

## 16V 動作ドライバ Tr 内蔵降圧 DC/DC コンバータ

☆Green Operation 対応

## ■概要

XC9246/XC9247 シリーズは、N-ch ドライバ Tr 内蔵 16V 動作降圧 DC/DC コンバータ IC です。出力電流 1.0A までの高効率で安定した電源を実現しております。負荷コンデンサ( $C_L$ )はセラミックコンデンサ等の低 ESR コンデンサが使用可能です。

1.0V の基準電圧源を内蔵しており、外部抵抗により任意に出力電圧が設定可能です。スイッチング周波数は 1.2MHz と高い周波数である為、外付け部品の小型化が可能です。ソフトスタート時間は内部にて 1.5ms(TYP)に設定されており、さらに EN/SS 端子に接続する抵抗と容量により内部ソフトスタートよりも長い時間を任意に設定することも可能です。

動作モードは、PWM 制御(XC9246)、または PWM/PFM 自動切替制御(XC9247)の選択ができ、軽負荷から重負荷までの全負荷領域で、低リップル、高効率を実現します。

UVLO 機能を内蔵しており検出電圧以下ではドライバ Tr を強制的にオフさせます。

保護回路は電流制限回路、サーマルシャットダウン回路、短絡保護回路を内蔵しております。

パッケージは用途に合わせて、USP-6C、SOT-26W から選択できます。

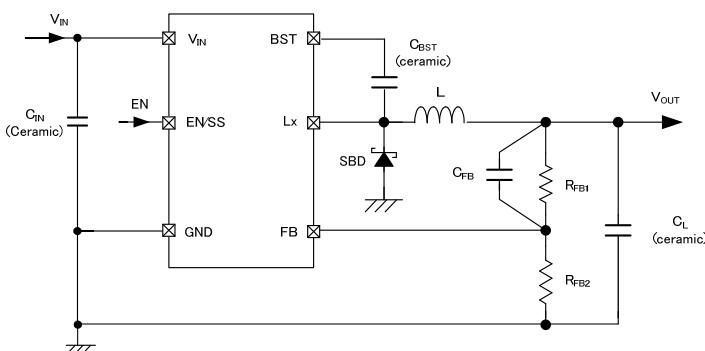
## ■用途

- LCD-TV
- BD/HDD レコーダ
- STB
- 家庭用ゲーム機
- OA複合機

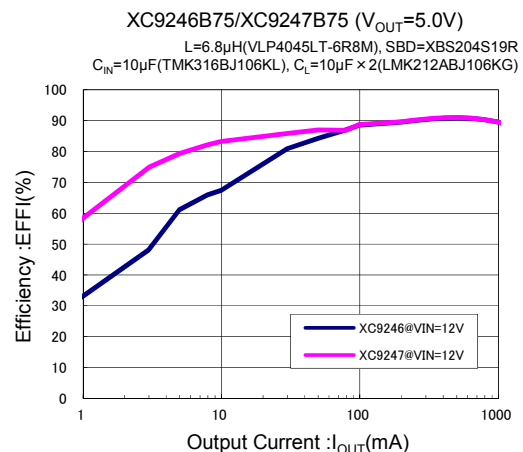
## ■特長

入力電圧範囲	: 4.5V~16V (製品により $V_{IN}$ 範囲が異なります)
出力電圧設定範囲	: 1.2V~5.6V ( $V_{FB}=1.0V$ ) (製品により $V_{OUT}$ 範囲が異なります)
出力電流	: 1A ( $V_{IN} \geq 6V$ かつ $V_{OUT}/V_{IN} \leq 50\%$ ) 1A ( $V_{IN} < 6V$ かつ $V_{OUT}/V_{IN} \leq 40\%$ )
効率	: 90% ( $V_{IN}=12V$ , $V_{OUT}=5V$ , $I_{OUT}=200mA$ )
発振周波数	: 1.2MHz
最大デューティ比	: 80%
ソフトスタート	: 内部設定 1.5ms 外部設定: 外付け RC により任意に設定可能
制御方式	: PWM 制御 (XC9246) PWM/PFM 自動切替制御 (XC9247)
保護回路	: 電流制限 (積分ラッチタイプ) サーマルシャットダウン 短絡保護
UVLO	: 4.15V, 5.65V, 7.65V
出力コンデンサ	: セラミックコンデンサ対応
動作周囲温度	: $-40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$
パッケージ	: USP-6C, SOT-26W
環境への配慮	: EU RoHS 指令対応、鉛フリー

## ■代表標準回路

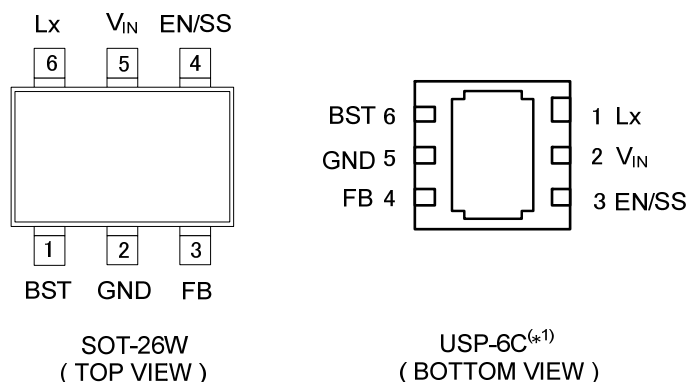


## ■代表特性例





## ■端子配列



<sup>(\*)</sup> USP-6C の放熱板は実装強度強化および放熱の為にはんだ付けを推奨しております。  
参考パターンレイアウト と 参考メタルマスクデザインでのはんだ付けをご参照ください。  
尚、マウントパターンは GND 端子(5 番端子)へ接続して下さい。

## ■端子説明

PIN NUMBER		PIN NAME	FUNCTIONS
SOT-26W	USP-6C		
1	6	BST	Pre Driver Supply
2	5	GND	Ground
3	4	FB	Output Voltage Monitor
4	3	EN/SS	Enable Soft-start
5	2	V <sub>IN</sub>	Power Input
6	1	Lx	Switching Output

## ■機能表

PIN NAME	SIGNAL	STATUS
EN/SS <sup>(*)</sup>	L	Stand-by
	H	Active

<sup>(\*)</sup> EN/SS 端子をオープンで使用しないでください。

## ■絶対最大定格

Ta=25°C

PARAMETER		SYMBOL	RATINGS	UNITS
VIN Pin Voltage		V <sub>IN</sub>	-0.3~+22.0	V
BST Pin Voltage		V <sub>BST</sub>	-0.3~+22.0 and Lx-0.3~Lx+6.0	V
FB Pin Voltage		V <sub>FB</sub>	-0.3~+6.0	V
EN/SS Pin Voltage		V <sub>EN/SS</sub>	-0.3~+22.0	V
Lx Pin Voltage		V <sub>LX</sub>	-0.3~V <sub>IN</sub> +0.3 or V <sub>BST</sub> +0.3 or 22.0 <sup>(*)1</sup>	V
Lx Pin Current		I <sub>LX</sub>	4000	mA
Power Dissipation	SOT-26W	Pd	250	mW
			600 (40mm x 40mm 標準基板) <sup>(*)2</sup>	
	USP-6C		120	
			1000 (40mm x 40mm 標準基板) <sup>(*)2</sup>	
			1250 (JEDEC 標準基板) <sup>(*)2</sup>	
Operating Ambient Temperature		Topr	-40~+85	°C
Storage Temperature		Tstg	-55~+125	°C

各電圧定格は GND を基準とする。

<sup>(\*)1</sup> 最大値は V<sub>IN</sub>+0.3V と V<sub>BST</sub>+0.3V と+22.0V いずれか低い電圧になります。

<sup>(\*)2</sup> 基板実装時の許容損失の参考データとなります。実装条件は許容損失の項目をご参照下さい。

## ■電気的特性

XC9246/XC9247 シリーズ

Ta=25°C

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNITS	CIRCUIT
FB Voltage	$V_{FB}$	$V_{IN}=12V, V_{EN/SS}=5V, V_{FB}=0.9V \rightarrow 1.1V$ Voltage to start oscillation while		D1 <sup>(*)</sup>		V	②
Operating Voltage Range	$V_{IN}$	-		D2 <sup>(*)</sup>		V	①
Maximum Output Current	$I_{OUTMAX}$	-	1000	-	-	mA	①
UVLO Detection Voltage	$V_{UVLOD}$	$V_{EN/SS}=5V, V_{FB}=0.9V$ Voltage which Lx pin holding "L" level <sup>(*)6</sup>		D3 <sup>(*)</sup>		V	②
UVLO Release Voltage	$V_{UVLOR}$	$V_{EN/SS}=5V, V_{FB}=0.9V$ Voltage to start oscillation while		D4 <sup>(*)</sup>		V	②
UVLO Hysteresis Voltage	$V_{UVLOHYS}$	-		D5 <sup>(*)</sup>		V	-
Supply Current	$I_q$	$V_{IN}=12V, V_{EN/SS}=5V, V_{FB}=1.1V$	-	150	300	$\mu A$	③
Stand-by Current	$I_{STB}$	$V_{IN}=16V, V_{EN/SS}=0V$	-	6	15	$\mu A$	③
Oscillation Frequency	$f_{OSC}$	$V_{IN}=12V, V_{EN/SS}=5V, V_{FB}=0.9V$	1020	1200	1380	kHz	②
Maximum Duty Cycle	$D_{MAX}$	$V_{IN}=12V, V_{EN/SS}=5V, V_{FB}=0.9V$	72	80	88	%	②
Minimum Duty Cycle	$D_{MIN}$	$V_{IN}=12V, V_{EN/SS}=5V, V_{FB}=1.1V$	-	-	0	%	②
PFM Switch Current <sup>(*)2</sup>	$I_{PFM}$	$V_{IN}=12V, V_{EN/SS}=5V, V_{OUT}=3.3V, I_{OUT}=10mA$ When connected to external components	-	300	-	mA	①
PFM Duty Limit <sup>(*)2</sup>	$DTY_{LIMIT\_PFM}$	-	-	200	-	%	①
Lx SW ON Resistance	$R_{Lx}$	$V_{IN}=12V, V_{EN/SS}=5V, V_{FB}=0.9V$	-	0.35 <sup>(*)4</sup>	0.5 <sup>(*)4</sup>	$\Omega$	-
Current Limit <sup>(*)5</sup>	$I_{LIM}$	$V_{IN}=12V, V_{EN/SS}=5V, V_{FB}=0.9V$	1600	2500	-	mA	②
Integral Latch Time	$t_{LAT}$	$V_{IN}=12V, V_{EN/SS}=5V, V_{FB}=0.9V$	0.75	1.5	3	ms	②
Short Detect Voltage	$V_{SHORT}$	Sweeping $V_{FB}$ , $V_{IN}=12V, V_{EN/SS}=5V$ , Short $V_{OUT}$ at 1 $\Omega$ Resistance, $V_{FB}$ voltage which Lx becomes "L" level within 300 $\mu s$	0.3	0.5	0.7	V	④
Internal Soft-start Time	$t_{SS1}$	$V_{IN}=12V, V_{EN/SS}=0V \rightarrow 5V, V_{FB}=0.9V$	0.75	1.5	3	ms	②
External Soft-start Time	$t_{SS2}$	$V_{IN}=12V, V_{EN/SS}=0V \rightarrow 5V, V_{FB}=0.9V$ $R_{SS}=120K\Omega, C_{SS}=0.47 \mu F$ When connected to external components	18	26	35	ms	⑤
Efficiency	EFFI	Target Output Voltage=5.0V $V_{IN}=12V, I_{OUT}=200mA$ <sup>(*)3</sup>	-	90	-	%	①
Output Voltage Temperature Characteristics	$\Delta V_{OUT}/$ ( $V_{OUT} \cdot \Delta T_{opr}$ )	$I_{OUT}=100mA$ $-40^\circ C \leq T_{opr} \leq 85^\circ C$	-	$\pm 100$	-	ppm/ $^\circ C$	①
Thermal Shutdown Temperature	$T_{TSD}$	-	-	150	-	$^\circ C$	-
Hysteresis Width	$T_{HYS}$	-	-	20	-	$^\circ C$	-
EN/SS "H" Voltage	$V_{EN/SSH}$	$V_{IN}=12V, V_{FB}=V_{FB(E)}-10mV$ <sup>(*)7</sup> , $V_{EN/SS}=5V \rightarrow 1V$ , Voltage to stop oscillation while	-	2.0	2.5	V	②
EN/SS "L" Voltage	$V_{EN/SSL}$	$V_{IN}=12V, V_{FB}=0V$ $V_{EN/SS}=5V \rightarrow 0V$ , Voltage to stop oscillation while	0.4	-	-	V	②
EN/SS "H" Current	$I_{EN/SSH}$	$V_{IN}=V_{EN/SS}=16V$	-	7	15	$\mu A$	⑥
EN/SS "L" Current	$I_{EN/SSL}$	$V_{IN}=12V, V_{EN/SS}=0V$	-0.1	-	0.1	$\mu A$	⑥
FB "H" Current	$I_{FBH}$	$V_{IN}=12V, V_{EN/SS}=0V, V_{FB}=5.5V$	-0.1	-	0.1	$\mu A$	⑥
FB "L" Current	$I_{FBL}$	$V_{IN}=12V, V_{EN/SS}=0V, V_{FB}=0V$	-0.1	-	0.1	$\mu A$	⑥
Lx "L" Current	$I_{LXL}$	$V_{IN}=16V, V_{EN/SS}=5V, V_{FB}=1.1V, V_{LX}=0V$	-7.5	-4	-	$\mu A$	⑦

