

デジタルスチルカメラ/デジタルビデオカメラ用電源 IC シリーズ ストロボチャージ IC

BD4233NUX

●概要

ストロボチャージ IC はトランスを用いた自動式スイッチングレギュレータです。様々なストロボを用いたセットでのコンデンサの充電に高効率なアプリケーションを超小型パッケージにて提供します。

●特徴

- 1) 低 V_{th} 48V 耐圧 DMOS 内蔵
- 2) RADJ 端子によりトランスの 1 次側ピーク電流を調整可能
- 3) START 端子により充電動作制御切替可能
- 4) 高精度満充電電圧検出回路および出力端子付
- 5) 各種保護回路内蔵(TSD, UVLO, SDP)
- 6) IGBT ドライバー内蔵
- 7) 低 V_{th} 入力端子電圧(START、IGBT_IN)

●主要特性

・ SW 端子耐圧	48V
・ 1 次側ピーク電流検出	0.5A±20%
・ 満充電検出電圧 DC	1.0V±1.1%
・ 満充電検出電圧 AC(200nsec)	1.0V -1.1%~1.35%
・ 満充電検出電圧 AC(200nsec)	1.0V -1.1%~1.60%
・ V_{th} (STRAT、IGBT_IN)	0.6V~1.5V

●パッケージ

3.0mm × 2.0mm × 0.6mm VSON010X3020

●用途

デジタルスチルカメラ、携帯電話

●基本アプリケーション回路

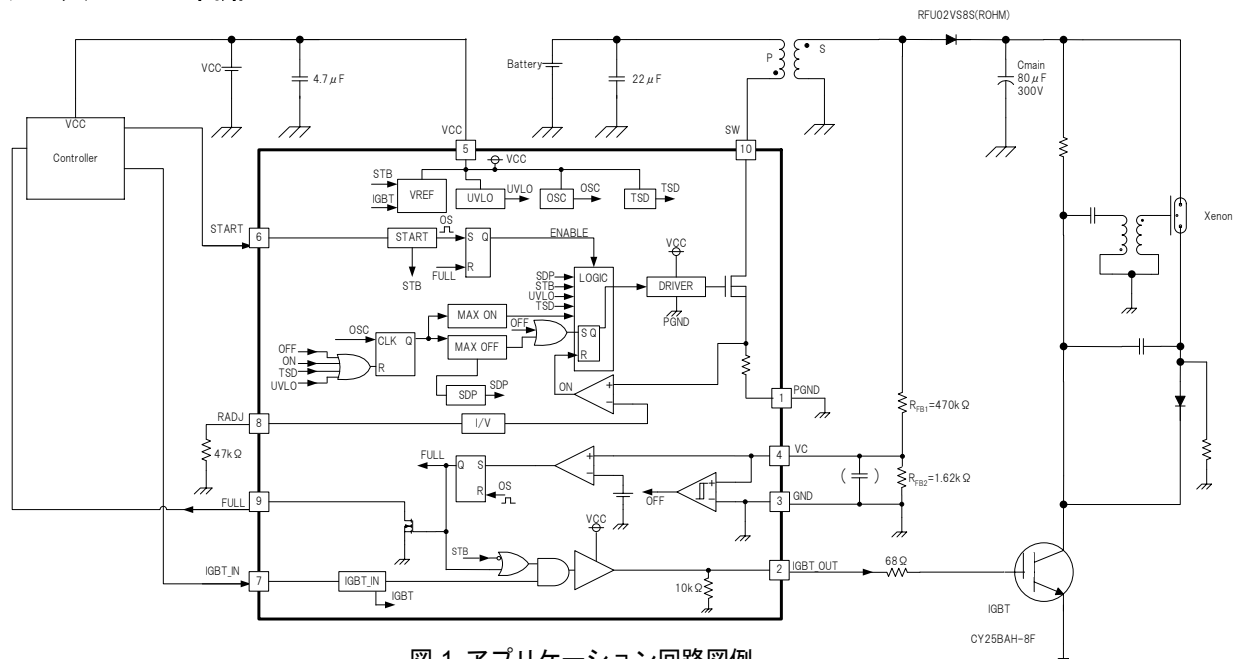


図.1 アプリケーション回路図例

○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いません。

この文書の扱いについて
この文書の日本語版が、正式な仕様書です。この文章の翻訳版は、正式な仕様書を読むための参考としてください。なお、相違が生じた場合は正式な仕様書を優先してください。

●端子配置図

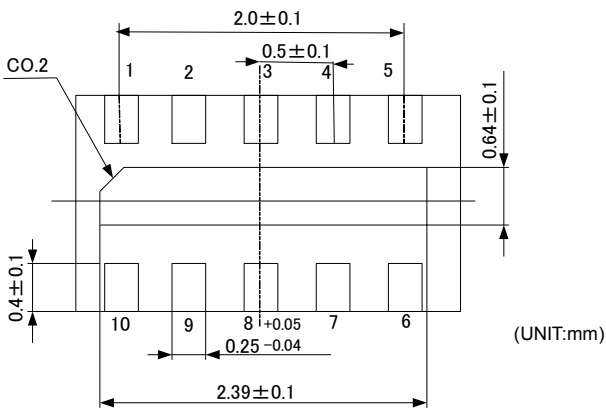


図.2

●端子配置図

Pin No.	Pin Name	Function
1	PGND	Power GND
2	IGBT_OUT	IGBT Driver 出力端子
3	GND	GND 端子
4	VC	2 次側電圧検出端子です。
5	VCC	VCC 供給端子
6	START	充電開始信号入力端子
7	IGBT_IN	IGBT Driver 出力開始信号入力
8	RADJ	Ipeak 電流制御抵抗接続端子
9	FULL	満充電検出信号出力端子
10	SW	スイッチング端子

●ブロック図

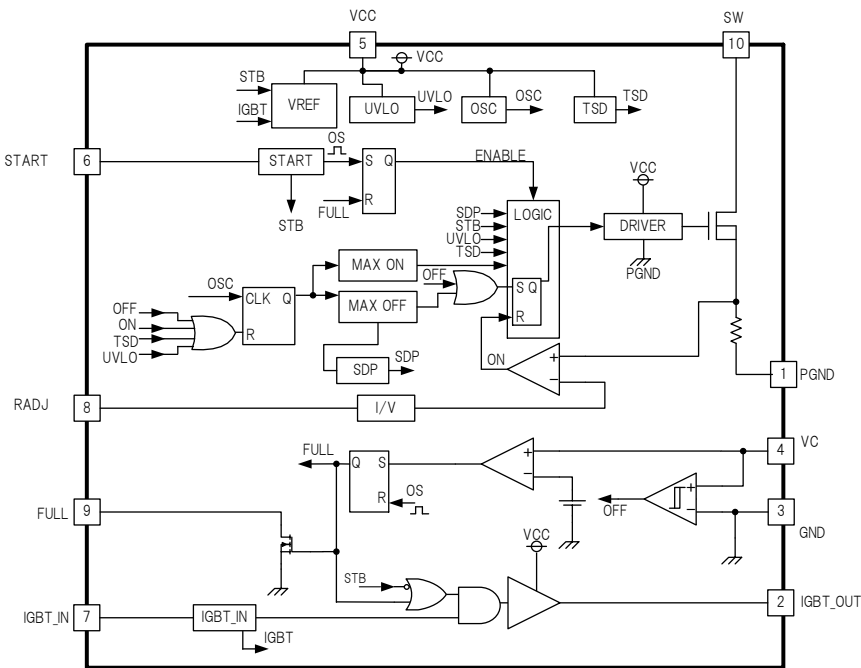


図 3. ブロック図

*1 STB : スタンバイ信号
*2 OS : One Shot パルス

●絶対最大定格

項 目	記 号	定 格	単 位
VCC 電源電圧	VCC	-0.3~7	V
SW 端子電圧	VSW	48	V
SW 端子電流	ISW	2.5	A
VC 端子	VC	-0.6~7	V
START 端子	START	-0.3~7	V
FULL 端子	FULL	-0.3~7	V
IGBT_IN 端子	IGBT_IN	-0.3~7	V
動作温度範囲	Topr	-35~+85	°C
保存温度範囲	Tstg	-55~+150	°C
ジャンクション温度	Tjmax	150	°C
許容損失	Pd	1540	mW

Ta=25°C以上では 12.32mW/°Cで軽減
(74.2mm×74.2mm×1.6mm ガラスエポキシ 4 層基板実装時)

表 1. 絶対最大定格

●動作条件

項 目	記 号	規 格	単 位
VCC 電源電圧範囲	VCC	2.5~5.5	V
VC 端子	VC	-0.6~VCC	V
START 端子入力電圧範囲	VSTART	0~VCC	V
IGBT_IN 端子入力電圧範囲	VIGBT_IN	0~VCC	V
FULL 端子入力電圧範囲	VFULL	0~5.5	V
SW 端子電流	ISW	0.5~2	A

表 2. 動作条件

●電気的特性 (特に指定のない限り Ta=25°C, VCC=V(START)=3.4V, V(IGBT_IN)=0V)

項 目	記 号	規 格 値			単 位	条 件
		最 小	標 準	最 大		
【デバイス全体】						
VCC 消費電流	ICC	-	1.5	3	mA	
スタンバイ時回路電流	ISTB	-	-	1	μA	START=0V
【スタンバイ制御 START 端子】						
START 端子電圧 H1	VSTH1	1.5	-	-	V	
START 端子電圧 H2	VSTH2	1.3	-	-	V	Ta= - 25℃～85℃、VCC=2.5V～5.5V
START 端子電圧 L	VSTL	-	-	0.6	V	
START 端子流入電流	ISTART	12	24	36	μA	START=3.4V
【トランス 1 次側ドライバ部】						
SW 端子リーク電流	ISWL	-	-	1	μA	SW=48V
SW 端子ピーク電流	IPEAK	0.4	0.5	0.6	A	RADJ=100kΩ
SW 飽和電圧	VSAT	-	0.2	0.4	V	ISW=0.5A
RADJ 設定範囲	RADJ	33	-	100	kΩ	IPEAK=2.0A～0.5A
【充電特性調整部】						
最大 ON 時間	TONMAX	25	50	100	μsec	
最大 OFF 時間	TOFFMAX	12.5	25	50	μsec	
【トランス 2 次側検出部】						
VC 流入電流	IVC	-	-	1	μA	VC=VCC
満充電検出電圧_DC	VFULLTH_DC	0.989	1	1.011	V	
満充電検出電圧_AC1	VFULLTH_AC1	0.989	1	1.0135	V	VC=200ns pulse input→FULL=H→L
満充電検出電圧_AC2	VFULLTH_AC2	0.989	1	1.0160	V	VC=100ns pulse input→FULL=H→L
FULL 端子 ON 抵抗	RFULLL	0.5	1	2	kΩ	VC=VCC, FULL=0.5V
FULL 端子リーク電流	IFULLL	-	-	1	μA	FULL=3.4V
【保護回路部】						
UVLO 検出電圧	VUVLOTH	1.95	2.1	2.25	V	VCC 検出
UVLO ヒステリシス幅	VUVLOHYS	120	200	280	mV	
【IGBT ドライバ部】						
出力短絡電流 H	I _{oso}	90	140	200	mA	IGBT_IN=3.4V,START=0V, IGBT_OUT=0V
出力短絡電流 L	I _{osi}	30	60	90	mA	IGBT_IN=0V, START=0V,IGBT_OUT=3.4V
IGBT_IN 入力電圧範囲 H1	VIGBTH1	1.5	-	-	V	START=0V
IGBT_IN 入力電圧範囲 H2	VIGBTH2	1.3	-	-	V	START=0V , VCC=2.5V～5.5V , Ta=-25℃～85℃
IGBT_IN 入力電圧範囲 L	VIGBTL	-	-	0.6	V	START=0V
IGBT_IN 流入電流	IIGBT_IN	12	24	36	μA	START=0V
IGBT 反応時間 [Rise]1	T _{res_rise1}	-	15	80	nsec	IGBT_IN→IGBT_OUT response time (rise)
IGBT 反応時間 [Fall]1	T _{res_fall1}	-	60	200	nsec	IGBT_IN→IGBT_OUT response time (fall)

表 3. 電気的特性

◎耐放射線設計はしていません。

●Electrical characteristics data (1)

