

バッテリーチャージャシリーズ

低電圧バッテリー向け リニアチャージャ

BD71631QWZ EVK

BD71631QWZ-EVK-001 (5V→4.2V, 0.1A)

はじめに

本ユーザーズガイドは低電圧バッテリー向け リニアチャージャ BD71631QWZ 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

この EVK は、5V 入力電圧から 4.2V 充電バッテリー電圧で低充電電圧バッテリー用のリニア充電器 BD71631QWZ を評価するためのものです。BD71631QWZ の入力電圧は 2.9V~5.5V、充電電圧は外付け抵抗で 2.0V~4.7V で設定可能です。充電電流は $V_{IN} \geq 4V$ であれば、 $V_{IN}-V_{OUT} \geq 1V$ の条件で 300mA まで、 $V_{IN}-V_{OUT} \geq 0.3V$ の条件で 100 mA まで使用可能です。2.9V \leq $V_{IN} \leq$ 5.5V であれば、 $V_{IN}-V_{OUT} \geq 0.3V$ の条件で 30mA まで使用可能です。充電電流は外付け抵抗で設定できます。10 時間のセーフティタイム、UVLO(Under Voltage Lock Out)、TSD(Thermal Shutdown Detection)、バッテリー過電圧保護の保護機能が内蔵されています。

アプリケーション

低電圧バッテリー製品

1 セル リチウムイオンバッテリー製品

動作条件

Table 1. 動作条件

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Units	Conditions
入力電圧	V_{IN}	4.5	5.0	5.5	V	
充電電圧	V_{CHG}		4.2		V	$R_{VFB1}=180k\Omega$, $R_{VFB2}=30k\Omega$
プリチャージ電圧	V_{PRE}		0.7		V	
再充電電圧	V_{RECHG}		3.0		V	$R_{VFBRE1}=120k\Omega$, $R_{VFBRE2}=30k\Omega$
充電電流	I_{CHG}		98		mA	$R_{ICHG1}=5.1k\Omega$
終止電流	I_{TERM}		0.98		mA	$R_{ITERM}=51k\Omega$
V_{OUT} リーク電流	I_{BAT}		0	1	μ A	$V_{IN}=Open$

EVK



Figure 1. B71631QWZ-EVK-001(Top View)