測定条件: 特に指定無き場合、 $V_{IN}=12V, V_{EN/SS}=5V$

(\*)1 SPEC Table 参照

(\*)2 XC9246 シリーズは PWM 制御で動作するため  $I_{PFM}$  及び  $DTY_{LIMIT\_PFM}$  を除外します。

(\*)3  $EFFI=[(出力電圧 \times 出力電流)/(入力電圧 \times 入力電流)] \times 100$

(\*)4 設計値

(\*)5 電流制限はコイルに流れる電流のピークの検出レベルを示します。

(\*)6 "H"= $V_{IN} \sim V_{IN}-1.2V$ , "L"= $+0.1V \sim -0.1V$

(\*)7  $V_{FB(E)}$ : 実際の FB 電圧値

## ■電気的特性

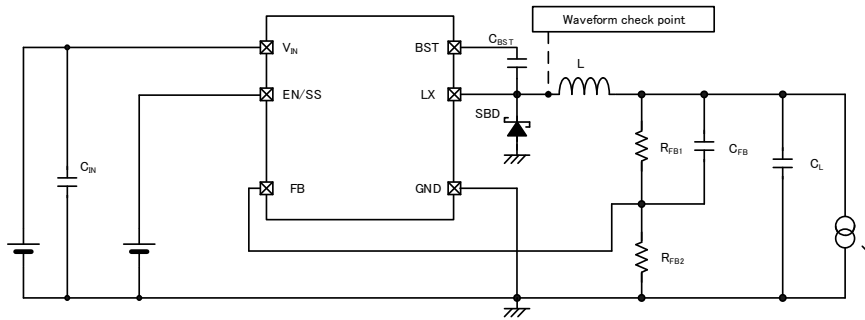
SPEC Table

No.	PARAMETER	SYMBOL	SOT-26W			USP-6C			UNITS
			MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.	
D1	FB Voltage	$V_{FB}$	0.985	1.000	1.015	0.98	1.00	1.02	V

No.	PARAMETER	SYMBOL	XC9246B42/XC9247B42			XC9246B65/XC9247B65			XC9246B75/XC9247B75			UNITS
			MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.	
D2	Operating Voltage Range	$V_{IN}$	4.5	-	16.0	6.0	-	16.0	8.0	-	16.0	V
D3	UVLO Detection Voltage	$V_{UVLOD}$	3.7	4.0	-	4.8	5.5	-	6.9	7.4	-	V
D4	UVLO Release Voltage	$V_{UVLOR}$	-	4.15	4.48	-	5.65	5.98	-	7.65	7.98	V
D5	UVLO Hysteresis Voltage	$V_{UVLOHYS}$	-	0.12	-	-	0.15	-	-	0.25	-	V

■測定回路図

<Circuit No.①>

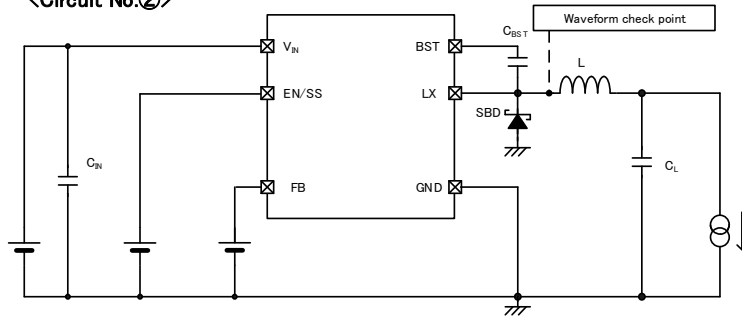


\* External components  
 $C_{IN}$ : 10  $\mu$ F (ceramic)  
 $C_L$ : 22  $\mu$ F (ceramic)  
 $C_L$ : 47  $\mu$ F (ceramic)<sup>(\*)</sup>  
 $C_{BST}$ : 0.22  $\mu$ F (ceramic)  
 $L$ : 4.7  $\mu$ H  
 SBD: XBS204S19R-G  
 (\*) Output Voltage Temperature Characteristics

Target Output Voltage=3.3V  
 $R_{FB1}$ : 62k $\Omega$   
 $R_{FB2}$ : 27k $\Omega$   
 $C_{FB}$ : 130pF

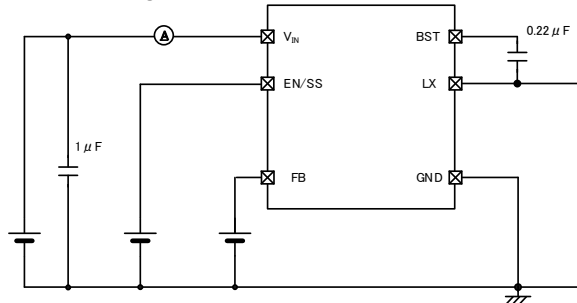
Target Output Voltage=5.0V  
 $R_{FB1}$ : 30k $\Omega$   
 $R_{FB2}$ : 7.5k $\Omega$   
 $C_{FB}$ : 270pF

<Circuit No.②>

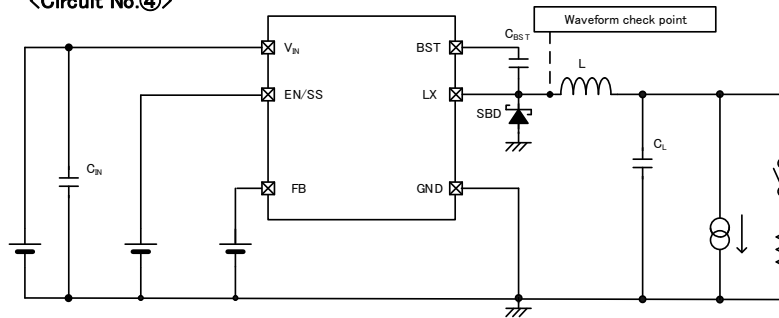


\* External components  
 $C_{IN}$ : 10  $\mu$ F (ceramic)  
 $C_L$ : 22  $\mu$ F (ceramic)  
 $C_{BST}$ : 0.22  $\mu$ F (ceramic)  
 $L$ : 4.7  $\mu$ H  
 SBD: XBS204S19R-G

<Circuit No.③>



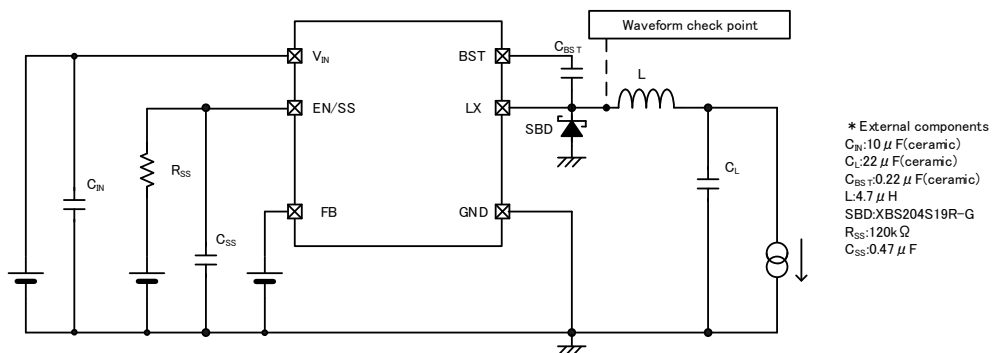
<Circuit No.④>



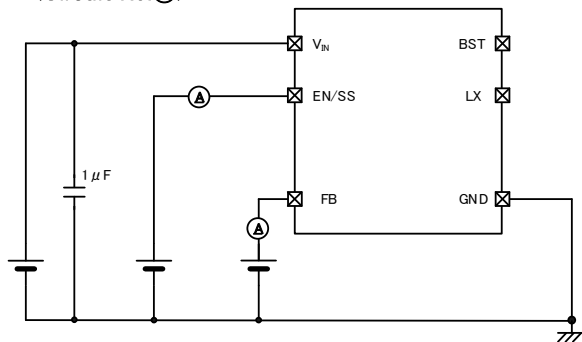
\* External components  
 $C_{IN}$ : 10  $\mu$ F (ceramic)  
 $C_L$ : 22  $\mu$ F (ceramic)  
 $C_{BST}$ : 0.22  $\mu$ F (ceramic)  
 $L$ : 4.7  $\mu$ H  
 SBD: XBS204S19R-G

## ■測定回路図

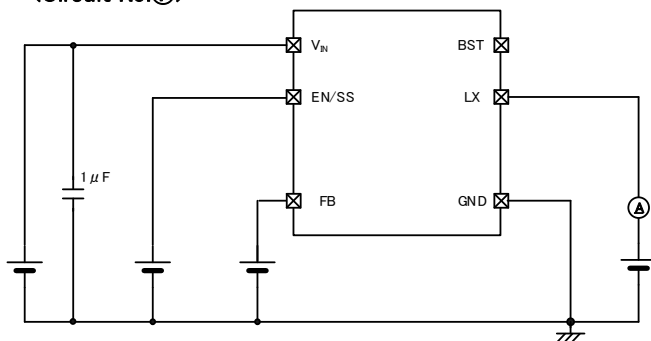
<Circuit No.⑤>



<Circuit No.⑥>

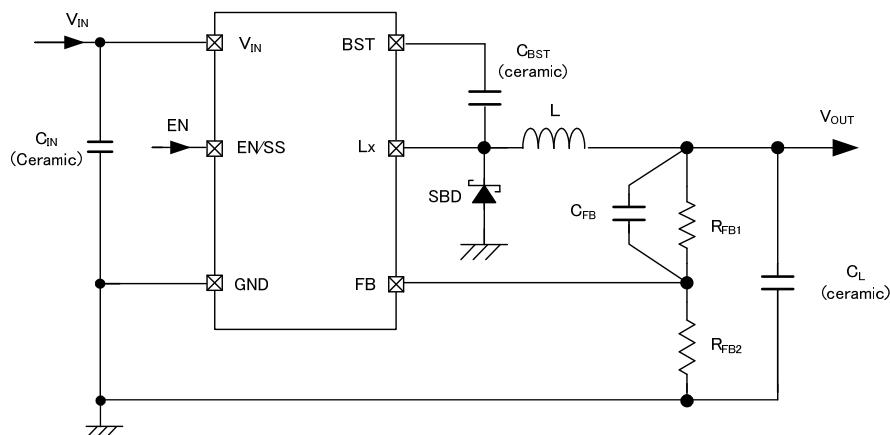


<Circuit No.⑦>





## ■標準回路例



### 【Typical Examples】

	MANUFACTURER	PRODUCT NUMBER	VALUE
L	Coilcraft	XFL4020-332MEB	3.3 $\mu$ H
	Coilcraft	XFL4020-472MEB	4.7 $\mu$ H
	TDK	VLP4045LT-4R7M	4.7 $\mu$ H
	TDK	VLP4045LT-6R8M	6.8 $\mu$ H
SBD <sup>(*)</sup>	TOREX	XBS204S19R	VF=0.42V(1A)
	TOREX	XBS203V19R	VF=0.305V(1A)
	SHINDENGEN	D1FJ4	VF=0.48V(1A)
	VISHAY	SS2P3L	VF=0.45V(2A)
	TOSHIBA	CMS17	VF=0.42V(1A)
C <sub>IN</sub>	TDK	C2012X5R1E106K	10 $\mu$ F/25V
	TAIYO YUDEN	TMK316BJ106KL	10 $\mu$ F/25V
C <sub>L</sub>	TDK	C2012X5R1A106K	10 $\mu$ F/10V 2parallel
	TAIYO YUDEN	LMK212ABJ106KG	10 $\mu$ F/10V 2parallel
C <sub>BST</sub>			0.22 $\mu$ F/10V

