

IC DATA SHEET



9 Bump 出力電流設定機能付き LDO Regulator IC
TK738xxB

特 長

- ・ ピーク出力電流 1000mA LDO レギュレーター
- ・ 1 μ F セミックコンデンサ-使用可
- ・ 出力電流任意設定可能 外部抵抗で出力定電流設定 (突入電流制限機能)
- ・ 出力電圧が高精度のままバッテリーバックアップ可能です。off 時逆電流は零となります。
- ・ 優れたリップルリジェクション。(85dB/1kHz 65dB/10kHz 45dB/100kHz)
- ・ デジタル負荷を考慮した、高速負荷応答特性
- ・ 少ない出力ノイズ (60 μ V at Cfb = 680pF)
- ・ 高精度出力電圧 (2.0% or \pm 50mV)
- ・ 少ない入出力電圧差、PNP パワートランジスター内蔵、(出力電流 500mA 時 170 mV)
- ・ 出力 on / off コントロール付き (High/on) です。
- ・ 出力電圧可変
- ・ 過熱センサー付き
- ・ 逆バイアス過電流阻止。
- ・ 広い動作電圧範囲 (2.4V ~ 13V)
- ・ 広い動作温度範囲 (Ta=-40 ~ 85)
- ・ 9 Bump : FC-9

特性改良の為、本資料の記載内容を予告無く変更する場合がありますのでご了承下さい。

概 要

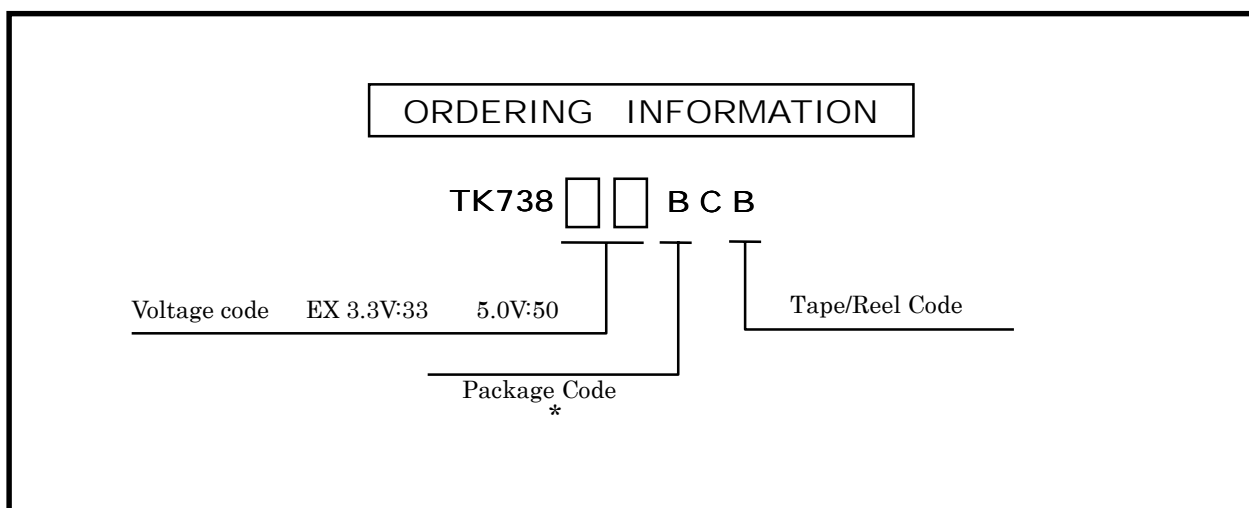
TK738 はシリコン・モノリシック・バイポーラ構造の集積回路で、入出力の電圧差が小さい低飽和タイプのシリズレギュレターです。

出力電流を任意設定できます。電流検出のための低抵抗を使用せずに電流検出と電流設定が出来ます。この為低飽和特性を犠牲にすることがありません。ドロップ電圧は 500mA 時 170mV 800mA 時 280mV です。入力電圧変化、負荷電流変化に対しての出力変動は極わずかです。

TK738XX は入出力に 1 μ F のセラミックコンデンサーで安定動作します。この時の出力ノイズは 10Hz-100kHz の帯域幅で 95 μ V、リップルリジェクションは 85dB/1kHz です。高速な負荷変動では 10 μ 秒で収束しその電圧変動も少ない、等ノイズを嫌う機器やデジタル負荷を考慮した特性となっています。

on/off 機能を内蔵しています。off 時の電流は零に成ります。(入力電流、出力側からの逆電流も零と成ります)

出力電流の任意設定、入出力コンデンサー 1 μ F で安定動作、高速負荷応答特性など USB 対応特性です。



絶対最大定格

項目	記号	定格	単位
電源電圧	V _{cc} Max	- 0.4 ~ 14	V
逆バイアス	V _r Max	- 0.4 ~ 10	V
コントロール端子電圧	V _{cont} Max	- 0.4 ~ 14	V
保存温度範囲	T _{stg}	- 55 ~ 150	
動作電圧範囲	V _{op}	2.4 ~ 13	V
動作温度範囲	T _{op}	-40 ~ 85	(T _a)
短絡電流	I _{short}	1.10	A
過熱保護	OHP	150	(T _j)
パッケージ損失	PCB 基板に取り付けることで放熱されます。単体での測定は不可。		

絶対最大定格は IC が壊れる可能性のある制限値です。この規格を越えて使用した時には、いずれの規格も適用されません。

短絡電流は PCL 端子を GND に接続した時の値です。

PCB 基板に取りつけた状態の許容電力損失は最大 1.1W 程度と見込まれます。入力電圧 12V 以上で出力を GND へ短絡した時 瞬時の電力損失は (短絡電流特性は垂下の為) 13W 以上となります。この電力は急激な温度上昇を招きチップ焼損の恐れがあります。12V 以上で電源を入れたままの 実験取り扱いには短絡無き様に十分ご注意ください。ただし PCL 機能を利用し短絡電流を 500mA 以下に設定した場合には入力電圧が高く成りましても最大入力電力が低下する為破損する事はありません。通常動作中に入力電圧が上がった、出力電流が多くなった、周囲温度が上昇した等の場合 過熱センサーが動作し破損する事はありません。過熱センサーが動作した時 出力波形は on/off を繰り返し発振したように観測されます。このような場合 チップ温度を下げるように入力電力の低下を図ってください。

動作条件内(T_a = -40 ~ 85)の動作は常温でのテストにより設計保証となります。一応の機能動作は保証されます。25 以外での特性規格値は保証されません。しかしこれら(-40 ~ 85)の範囲内で特性値の急激な変動は有りません。限界値の記載されている項目は製造時テストされるかあるいは SQC (Statistical Quality Control)手法により保証されます。Typ のみの項目は参考値です。

電 気 的 特 性

特に断り無い場合の試験条件 Vin-Bin : Vout-Vsense 各端子間短絡

太字は Ta = -40 ~ +85 動作時の値です。

(電気的特性)

Vtest=Vout_{Typ}+1.0V Iout=5mA (Ta = 25)

項 目	記号	Min	Typ	Max	単位	条 件
電源電流 1	I _{cc1}		310	480 500	μA	I _{out} = 0mA 除く I _{cont}
最大出力電流 note1	I _{out}	0.8	1.00		A	V _{out} 10% down
出力電圧	V _{out}	± 1.5% or ± 50mV (± 2.5% or ± 80mV)				I _{out} = 5mA
入出力間電圧降下	V _{drop}		30	70	mV	I _{out} = 30mA
入出力間電圧降下 1 note1	V _{drop1}		50	100	mV	I _{out} = 100mA
入出力間電圧降下 2 note1	V _{drop 2}		170	270	mV	I _{out} = 500mA
入出力間電圧降下 3 note1	V _{drop 3H}		280	550	mV	I _{out} = 800mA (2.6V V _{out})
入力安定度	LinReg		0	5	mV	V = 5V
負荷安定度	LoaReg		1.5	3.0	mV	5mA < I _L < 30mA
負荷安定度 1 note1	LoaReg1			45	mV	10mA < I _L < 500mA
負荷安定度 2 note1	LoaReg2			45	mV	10mA < I _L < 800mA
フィードバック端子電圧	V _{fb}		1.21		V	
無効電流	I _q		0.7	1.2	mA	I _{out} = 30mA
逆バース電流 off	I _{rev}			0.5	μA	V _{in} = 0 V _{rev} = 10V off t _{off}
短絡(突入)電流設定範囲	PCL	0.1		I _{short}	A	
短絡(突入)電流設定誤差 note1			15	20	%	at I _{out} = 500mA
コントロール電流	I _{cont}	1.8	5.0	8 15	μA	V _{cont} = 1.8V 出力 on
端子電圧	V _{cont on}	1.8	1.3		V	出力 on 注
端子電圧	V _{cont off}		1.2	0.6	V	出力 off 注
off 時電流	I _{stanby}			0.1 1	μA	V _{cc} = 8V, V _{cont} = 0.15V 出力 off
V _o 周囲温度依存度	V _{out} /Ta	Typ=80ppm/				参考値

note1 FC 品の検査は大電流で出来ません。30mA 以上の電流を流す検査は製造時省略されます。設計保証と成ります。

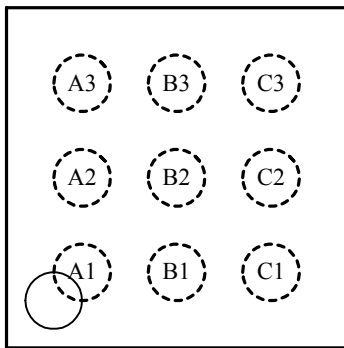
note2 コントロール端子電圧は(IC 動作時の温度変化を考慮し) -40 ~ +85 の値を使用する事を推奨します。

リップルリジレクションは、RR [CL=10μF, V_{nois}=100mV_{RMS}, V_{in}=V_{out}_{Typ}+1.5V, I_o=100mA] 時 1kHz で 約 86dB。