EVK 回路図

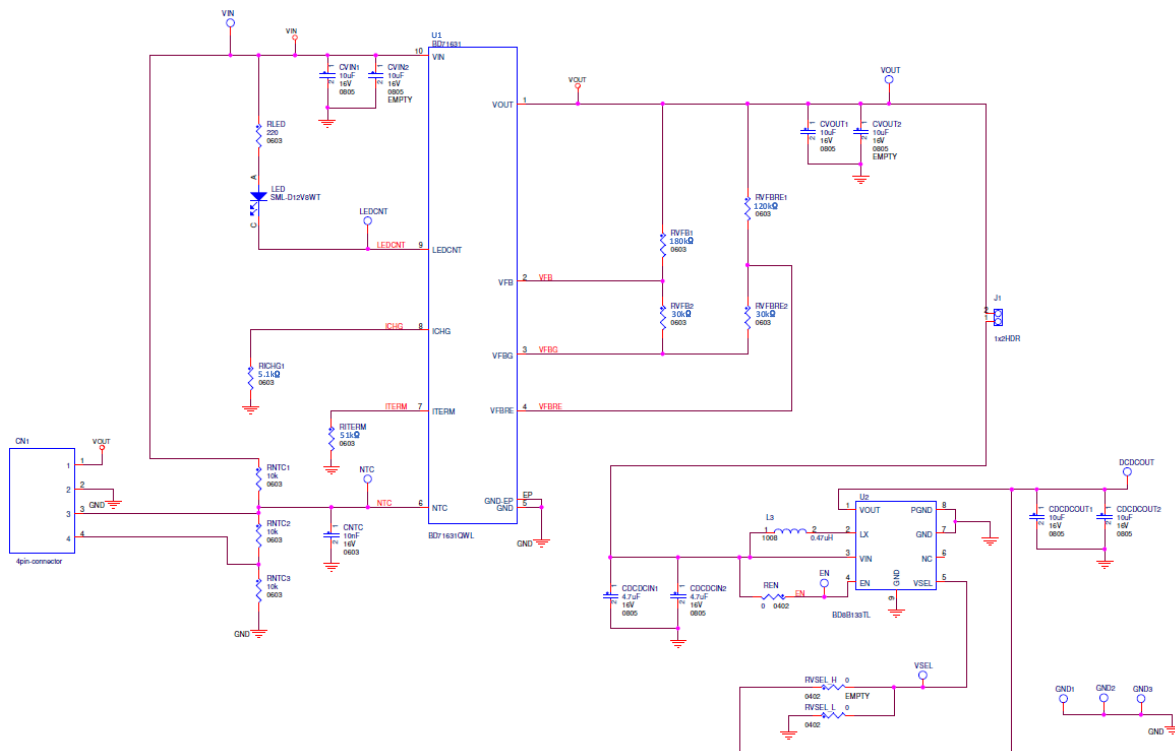


Figure 2. B71631QWZ-EVK-001 回路図

動作手順

1. DC 電源の電源を OFF にして電源の GND 端子を EVK の GND1 端子に接続します。
 2. DC 電源の正端子を EVK の VIN 端子に接続します。
 3. シンクできる DC 電源の正端子を EVK の VOUT 端子に接続します。
 4. 電流計を EVK の VOUT 端子と VOUT 端子に接続した DC 電源の正端子間に接続します。
 5. 電圧計を EVK の VOUT 端子と EVK の GND に接続します。
 6. VOUT の DC 電源を ON にします。
 7. VIN の DC 電源を ON にします。VOUT 側電源が 4.2V 以下で充電が開始し、電流計に電流が流れます。
- (注意) この EVK はホットプラグ未対応ですので、ホットプラグ試験を実施しないでください。

充電ステート

Figure 3 は BD71631QWZ の充電ステートです。

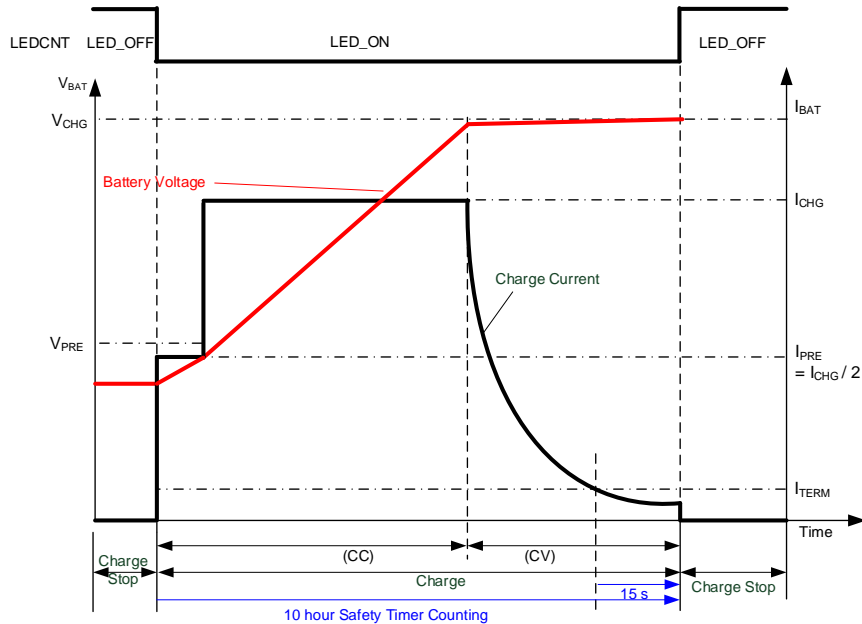


Figure 3. 充電プロフィール

Figure 3 左側の Charge Stop の箇所は Figure 4 の SUSPEND の状態で充電は停止しています。

Charge の箇所では充電が開始され、充電電流 I_{PRE} か I_{CHG} が流れます。

プリチャージ電流 I_{PRE} は、バッテリー電圧がプリチャージ電圧 V_{PRE} に達するまで流れます。 I_{PRE} は $I_{CHG} / 2$ の定電流 (CC) で充電され、充電電流 I_{CHG} が流れます。

