防湿梱包を開封した後は、規定時間内にご使用ください。規定時間を経過した場合はベーク処置を行ったうえでご使用ください。

## 製品ラベルに関する注意事項

本製品に貼付されている製品ラベルに２次元バーコードが印字されていますが、２次元バーコードはロームの社内管理のみを目的としたものです。

## 製品廃棄上の注意事項

本製品を廃棄する際は、専門の産業廃棄物処理業者にて、適切な処置をしてください。

## 外国為替及び外国貿易法に関する注意事項

本製品は、外国為替及び外国貿易法に定めるリスト規制貨物等に該当するおそれがありますので、輸出する場合には、ロームへお問い合わせください。

## 知的財産権に関する注意事項

1. 本資料に記載された本製品に関する応用回路例、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。

2. ロームは、本製品とその他の外部素子、外部回路あるいは外部装置等（ソフトウェア含む）との組み合わせに起因して生じた紛争に関して、何ら義務を負うものではありません。

3. ロームは、本製品又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又は管理している知的財産権 その他の権利の実施又は利用を、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。 ただし、本製品を通常の用法にて使用される限りにおいて、ロームが所有又は管理する知的財産権を利用されることを妨げません。

## その他の注意事項

1. 本資料の全部又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又は複製することを固くお断り致します。

2. 本製品をロームの文書による事前の承諾を得ることなく、分解、改造、改変、複製等しないでください。

3. 本製品又は本資料に記載された技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用、あるいはその他軍事用途目的で使用しないでください。

4. 本資料に記載されている社名及び製品名等の固有名詞は、ローム、ローム関係会社もしくは第三者の商標又は登録商標です。


© 2015 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

**一般的な注意事項**

1. 本製品をご使用になる前に、本資料をよく読み、その内容を十分に理解されるようお願い致します。本資料に記載される注意事項に反して本製品をご使用されたことによって生じた不具合、故障及び事故に関し、ロームは一切その責任を負いませんのでご注意願います。

2. 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。本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。

3. ロームは本資料に記載されている情報は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又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。


© 2015 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.