(\*) SBD の Ct:端子間容量は 180pF 程度をご使用ください。

Ct 測定条件: f=1MHz V<sub>R</sub>=1V

### 【Recommended L Value and V<sub>OUT</sub> Range】

V <sub>OUT</sub>	Recommended L Value <sup>(*)</sup>	
1.2V $\leq$ V <sub>OUT</sub> $\leq$ 3.5V	3.3 $\mu$ H	4.7 $\mu$ H
3.5V < V <sub>OUT</sub> $\leq$ 4.0V	-	4.7 $\mu$ H
4.0V < V <sub>OUT</sub> $\leq$ 5.6V	-	6.8 $\mu$ H

(\*) コイル L 値のばらつきは 20%以内をご使用ください。

## ■標準回路例

### <出力電圧の設定>

外部に分割抵抗を付けることで出力電圧が設定できます。出力電圧は、 $R_{FB1}$  と  $R_{FB2}$  の値によって下記の式で決まります。 $R_{FB1}$  と  $R_{FB2}$  の和は、100k $\Omega$  以下とします。出力電圧範囲は基準電圧 1.0V により 1.2V から 5.6V まで設定可能です。(製品により出力電圧範囲が決められております。”Output voltage range classified by product”を参照ください。)但し、 $V_{IN}=16V$  から  $V_{OUT}=1.2V$  の条件で安定に出力できるわけではございません。入出力電圧比として  $V_{OUT}/V_{IN} \times 100 \geq 18\%$  の条件にてご使用ください。

$$V_{OUT} = 1.0 \times (R_{FB1} + R_{FB2}) / R_{FB2}$$

位相補償用スピードアップコンデンサ  $C_{FB}$  の値は、 $f_{zfb} = 1 / (2 \times \pi \times C_{FB} \times R_{FB1})$  が 20kHz 程度となるように調整してください。用途やインダクタンス L 値、負荷容量  $C_L$  値等によっては 10kHz~50kHz 程度となるように調整して頂くことで最適となります。

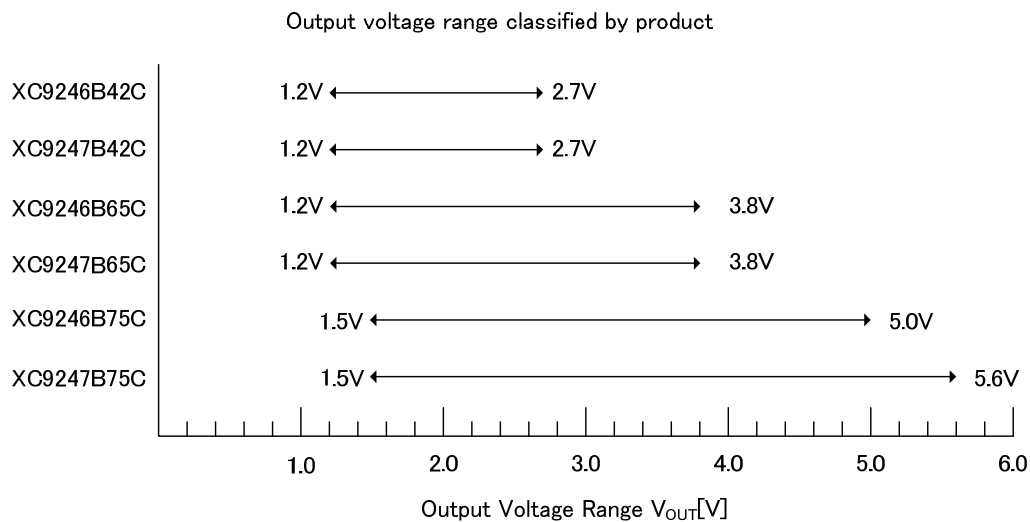
### 【計算例】

$$R_{FB1} = 30k\Omega, R_{FB2} = 7.5k\Omega \text{ の時、} V_{OUT} = 1.0 \times (30k\Omega + 7.5k\Omega) / 7.5k\Omega = 5V$$

$$C_{FB} = 270pF \text{ の時、} f_{zfb} = 1 / (2 \times \pi \times 270pF \times 30k\Omega) = 19.65kHz$$

### 【Typical Examples】

$V_{OUT}$ (V)	$R_{FB1}$ (k $\Omega$ )	$R_{FB2}$ (k $\Omega$ )	$C_{FB}$ (pF)	$V_{OUT}$ (V)	$R_{FB1}$ (k $\Omega$ )	$R_{FB2}$ (k $\Omega$ )	$C_{FB}$ (pF)
1.2	15	75	510	2.5	36	24	220
1.5	18	36	430	3.0	36	18	220
1.8	24	30	330	3.3	62	27	130
2.0	47	47	160	5.0	30	7.5	270



## ■標準回路例

### <C<sub>BST</sub> の設定>

C<sub>L</sub>=22 μF 時の C<sub>BST</sub> 容量は推奨にて 0.22 μF となります。どのような条件でも C<sub>BST</sub>=0.22 μF 固定ではなく C<sub>L</sub> 容量<sup>(\*)</sup>により変更してください。目安として C<sub>L</sub>:C<sub>BST</sub>=100:1 程度にしてください。

(\*) C<sub>L</sub> 容量は XC9246/XC9247 の V<sub>OUT</sub> に接続される Total 容量と考えてください。

### 【C<sub>BST</sub> Optimum Settings】

C <sub>L</sub> (μF)	C <sub>BST</sub> (μF)
C <sub>L</sub> ≤ 22	0.22
22 < C <sub>L</sub> ≤ 47	0.47
47 < C <sub>L</sub> ≤ 100	1
100 < C <sub>L</sub> ≤ 220	2.2

### <ソフトスタートの設定>

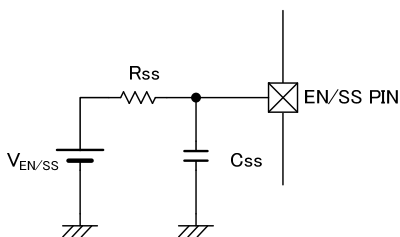
エラーアンプの入力である V<sub>ref</sub> 電圧を EN/SS 端子の立ち上がり電圧によって制限を掛けています。エラーアンプへの入力電圧に制限を掛けることにより、エラーアンプの 2 つの入力が釣り合った状態で動作し、Lx 端子のオンタイムを必要以上に大きくすることを抑制しています。よって EN/SS 端子の立ち上げ時間がソフトスタートの設定時間になります。その為、EN/SS 端子にコンデンサと抵抗を付けることでソフトスタート時間の調整が可能です。(EN/SS 端子に R<sub>SS</sub>=0Ω でショートし C<sub>SS</sub> を接続せずに、EN/SS 端子電圧を急峻に立ち上げた場合は、内部で設定されている 1.5ms (TYP.) のソフトスタート時間にて出力が立ち上がります。また、ソフトスタート機能は、EN/SS 端子の電圧が 0.4V~2.5V の間で働きます。電源投入時などで EN/SS 端子が 0V からスタートせず中間電位にあった場合などソフトスタートが効かなくなり、大きな突入電流やリップル電圧を生じることがありますので注意が必要です。

ソフトスタート時間は、V<sub>EN</sub> 電圧、R<sub>SS</sub>、C<sub>SS</sub> の値により、以下の式で決まります。

$$t_{SS} = -C_{SS} \times R_{SS} \times \ln\{(V_{EN/SS} - 2) / V_{EN/SS}\}$$

例 : C<sub>SS</sub>=0.47 μF, R<sub>SS</sub>=120kΩ, V<sub>EN/SS</sub>=5V の時、t<sub>SS</sub>=-0.47 × 10<sup>-6</sup> × 120 × 10<sup>3</sup> × ln((5-2)/5)=29ms 程度になります。

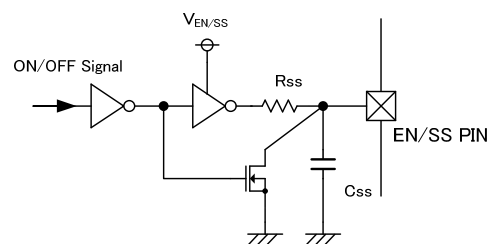
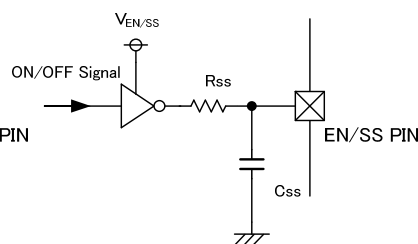
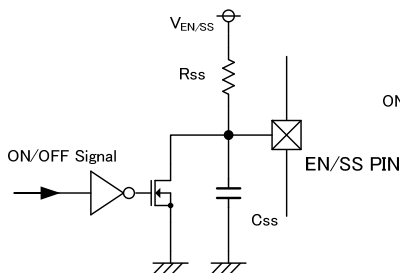
\* R<sub>SS</sub>=0Ω, C<sub>SS</sub>=0F の場合、ソフトスタート時間は内部で設定されている 1.5ms(TYP.)となります。



> Circuit Example1 : N-ch Open Drain

> Circuit Example2 : CMOS logic (low current dissipation)

> Circuit Example3 : CMOS logic (low current dissipation, quick off)