バッテリー電圧がプリチャージ電圧 V_{PRE} に達すると、定電流 (CC) で充電され、充電電流 I_{CHG} が流れます。

バッテリー電圧が V_{CHG} 電圧に達すると、定電圧 (CV) で充電され、充電電流が減少します。

充電電流が終止電流 I_{TERM} に達すると TOP-OFF 状態になり、15 秒経過すると DONE 状態になり、Charge stop となります。

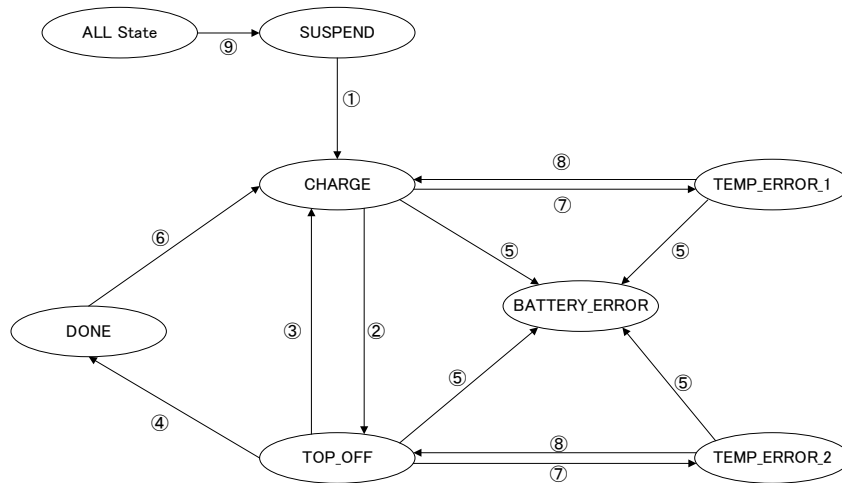


Figure 4. 充電ステート

Table 2. 充電ステート遷移条件

No.	ステート遷移	条件
①	SUSPEND -> CHARGE	UVLO, TSD 未検出 VIN > V _{BAT} +0.3 V V _{BAT} OVP 未検出 Temp Error 未検出 上記条件を 25ms 継続
②	CHARGE -> TOP_OFF	充電電流 < I _{TERM} 上記条件を 25ms 継続
③	TOP_OFF -> CHARGE	充電電流 > I _{TERM} 上記条件を 25ms 継続
④	TOP_OFF -> DONE	③の条件を 15s 継続
⑤	CHARGE or TOP_OFF or TEMP_ERROR_1 or TEMP_ERROR_2 -> BATTERY ERROR	V _{BAT} OVP 検出 または、10 時間のセーフティタイムを経過
⑥	DONE -> CHARGE	V _{BAT} < 再充電電圧 上記条件を 25ms 継続
⑦	CHARGE -> TEMP_ERROR_1 or TOP_OFF -> TEMP_ERROR_2	Temp Error 検出 上記条件を 25ms 継続
⑧	TEMP_ERROR_1 -> CHARGE or TEMP_ERROR_2 -> TOP_OFF	Temp Error 未検出 上記条件を 25ms 継続
⑨	ALL State -> SUSPEND	UVLO, TSD 検出 または、VIN < V _{BAT} +0.3 V

Table 3. セーフティタイム LEDCNT ステート毎の内部制御設定

ステート	バッテリー充電	10 時間 セーフティタイム	LEDCNT
SUSPEND	停止	停止とリセット	Hi-Z
CHARGE	充電	カウント	Low
TOP_OFF	充電	カウント	Low
DONE	停止	停止とリセット	Hi-Z
BATTERY_ERROR	停止	停止とリセット	Hi-Z
TEMP_ERROR_1	停止	カウント	Hi-Z
TEMP_ERROR_2	停止	カウント	Hi-Z

周辺部品設定

1. 充電電圧 (V_{CHG})、再充電電圧 (V_{RECHG}) の設定

充電電圧 V_{CHG} と再充電電圧 V_{RECHG} の抵抗値は、次の式で設定できます。

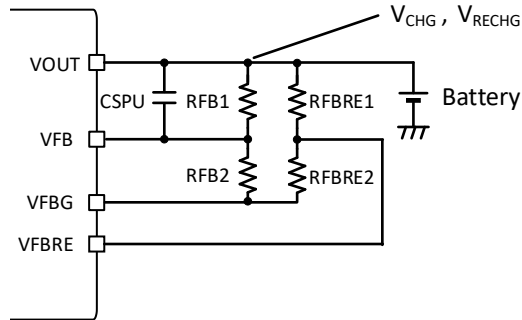


Figure 5. V_{CHG} 、 V_{RECHG} 抵抗設定

充電電圧は下記で求められます。

$$V_{CHG} = (R_{FB1} + R_{FB2})/R_{FB2} \times 0.6 [V]$$

再充電電圧は下記で求められます。

$$V_{RECHG} = (R_{FBRE1} + R_{FBRE2})/R_{FBRE2} \times 0.6 [V]$$

これらのフィードバック抵抗について動作設定の参考例は下記となります。

Table 4. 抵抗 参考値

充電条件	$V_{CHG} = 4.2 V$	$V_{CHG} = 2.2 V$	$V_{CHG} = 4.2 V$
	$V_{RECHG} = 3.0V$	$V_{RECHG} = \text{Disenable}$	$V_{RECHG} = 3.9 V$
抵抗値 [Ω]			
RFB1	180 k	200 k	600 k
RFB2	30 k	75 k	100 k
RFBRE1	120 k	-*	1.1 M
RFBRE2	30 k	-*	200 k