TYP 値のみの項目は参考値です。

端子配置図

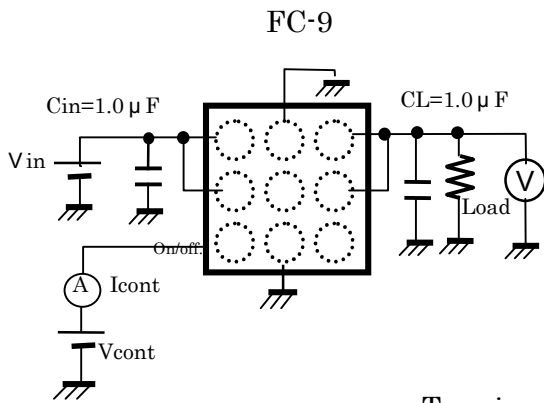
FC-9 (1.80 × 1.80 × 0.60)



Top view

- A1 : on/off Cont
- A2 : Bin
- A3 : Vin
- B1 : PCL
- B2 : N.C.
- B3 : GND
- C1 : Vfb
- C2 : Vsense
- C3 : Vout

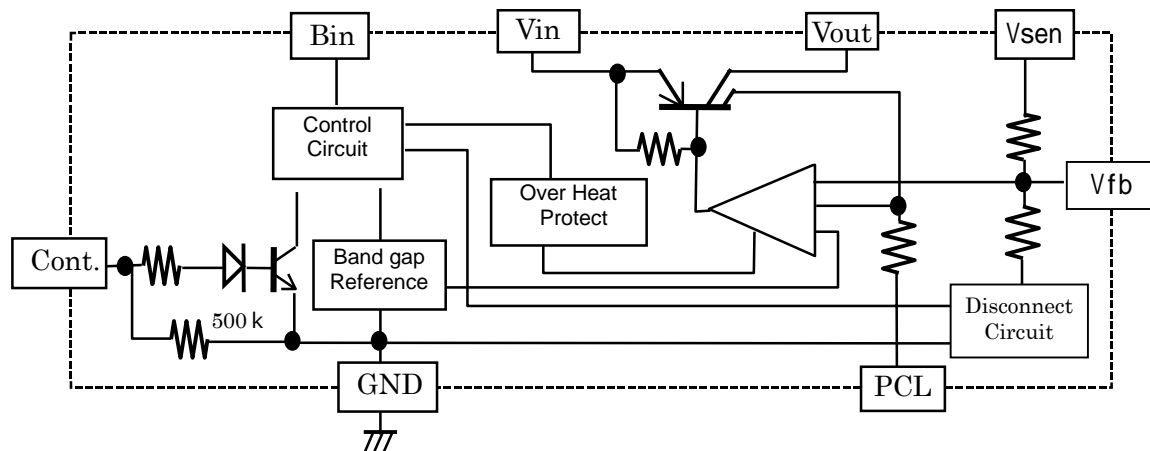
測定回路



Top view

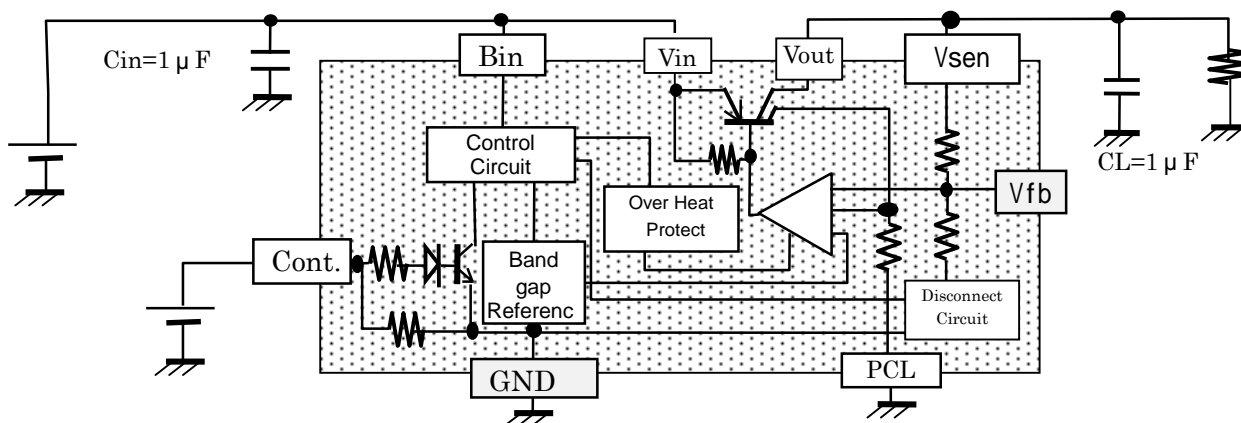
Cin=Cout=1 μ F : セラミックコンデンサ (Vout 2.0 V)

ブロックダイアグラム



応用回路は機能毎に記述しています。個々の応用を組み合わせ使用も可能です。

基本応用



- 1) off時には入力電流、出力逆電流は零になります。(入出力インピーダンスは高くなります。)
- 2) コントロール端子 high でICは動作します。コントロール端子をVccに直接接続しても問題は有りません。
- 3) 安定動差の為入出力へ、容量1 μ Fの有るセラミックコンデンサーをご使用ください。(Vout 2.0V) 尚コンデンサーには電圧依存性、温度変化、容量ばらつきが有ります。使用温度、使用電圧で必要な容量が得られる製品を選定ください。
- 4) 負荷電流が急激に変動するデジタル負荷では0-IoMaxの使用法よりも、予め小電流を流す。5mA-IoMaxの様な応用をお勧めします。
- 5) 負荷変動が高速で繰り返される使用時は入出力側のコンデンサーを大きくしてください。特に入力側のコンデンサーを大きくし入力電源インピーダンスの低下を図ってください。高速で大電流のon/offを行うと入力電圧が大きく低下してしまう事が有ります。
- 6) セラミックコンデンサーの容量-電圧依存性が大きい物はパルス負荷時に不都合が生じます。特に小型のコンデンサーではバイアス電圧が加わると容量が半減する物も有るようです。

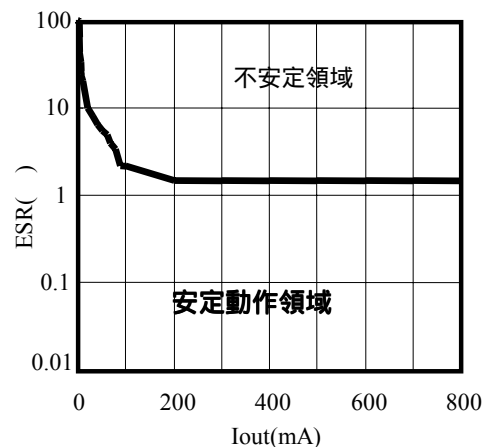
安定動作

出力側のコンデンサーは1 μ Fのセラミックコンデンサーが標準値です。2.4V以下では2.2 μ Fをご使用ください。

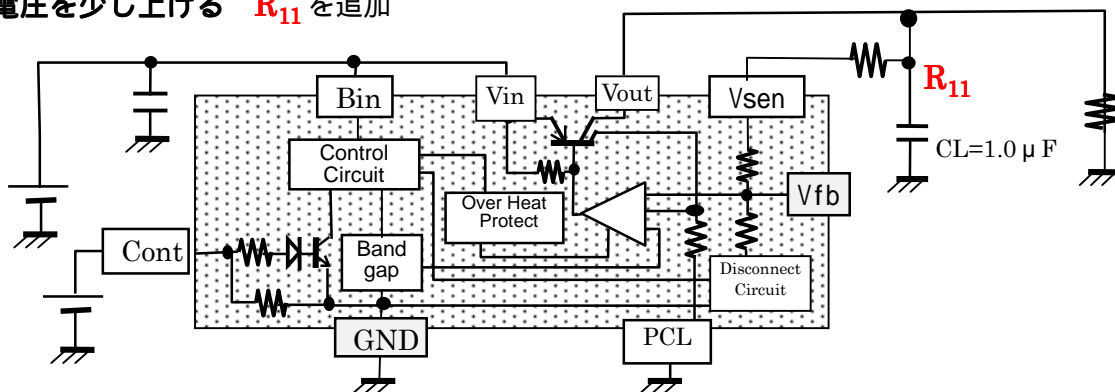
ただし出力電流を1mA以上流すアプリケーションではCL=1 μ Fで安定動作します。ノイズの低減、ロードトランジェント特性の向上等の為容量を大きくしたい時に、1 μ Fのセラミックコンデンサーと並列にタンタルコンデンサーあるいは電解コンデンサーをご使用下さい。