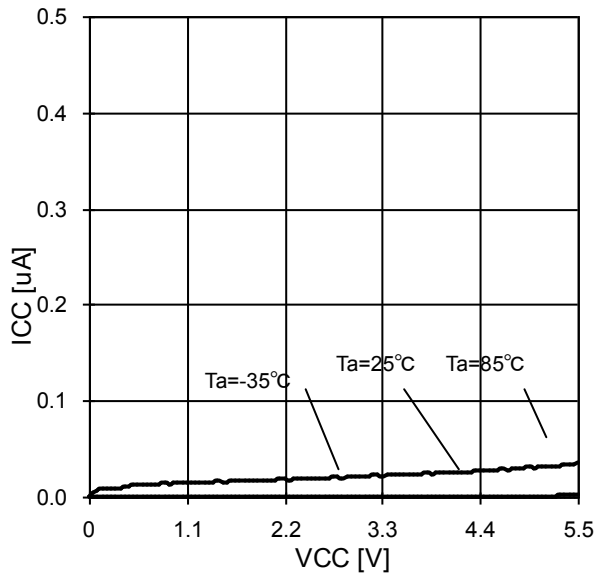


図.4 Circuit Current
(Standby Condition)

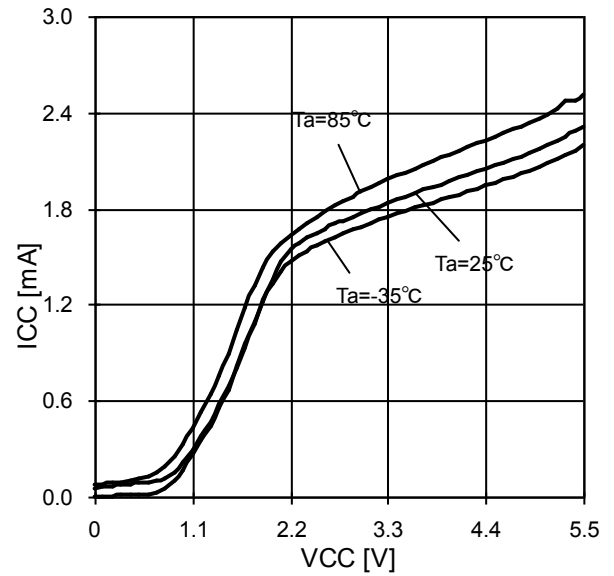


図.5 Circuit Current
(pwr_tr_on)

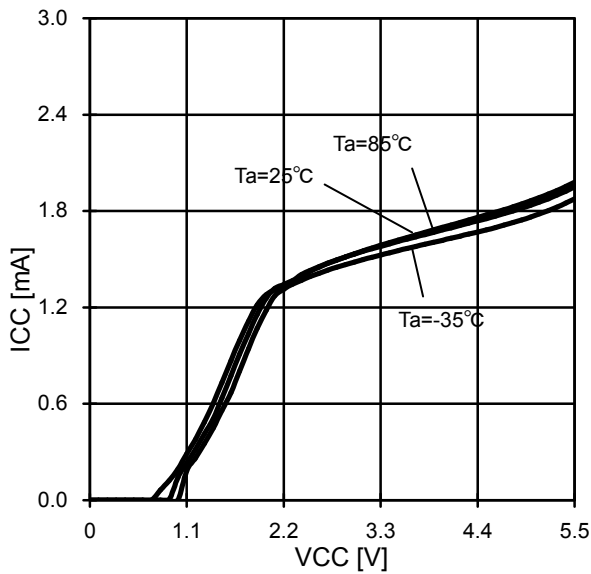


図.6 Circuit Current
(pwr_tr_off)

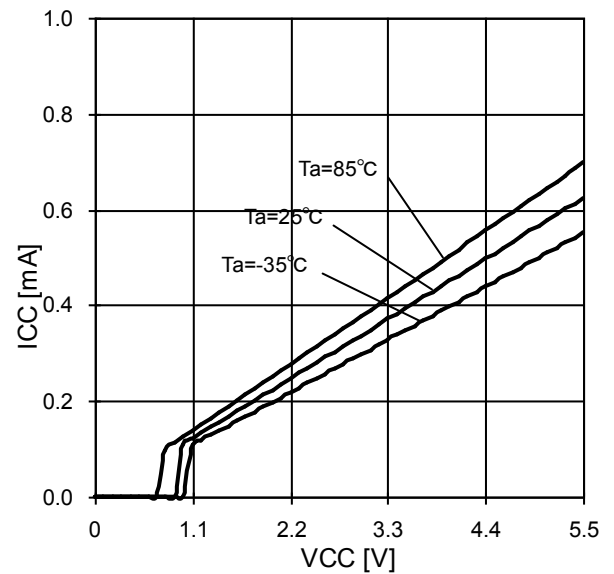


図.7 Circuit Current - VCC
(IGBTDRV=ON)

●Electrical characteristics data (2)

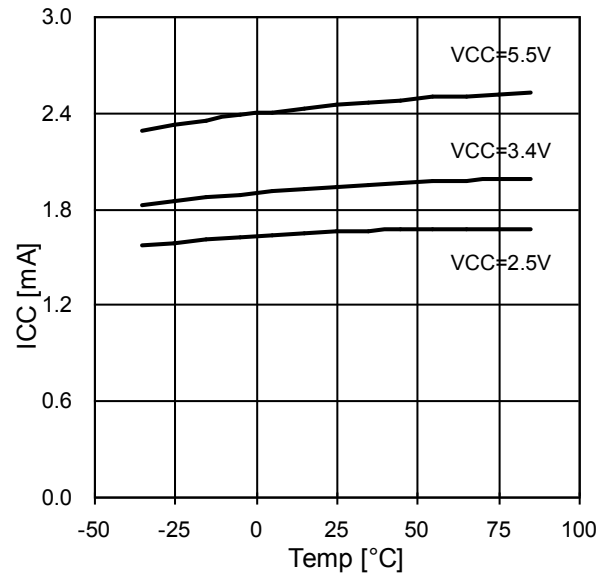


図.8 Circuit Current – Temp
(pwr_tr_on)

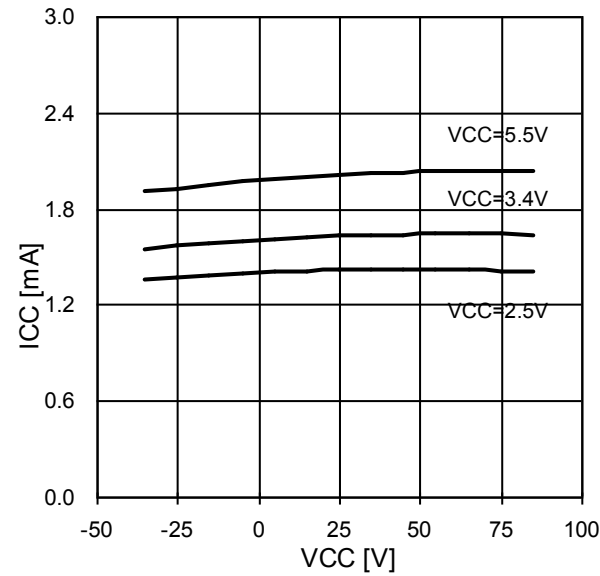


図.9 Circuit Current – Temp
(pwr_tr_off)

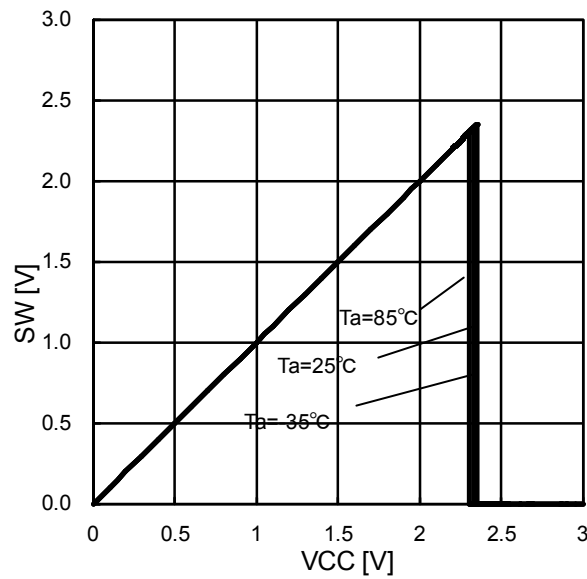


図.10 VCC UVLO Check
(Detect)

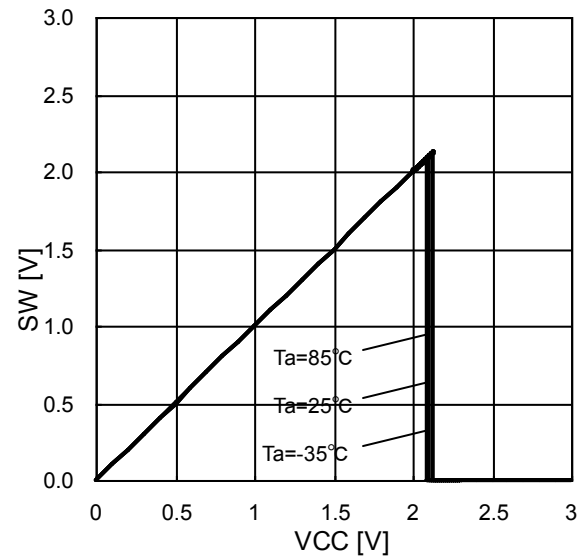


図.11 VCC UVLO Check
(Release)

●Electrical characteristics data (3)