*VFBRE 端子を GND に接続

BD71631QWZ の VOUT 端子と GND 端子間には $10\mu F$ 以上の容量が必要です。電池の容量が小さい場合、安定動作させるために C_{SPU} を接続してください。コンデンサ C_{SPU} は下記で求められます。:

$$C_{SPU} = 1/(2\pi \times 300 \times R_{FB1}) [F]$$

FB 端子と FBRE 端子の外部抵抗で発生する電流について

VFBG 端子と GND 端子の間に Nch FET が内蔵されています。

VIN 端子を接続すると、Nch FET がオンになり、バッテリーから外付け抵抗に電流が流れます。

VIN 端子が切断されると、Nch FET がオフになり、バッテリーから外付け抵抗に電流が流れなくなります。

VFBRE 端子を GND に接続し再充電を無効とした場合、VIN が接続されていても、充電が完了すると内部 Nch FET がオフになり、外付け抵抗に電流が流れなくなります。

2. 充電電流、終止電流の設定

充電電流 I_{CHG} は、外付け抵抗 RICHG1 を用いて、次の式で設定できます。

$$I_{CHG} = (500000 / RICHG1 [\Omega]) [mA]$$

充電電流の使用範囲には、VIN と VOUT 間の電圧に制限があります。VIN \geq 4 V で VIN-VOUT \geq 1 V の条件で 300mA まで、VIN \geq 4 V で VIN-VOUT \geq 0.3 V の条件で 100 mA まで、2.9 V \leq VIN \leq 5.5 V で VIN-VOUT \geq 0.3V の条件で 30mA までで外付け抵抗で設定できます。