この時セラミックコンデンサーはICの近くに配置して下さい1 μ Fと並列に接続されるコンデンサーはICから遠くても問題ありません。

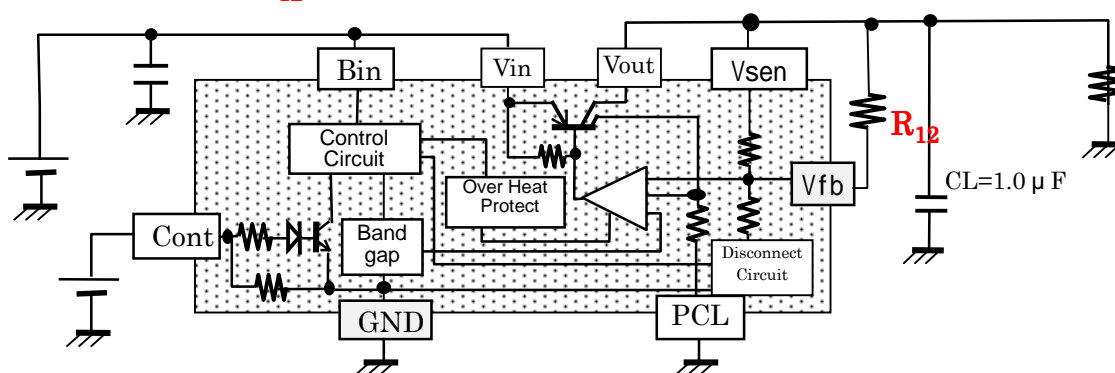
大容量が使用されてもICの動作に不具合は生じません。



出力電圧を少し上げる R_{11} を追加

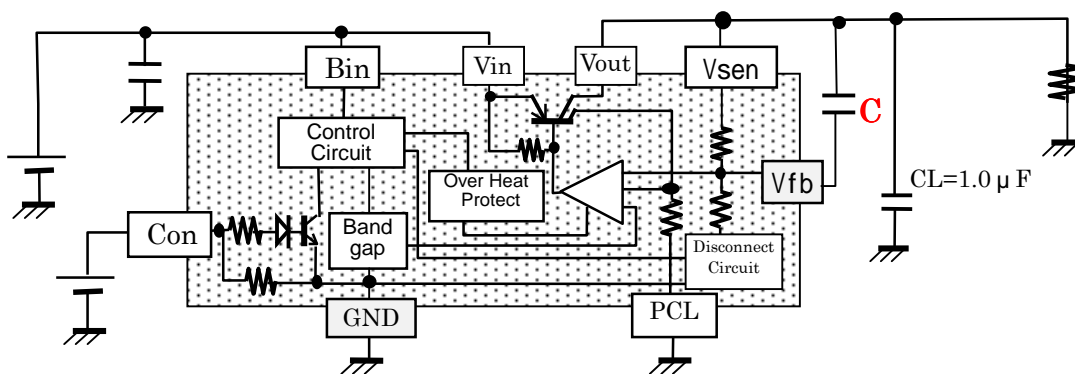


出力電圧を少し下げる R_{12} を追加



注意 内部の抵抗と外部の抵抗では温度特性が異なるため 温度特性と電圧誤差が悪くなります。

出力ノイズを下げる C を追加

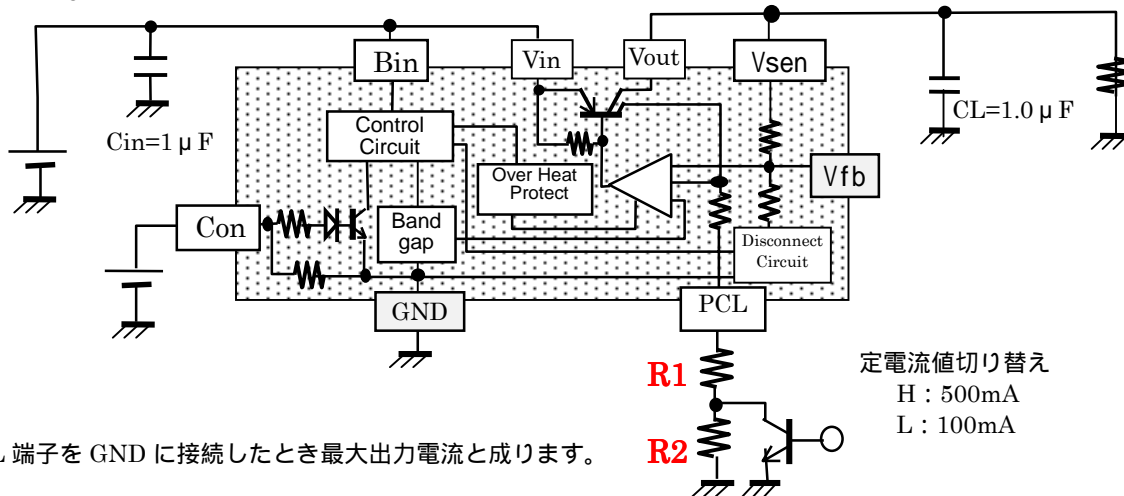


基本ノイズは少なく設計されています。(3V品で $95\mu V$) 更に C を追加することでノイズを低減出来ます。3V品で ($95\mu V$ $45\mu V$) に低減できます。低ノイズを必要とするアプリケーションでは入出力のコンデンサーを大きくする事もお勧めします。

レギュレーターは能動素子の集合体です。この為それ自体でノイズを発生します。特にノイズに敏感な回路にご使用の際は 受動素子でのフィルタ-を使用して ノイズに対し十分な対策を取ることをお願いいたします。

出力電流（突入電流）制限値の変更

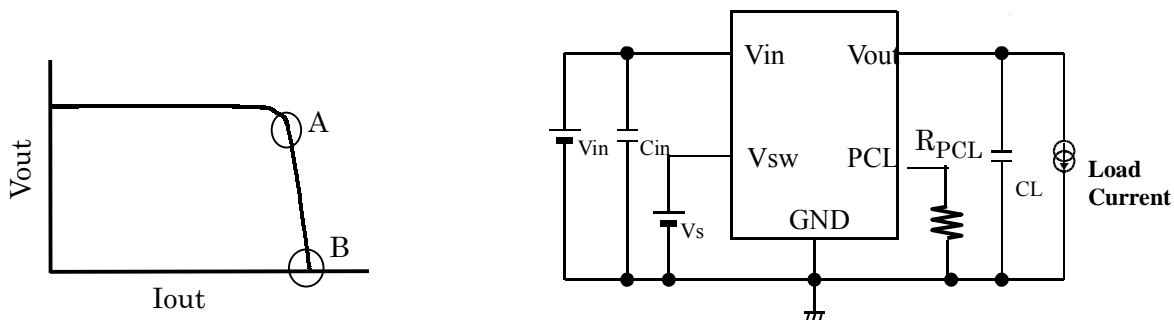
R_{PCL} : (**R1**、**R2**) を接続し抵抗値を切り替えることで定電流設定値が変わります。



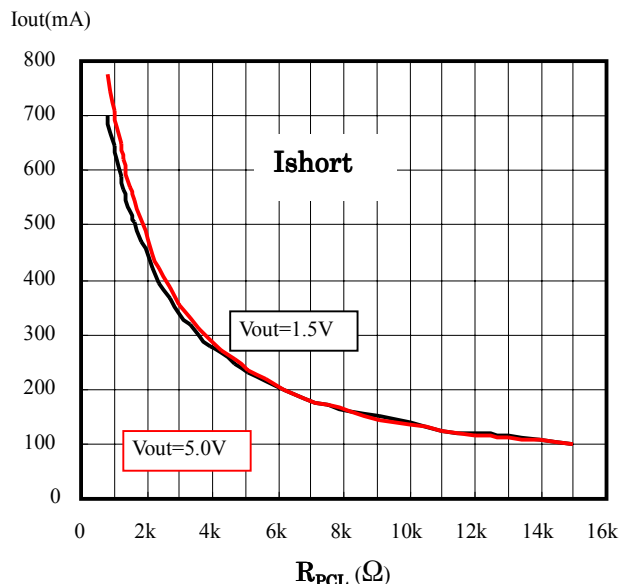
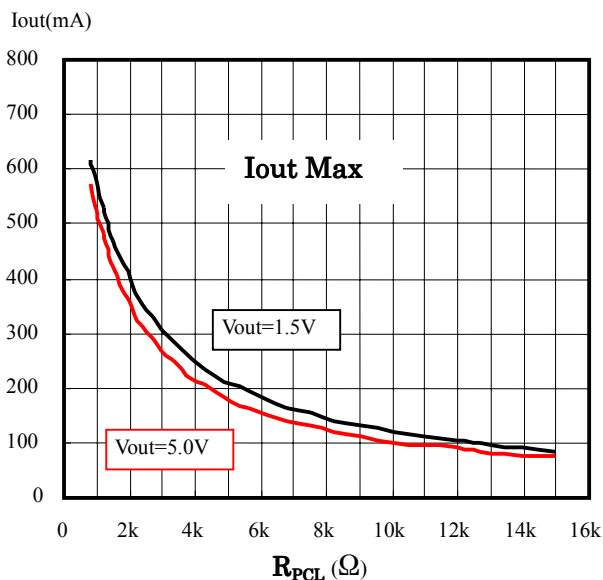
PCL 端子を GND に接続したとき最大出力電流と成ります。

R_{PCL} を設定することで出力電流を制限します。

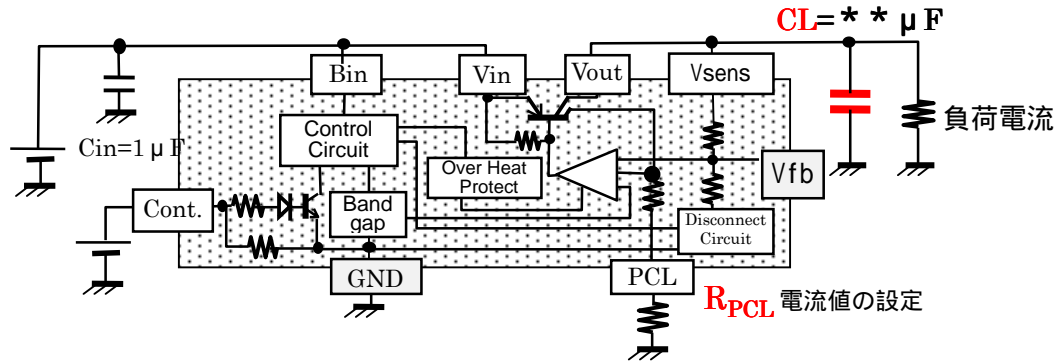
- A : I_{outMax} 正常な出力電圧の 90%低下点
- B : I_{short} 正常な出力電圧が 0V(0%)に成る点