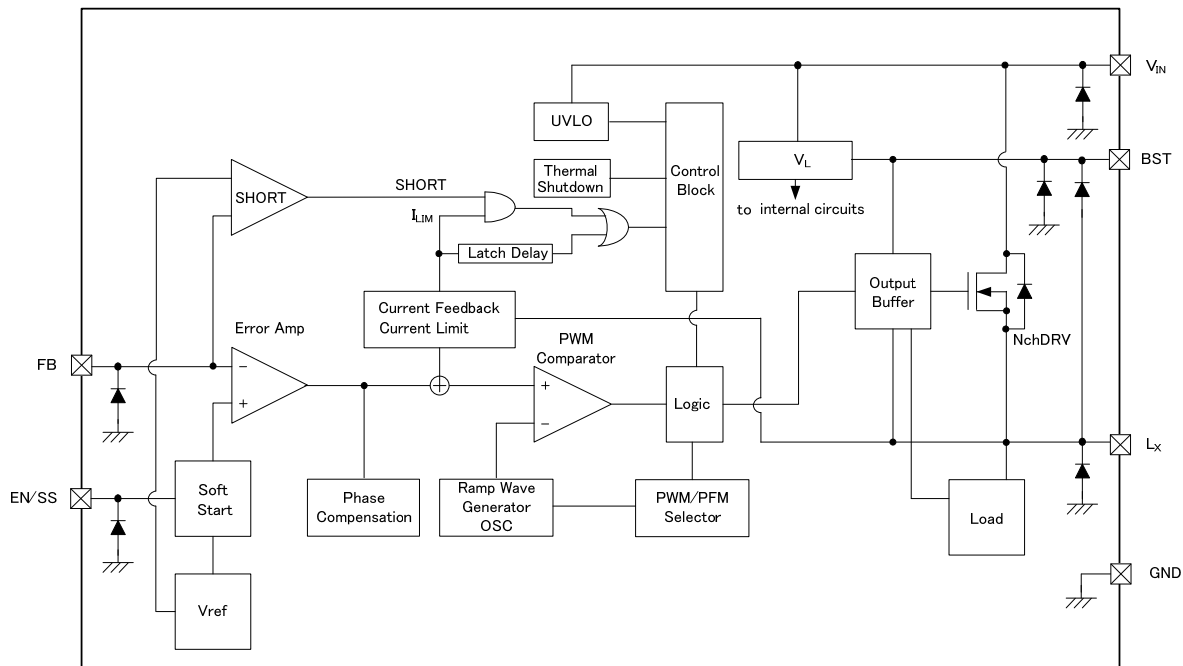
## ■動作説明

XC9246/XC9247 シリーズの内部は、基準電圧源 (Vref)、内部基準電源 (VL)、ランプ波回路、エラーアンプ、PWM コンパレータ、位相補償回路、N-ch MOS ドライバ Tr、電流制限回路、UVLO 回路、短絡保護回路、サーマルシャット回路等で構成されています。

(BLOCK DIAGRAM 参照)

基準電圧と FB 端子よりフィードバックされた電圧をエラーアンプで比較し、エラーアンプの出力に位相補償をかけ、PWM 動作時のスイッチングのオンタイムを決定するために PWM コンパレータに信号を入力します。PWM コンパレータでは、エラーアンプから来た信号とランプ波回路から来たランプ波を電圧レベルとして比較し、出力をバッファードライブ回路に送り、Lx よりスイッチングのデューティ幅として出力します。この動作を連続的に行う事により出力電圧を安定させています。

また、カレントフィードバック回路により、スイッチング毎の N-ch MOS ドライバ Tr の電流がモニタリングされており、エラーアンプの出力信号に多重帰還信号として変調をかけています。これにより、セラミックコンデンサなどの低 ESR コンデンサを使用しても安定した帰還系が得られ、出力電圧の安定化が図られています。



BLOCK DIAGRAM

### <基準電圧源>

基準電圧源 (Vref 電圧) は、本 IC の出力電圧を安定にするための基準になる電圧です。

### <ランプ波回路>

スイッチング周波数はこの回路により決定されています。周波数は内部で 1.2MHz に固定化されており、ここで生成されたクロックで PWM 動作に必要なランプ波が作られており、また、各内部回路が同期しています。

### <エラーアンプ>

エラーアンプは出力電圧監視用のアンプです。フィードバック電圧と基準電圧を比較します。基準電圧より低い電圧がフィードバックされるとエラーアンプの出力電圧は高くなるように動作します。エラーアンプの出力信号は位相補償されて、最適化された後ミキサーに送られます。

ミキサーでは最適化されたエラーアンプ出力信号をカレントフィードバック信号で変調をかけています。その信号が PWM コンパレータに送られます。

## ■動作説明

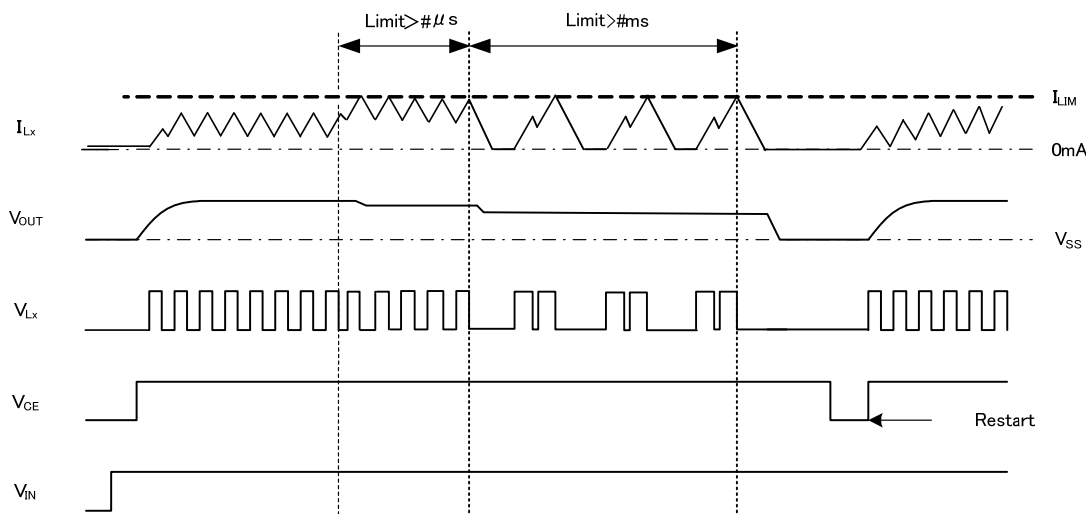
### <電流制限>

電流制限回路は、Lx に接続された N-ch MOS ドライバ Tr. を流れる電流を監視しており、電流制限と機能停止の複合となっています。

- ①一定電流以上ドライバ電流が流れると電流制限が動作し Lx から出力するパルスを任意のタイミングでオフさせます。
- ②N-ch MOS ドライバ Tr. がオフされることで電流制限回路はリミット検知状態から解除されます。
- ③次のパルスのタイミングで N-ch MOS ドライバ Tr. はオンしますが、この時過電流状態であれば直ちに N-ch MOS ドライバ Tr. はオフします。
- ④過電流状態でなくなれば通常の動作になります。

①～③を繰り返しながら過電流状態が 20  $\mu$ s 程度続くと N-ch MOS ドライバ Tr. のオフ期間が長くなりコイル電流の直流重量を防止する様に設計しております。数 ms の間 過電流状態が続き①～③の動作を繰り返すと N-ch MOS ドライバ Tr. のオフ状態をラッチし、機能停止となります。一旦機能停止状態になると、EN/SS 端子に L レベルを入力した後に H レベルを入力するか、V<sub>IN</sub> の電源再投入を行うことで動作を再開します。機能停止状態は、シャットダウンではなくパルス出力を停止している状態なので内部回路は動作しています。電流制限値は、TYP.=2500mA となっております。

尚、ラッチ時間は周囲のノイズによる影響にて過電流状態から解除されることがあり基板の状態によってはラッチ時間が長くなる場合やラッチ動作に至らない場合があります。入力容量はできる限り IC の近くに配置するようにして下さい。



### <サーマルシャットダウン>

熱破壊から IC を保護するためチップ温度の監視を行っています。チップ温度が 150°C (TYP.) に達するとサーマルシャットダウンが働くように設計されており、N-ch MOS ドライバ Tr. をオフ状態とします。電流供給を止めることによりチップ温度が 130°C (TYP.) まで下がると再度ソフトスタートを使い出力を立ち上げ直します。

### <UVLO>

V<sub>IN</sub> 電圧が 4.0V (XC9246B42 / XC9247B42) または 5.5V (XC9246B65 / XC9247B65) または 7.4V (XC9246B75 / XC9247B75) 以下になると内部回路の N-ch MOS ドライバ Tr. を強制的にオフした状態にします。V<sub>IN</sub> 電圧が 4.15V (TYP.) または 5.65V (TYP.) または 7.65V (TYP.) を超えるとスイッチング動作を行います。UVLO 機能が解除される事でソフトスタート機能が働き出力を立ち上げ直します。瞬時的に V<sub>IN</sub> 電圧が UVLO 検出電圧より降下した場合もソフトスタート機能が働きます。UVLO での停止は、シャットダウンではなくパルス出力を停止している状態なので内部回路は動作しています。

### <ブートストラップ方式>

Hi サイドのドライバに N-ch MOS ドライバ Tr. を使用しているためドライバを ON させるには V<sub>IN</sub> 電圧よりも高い電圧が必要となります。そのため V<sub>IN</sub> 電圧より高い電圧の発生方法としてブートストラップ方式を採用しております。ブートストラップ方式とは BST-L<sub>X</sub> 間に C<sub>BST</sub> 容量を接続し、V<sub>Lx</sub> が内部基準電源である V<sub>L</sub> (V<sub>L</sub> 電圧=4V) より低くなることにより V<sub>L</sub> から C<sub>BST</sub> に対しチャージします。C<sub>BST</sub> のチャージには V<sub>Lx</sub> が 0V 以下のある一定以上の時間必要です。負荷電流が数 mA 以下の場合、C<sub>BST</sub> をチャージするための十分な時間が確保できないため共振停止することがありますが、本製品は強制的に負荷電流を増やすことで軽負荷においても安定動作可能となっております。

## ■動作説明

### <短絡保護>

$V_{OUT}$  電圧を  $R_{FB1}, R_{FB2}$  により分圧された電圧 (FB 端子) で監視しており、誤って  $V_{OUT}$  端子を GND とショートしてしまった場合、FB 電圧が基準電圧 ( $V_{ref}$ ) の 1/2 以下となり、かつ  $I_{LIM}$  以上の電流がドライバに流れた場合、短絡保護が働き瞬時にドライバをオフさせラッチをかけます。一旦ラッチ状態になりますと、EN/SS 端子から IC を一度オフにしてから立ち上げ直すか、 $V_{IN}$  端子の再投入 (UVLO 以下の電圧から UVLO 以上の電圧を投入する事) を行う事で動作を再開いたします。

### <PFM スイッチ電流> (\*1)

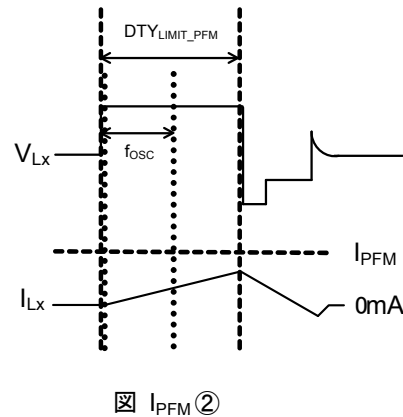
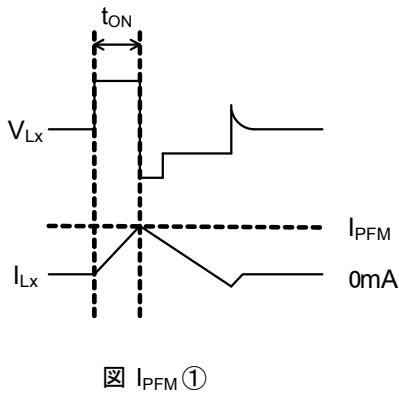
PFM 動作時は、コイルに流れる電流がある一定電流 ( $I_{PFM}$ ) に達するまで N-ch MOS ドライバ Tr. をオンします。このときの N-ch MOS ドライバ Tr. のオン時間 ( $t_{ON}$ ) は次式によって決定されます。 参照図  $I_{PFM}①$

$$t_{ON} = L \times I_{PFM} / (V_{IN} - V_{OUT})$$

### <PFM デューティ制限> (\*1)

PFM 時の最大 Duty 比 ( $DTY_{LIMIT\_PFM}$ ) を TYP.=200% 程度と定めています。よって降圧差が少ない場合などの Duty が広がる条件では  $I_{PFM}$  に達しなくとも N-ch MOS ドライバ Tr. をオフすることがあります。 参照図  $I_{PFM}②$