終止電流 I_{TERM} は、外付け抵抗 RITERM を用いて、次の式で設定できます。

終止電流は外付け抵抗で 50 μ A から 10mA に設定できます。

$$I_{TERM} = (50000 / RITERM [\Omega]) [mA]$$

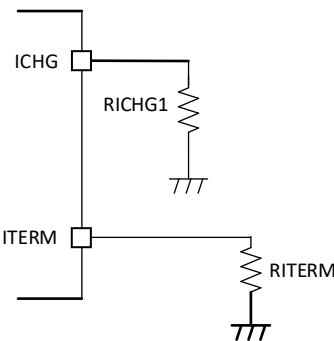


Figure 6. ICHG、ITERM 抵抗設定

3. 充電電流とバッテリー温度について

NTC サーミスタを使用してバッテリーの温度を監視することが可能です。

Figure 7 の温度プロファイルのように、電池の温度によって充電電流が制御されます。

これは、Figure 8 の NTC サーミスタとプルアップ抵抗によって設定されます。

成分定数は、各温度での NTC 端子の電圧に応じて設定できます。

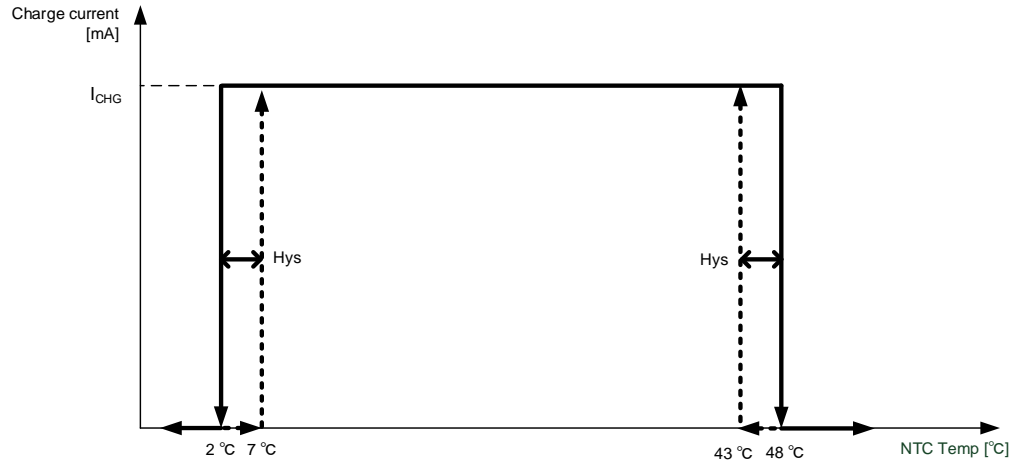


Figure 7. 充電電流 vs バッテリー温度

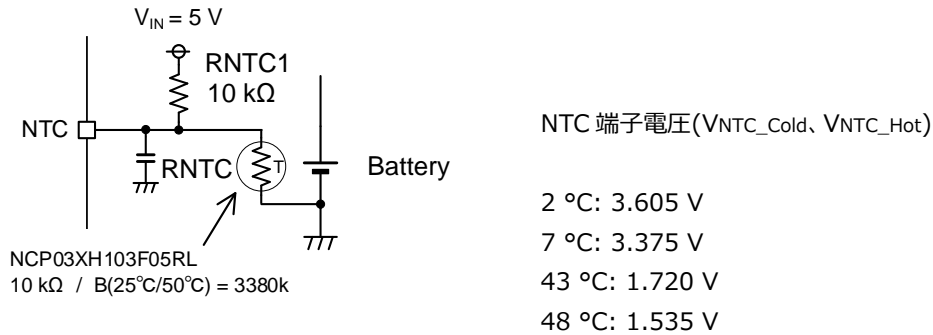


Figure 8. NTC 端子の抵抗設定

NTC 端子の外部抵抗と NTC 定数の求め方は以下の通りです。

R_{NTC} と R_{NTC1} を計算するときは、Figure 7 の NTC サーミスタの温度プロファイルで、充電が停止するときの抵抗分圧値 V_{Hot} と V_{Cold} を計算します。

% V_{Cold} および % V_{Hot} しい値の誤差は、選択した NTC サーミスタの抵抗と温度係数 B に依存します。

模擬計算により、各温度での NTC 端子電圧の誤差が小さくなるように抵抗値を求めます。

$$V_{Cold} = \left(\frac{R_{NTC_cold}}{R_{NTC1} + R_{NTC_cold}} \right) \times V_{IN} [V]$$

$$V_{Hot} = \left(\frac{R_{NTC_Hot}}{R_{NTC1} + R_{NTC_Hot}} \right) \times V_{IN} [V]$$

$$\%V_{Cold} = \frac{V_{Cold}}{V_{NTC_cold}}$$

$$\%V_{Hot} = \frac{V_{Hot}}{V_{NTC_Hot}}$$

T_Cold および T_Hot 温度での NTC サーミスタの抵抗は下記のように求められます。

$$R_{NTC_cold} = R_0 \times e^{B(1/T_{cold} - 1/T_0)}$$

$$R_{NTC_hot} = R_0 \times e^{B(1/T_{hot} - 1/T_0)}$$

V_Cold: 低温での抵抗分圧の計算値

V_Hot: 高温での抵抗分圧の計算値

V_NTC_Cold: 低温での NTC 端子の検出電圧。Ta=2 °C で 3.605 V。

V_NTC_Hot: 高温での NTC 端子の検出電圧。Ta=48 °C で 1.535 V。

R_NTC_Cold: 低温での NTC 抵抗値。

R_NTC_Hot: 高温での NTC 抵抗値。

R_0: Ta=25°Cでの NTC 抵抗値

B: NTC の B 定数

T_Cold: 低温時の温度

T_Hot: 高温時の温度

T_0: 25 °C

部品表

Table 5. 部品表

Count	Parts No.	Type	Value	Description	Manufacturer Part Number	Manufacturer	Size [Unit: mm(inch)]
IC							
1	U1	Charger	-	Linear Charger	BD71631QWZ-E2	ROHM	1.8 x 2.4 (0.071x0.094)
Capacitor							
1	CVIN1	MLCC	4.7 μ F	16V, X5R, \pm 10%	GRM188R61C475KAAJD	MURATA	1608(0603)
1	CVOUT1	MLCC	1 μ F	25V, X5R, \pm 10%	GRM155R61E105KA12D	MURATA	1005(0402)
1	CNTC	MLCC	0.01 μ F	16V, B, \pm 10 %	GRM155B11C103KA01	MURATA	1005(0402)
2	CVIN2, CVOUT2	MLCC	OPEN	-	-	-	-
Resistor							
3	RLED, RNTC1, RNTC2	Resistor	10k Ω	1/10W, 50V, \pm 0.5%	MCR03EZPD1002	ROHM	1608(0603)
1	RICHG1	Resistor	5.1k Ω	1/10W, 50V, \pm 0.5%	MCR03EZPD5101	ROHM	1608(0603)
1	RITERM	Resistor	51k Ω	1/10W, 50V, \pm 0.5%	MCR03EZPD5102	ROHM	1608(0603)
1	RVFB1	Resistor	180k Ω	1/10W, 50V, \pm 0.5%	MCR03EZPD1803	ROHM	1608(0603)
1	RVFBRE1	Resistor	120k Ω	1/10W, 50V, \pm 0.5%	MCR03EZPD1203	ROHM	1608(0603)
2	RVFB2, RVFBRE2	Resistor	30k Ω	1/10W, 50V, \pm 0.5%	MCR03EZPD3002	ROHM	1608(0603)
1	RNTC3	-	SHORT	-	-	-	-
LED							
1	LED	-	LED	White, Clear	SML312WBCW1	ROHM	1608(0603)
Connector							
1	J1	-	OPEN	-	-	-	-
1	CN1	Connector	4terminal	3.81mm pitch	MKDS 1/ 4-3,81	Phoenix contact	15.23x 7.3 (0.6x0.29)
Optional parts (Boost converter)							
1	U2	-	OPEN	-	-	-	-
1	L3	-	OPEN	-	-	-	-
2	CDCDCIN1, CDCDCIN2	-	OPEN	-	-	-	-
2	CDCDCOUT1, CDCDCOUT2	-	OPEN	-	-	-	-
3	REN, RVSEL_H, RVSEL_L	-	OPEN	-	-	-	-