TK738xxB I_{set} vs R_{PCL}



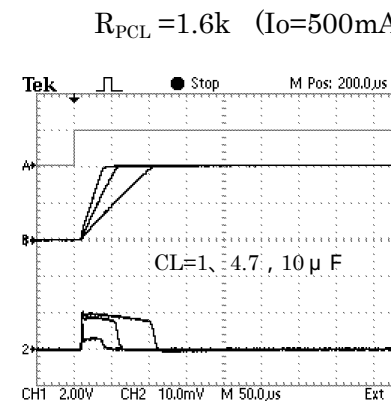
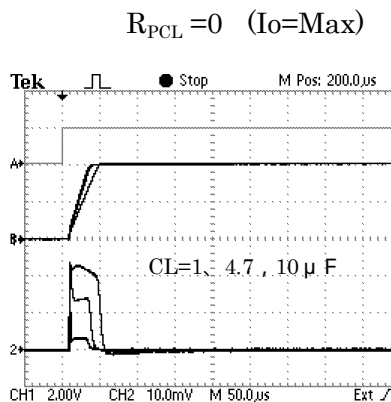
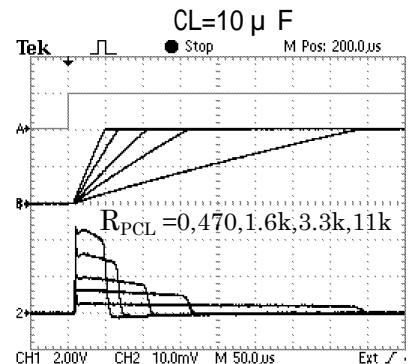
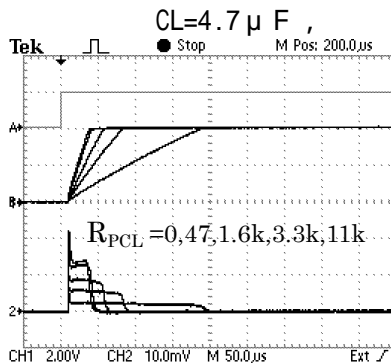
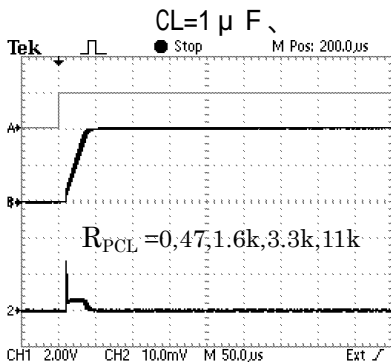
ソフトスタートの応用



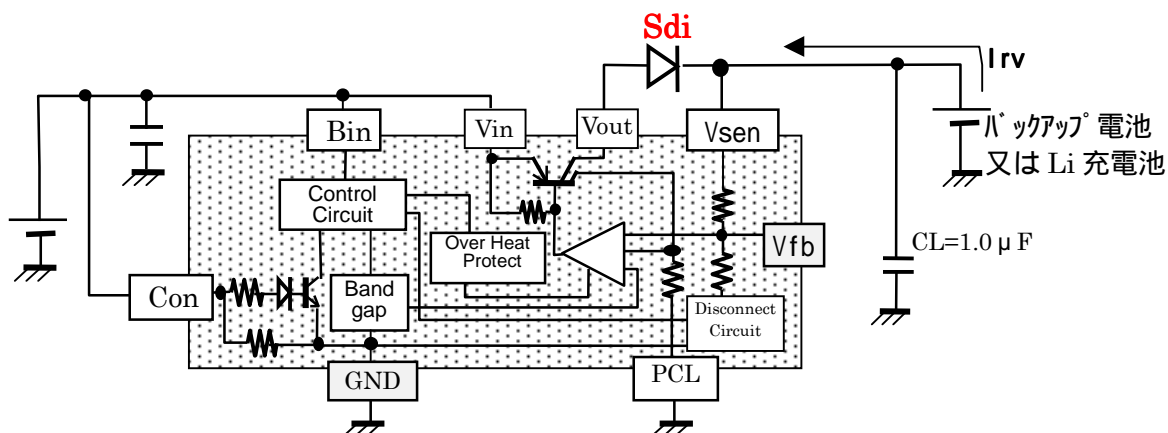
出力電圧の立ち上がり時間の大部分はCLを充電する時間です。充電電流 {つまり出力電流} を小さくし負荷容量を大きくすると立ち上がり時間は遅くなります。ここでCLと出力電流を調節すれば立ち上がり時間を任意に調節できます。充電電流はPCL機能で任意設定が出来ます。PCL機能を使用しソフトスタートさせるには、セッに要求される最大電流よりやや多めに出力電流を設定し CL容量で立ち上がり時間を調整すると良いでしょう。実際の応用では負荷電流,CLとIsetの組み合わせが非常に多く有ります。これらの設定はカット&トライで最適値をご選定ください。

TK73840 on/off transient C_L, R_{PCL} 依存特性 500mA/Div 50 μS /Div

$C_L = 1, 4.7, 10 \mu F$, R_{PCL} を変動。 $R_{PCL} = 0(\text{Max}), 47 (1A), 1.6k (0.5A), 3.3k (0.25A), 11k (0.1A)$



バッテリーバックアップ機能の強化



ICの基本機能により Off 時の入力電流、及び出力に電池が接続されている状態でも、出力側からの逆電流も零です。入力電圧有り。出力に大容量のコンデンサーが接続されコンデンサーに電荷が残ったまま（電池が繋がれて居る）で on/off コントロールを外部電圧で行う場合には通常の動作です。問題は有りません。Sdi は不要です。

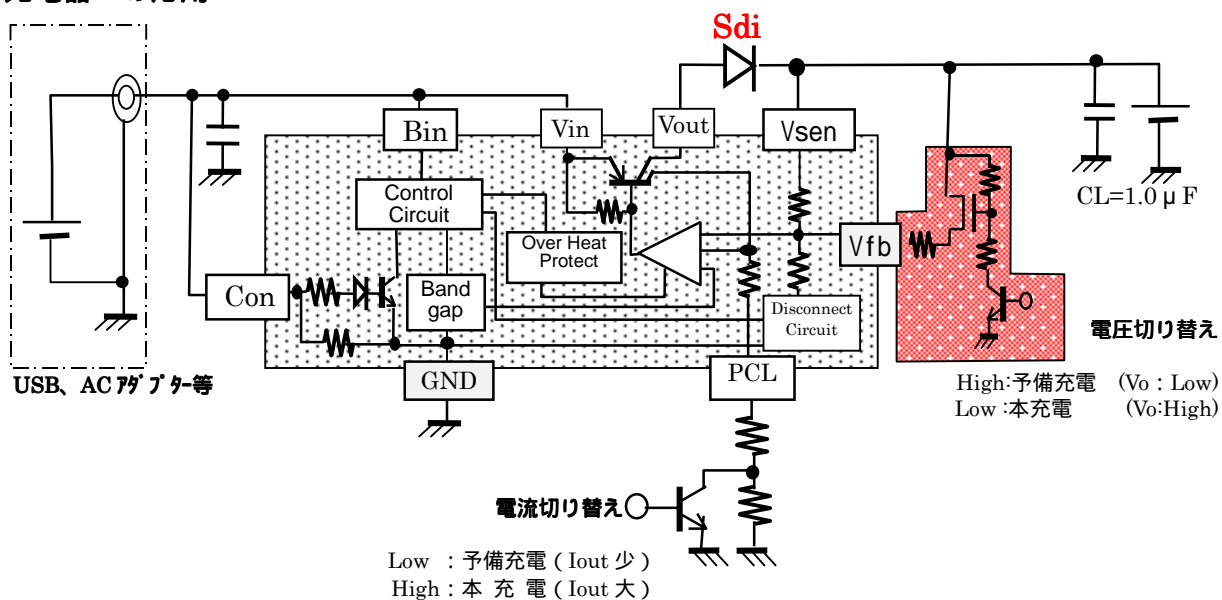
しかしコントロール電圧が High の状態で入力電圧が低下（例えば入力側がオープン）したとき、IC 内部の電力制御素子である PNP トランジスタの双方向特性の為、出力電圧が入力側に出てきます。この為 IC は完全 off に成らず 出力側の電荷は消耗してしまいます。

この様な状態でも Vout—Vsens 間に Sdi を接続する事で、出力電圧を高精度に保ったまま、逆電流を最小にすることが出来ます。

TK738XX は高精度出力電圧、定電流出力特性、逆電流零 等の特性を生かし LI 電池の充電器に使用できる特性です。上記の機能を追加することで 充電中に何かの事故でアダプターが外れ充電できず、バッテリーが過放電状態に陥る事故、などを防ぐ事が可能です。