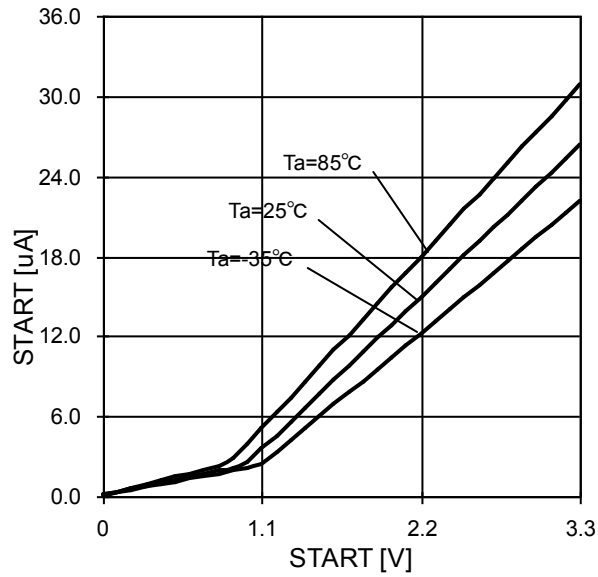


図.12 START Input Current

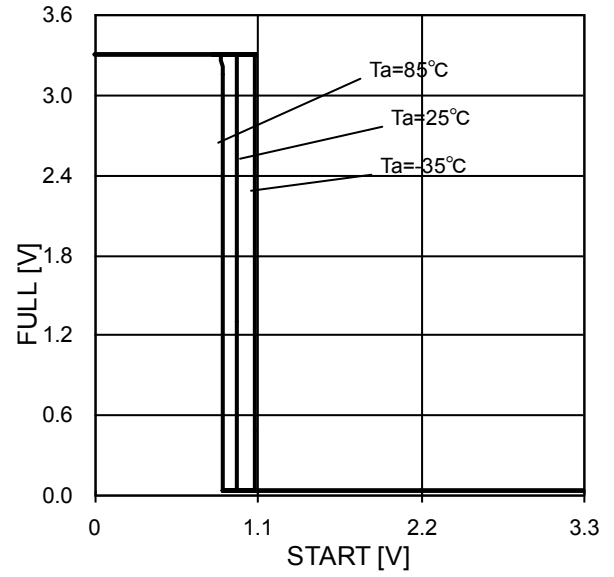


図.13 Start Threshold Voltage

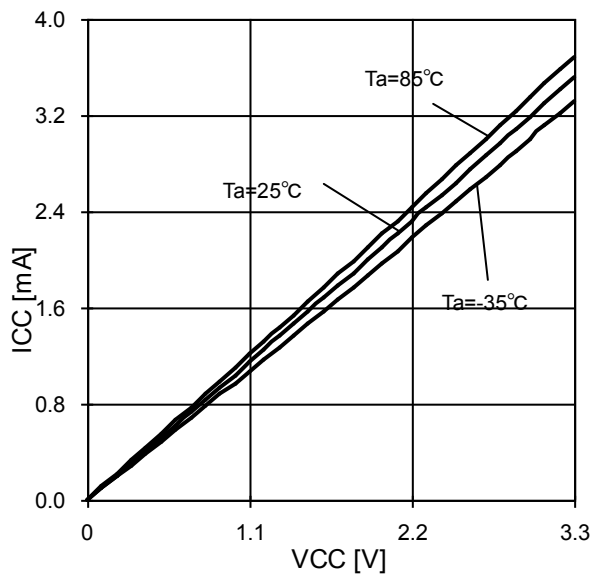


図.14 FULL Sink Current

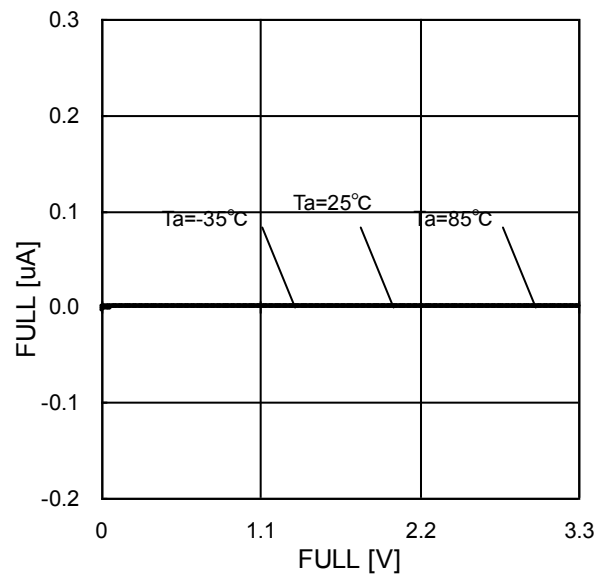


図.15 FULL Pin Leak Current

●Electrical characteristics data (4)

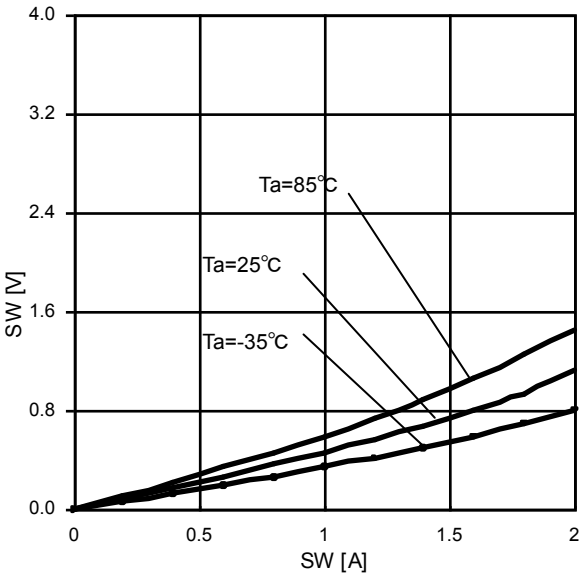


図.16 SAT Voltage

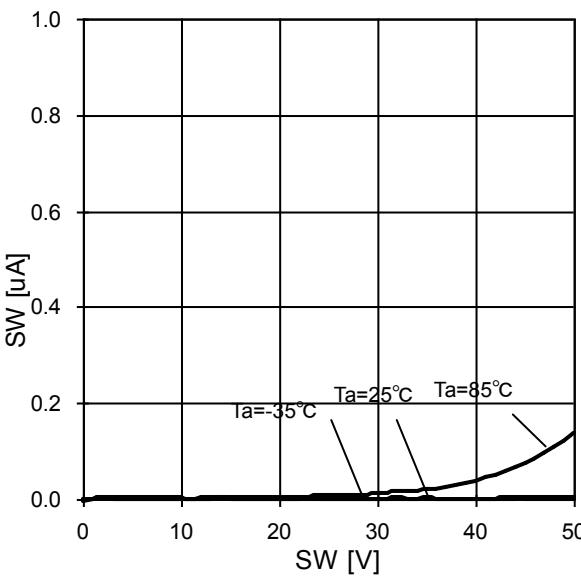


図.17 SW Leak Current

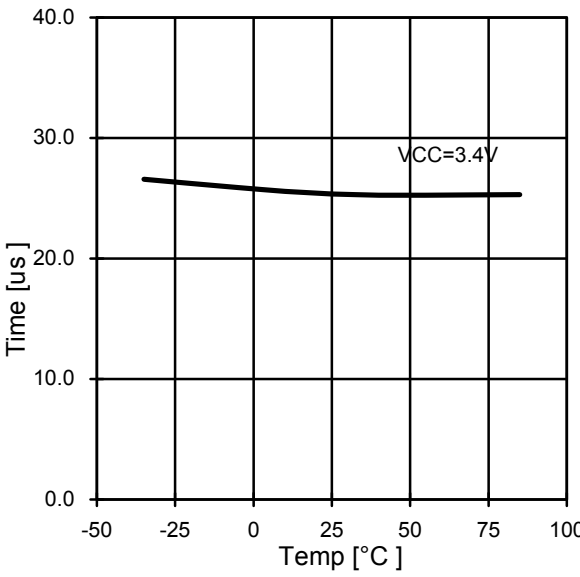


図.18 START Delay Time

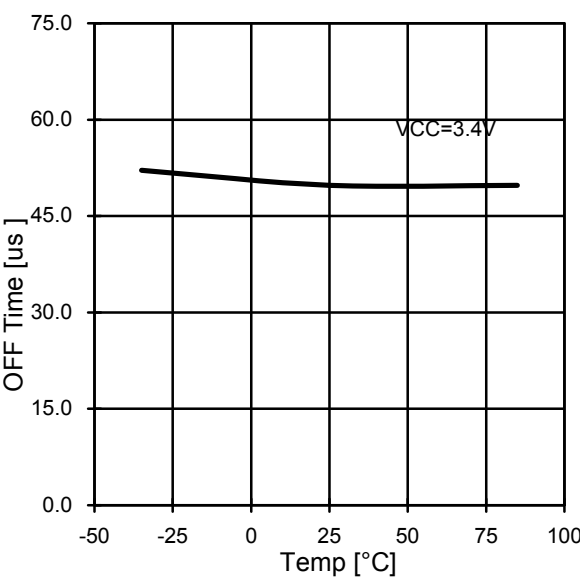


図. 19 MAX OFF Time

●Electrical characteristics data (5)

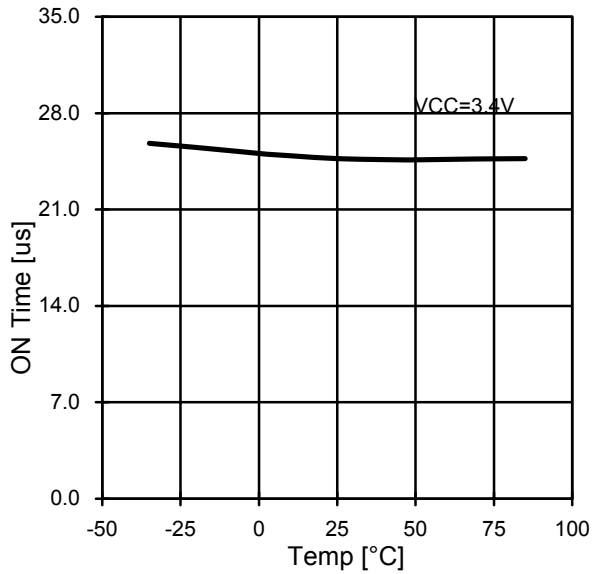


図.20 MAX ON Time

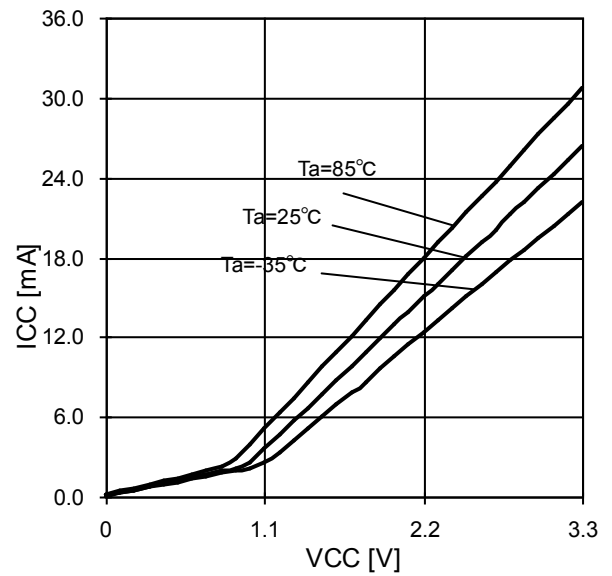


図.21 IGBT_IN Input Current

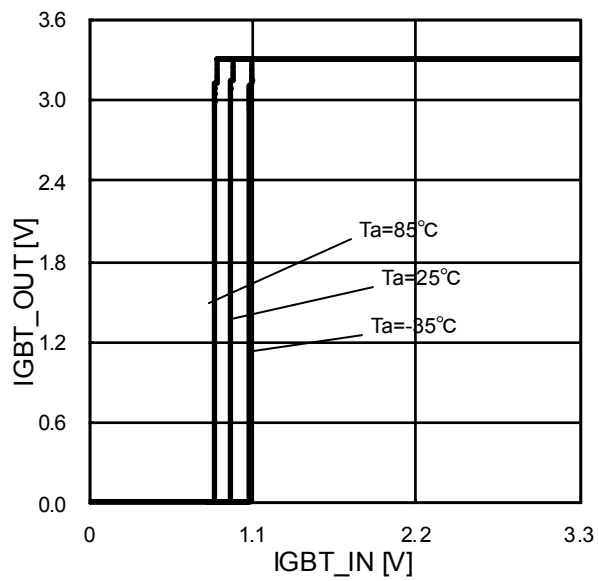


図.22 IGBT_IN Threshold Voltage

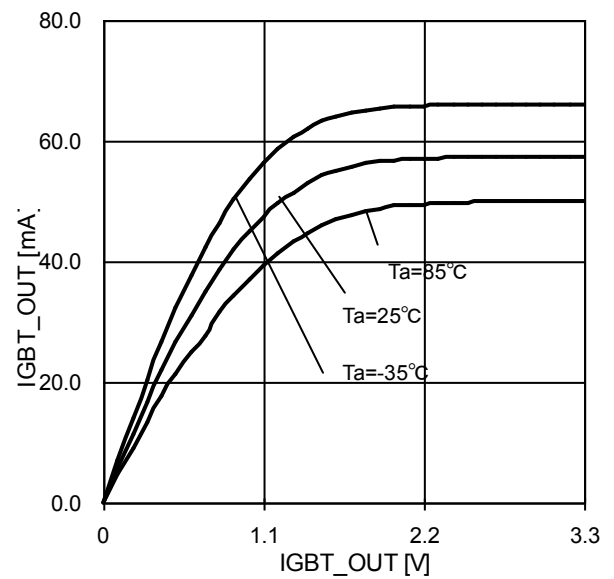


図. 23 IGBT_OUT Sink Current

●Electrical characteristics data (6)