部品表に記載された製品、メーカー名は本ユーザーズガイド作成時のものであり、部品によっては入手できない可能性があります。記載された特性を元に相当品を選定してください。セラミックコンデンサは DC バイアス特性を考慮し実容量が同等となるように選定してください。

ボードレイアウト

EVK 基板情報

基板層数	基板材	基板寸法	銅箔厚
4	FR-4	46mm x 36mm x 1.6mm	1oz (35 μ m)

以下に B71631QWZ-EVK-001 のレイアウトを示します。

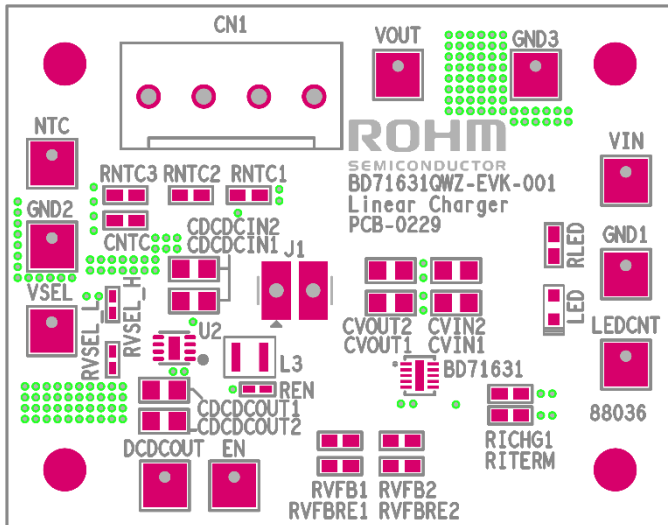


Figure 9. Top Silkscreen レイアウト
(Top View)

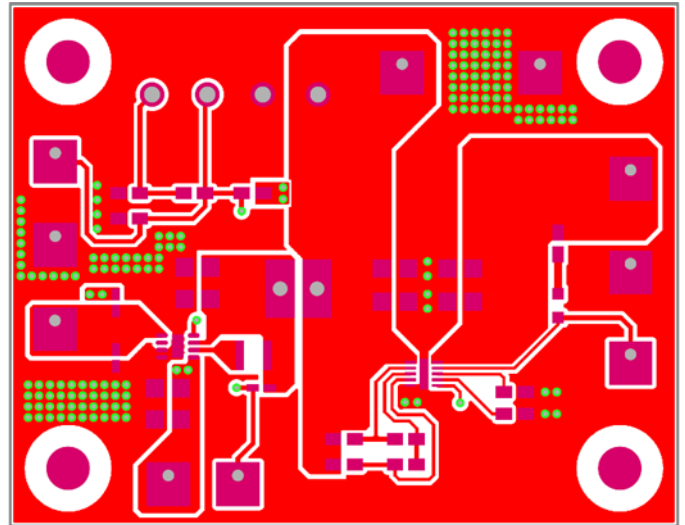


Figure 10. Top Layer レイアウト
(Top View)

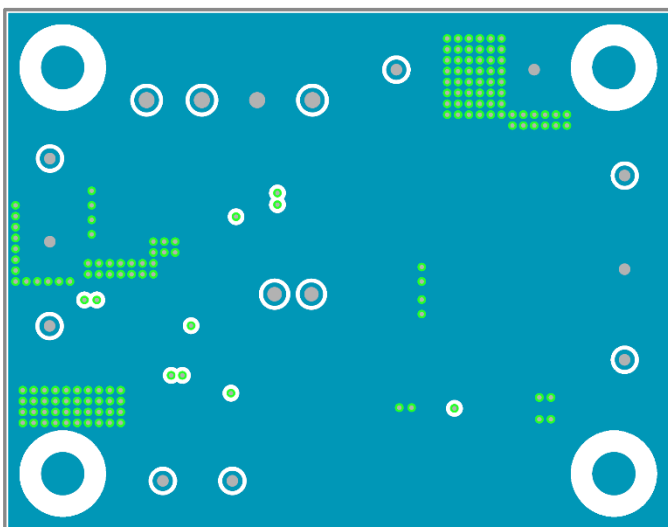


Figure 11. Middle1 Layer レイアウト
(Top View)