(\*1) XC9246 シリーズは除外します。



## ■使用上の注意

- 1) 一時的、過渡的な電圧降下および電圧上昇等の現象について。  
絶対最大定格を超える場合には、劣化または破壊する可能性があります。
- 2) 外付け部品および本 IC の絶対最大定格を超えないようご注意ください。
- 3) DC/DC コンバータの特性は本 IC の特性のみならず外付け部品に大きく依存しますので、各部品の仕様書及び標準回路例を参考の上、十分注意して部品選定を行って下さい。特にコンデンサの特性には注意し B 特性(JIS 規格)または X7R,X5R(EIA 規格)のセラミックコンデンサを使用して下さい。
- 4) 入出力電圧差が大きい場合、どのような条件でも安定した出力電圧を供給できるわけではございません。  
 $V_{OUT}/V_{IN} \times 100 \geq 18\%$  の条件にてご使用ください。18%未満で使用した場合、動作が不安定となる場合があります。
- 5) 入出力電圧差が大きい場合には、PWM 制御でも軽負荷時にパルススキップする場合があります。
- 6) 本 IC の DC/DC コンバータは電流制限回路により、コイルのピーク電流を監視しております。入出力電位差が大きい場合や負荷電流が大きい場合にピーク電流が増加する為、電流制限がかかりやすくなり動作が不安定になる可能性があります。ピーク電流が大きくなる場合はコイルのインダクタンス値を調整し十分に動作を確認してご使用下さい。尚、以下の式にてピーク電流は示されます。

$$\text{ピーク電流: } I_{pk} = (V_{IN} - V_{OUT}) \times \text{OnDuty} / (2 \times L \times f_{osc}) + I_{OUT}$$

L: コイルのインダクタンス値

f<sub>osc</sub>: 発振周波数

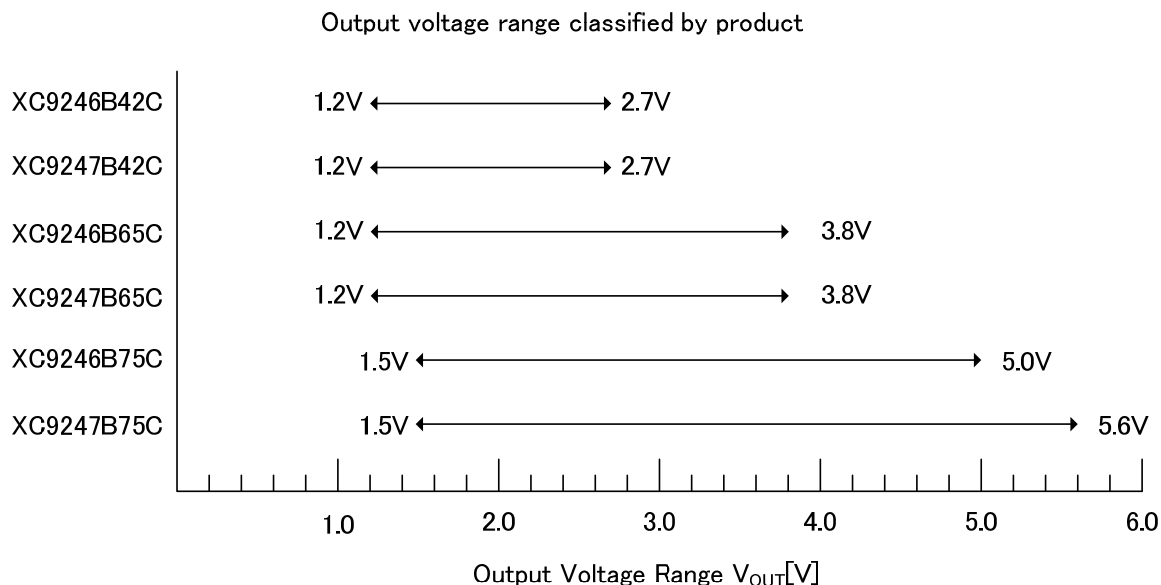
- 7) 電流制限を超えるような過電流(ピーク電流)が一定時間流れた場合には N-ch Mos ドライバ Tr をオフさせます(積分ラッチ回路)。過電流を検知し、N-ch Mos ドライバ Tr をオフさせるまでの時間は電流制限分の電流が流れますので、コイルの定格には十分ご注意ください。
- 8) 入出力電圧差が大きい場合などは回路遅延により電流制限値以上にコイル電流が重畳する場合があります。
- 9) 過電流状態が 20 μs 程度続くとコイル電流の重畳防止のためドライバのオフ期間が長くなります。ドライバのオフ時間が長くなることにより V<sub>OUT</sub> が低下し積分ラッチ時間を待たずに短絡保護が働く場合もあります。
- 10) 急峻な負荷変動が起こった場合、V<sub>OUT</sub> 電圧の電圧降下が C<sub>FB</sub> を通して直接 FB に伝わり、V<sub>OUT</sub> 電圧の 1/2 より高い電圧で短絡保護が働く場合があります。
- 11) 軽負荷時においてリップル電圧が上昇する場合があります。C<sub>BST</sub> をチャージするための動作であり正常な動作となります。入出力条件によりますが数 mA 程度の負荷を引くことにより改善いたします。
- 12) C<sub>L</sub>=22 μF 以上を使用する場合には合わせて C<sub>BST</sub> 容量を大きくしてください。指定の容量を使用しない場合、発振停止し出力電圧が不定となる場合があります。

### 【C<sub>BST</sub> Optimum Settings】

C <sub>L</sub> (μF)	C <sub>BST</sub> (μF)
C <sub>L</sub> ≤ 22	0.22
22 < C <sub>L</sub> ≤ 47	0.47
47 < C <sub>L</sub> ≤ 100	1.0
100 < C <sub>L</sub> ≤ 220	2.2

## ■使用上の注意

- 13) 入出力電圧差が小さく軽負荷時に BST-Lx 間電圧が下がリドライバのオン-オフ制御が出来なくなり、発振停止し出力電圧が不定となる場合があります。製品毎に決められた入出力電圧範囲と推奨のL値をご使用ください。また SBD の端子間容量として 180pF 程度のもをご使用ください。端子間容量の大きいものを使用すると発振停止に至りやすくなります。



【Recommended L Value and V<sub>OUT</sub> Range】

V <sub>OUT</sub>	Recommended L Value	
1.2V ≤ V <sub>OUT</sub> ≤ 3.5V	3.3 μH	4.7 μH
3.5V < V <sub>OUT</sub> ≤ 4.0V	-	4.7 μH
4.0V < V <sub>OUT</sub> ≤ 5.6V	-	6.8 μH

- 14) 入力電圧が高く軽負荷時において V<sub>OUT</sub> が設定電圧以上まで上昇する場合があります。設定電圧毎に指定された推奨の L 値をご使用ください。また SBD の端子間容量として 180pF 程度のもをご使用ください。端子間容量の小さいものを使用すると V<sub>OUT</sub> が上昇しやすくなります。
- 15) EN/SS 端子を使用しイネーブル状態とディセーブル状態を切り替える場合、V<sub>OUT</sub> 電圧が 1V 以下になってからイネーブル状態にしてください。V<sub>OUT</sub> が 1V 以上でイネーブル状態としても BST-Lx 間に十分な電圧が印加されず発振停止し出力電圧が不定となる場合があります。
- 16) 電源投入時などで EN/SS 端子が 0V からスタートせず中間電位にあった場合などソフトスタートが効かなくなり、大きな突入電流やリップル電圧を生じることがありますので注意が必要です。
- 17) 周囲温度 -30℃以下で使用する場合には C<sub>L</sub>=47 μF 以上をご使用ください。C<sub>L</sub>=22 μF では異常発振する場合がございます。
- 18) 非連続モードから連続モードの切り替わり付近でリップル電圧が成長する場合があります。実機にて十分ご確認の上ご使用ください。
- 19) XC9246B42/XC9247B42 において V<sub>IN</sub>=5.0V 未満で動作させた場合、非連続状態にて効率が著しく低下する場合があります。
- 20) PFM 制御において軽負荷時にコイル電流のピーク値が安定せず V<sub>OUT</sub> のリップルが大きくなる場合があります。
- 21) 当社では製品の改善、信頼性の向上に努めております。しかしながら、万が一のためにフェールセーフとなる設計およびエージング処理など、装置やシステム上で十分な安全設計をお願いします。



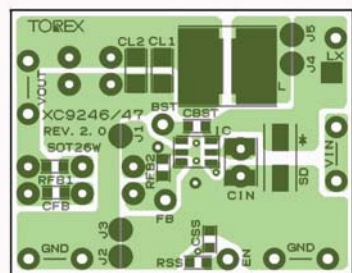
## ■レイアウト上の注意

配線のインピーダンスが高い場合、出力電流によるノイズの回り込みや位相ずれを起こしやすくなり、動作が不安定になる事がありますので入力コンデンサ(C<sub>IN</sub>)、出力コンデンサ(C<sub>L</sub>)はできる限り IC の近くに実装して下さい。

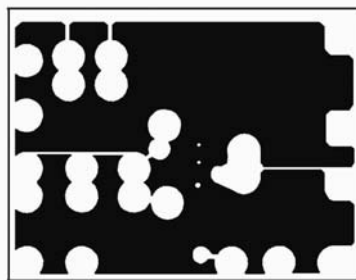
- 1) V<sub>IN</sub> 電位の変動をできるだけ抑える為に V<sub>IN</sub> 端子と GND 端子に最短でバイパスコンデンサ(C<sub>IN</sub>)を接続して下さい。
- 2) 各周辺部品はできる限り IC の近くに実装して下さい。
- 3) 周辺部品は配線のインピーダンスを下げる為、太く短く配線して下さい。
- 4) スwitching時の GND 電流による GND 電位の変動は IC の動作を不安定にする場合がありますので GND 配線を十分強化して下さい。
- 5) 本製品はドライバ内蔵のため負荷電流と N-ch MOSドライバ Tr.の ON 抵抗により発熱が生じますのでご注意ください。

Recommended Pattern Layout (SOT-26W)

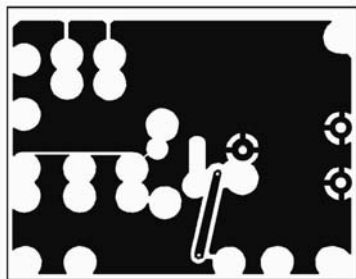
1<sup>st</sup> Layer



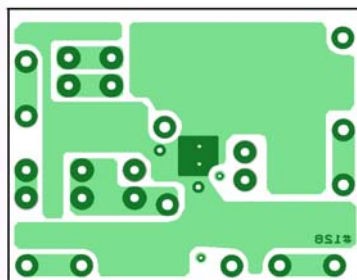
2<sup>nd</sup> Layer



3<sup>rd</sup> Layer

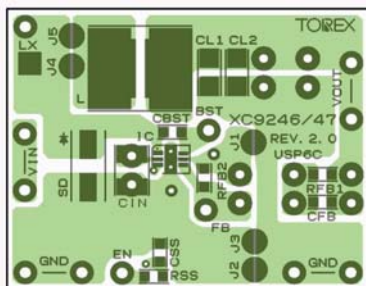


4<sup>th</sup> Layer

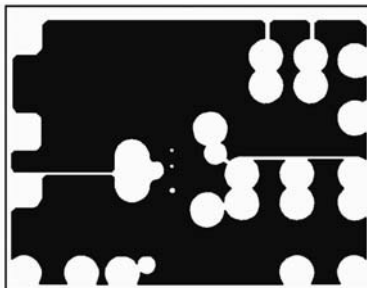


Recommended Pattern Layout (USP-6C)