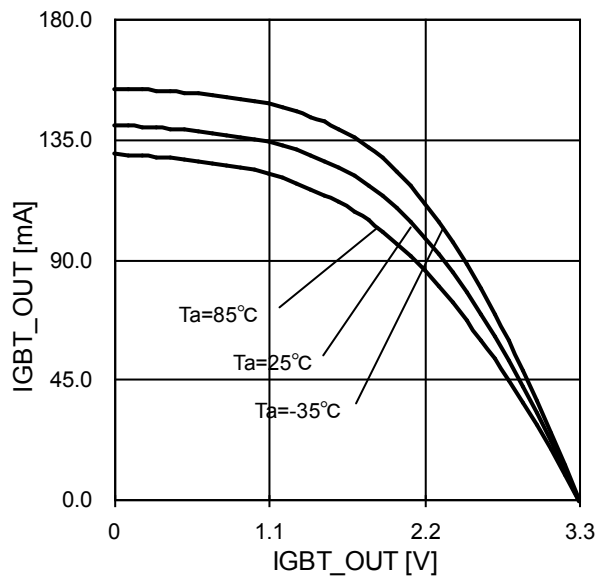


図.24 IGBT_OUT Source Current

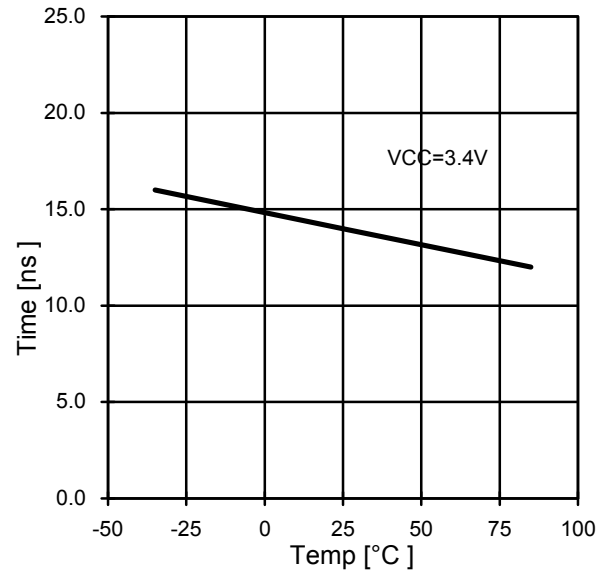


図.25 IGBT Response time Rise1 (START=0)

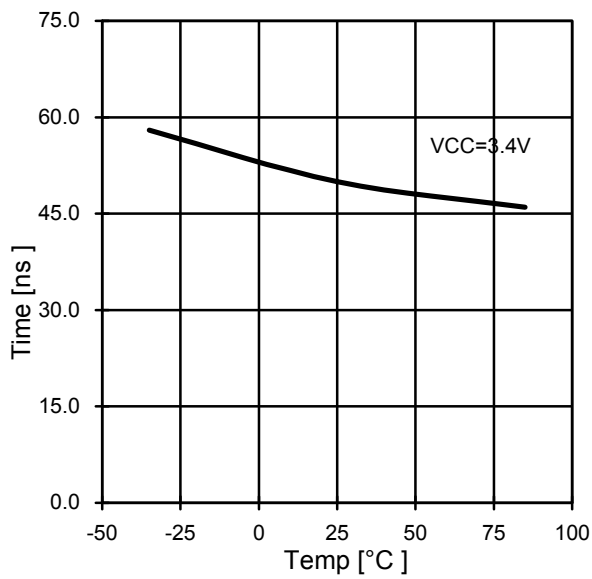


図.26 IGBT Response time Fall1 (START=0)

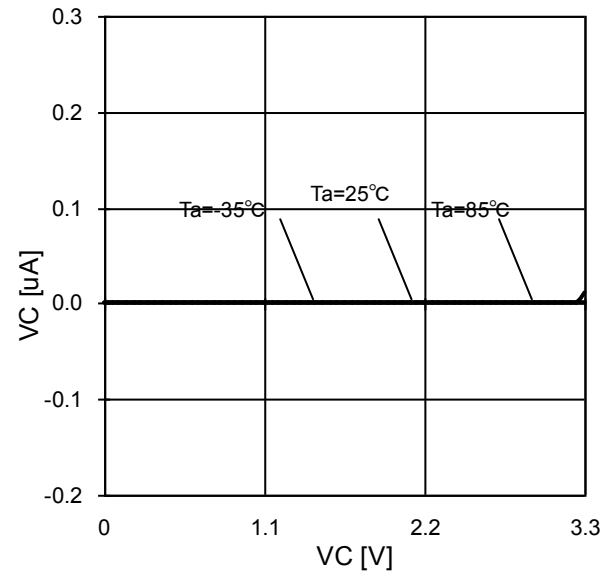


図.27 VC Input Current

●Electrical characteristics data (7)

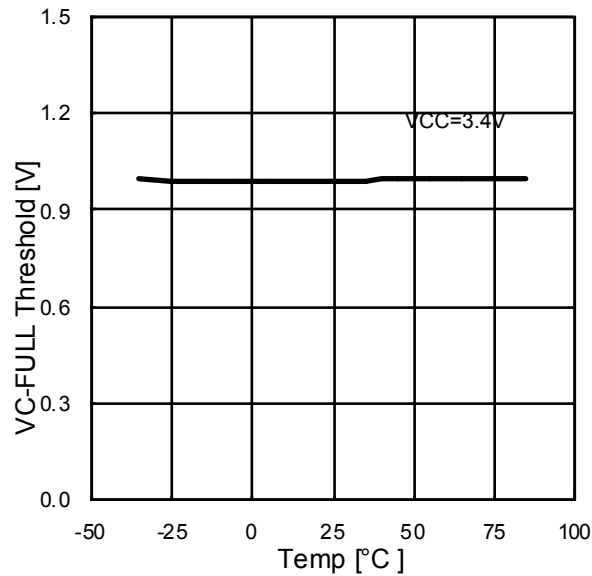


図.28 VC FULL Threshold Voltage vs TEMP
(Monitor FULL, sweep VC from -0.2 to 0.2)

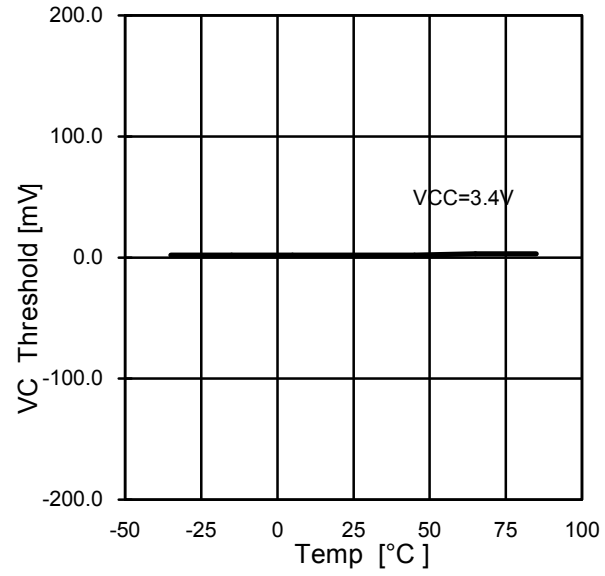


図. 29 VC OFF Threshold Voltage vs TEMP
(Monitor SW, sweep VC from -0.2 to 0.2)

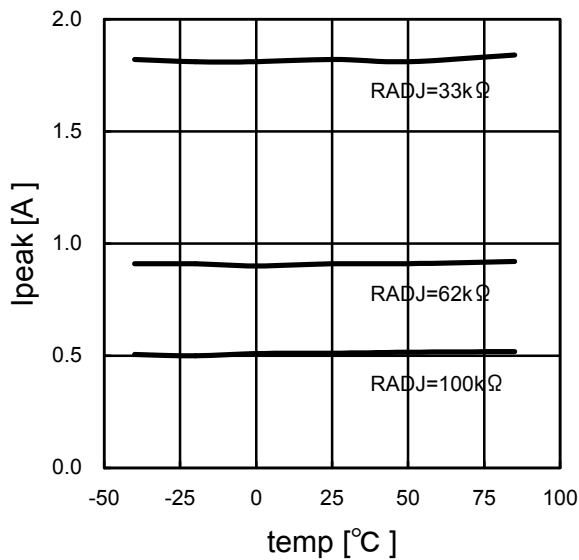


図. 30 ICOMP Peak Current

●タイミングチャート及び動作説明

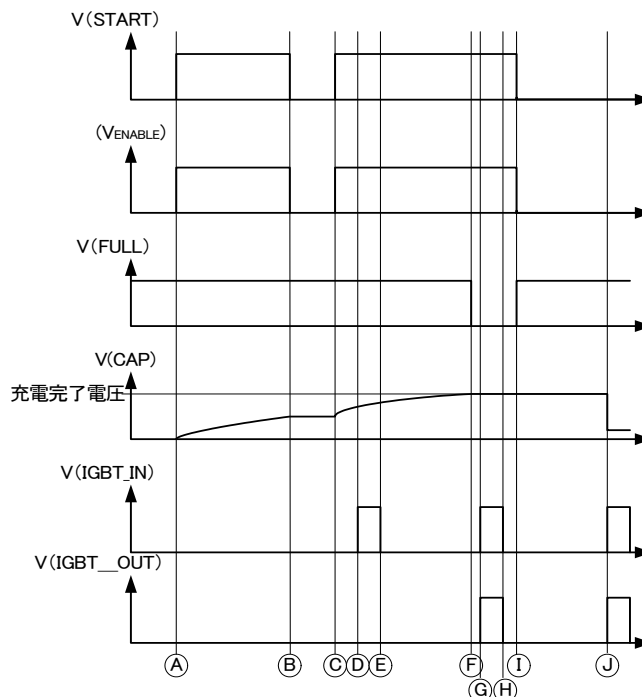


図 31. タイミングチャート 1：全体的な動作

■充電開始/停止について

本 IC は START 端子を”H” にすることにより充電動作を開始します (図 31. 時間④、⑤参照)。充電動作を維持する為には START 端子を”H” にしておく必要があります (図 31. 時間④～⑥、⑤～⑦)。なお、①～③の条件のいずれかが満たされた場合、充電動作が停止します。

- ① START 端子を" L"。
- ② 充電完了。VC 端子電圧が規定電圧に到達 (図 31. 時間⑥参照)。
- ③ 保護回路が動作した場合 (図 31 及び保護回路について参照)。

再充電を行う場合、START 端子を再び” L” →” H” にすることにより充電動作が再開されます（図 31、時間㉔参照）。また、充電完了後に START 端子を一度” L” にすると、FULL 端子が” L” →” H” になります（図 31、時間㉕～㉖）。FULL 端子が” L” →” H” となった後は、トランスの 2 次側電圧と SW 端子電圧は共振している為、20usec 後に START 端子を” L” として下さい。

■ IGBT ドライバについて

本 IGBT ドライバは下記の①の条件を満たした時または②～③の条件を全て満たした時に IGBT_IN 端子を”H” にすることで IGBT_OUT 端子に”H” が出力されます (図 31. 時間⑥、⑦参照)。

- ① 満充電検出し、FULL 端子が“L”出力となり、START 端子が“H”のとき。(図 31. 時間⑥参照)
② 満充電検出していない状態 (FULL 端子が“H”) で、START 端子が“L”のとき (図 31. 時間⑦参照)。

満充電検出していない状態(FULL 端子が" H")で START 端子が" H" のときに IGBT_IN 端子を" H" としても、IGBT_OUT 端子は" L" のままとなり、発光しません(図 31. 時間④)。

満充電検出直後はトランスの 2 次側電流の放電が完了していないため、トランスの S 端子電圧及び SW 端子電圧は寄生容量とトランスのインダクタンスにより共振します。IGBT_IN 端子の入力は S 端子電圧及び SW 端子電圧の共振が終了するのを確認して頂き FULL 端子="L" となってから 20 μ sec 後に入力してください。