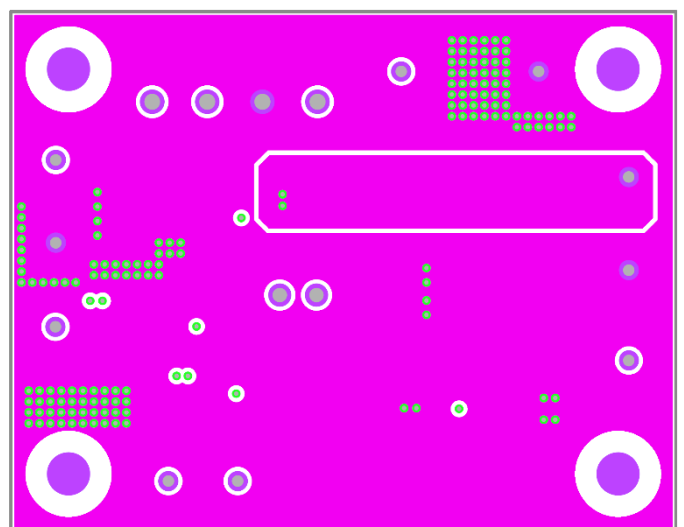


Figure 12. Middle2 Layer レイアウト
(Top View)

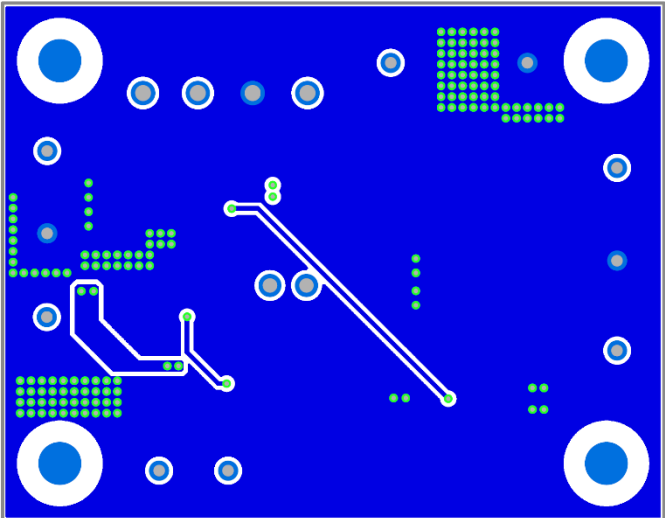


Figure 13. Bottom Layer レイアウト
(Top View)