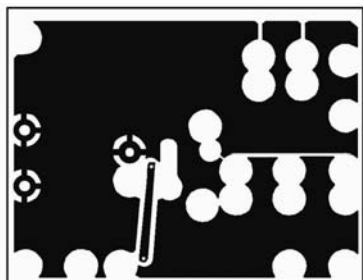
1<sup>st</sup> Layer



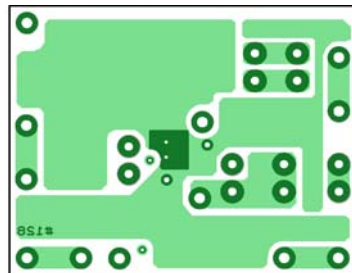
2<sup>nd</sup> Layer



3<sup>rd</sup> Layer



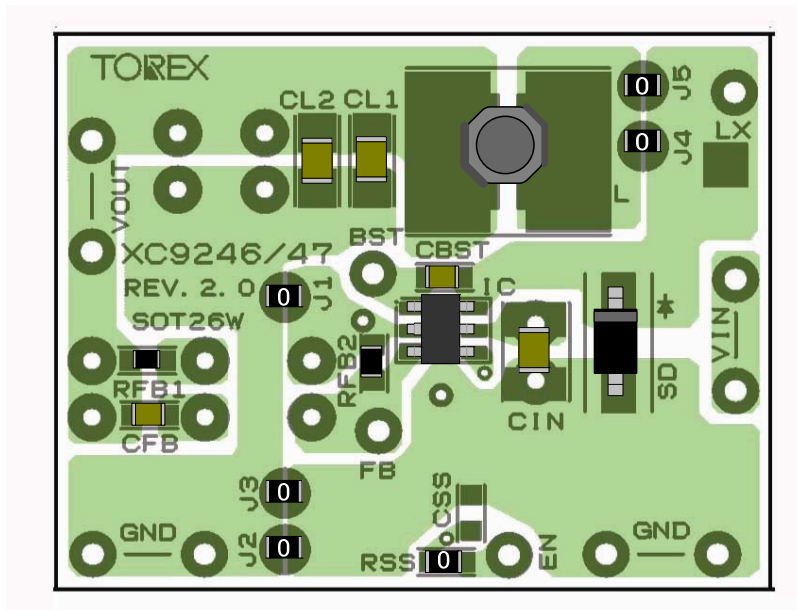
4<sup>th</sup> Layer



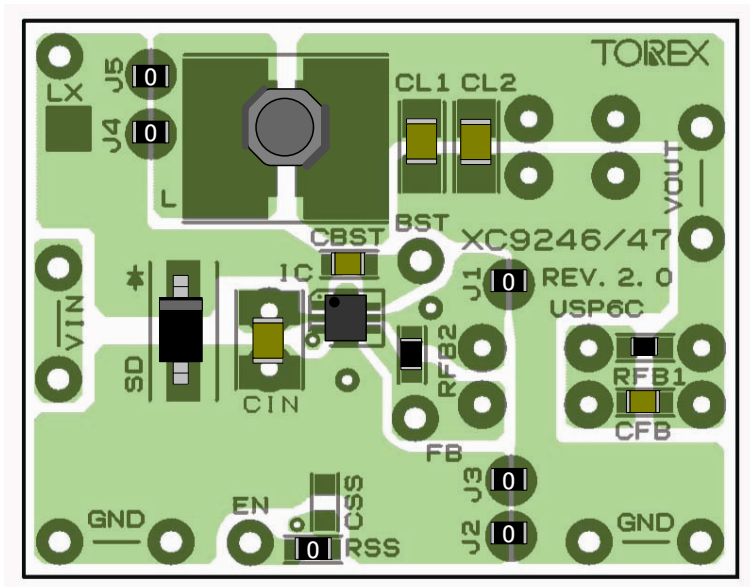
# XC9246/XC9247 シリーズ

## ■レイアウト上の注意

基板実装図(SOT-26W)

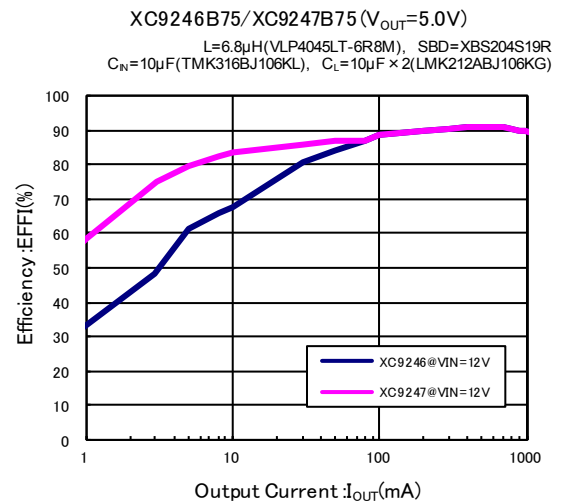
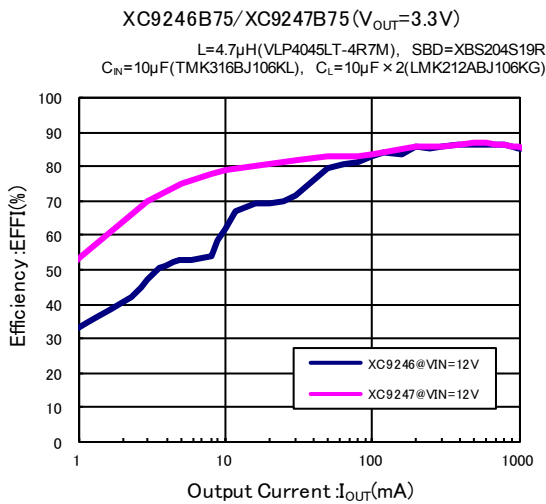
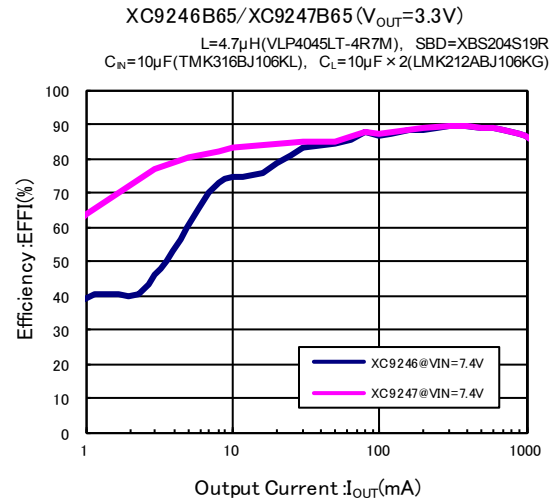
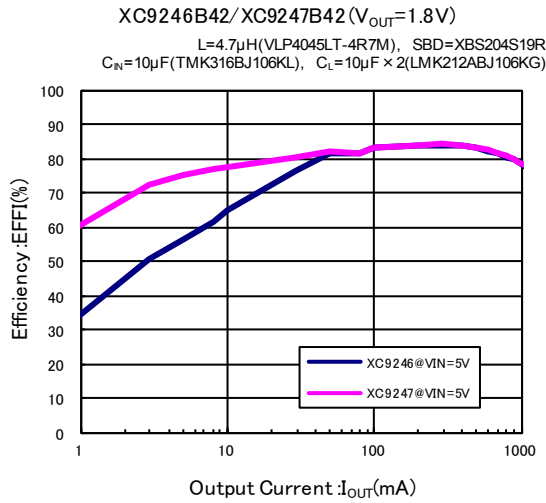


基板実装図(USP-6C)

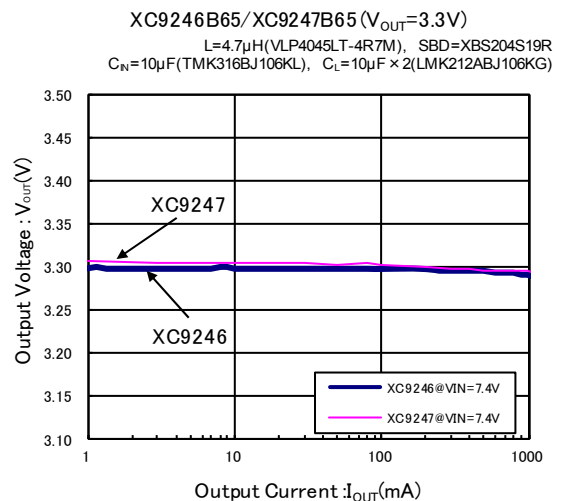
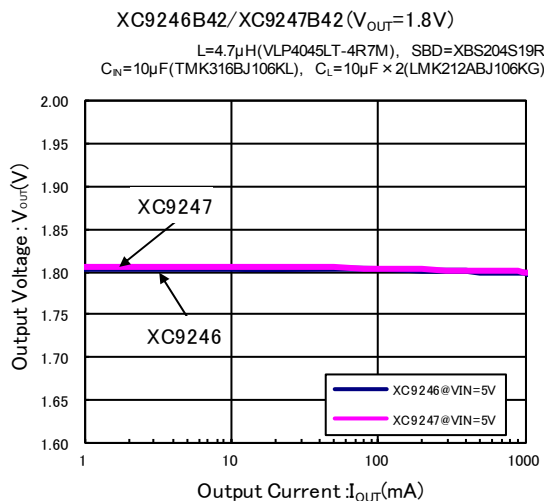


## ■ 特性例

### (1) Efficiency vs. Output current

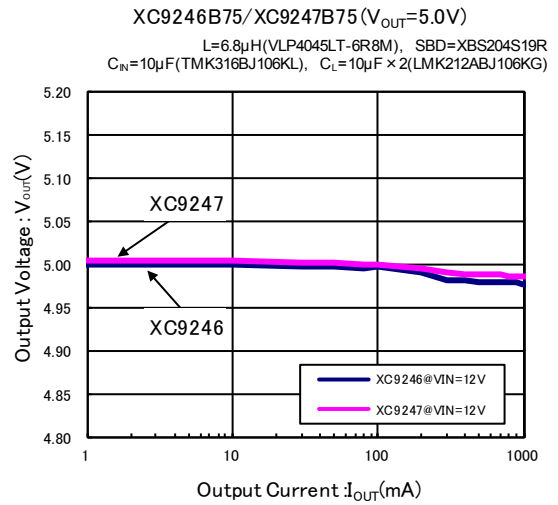
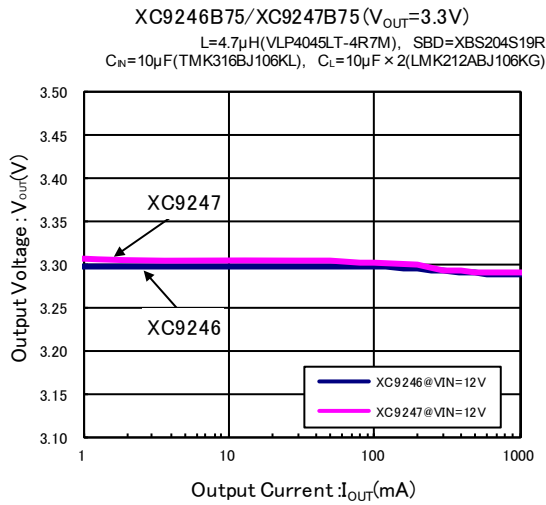