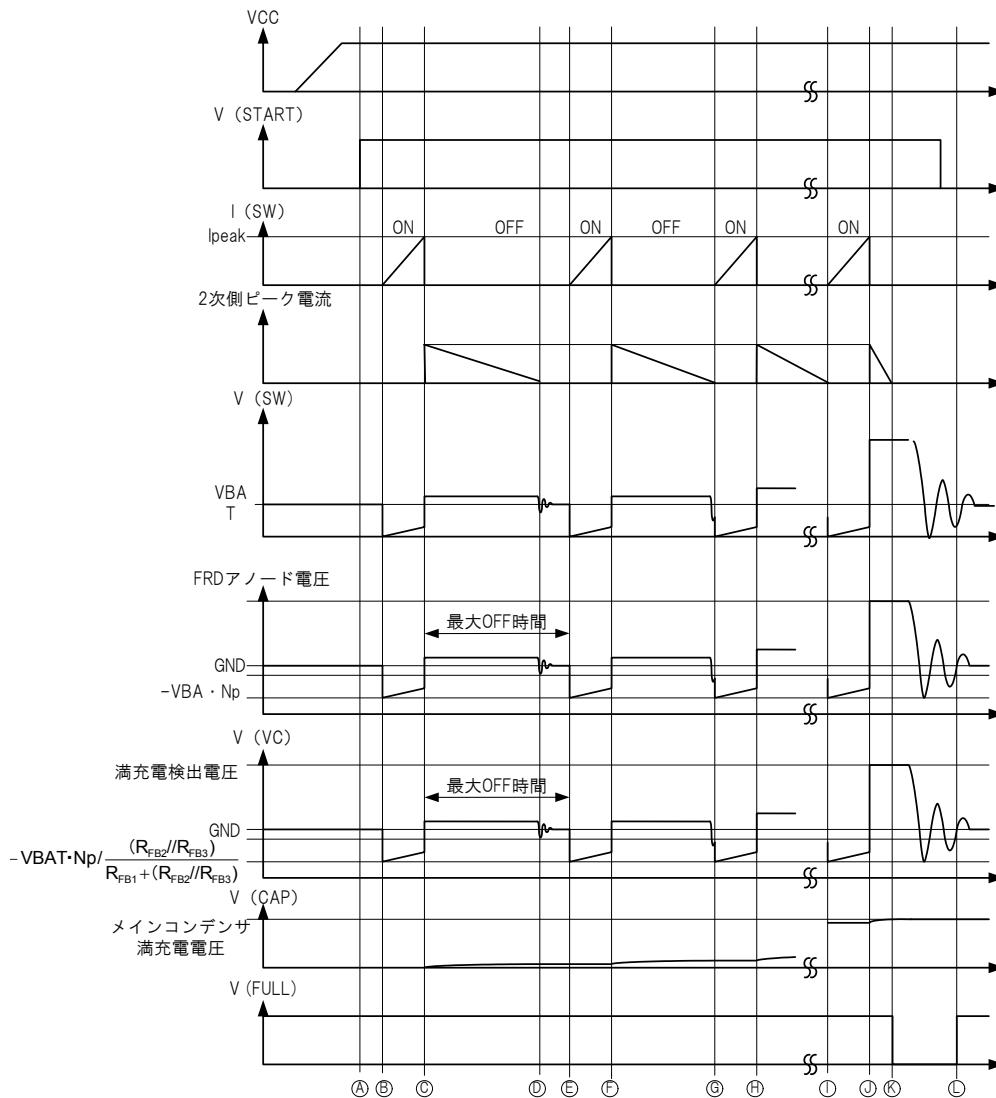


図 32. タイミングチャート 2 : スイッチング動作

■充電動作について

本 IC のスイッチング動作を図 32 のタイミングチャート 2 に示します。

START 端子を” H” とすると、内部回路が全てリセットされ内部 PowerTr を ON します (図 32. 時間④～⑥)。内部 PowerTr が ON する間 SW 端子には電流が流れ込み、RADJ 端子に接続された抵抗値で規定された電流に到達すると PowerTr を OFF します (図 32. 時間⑦)。PowerTr が ON している時間 t_{ON} は以下の式です。

$$t_{ON} = L_P \left(\frac{I_{PEAK}}{V_{BAT}} \right) \quad (1)$$

L_P : トランス 1 次側インダクタンス値

I_{PEAK} : 1 次側ピーク電流

V_{BAT} : バッテリ電圧

また、Power Tr が ON している間、VC 端子電圧は以下の式のように、VBAT 電圧の S 巻対 P 巻差線比率倍を VC 端子の抵抗分圧した電圧が負側に発生します。(図.32 時間⑧⑨)

$$V(VC) = -(VBAT \cdot N_p) \cdot \frac{(R_{FB2} // R_{FB3})}{(R_{FB1} + (R_{FB2} // R_{FB3}))} \quad (2)$$

PowerTr が OFF するとトランスに蓄えられた磁気エネルギーはトランス 2 次側に放出されます。エネルギーが放出されている間 VC 端子電圧及び SW 端子電圧は以下の式に示される電圧が発生します。

$$V(VC) = (V_{cap} + V_{diode}) \cdot \frac{(R_{FB2} // R_{FB3})}{(R_{FB1} + (R_{FB2} // R_{FB3}))} \quad (3)$$

$$V(SW) = \frac{V_{cap}}{N_p} + V_{BAT} \quad (4)$$

$V(VC)$: 満充電検出電圧

V_{cap} : メインコンデンサ電圧

V_{diode} : ダイオード順方向電圧

$V(SW)$: SW 端子電圧

N_p : S 巻対 P 巻 巻線比率

トランス 2 次側にエネルギーを放出し終わると VC 端子電圧及び SW 端子電圧は寄生容量とトランスのインダクタンスにより共振します (図 32. 時間⑩)。このとき VC 端子電圧が GND 電圧以下にならなかった場合は、最大 OFF 時間に到達するまで OFF し続けます (図 32. 時間⑪)。OFF 検出電圧以下になった場合は PowerTr をすぐに ON します (図 32. 時間⑫)。2 次側がエネルギーを放出している時間 t_{OFF} は以下の式になります。

$$t_{OFF} = L_S \left(\frac{I_{PEAK}}{V_{cap} \times N_p} \right) \quad (5) \quad L_S: 2 \text{ 次側インダクタンス}$$

この動作を繰り返し行い VC 端子電圧が満充電検出電圧まで上がったことを検出すると FULL 端子を "L" にスイッチング動作を停止させます。

●タイミングチャート及び動作説明（保護機能について）

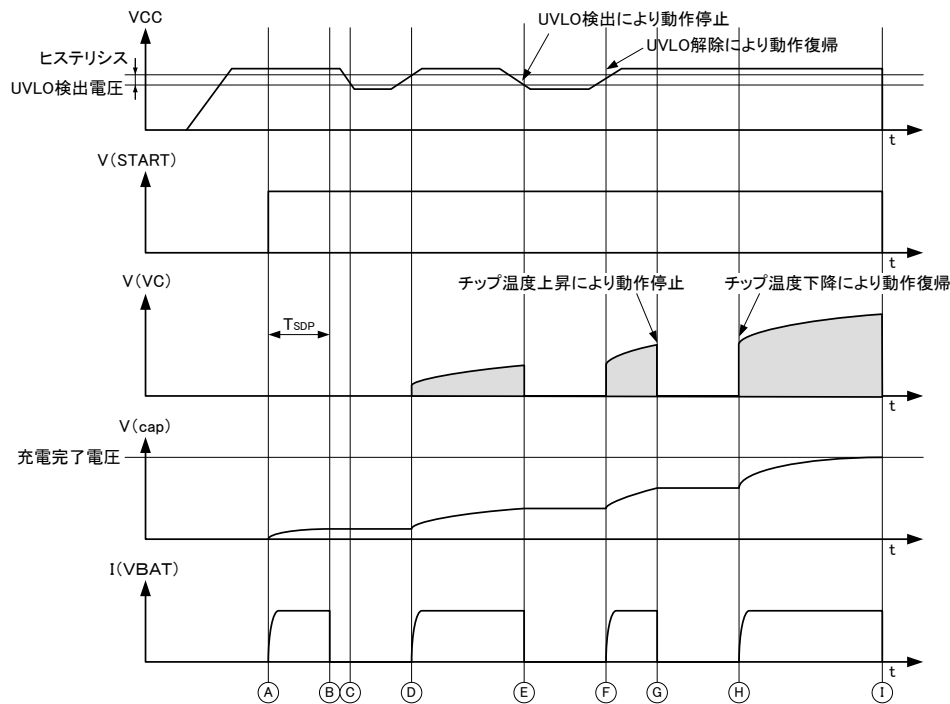


図 33. タイミングチャート 3：保護回路動作時

■保護機能について

◆UVLO

VCC 電圧が低下し電気的特性に記載されている UVLO 検出電圧以下になると、UVLO 保護回路が働き一時充電を中断します（図 33.時間㉔、㉕参照）。その後、VCC 電圧が UVLO 解除電圧以上になると自動的に復帰します（図 33.時間㉖、㉗参照）。

また、本 UVLO は IGBT_OUT 端子にも動作し VCC 電圧が UVLO 検出電圧以下になると IGBT_OUT 電圧を強制的に“L”にします。

◆サーマルシャットダウン（TSD）

過度な温度上昇（ $T_j > 175^{\circ}\text{C}$ [TYP]）により IC が熱暴走しないように保護します。検出後は充電動作を一時的に中断し（図 33.時間㉘参照）チップ温度が下がる（ $T_j < 150^{\circ}\text{C}$ [TYP]）ことにより自動復帰します（図 33.時間㉙参照）。

◆VC 端子ショート検出（SDP）

VC 端子が何らかの異常により GND レベルになり、最大 OFF 時間で SDP カウント回数（TSDP） 2^{16} （=65536）回 PowerTr がスイッチングを繰り返した場合、異常と判断し強制的に充電動作を停止させます（図 33.時間㉚参照）。START 端子を“L”→“H”、及び UVLO 検出後解除される事により復帰します。

◆最大 OFF 時間

内部 PowerTr が OFF している時間をモニタし、電気的特性に記載されている最大 OFF 時間より長い時間 OFF している場合に PowerTr を強制的に ON します。これは VC 端子電圧が OFF 検出電圧以上（TYP=65mV）にならない場合、に生じます（図 32.時間㉛参照）。

◆最大 ON 時間

内部 PowerTr が ON している時間をモニタし、電気的特性に記載されている最大 ON 時間より長い時間 ON している場合に異常と判断し強制的に PowerTr を OFF し充電動作を停止させます。この状態は SW 端子が開放時や RADJ 端子電圧で規定されている電流が流れなかった場合に生じます。START 端子を“L”→“H”、及び UVLO 検出後解除される事により復帰します。

●メインコンデンサ電圧の設定方法について

VC 端子はトランスの S 端子の FRD アノード側を図 34 の抵抗 R_{FB1} 、 R_{FB2} 、 R_{FB3} で分圧されており、VC 端子電圧が図 32 のタイミングチャート時間①～⑫のように満充電検出電圧に達すると FULL 端子が“H”→“L”となり、充電動作を停止します。

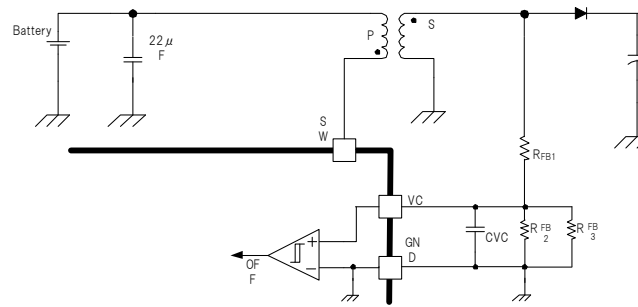


図 34. VC 端子周り外付け部品

メインコンデンサ電圧 V_{cap} は電気的特性に記載されている VC 端子の満充電検出電圧と、外付け抵抗 R_{FB1} 、 R_{FB2} 、 R_{FB3} から下の式によって設定することができます。

$$VC(V_{cap}) = V(V_{C_{TH}}) \cdot \frac{(R_{FB1} + (R_{FB2} // R_{FB3}))}{(R_{FB2} // R_{FB3})} - V_{diode} \quad (6)$$

V_{cap} : メインコンデンサ電圧
 $V(V_{C_{TH}})$: 満充電検出電圧 typ=1V
 $R_{FB1}, 2, 3$: VC 端子外付け抵抗
 V_{diode} : ダイオード順方向電圧

VC 端子電圧はトランス S 端子側～ R_{FB1} の基板パターンの寄生容量により、オーバーシュートが発生する為、外付けコンデンサ CVC を接続する必要があります (P.17 「VC 端子に関する注意点」 P.18 「VC 端子オーバーシュート対策方法」参照)。寄生容量によりオーバーシュート電圧は増加する傾向があり、オーバーシュート電圧を抑えるためには、CVC を大きくする必要がありますが、 $R_{FB1}, 2, 3$ と CVC の時定数、VC 端子電圧が鈍りパルス幅が細く見えてしまい、満充電検出電圧が上がってしまいます。そのため、 R_{FB1} の抵抗値は許容電力を超えない範囲で、小さくする必要があります。

(設定例)メインコンデンサ電圧設定=320V

$R_{FB1}=470k\Omega$ (ROHM KTR18、P=0.25W、耐圧=400V)

$R_{FB2}=2.0k\Omega$

$R_{FB3}=5.6k\Omega$

◆ R_{FB1} について

R_{FB1} には $\Delta V_{RFB1} = (\text{メインコンデンサ電圧} + \text{FRD 順方向電圧} - \text{満充電検出電圧})$ の高電圧が印加されます。