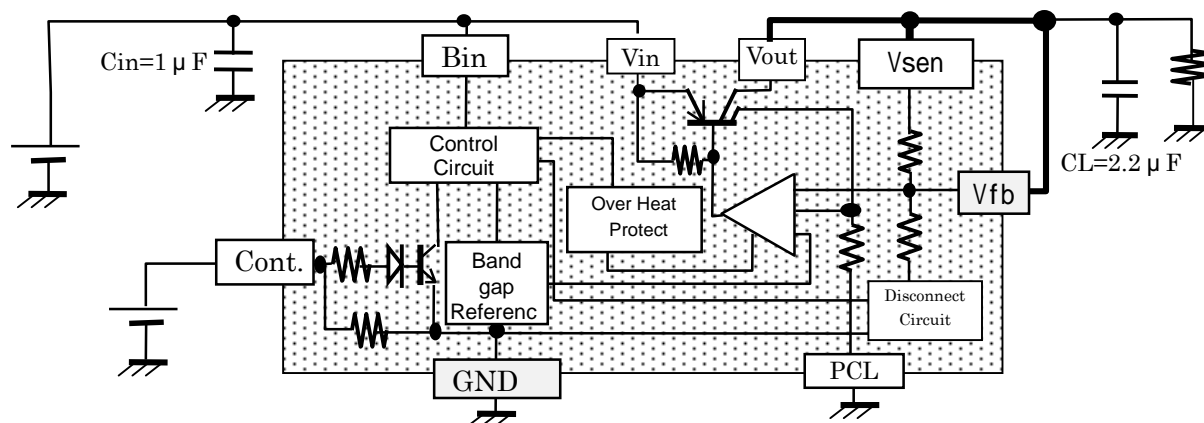
あらゆる異常事態に対応できるわけでは有りません。

Li 充電器への応用



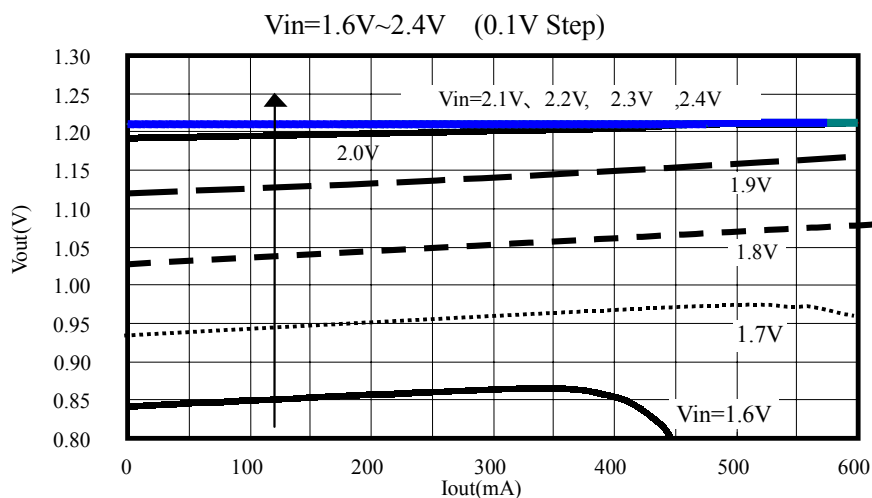
低電圧動作特性

Vout-Vsense-Vfb を結線すると 1.21V と成ります。この時には CL を大きくしてください。

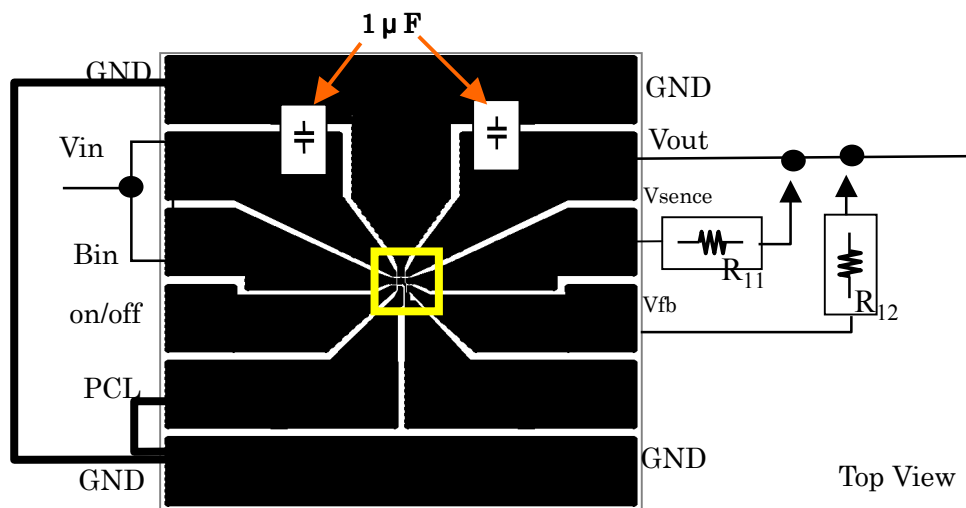


動作保証の最小電圧は 2.4V です。

それ以下の動作電圧において出力特性は下図の特性と成ります。出力電圧設定は 1.21V です。



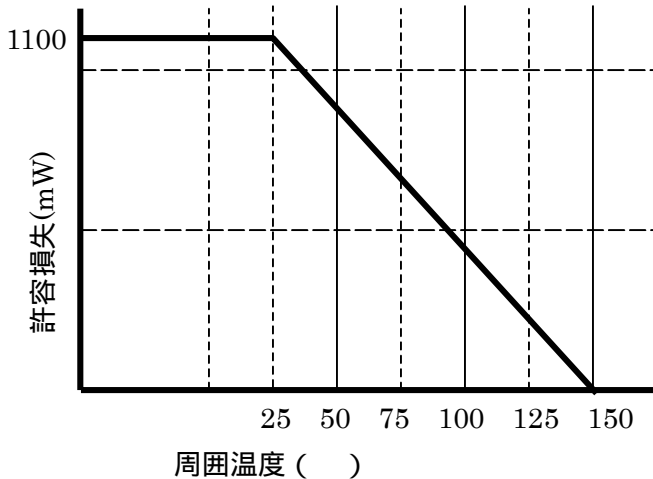
実装基板 ガラスエポキシ両面基板 30×30×1.0t



通常 PCL は GND へ接続。電流制限を 少ない方へ移すには PCL 端子-GND 間に抵抗を接続してください。

R_{11} :電圧を上げる。 R_{12} :電圧を下げる。尚大きく電圧を変化させると温度特性は悪化します。

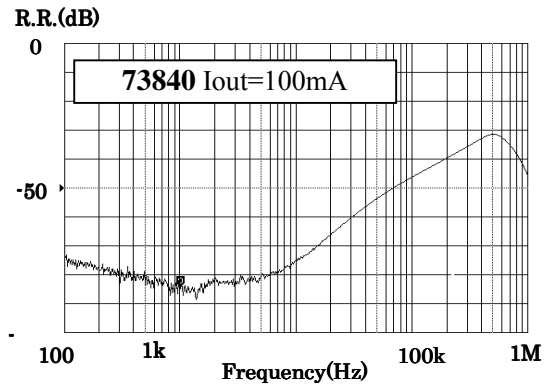
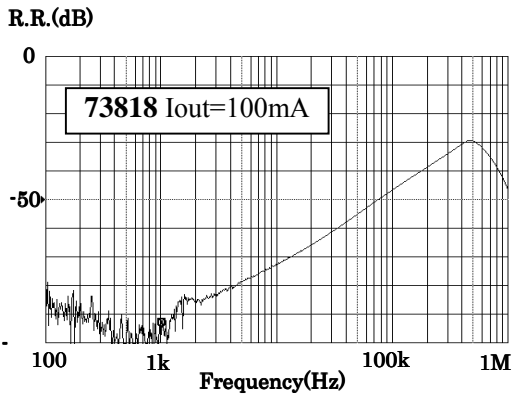
上記基板使用時の $P_d \approx 1100\text{mW}$ $\theta_{ja} = 136 \text{ } ^\circ\text{C/W}$ $T_a = 25$



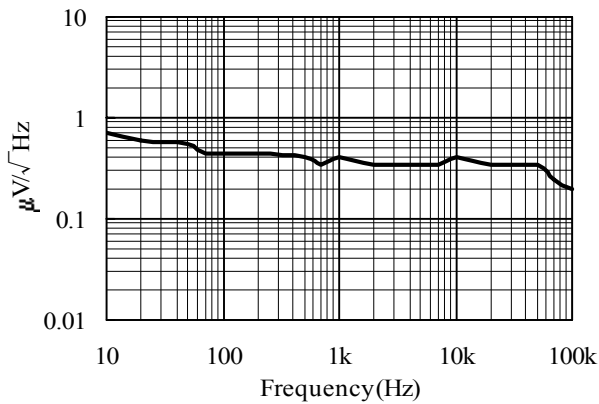
放熱は基板に取り付けることでされます。基板材質により放熱度は変わります。できるだけ放熱し易いよう銅パターンを広くとる工夫を御願います。多層基板を使用する場合チップの下に導電部分が多く来るとすると放熱が良くされるようです。

TK738xx 特性データ

Ripple Rejection $V_{in}=V_{out}+1V, V_{ripple}=200mV_{p-p}, C_{in}$:無し, $CL=1F$ (Ceramic) 測定機:アソツ MS4

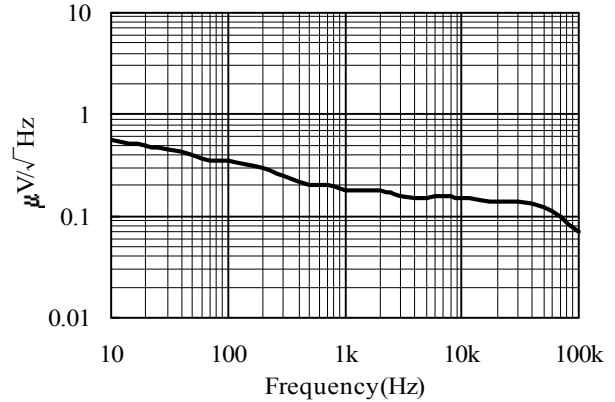


Output noise $V_{out} = 3V$ $I_{out} = 10mA$
 フィードバックコンデンサ- Cfb 無し

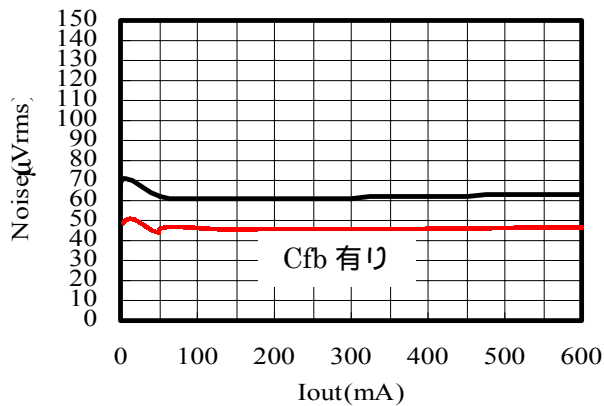


($C_{fb}=0.001 \mu F$)