### (2) Output Voltage vs. Output Current

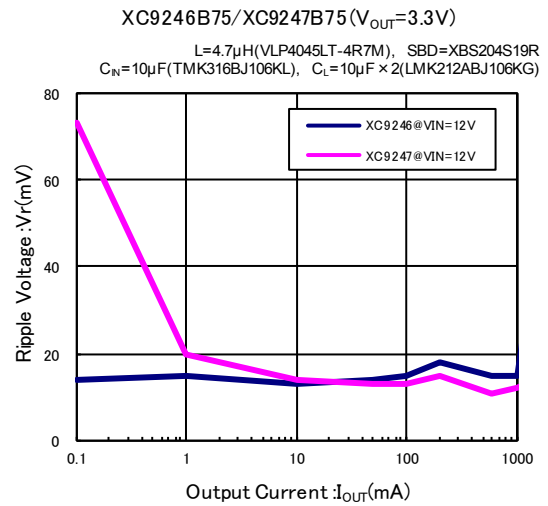
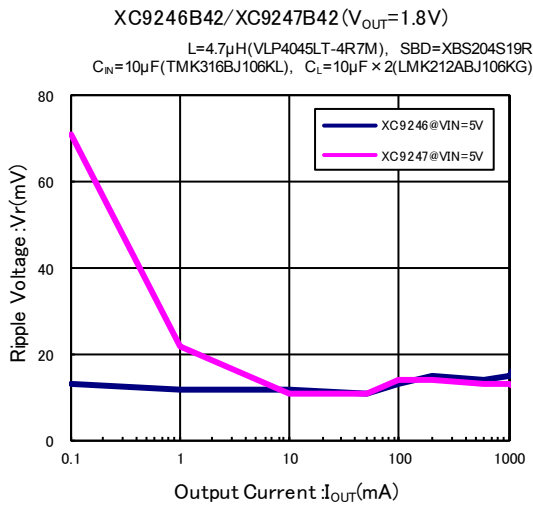


## ■ 特性例

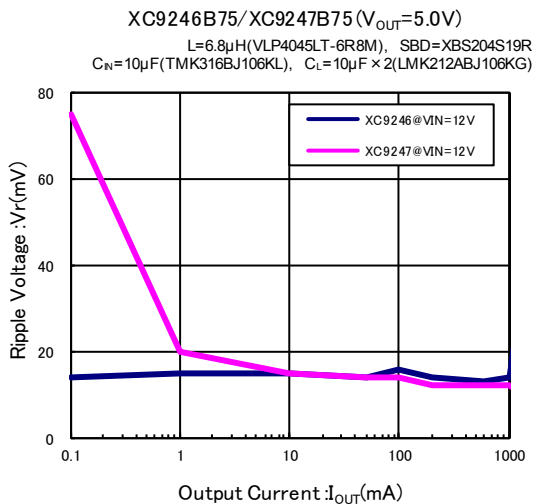
### (2) Output Voltage vs. Output Current (Continued)



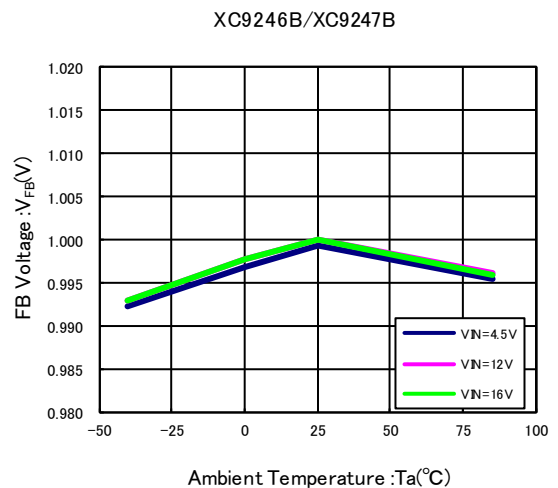
### (3) Ripple Voltage vs. Output Current



### (3) Ripple Voltage vs. Output Current

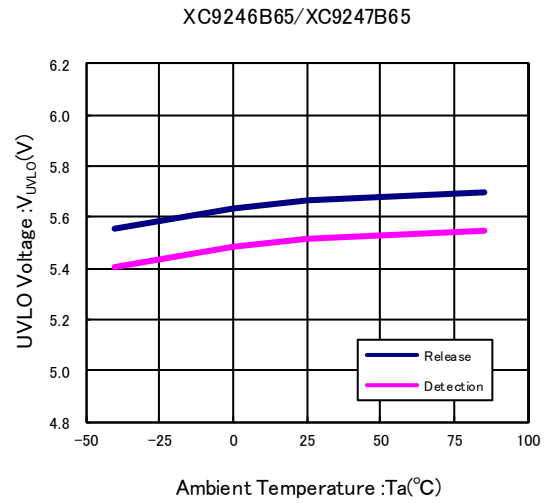
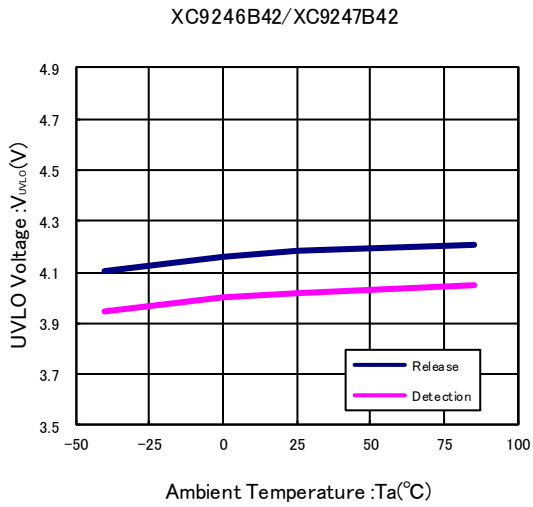


### (4) FB Voltage vs. Ambient Temperature

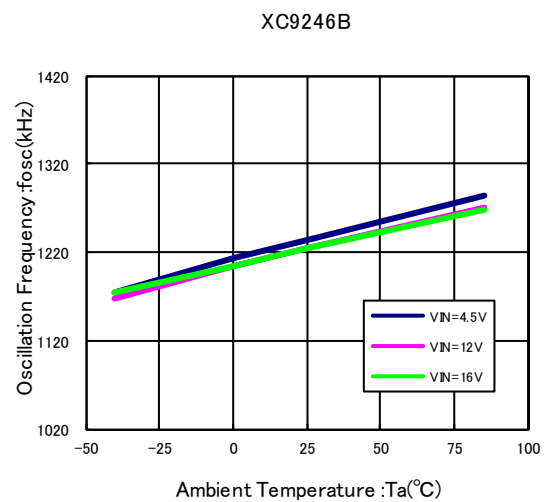
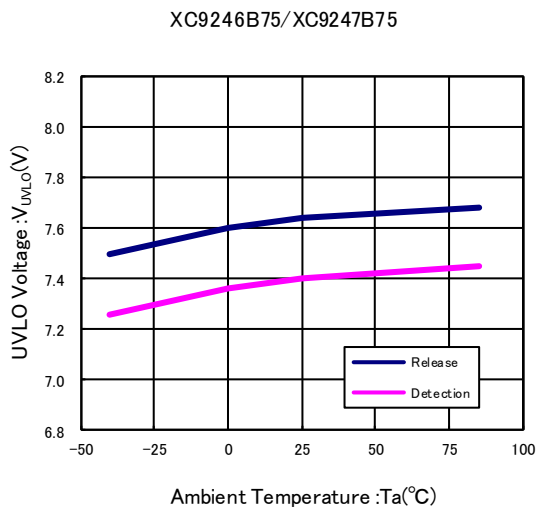


■ 特性例

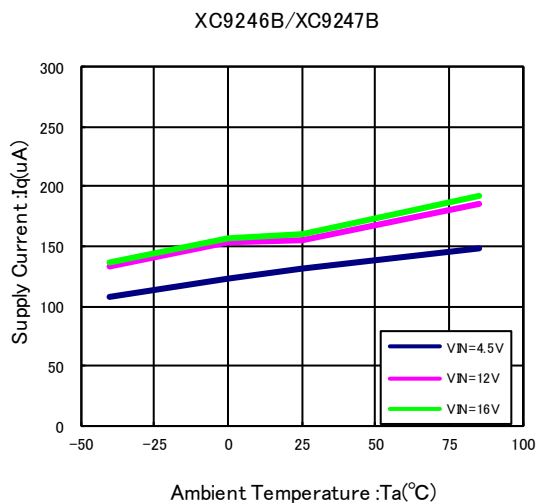
(5) UVLO Voltage vs. Ambient Temperature



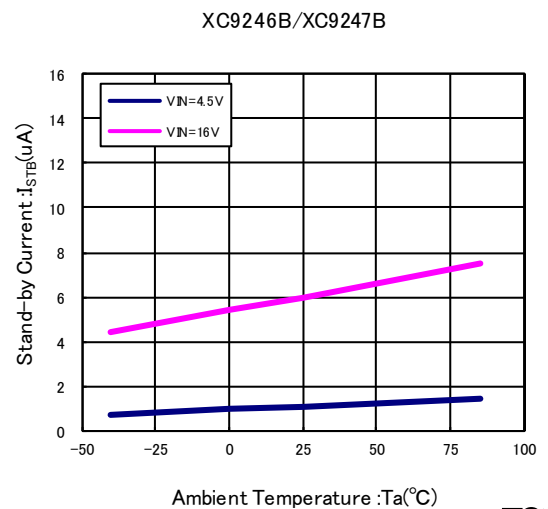
(6) Oscillation Frequency vs. Ambient Temperature



(7) Supply Current vs. Ambient Temperature

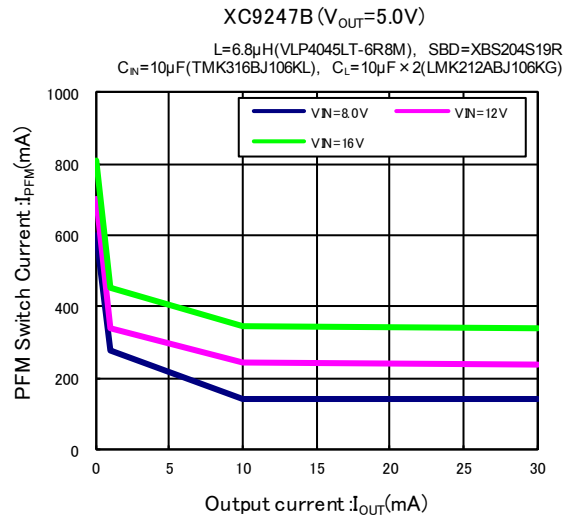
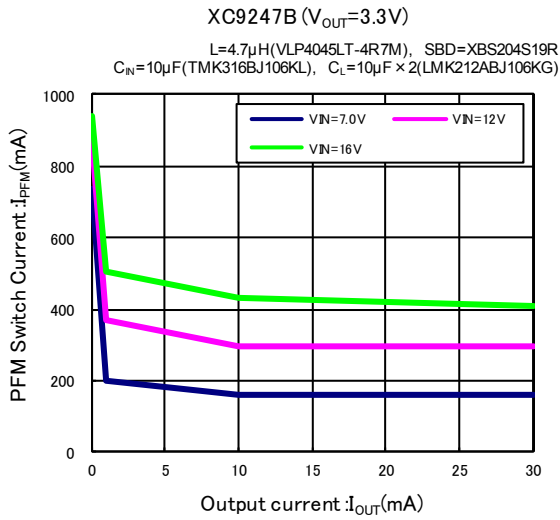