R_{FB1} に流れる電流 I_{FB1} と ΔV_{RFB1} から求められる電力が、抵抗 R_{FB1} の許容電力 P_{RFB1} を超えないように部品を選定して下さい。

$$I_{RFB1} = (V_{cap} + V_{diode}) / (R_{FB1} + (R_{FB2} // R_{FB3})) \quad (7)$$

$$P_{RFB1} > I_{RFB1} \cdot \Delta V_{RFB1} \quad (8)$$

●VC 端子に関する注意点

トランスの 2 次側～抵抗 R_{FB1} は高電圧でスイッチングする為、パターン引き回しによっては 2 次側～ R_{FB1} の容量結合により VC 端子にオーバーシュートが発生し、メインコンデンサ電圧が低めで STOP してしまう場合があります。そのため、高電圧経路はできるだけ短く小さくして下さい。オーバーシュートを抑制するために、次項に記載しているように VC 端子に対 GND にコンデンサを接続して下さい。

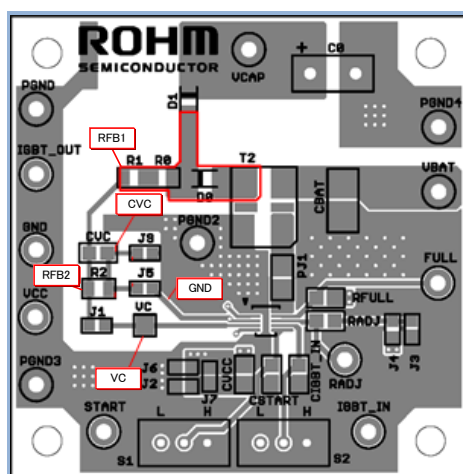


図 35. PCB レイアウトパターン

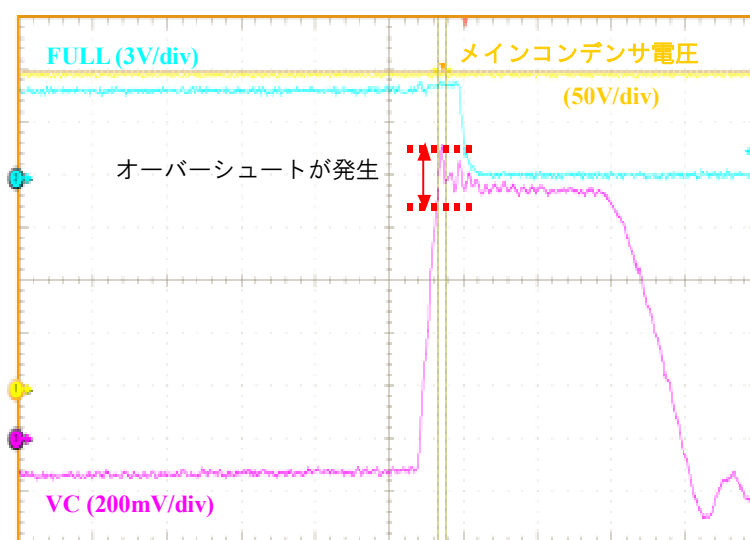


図 36. VC 端子オーバーシュート電圧発生波形

●VC 端子オーバーシュート対策方法

VC 端子のオーバーシュートについては、トランスの S 端子側と高抵抗 $R1(R_{FB1})$ 間の寄生容量を考慮した図 37 の等価回路図でシミュレーションすることが可能です。トランスの S 端子側と高抵抗 $R1(R_{FB1})$ 間の寄生容量が大きくなると図 38 のように VC 端子のオーバーシュートが大きくなります。VC 端子のオーバーシュートは図 39 のように外付けコンデンサ CVC を大きくすることで抑えることが出来ます。しかし、VC 端子のパルス幅が小さくなるとコンパレータの応答特性によって満充電検出電圧が高くなる傾向があり、図 40 のように DC スレッショルドに対し検出電圧に差異が生じます。パルス幅が 100nsec 以下になりますと、差異が 0.5%以上となります。このパルス応答特性については電氣的特性の「満充電検出電圧_AC1」及び「満充電検出電圧_AC2」の項目に記載している規格値にて保証しております。

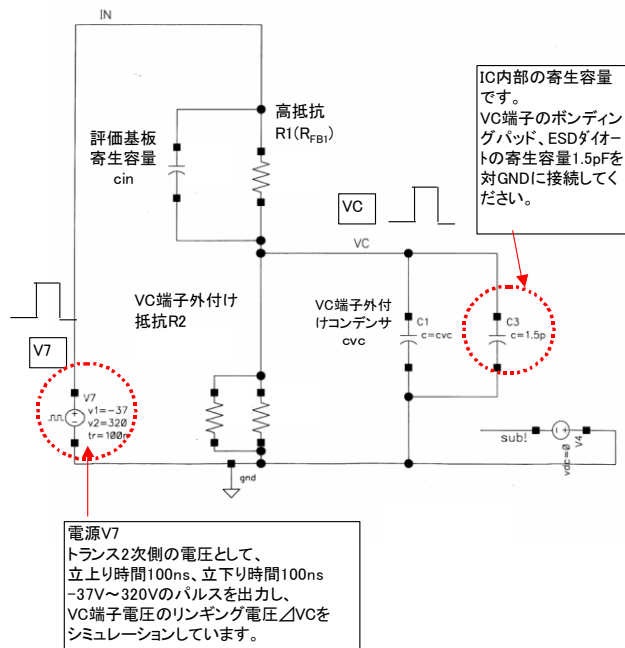


図 37. VC 端子外付けコンデンサ選定シミュレーション等価回路図

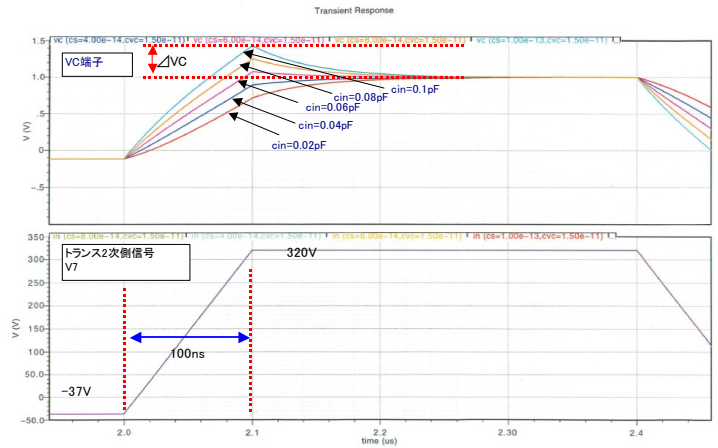


図 38. VC 端子オーバーシュート電圧シミュレーション結果

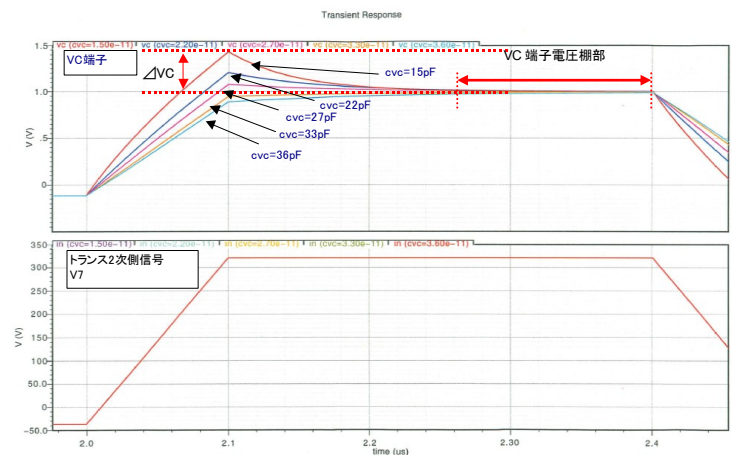


図 39. VC 端子オーバーシュート電圧シミュレーション結果

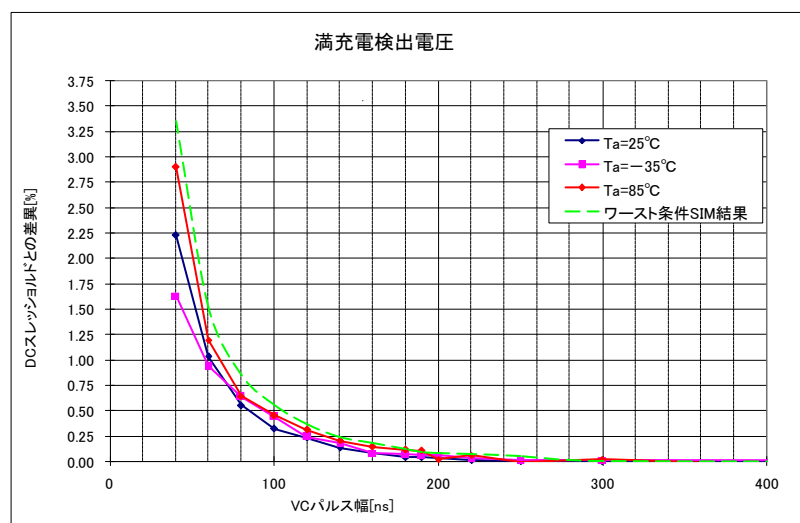
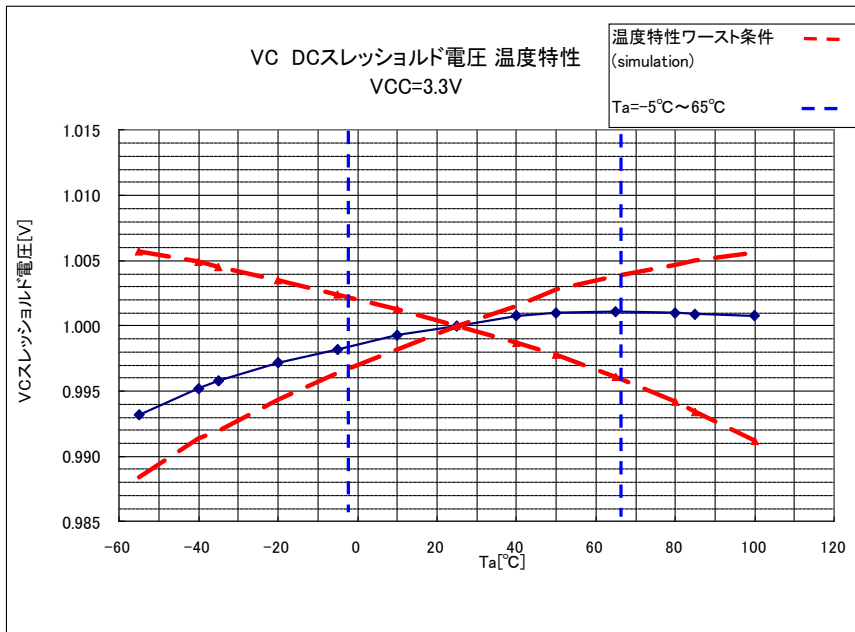


図 40. 満充電検出電圧パルス入力

満充電検出電圧の DC スレッシュホールド電圧は図 41 のような温度特性があります。Ta=-5°C~65°Cの範囲において、0.9961V~1.0038V(-0.39%~+0.38%)の温度特性があり、Ta=-35°C~85°Cの範囲では 0.9920V~1.005V(-0.8%~+0.5%)の温度特性があります。



Typ=1.000V

Ta=-5°C~65°C
Min 0.9961V (-0.39%)
Max 1.0038V (+0.38%)

Ta=-35°C~85°C
Min 0.9920V (-0.8%)
Max 1.005V (+0.5%)

図 41. 満充電検出電圧温度特性

●VC 端子パルス電圧判定方法について

充電完了時の VC 端子波形の裾部のフラットな部分を図 42 のようにオシロスコープで観測して下さい。メインコンデンサ電圧を「満充電検出電圧_AC1」で記載している高精度で検出するためには VC 端子のフラットな部分が 200nsec 以上となるようにして下さい。また、「満充電検出電圧_AC2」の精度で検出する場合には VC 端子のフラットな部分が 100nsec 以上となるように CVC を設定して下さい。