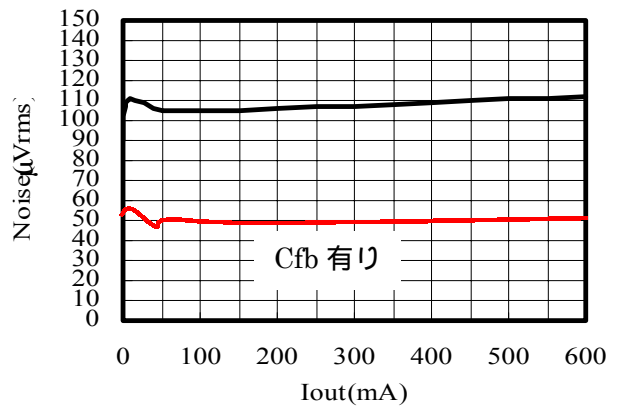
フィードバックコンデンサ-有り $C_{fb}=0.001 \mu F$



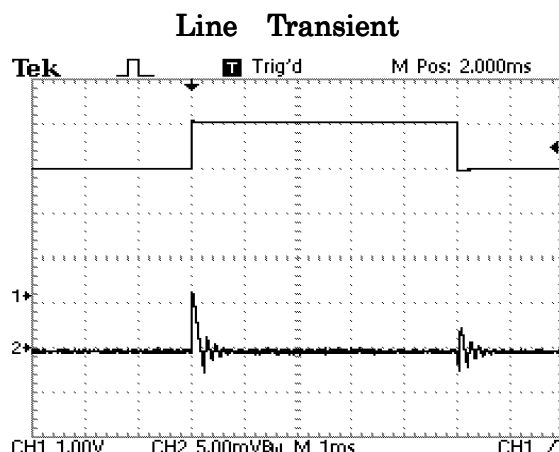
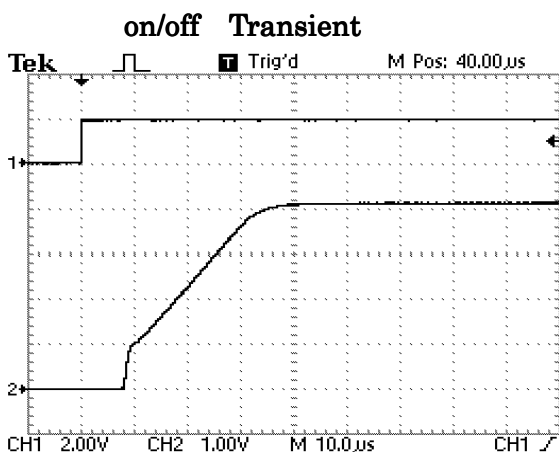
TK73818B Output Noise



TK73840B Output Noise

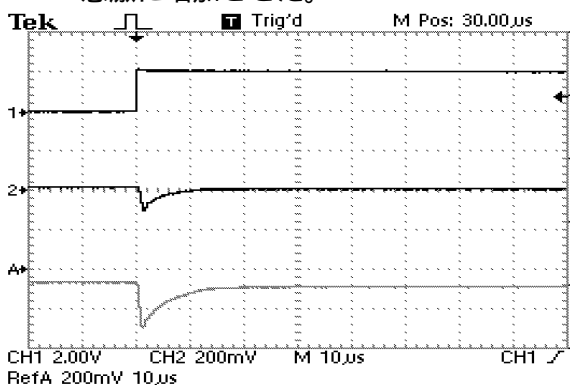


Transient 特性 TK73840 $C_{in}=C_L=1\mu F$ (Ceramic Cap)

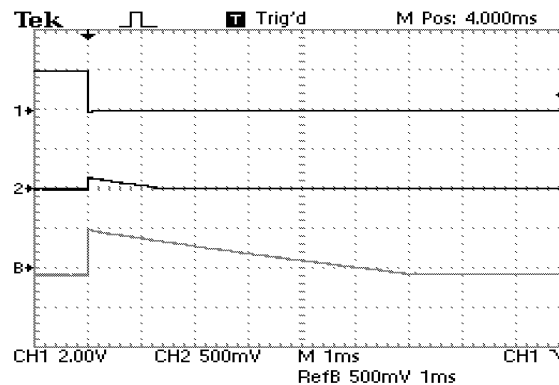


Load Transient

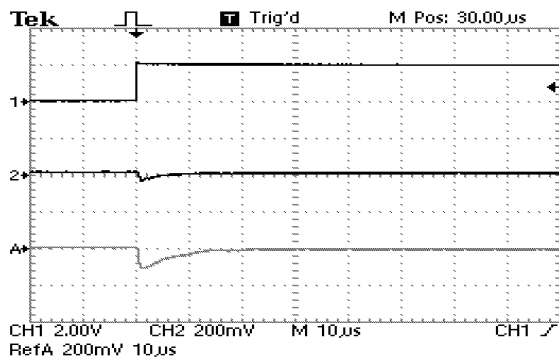
無負荷より $I_{out}=100mA$ 、 $500mA$
へ急激に増加させた。



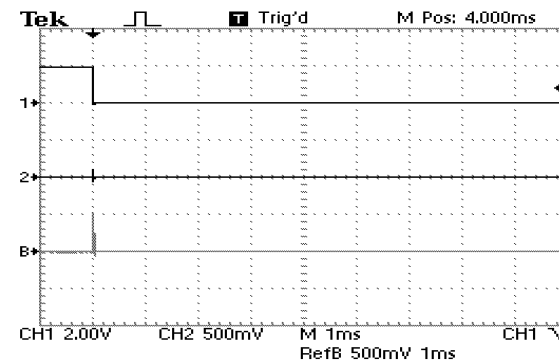
$I_{out} = 100mA$ 、 $500mA$ より無負荷
へ急激に減少させた



$5mA$ の負荷より $I_{out} = 100mA, 500mA$
へ急激に増加させた。

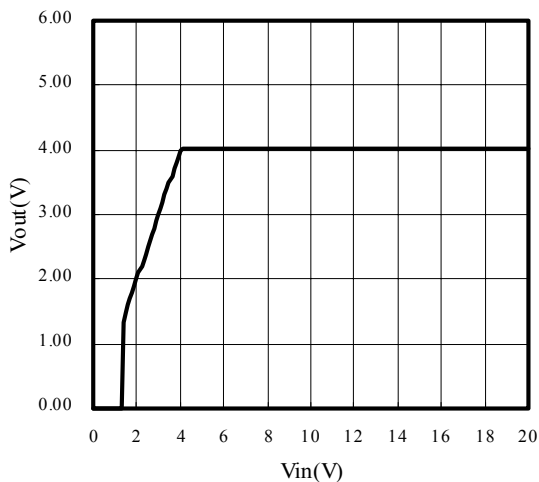


$I_{out}=100mA$ 、 $500mA$ より $5mA$ へ
急激に減少させた。

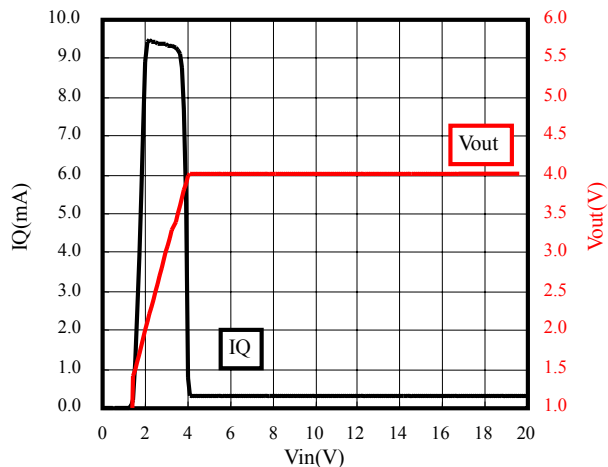


ある程度の負過電流を流して置く事で出力電圧の変動量を少なく さらに高速に出来ます。

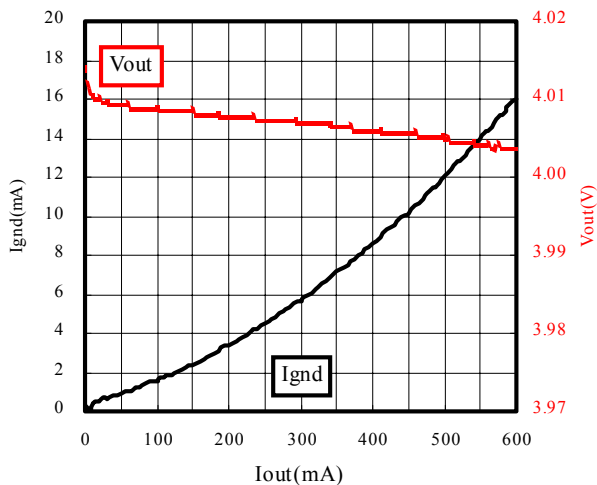
LINE REG



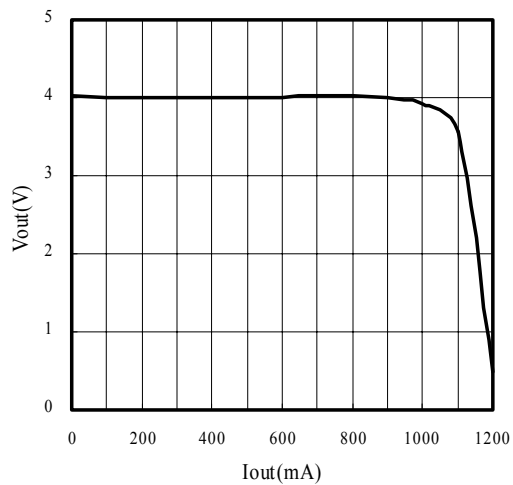
IQ vs Vin (Iout=0mA)