参考アプリケーションデータ

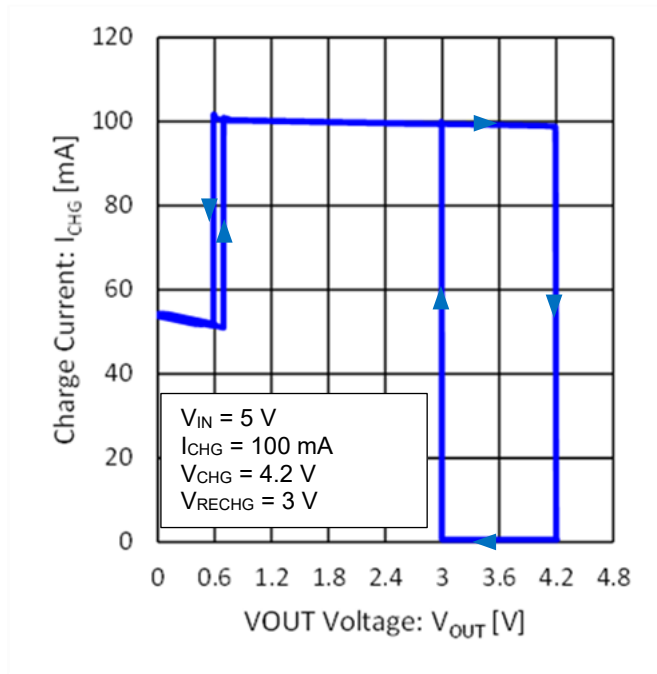


Figure 14. 充電電流 vs VOUT 端子電圧

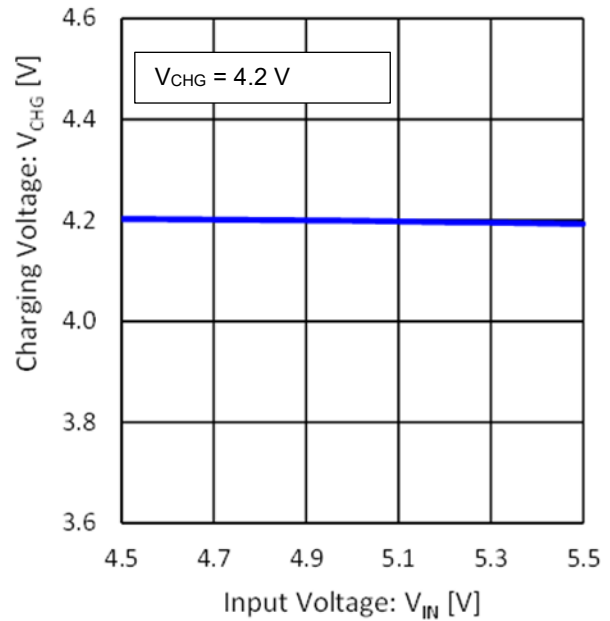
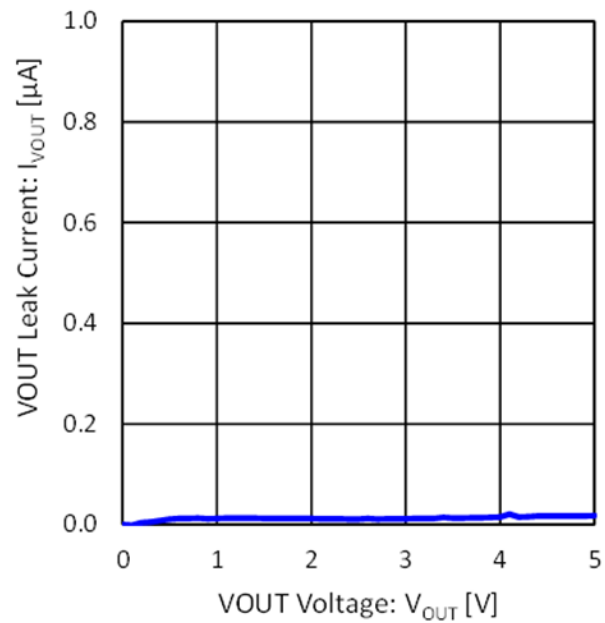


Figure 15. 充電電圧 vs 入力電圧

Figure 16. VOUT 端子リーク電流 vs VOUT 端子電圧
($V_{IN} = \text{Open}$)

改訂履歴

Date	Revision Number	Description
2021. 5. 24	001	新規作成

ご 注 意

- 1) 本資料の記載内容は改良などのため予告なく変更することがあります。
- 2) 本資料に記載されている内容は製品のご紹介資料です。ご使用に際しては、別途最新の仕様書を必ずご請求のうえ、ご確認ください。
- 3) ロームは常に品質・信頼性の向上に取り組んでおりますが、半導体製品は種々の要因で故障・誤作動する可能性があります。
万が一、本製品が故障・誤作動した場合であっても、その影響により人身事故、火災損害等が起こらないようご使用機器でのデレーティング、冗長設計、延焼防止、バックアップ、フェイルセーフ等の安全確保をお願いします。定格を超えたご使用や使用上の注意書が守られていない場合、いかなる責任もロームは負うものではありません。
- 4) 本資料に記載されております応用回路例やその定数などの情報につきましては、本製品の標準的な動作や使い方を説明するものです。
したがって、量産設計をされる場合には、外部諸条件を考慮していただきますようお願いいたします。
- 5) 本資料に記載されております技術情報は、製品の代表的動作および応用回路例などを示したものであり、ロームまたは他社の知的財産権その他のあらゆる権利について明示的にも黙示的にも、その実施または利用を許諾するものではありません。上記技術情報の使用に起因して紛争が発生した場合、ロームはその責任を負うものではありません。
- 6) 本資料に掲載されております製品は、耐放射線設計はなされていません。
- 7) 本製品を下記のような特に高い信頼性が要求される機器等に使用される際には、ロームへ必ずご連絡の上、承諾を得てください。
・輸送機器（車載、船舶、鉄道など）、幹線用通信機器、交通信号機器、防災・防犯装置、安全確保のための装置、医療機器、サーバー、太陽電池、送電システム
- 8) 本製品を極めて高い信頼性を要求される下記のような機器等には、使用しないでください。
・航空宇宙機器、原子力制御機器、海底中継機器
- 9) 本資料の記載に従わないために生じたいかなる事故、損害もロームはその責任を負うものではありません。
- 10) 本資料に記載されております情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、万が一、当該情報の誤り・誤植に起因する損害がお客様に生じた場合においても、ロームはその責任を負うものではありません。
- 11) 本製品のご使用に際しては、RoHS 指令など適用される環境関連法令を遵守の上でご使用ください。お客様がかかる法令を順守しないことにより生じた損害に関して、ロームは一切の責任を負いません。本製品の RoHS 適合性などの詳細につきましては、セールス・オフィスまでお問合せください。
- 12) 本製品および本資料に記載の技術を輸出又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を行ってください。
- 13) 本資料の一部または全部をロームの許可なく、転載・複写することを堅くお断りします。



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ご用意しておりますので、お問合せください。

ROHM Customer Support System

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