(VC 端子パルス幅が細くなるワースト条件で VBAT 減電、低温、1 次側ピーク電流低めで確認を行うことを推奨します。)

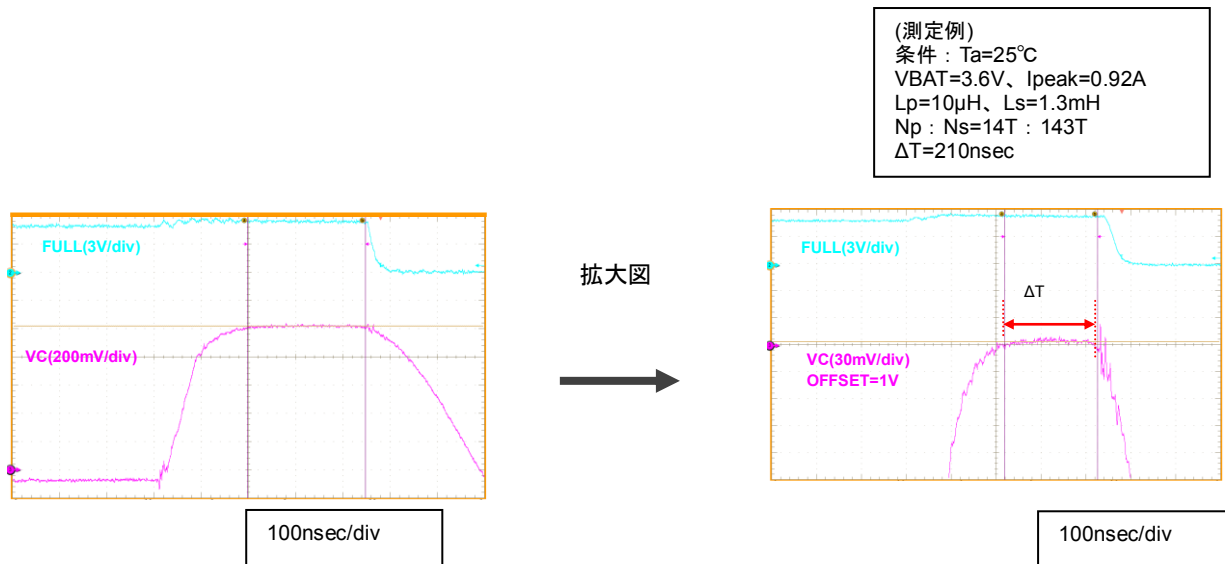


図 42. VC 端子パルス電圧判定波形

●1 次側ピーク電流の設定方法

BD4233NUX は RADJ 端子を使用して一次側のピーク電流 DC 値を設定できます。
RADJ 端子に抵抗を接続する事で、一次側ピーク DC 電流を以下のように設定できます。

$$I_{PEAK_DC} = (0.5 / RADJ \times 23.8 \times 10^3) - 0.015) / (20.55 \times 10^3) \times 10^5 \quad [A] \quad (9)$$

I_{PEAK_DC} : 一次側 DC ピーク電流値

RADJ 抵抗値によるピーク電流 DC 値の関係を図 43 に示します。

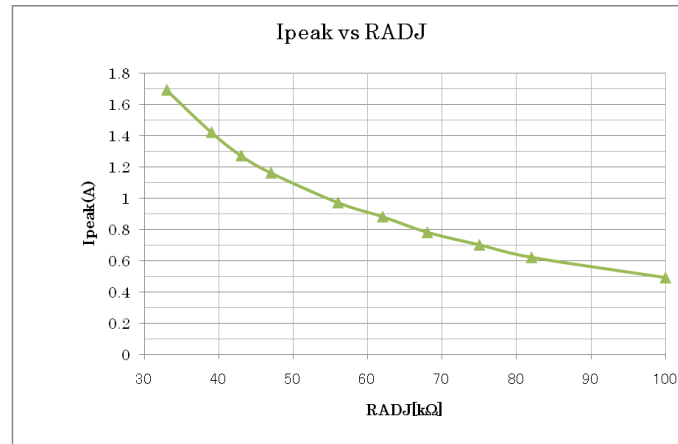


図 43. RADJ- 1 次側ピーク電流

上記にて設定した一次側 DC ピーク電流から実際のアプリケーションでの一次側ピーク電流との間には 200 nsec の伝搬遅延による誤差が生じます。この伝搬遅延により一次側ピーク電流は以下の式の分一次側 DC ピーク電流より上昇します。

$$I_{PEAK\Delta} = \frac{V_{BAT}}{L_p} T_{IPEAK} \quad (10)$$

$I_{peak\Delta}$: 伝搬遅延による一次側ピーク電流上昇値
 L_p : トランス一次側インダクタンス値
 T_{IPEAK} : ピーク電流検出伝搬遅延

●VBAT 及び RADJ 外付け抵抗設定使用可能範囲について

$T_a = -35^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ の領域にて図 44 の使用可能領域内の設定にて使用して下さい。

VBAT 減電時には、トランス 1 次側の直流抵抗と SW 端子のオン抵抗によって PowTr の V_{ds} が確保できずに、トランスの 1 次側電流が検出電流まで達することができずに、MAXON 保護動作により充電が STOP します(図 44. MAXON 動作領域)。RADJ 外付け抵抗に応じてトランス 1 次側電流を可変できますが、33kΩ より低い抵抗では、SW 端子の定格電流 2A 以上となるため、RADJ 抵抗は 33kΩ 以上で使用してください(図 44. 定格電流 2A 以上の使用不可能領域)。

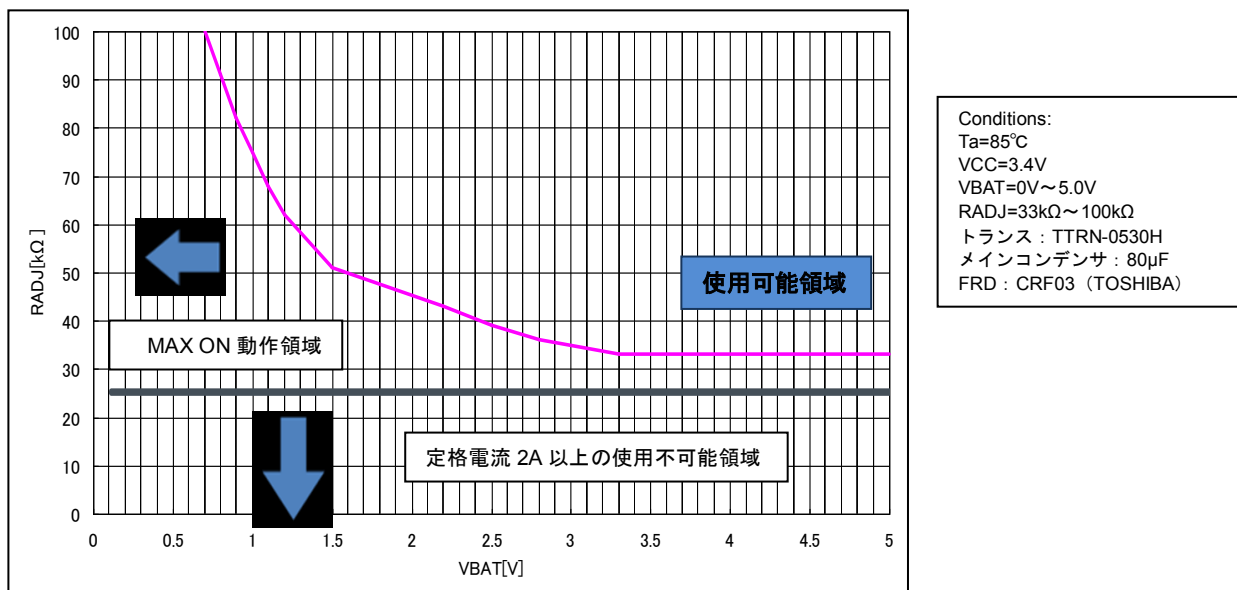


図. 44.

●外付け部品選定について

■トランス

BD4233NUX にての各パラメータの設定方法について示します。

◆巻線比率

各巻線比率は以下のように決定します。

□1 次巻線対 2 次巻線比率 N_P

SW 端子動作条件である 48V を越えないように $N_{P(S+F)}$ 比率を設定します。設定式は以下のようになります。

$$N_P \geq \frac{V_{cap} + V_{diode}}{48} \quad (11)$$

V_{diode} : ダイオード順方向電圧
 V_{cap} : メインコンデンサ電圧
 N_P : 1 次巻線対 2 次巻線比率

但し、SW 端子のサージ電圧を確認の上、適時巻線比率を変更してください。また、比率を必要以上大きくすると効率悪化につながります。

◆2 次側インダクタンス値

満充電検出を行う OFF 時パルス幅を一定値以上にする為に 2 次側インダクタンス値を下式で設定してください。

$$L_S \geq \frac{N_P \times 200 \times 10^{-9}}{I_{PEAK}} \cdot \frac{V(V_{CTH}) \cdot (R_{FB1} + (R_{FB2} // R_{FB3}))}{(R_{FB2} // R_{FB3})} \quad (12)$$

L_S : 2 次側インダクタンス値
 I_{PEAK} : 1 次側ピーク電流
 V_{CTH} : 満充電検出電圧

■ダイオード

ダイオード選定にあたり以下の点にご注意ください

◆リカバリー時間 T_{rr}

リカバリー時間の遅いダイオードは充電時間及び効率に影響を及ぼし、効率悪化に伴う損失によりダイオードパッケージの表面温度が上昇し、ダイオードの特性が悪化します。したがって、できるだけリカバリー時間の早い部品を選定してください。(推奨 100nsec 以下)

◆逆方向電圧

逆方向電圧の定格はダイオードに印加される逆バイアス電圧を越えない部品を選定してください。ダイオードに印加される逆バイアス電圧は以下の式で示されます。

$$V_{reverse} > V_{cap} \quad (13)$$

$V_{reverse}$: ダイオード逆方向電圧
 V_{cap} : メインコンデンサ電圧

◆順方向電流

順方向電流の定格は 2 次側ピーク電流に対し、充分マージンのある部品を選定してください。以下の式で示されます。

$$I_s = I_{PEAK} / N_P \quad (14)$$

$$I_{diode} > I_s \quad (15)$$

I_s : 2 次側ピーク電流
 N_P : S 巻対 P 巻 巻線比率
 I_{PEAK} : 1 次側ピーク電流
 I_{diode} : ダイオード順方向電流定格

■メインコンデンサ

メインコンデンサの耐圧は満充電電圧に対し、充分マージンのある部品を選定してください。

■IGBT

IGBT はフォトフラッシュ・ランプのキセノンガスをイオン化するトリガ・パルスを制御し、キセノン管に大電流 (100A 以上) を流しフラッシュを発光させます。IGBT ドライバは IGBT のゲートを駆動してフラッシュを発光させます。IGBT のゲート電位を急速に立ち下げると、IGBT 内部のゲート寄生抵抗により部分的に内部ゲート寄生容量に電荷が残るため、IGBT が部分的に OFF されず電流集中が起こり、IGBT が破壊します。したがって、IGBT の仕様に従い IGBT ドライバ出力にシリーズ抵抗及びブルダウン抵抗を接続してください。

■VC 端子トランス S 端子側抵抗 $R1(R_{FB1})$

メインコンデンサ電圧電圧-FRD の V_f 分の電圧が抵抗 $R1(R_{FB1})$ に加わるため、その時の電力が抵抗の許容電力以下となる部品を選定して下さい。

●基板のレイアウトパターンについて

基板のレイアウトパターンは高電圧、大電流を扱う性質上、充電特性に非常に大きな影響を及ぼすので注意して下さい。

- ・バッテリーからのバイパスコンデンサ～トランスの1次側～SW 端子～PGND 端子で形成される経路は大電流が流れますので、ループはできるだけ短く、低インピーダンスでかつ十分な電流容量を確保して下さい。またコーナーやビアに対しては電流が集中しない様、コーナーを緩やかな角度にする、ビアの数を増やす等の対策を施して下さい。
- ・トランスの2次側では高電圧でスイッチング動作をします。基板等（その他トランス、電流ダイオードなど）の寄生容量や、インピーダンスが大きい場合にはエネルギーを大きく損失する為、特に注意して設計を行う必要があります。高電圧経路はできるだけ短く、小さくして下さい。また耐圧破壊を防ぐ為、周辺の部品や配線と十分な距離を確保して下さい。