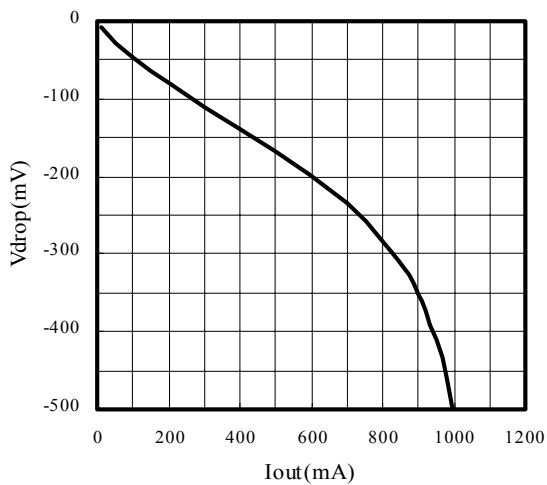
LoadReg , Ignd (0-600mA)



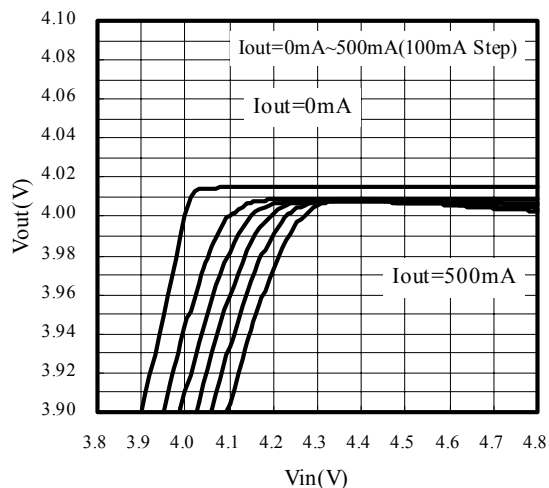
Load Reg



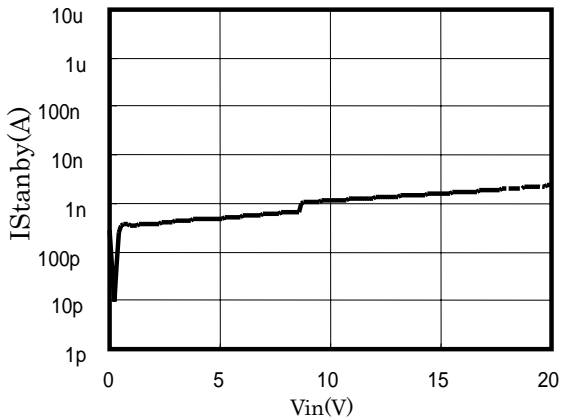
Vdrop(0-1200m)



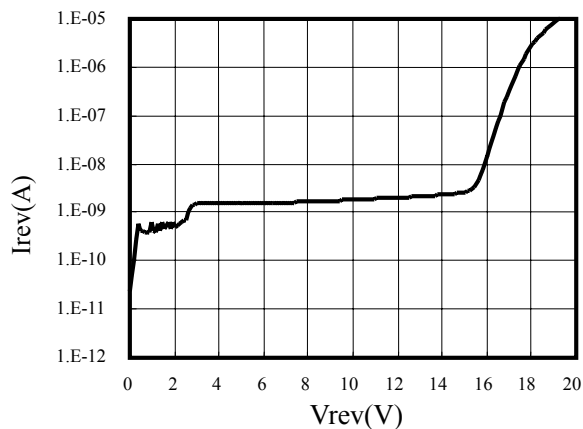
Vout vs Vin



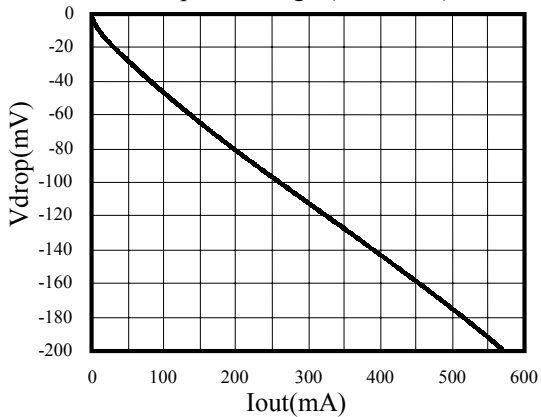
Standby current



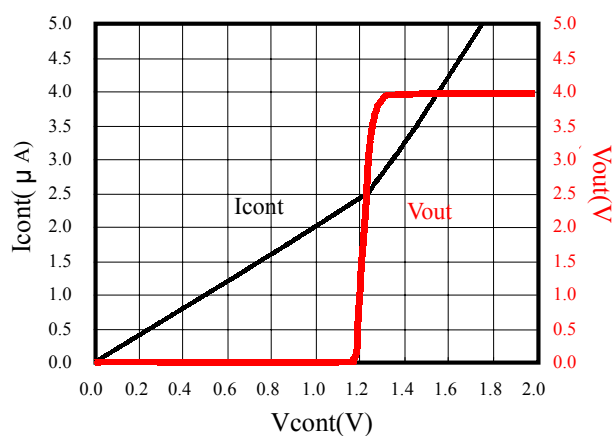
Reveres current



Dropout voltage (0-600mA)

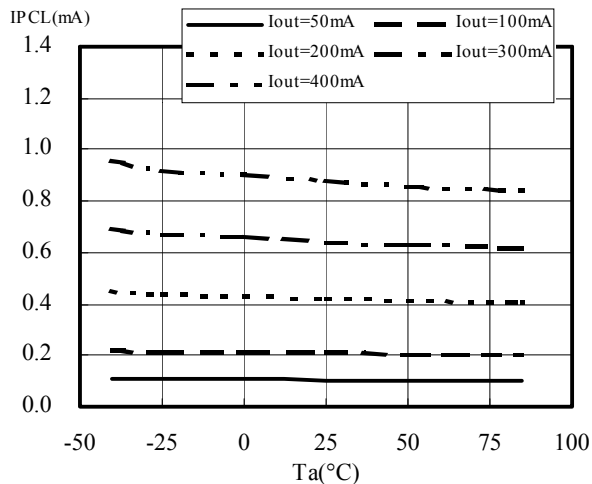


Vout ON-Point

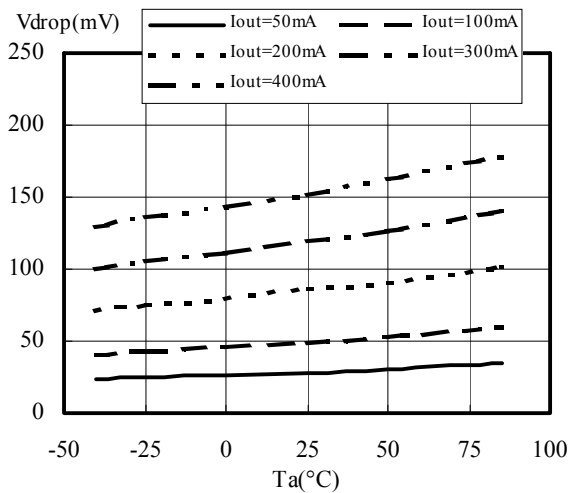


温度特性

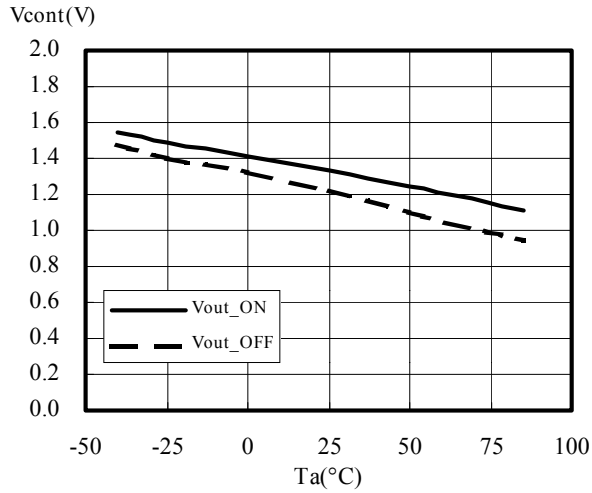
電流設定値 (PCL)



入出力電圧差

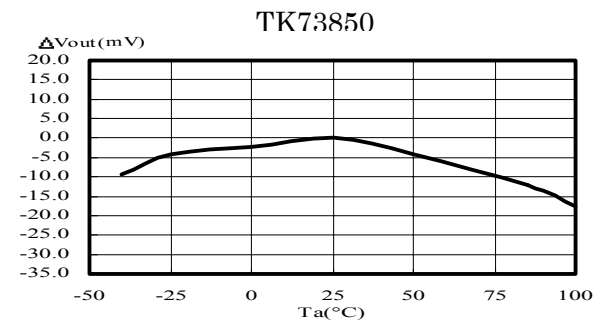
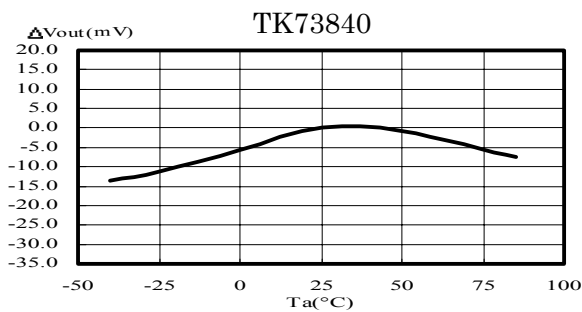
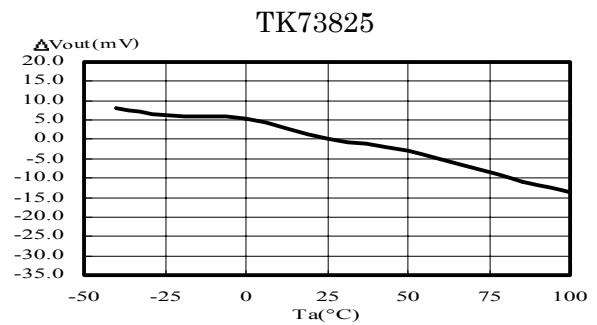
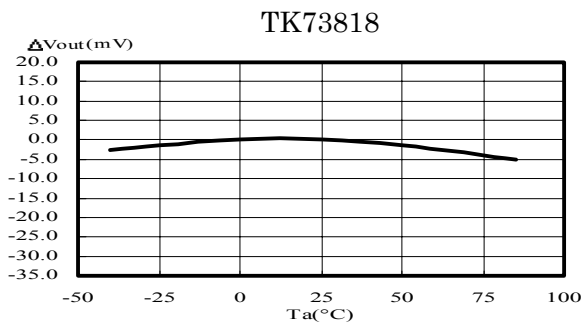