●トランス周辺の PCB レイアウトパターンにおける重要な注意

トランス周辺の PCB レイアウトパターンの引き回しによって、SW 端子と VC 端子間の容量結合により、VC 端子電圧にノイズが重畳され、満充電検出電圧が誤検出し、メインコンデンサ電圧が低めで STOP してしまう場合があります。

昇圧動作時のスイッチングノイズの影響を避ける為、SW 端子と VC 端子のパターンが隣接しないよう引き回しを行なって下さい。

また、トランスの2次側～抵抗 R_{FB1} は高電圧でスイッチングする為、パターン引き回しによっては2次側～ R_{FB1} の容量結合により VC 端子にオーバーシュートが発生し、メインコンデンサ電圧が低めで STOP してしまう場合があります。高電圧経路はできるだけ短く小さくして下さい。オーバーシュートを抑制するために、次項に記載しているように VC 端子に対 GND にコンデンサを接続して下さい。

下記推奨パターンを参照下さい。

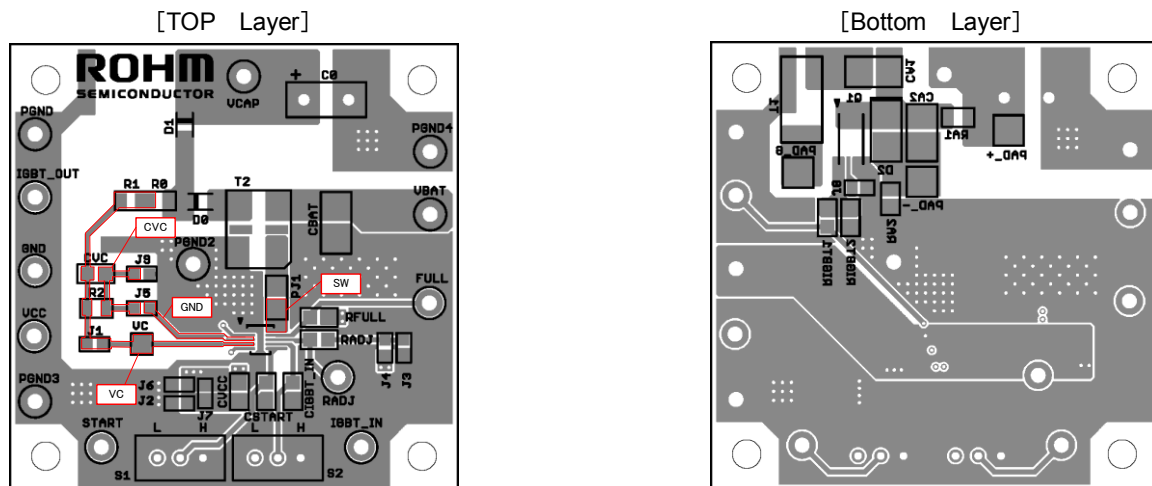


図 45. PCB レイアウトパターン

●端子等価回路図

端子名	端子等価回路図	端子名	端子等価回路図
PGND		START	
IGBT_OUT		IGBT_IN	
GND		RADJ	
VC		FULL	
VCC		SW	

図 46. 端子等価回路図

●使用上の注意

●使用上の注意

◆絶対最大定格について

本製品におきましては品質管理には十分注意を払っておりますが、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等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、ヒューズ等物理的な安全対策を施して頂けるようご検討をお願いします。

◆GND 電位について

PGND 端子、及び GND 端子の電位は動作状態においても、最低電位になるようにして下さい。また実際の過渡現象を含め、VC 端子を除く端子が PGND 端子、及び GND 端子電圧以下にならないようにして下さい。

SW 端子については外付けトランスの特性により、負電圧にふれる場合があります。

SW 端子が異常な程負電圧になることにより、電気的特性の変動、破壊の可能性が考えられる場合は、SW 端子-PGND 端子間にショットキーダイオードを接続することをお勧めします。

◆熱設計について

実際の使用状態での許容損失(Pd)を考え、十分マージンを持った熱設計を行って下さい。

◆ピン間ショートと誤装着について

プリント基板にとりつける際、IC の向きや位置ずれに十分注意して下さい。誤って取り付けた場合、IC が破壊する恐れがあります。また出力間や出力と電源及び、GND 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。

◆共通インピーダンスについて

電源及び GND の配線は、共通のインピーダンスを下げる、リップルを出来るだけ小さくする（配線を出来るだけ太く短くする、L・C によりリップルを落とす）等、十分な配慮を行って下さい。

◆テストモードについて

START 端子、IGBT_IN 端子に VCC 端子電圧以上の電圧、RADJ 端子に VCC 端子電圧の 2/3 以上の電圧を印加すると、テスト用シーケンスに入ります。その為、必ず上記電圧以下の電圧となるよう使用下さい。

◆保護回路について

本 IC の出力回路には特に過電流保護等の異常状態での保護回路は内蔵しておりません。従って、パッケージ許容電力を超えるような負荷、または短絡した場合、IC が破壊する可能性があります。セット周辺回路を設計する場合十分ご検討の上ご使用下さい。

◆IC 端子入力について

本 IC はモノリシック IC であり、各素子間に素子分離の為の 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、図 47 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、

抵抗では、GND 電位 > (端子 A 電位) の時、トランジスタ (NPN) では GND 電位 > (端子 B 電位) の時、P-N 接合が寄生ダイオードとして動作します。

また、トランジスタ (NPN) では、GND 電位 > (端子 B 電位) 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 電位 (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下さい。

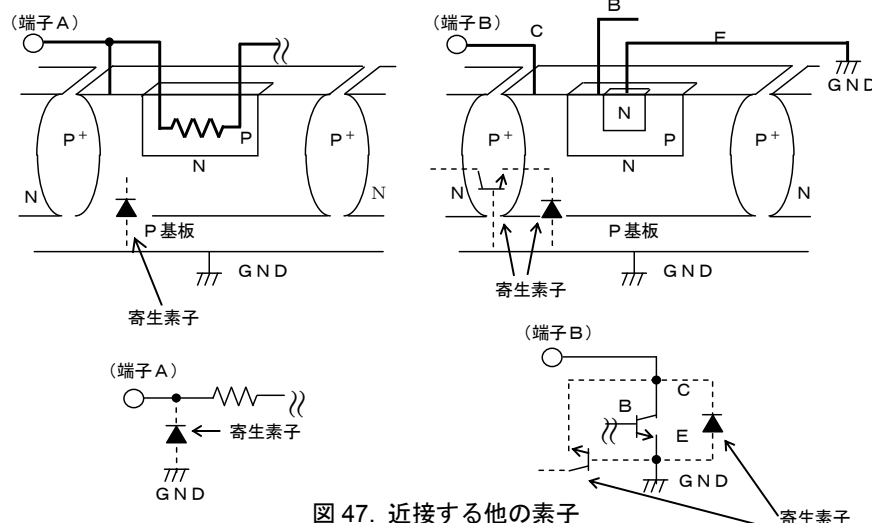


図 47. 近接する他の素子

◆VC 端子負電圧について

VC 端子には対 GND に EDS 対策用 Di が接続されているため、VC 端子電圧が $-V_f$ となりますと、GND 側から電流が流れ、寄生素子が動作し、誤動作となることがあります。

Power Tr が ON している間 VC 端子には page13 式(2)の負電圧が図 32.の時間 $t_{\theta} \rightarrow t_o$ 間に発生しますが、VC 端子の動作条件 $-0.6V$ 以下とならないようにトランスの S 巻対 P 巻比率を設定の上ご使用下さい。

◆SW 端子のマイナス側電圧について

SW 端子のマイナス側電圧は 2 次側の放電電流が OFF となってから、FRD の逆方向リカバリ時間による電流が S 巻対 P 巻の巻線比率分 1 次側の逆方向電流が流れることで負電圧が SW 端子に発生します(図 48A→B、D→E、G→H、J→K)。

IC としては RADJ 全範囲 (2A 設定) までの範囲で、この電流に対し動作保証を行っていますが、基板条件、FRD のリカバリ時間の組み合わせによっては IC の誤動作につながることも考えられますので、SW 端子電圧が $-1.5V$ 以下とならないよう十分に確認の上ご使用下さい。

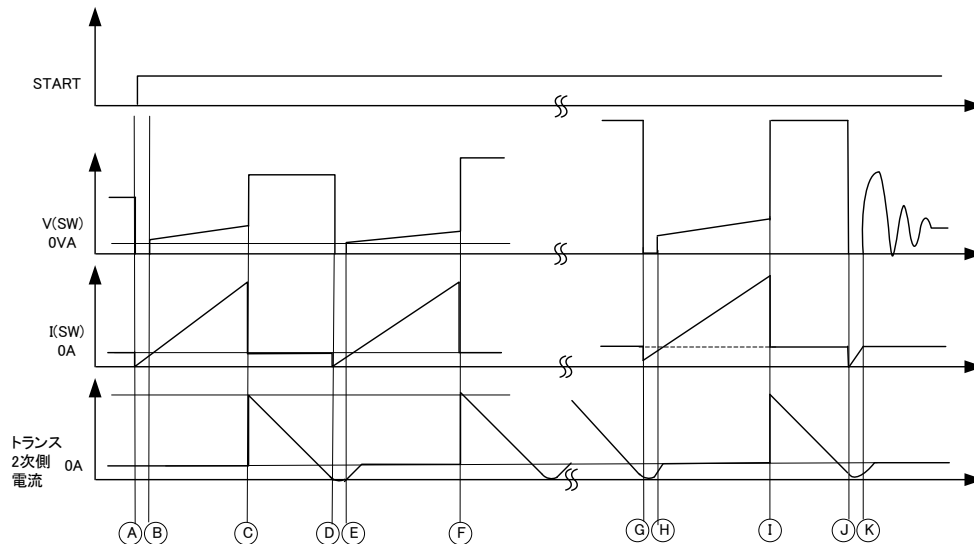


図 48. SW 端子マイナス電圧について

●熱軽減特性

Ta=25℃以上では、12.32 mW/℃で軽減。

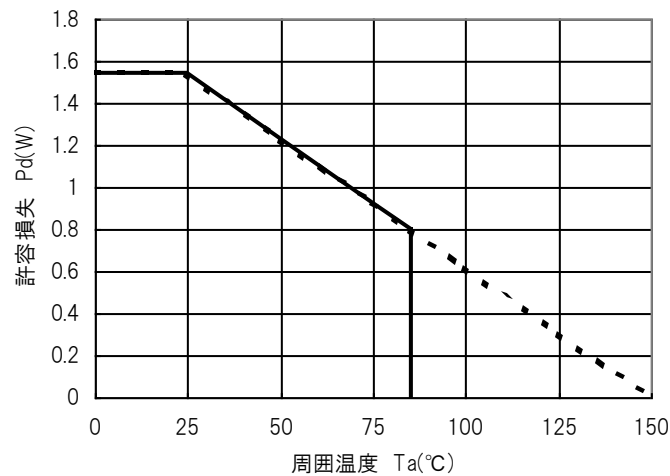


図 49. 熱軽減特性(VSON010X3020)

●発注形名セクション

B D 4 2 3 3 N U X

パッケージ
NUX:
VSON010X3020

E2

包装, フォーミング仕様
E2: リール状エンボステープニング

VSON010X3020

<包装仕様>

包装形態	エンボステープニング
包装数量	4000pcs
包装方向	E2 (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番ピンが左上にくる方向)

※ご発注の際は、包装数量の倍数をお願い致します。

図 50. 発注形名セクション

ご注意

ローム製品取扱い上の注意事項

1. 本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）への使用を意図して設計・製造されております。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、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)、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、カーアクセサリを含む車載機器、各種安全装置等）（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
CLASS III	CLASS III	CLASS II b	Ⅲ類
CLASS IV		CLASS III	

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、かかる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、一般的な電子機器に標準的な用途で使用されることを意図して設計・製造されており、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られません。したがって、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、Cl₂、H₂S、NH₃、SO₂、NO₂ 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る場合は除く。ただし、残渣については十分に確認をお願いします。）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本製品が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られません。
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いただきます。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。

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）で取り扱ってください。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、ロームに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。

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。