コントロール電圧 on/off ポイント

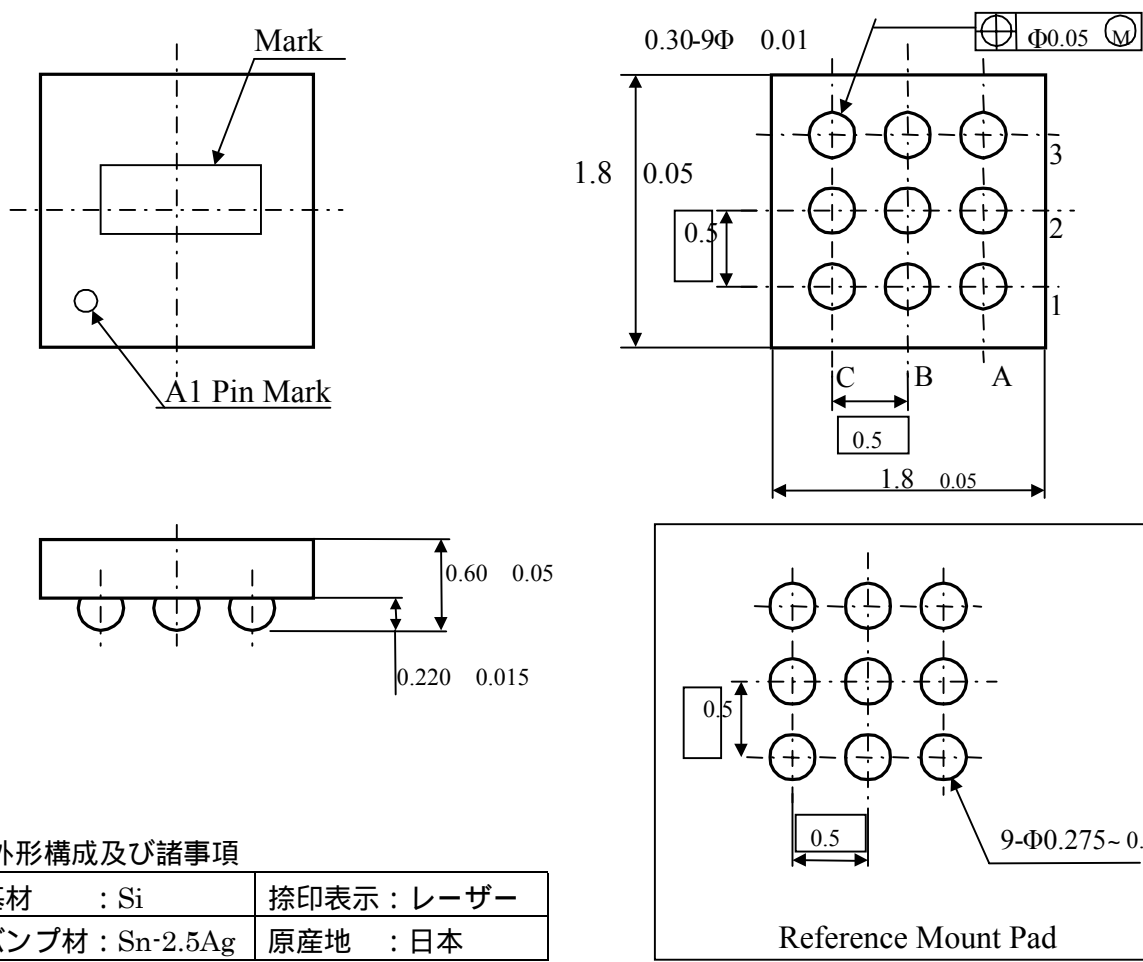


on/off の切り替えは確実に on or off する電圧を与えてください。
 例えば 動作温度範囲を考慮し、 2V 以上の電圧、あるいは 0.4V 以下の電圧を加える。
 中間値ではノイズが多くなるなど、IC は不安定な動作となります。
 この端子にヒステリシスコンパレータは使用していません。

出力電圧温度特性



TK738xxB Package Outline

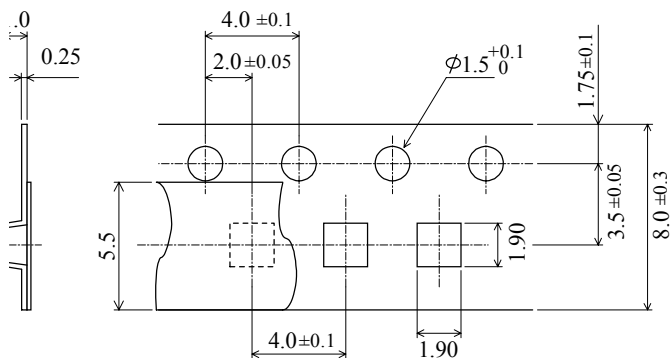


3. 外形構成及び諸事項

基材 : Si	捺印表示 : レーザー
バンプ材 : Sn-2.5Ag	原産地 : 日本

東光品番 : TK738xxB

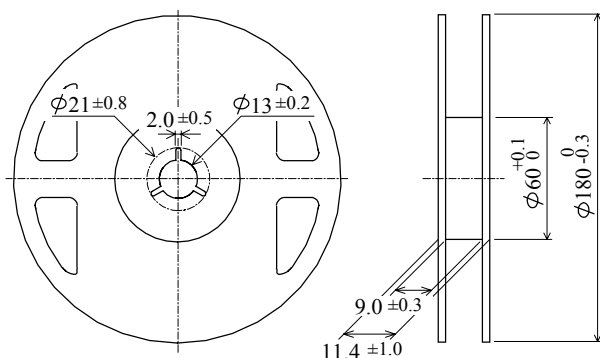
1. エンボスキャリアテープ



材質：ポリスチレン+カーボン
性能：導電性

(単位 mm)

2. リール



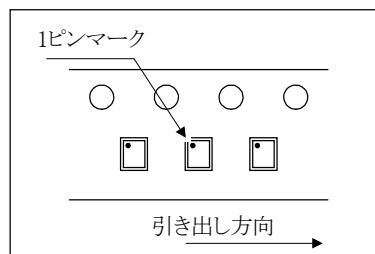
材質：ポリスチレン+カーボン
性能：導電性

(単位 mm)

3. 部品の方向

[東光部品方向記号：B タイプ]

引き出し方向に対して、1 ピンマークが後ろに位置しています。



4. 梱包数量

1 リール当たり 3000 個 の部品を梱包します。

V OUT	V CODE	V OUT	V CODE	V OUT	V CODE	V OUT	V CODE
1.5 v	15	2.5 v	25	3.5 v	35	4.5 v	45
1.6	16	2.6	26	3.6	36	4.6	46
1.7	17	2.7	27	3.7	37	4.7	47
1.8	18	2.8	28	3.8	38	4.8	48
1.9	19	2.9	29	3.9	39	4.9	49
2.0	20	3.0	30	4.0	40	5.0	50
2.1	21	3.1	31	4.1	41		
2.2	22	3.2	32	4.2	42		
2.3	23	3.3	33	4.3	43		
2.4	24	3.4	34	4.4	44		

捺印表は製造された時の値を示します。

NOTES

■ このデータシート記載の製品について、極めて高い信頼性が要求される以下の用途でのご使用をご検討の場合、またはこのデータシートに記載された用途以外でのご使用を検討の場合は、必ず事前に当社半導体事業部マーケティング部までご相談下さい。

- 自動車、船舶、航空機などの交通輸送システムにおける動力駆動系・操舵航法系・非常信号通信系および上記以外の系であってもその誤動作や機能停止が人名・身体・財産に重大な損害をもたらす恐れのある電子的手段による検出・計測・制御・表示などの機能を含む系。
- 血圧や心拍数などの医療計測装置、心臓ペースメーカーや温熱療法などの治療装置、人工臓器や人工義足システムなどの生体機能補助装置。
- 防災または防犯用電子機器・設備・システム

■ 当社は品質 / 信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確立で故障が発生したり、誤動作する場合があります。当社半導体製品の故障または誤動作により結果として、人身事故、火災事故、社会的な損害などを生じさせない冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計など安全設計に十分ご注意願います。

■ このデータシート記載の内容は 2004 年 5 月現在のもので、記載内容を予告無く変更あるいは製造を中止することがあります。ご注文に際しては仕様・納入仕様書などの取り交わしをお願いします。

■ このデータシートに記載された製品の用法および回路を適用したり使用したことから生じる諸問題および第三者の特許権その他の知的財産権の侵害に対して、当社はその責任を負いません。また、当社の特許権その他の知的財産権の黙示その他による実施許諾は致しません。

■ 当社の製造工程では、モントリオール議定書で規定されているオゾン層破壊物質(ODS)は一切使用しておりません。

■ 特性例は、各製品の特性を代表するものでありますが、技術データであり、特性及び使用条件の保証をするものではありません。

OFFICES

この資料に関するお問い合わせは、下記へご連絡下さい。

東光株式会社 半導体センター

■ 営業技術部

〒350-2281

埼玉県鶴ヶ島市大字五味ヶ谷十八

TEL: 049-279-1655

FAX: 049-279-1861

■ 技術部

〒350-2281

埼玉県鶴ヶ島市大字五味ヶ谷十八

TEL: 049-279-1661

FAX: 049-279-1861