(8) Stand-by Current vs. Ambient Temperature

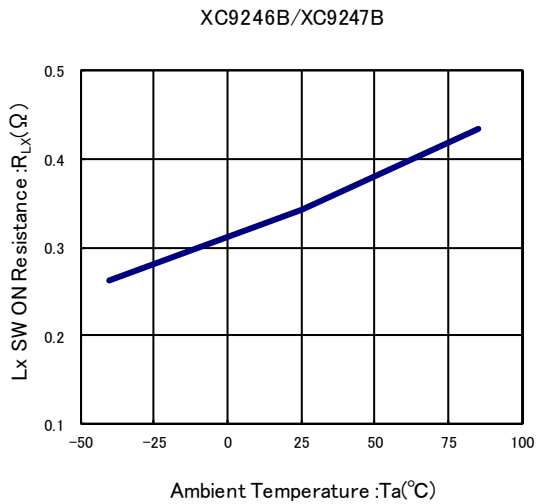


## ■ 特性例

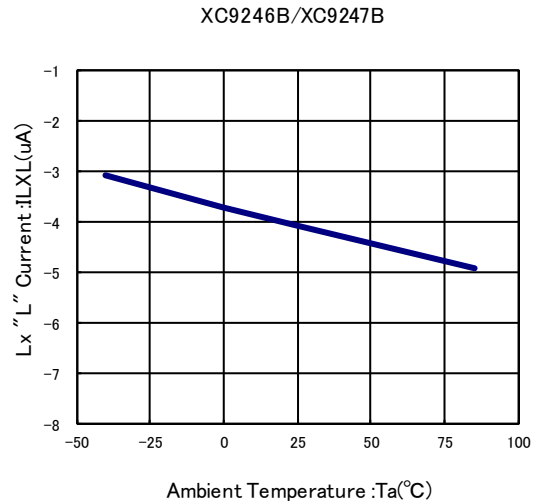
(9) PFM Switch Current vs. Output current



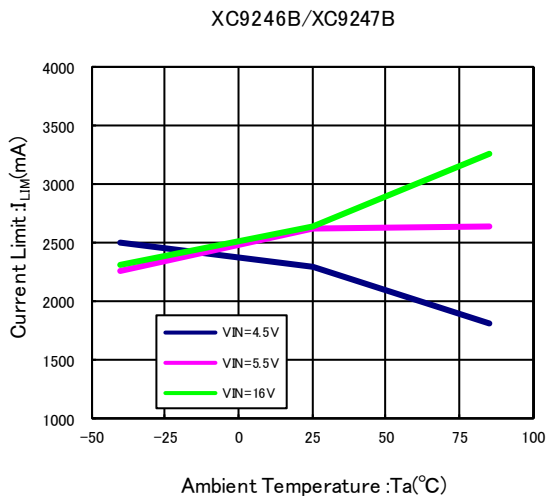
(10) Lx SW ON Resistance vs. Ambient Temperature



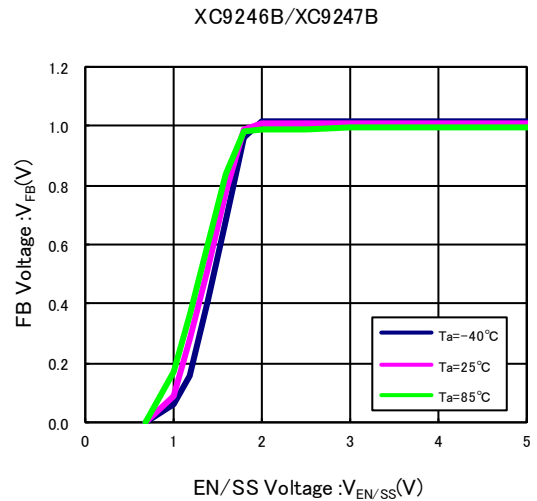
(11) Lx "L" Current vs. Ambient Temperature



(12) Current Limit vs. Ambient Temperature

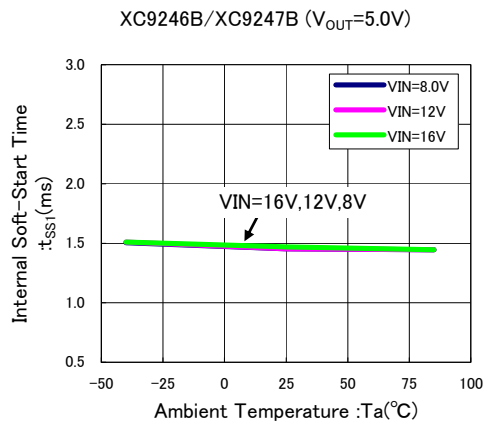


(13) FB Voltage vs. EN/SS Voltage

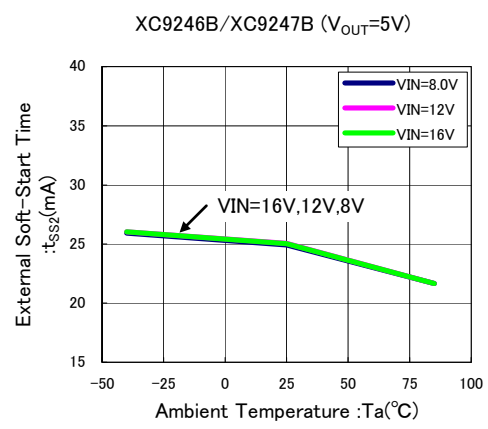


■ 特性例

(14) Internal Soft-Start Time vs. Ambient Temperature

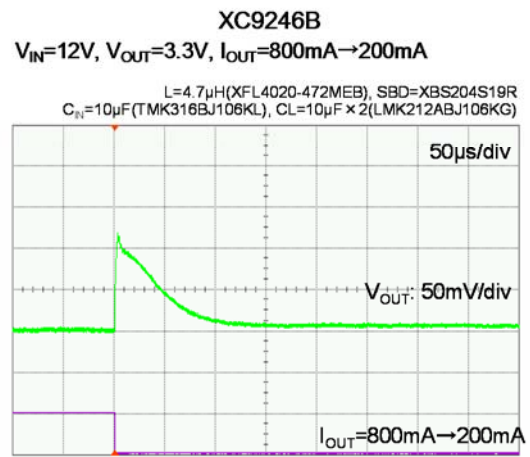
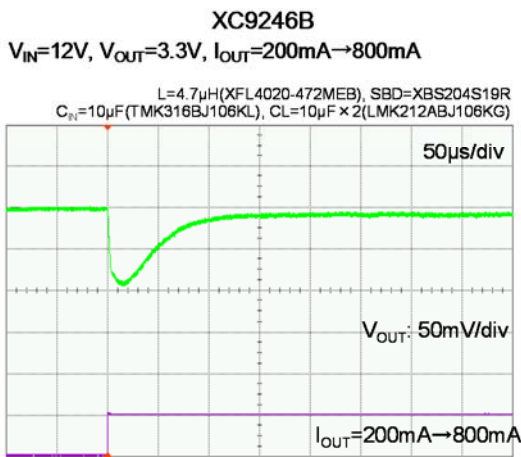
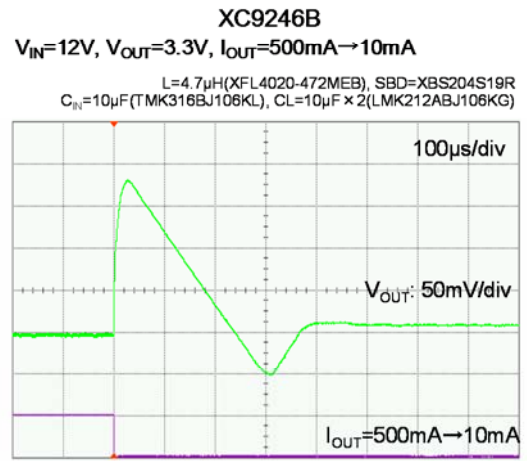
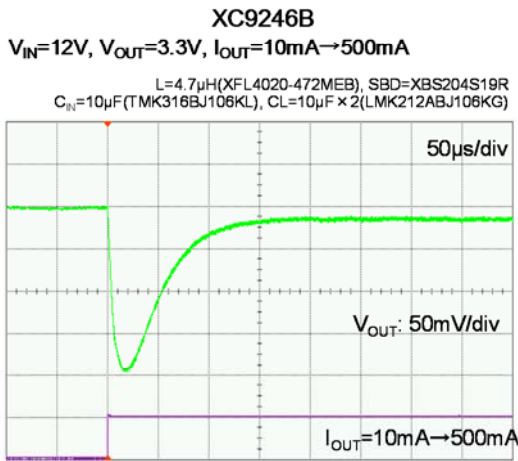
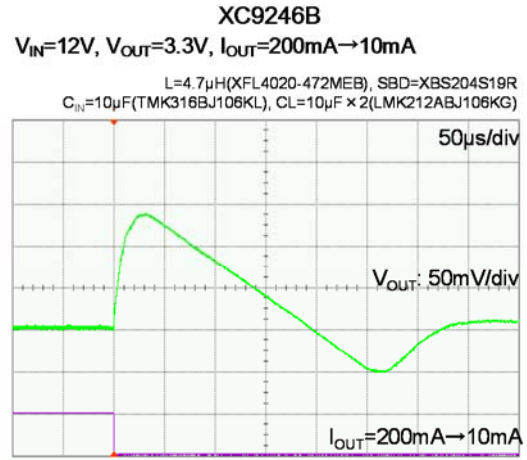
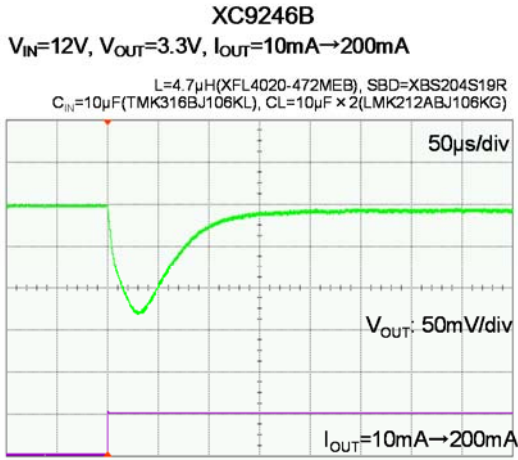


(15) External Soft-Start Time vs. Ambient Temperature



## ■ 特性例

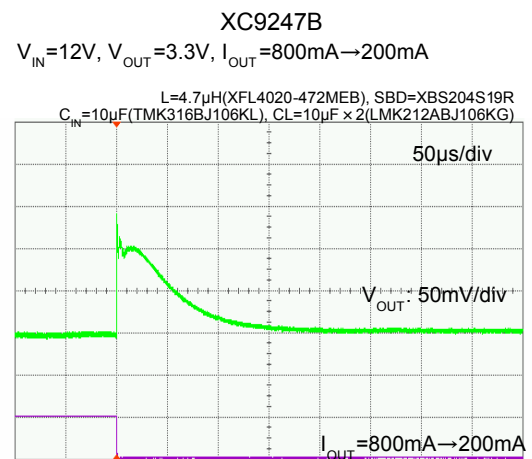
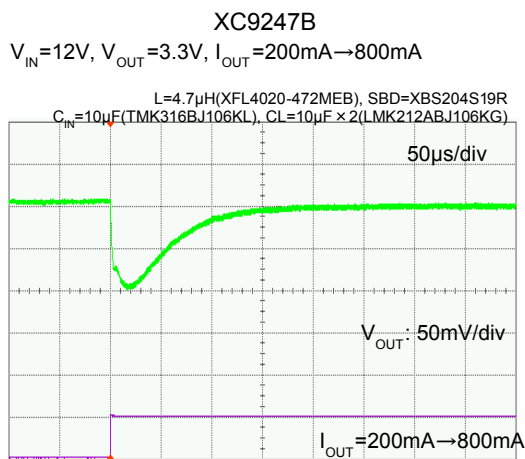
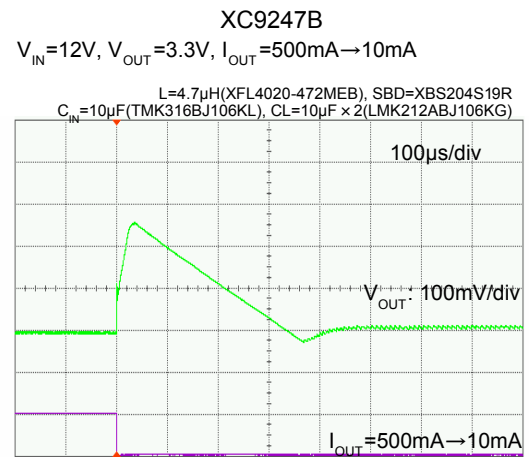
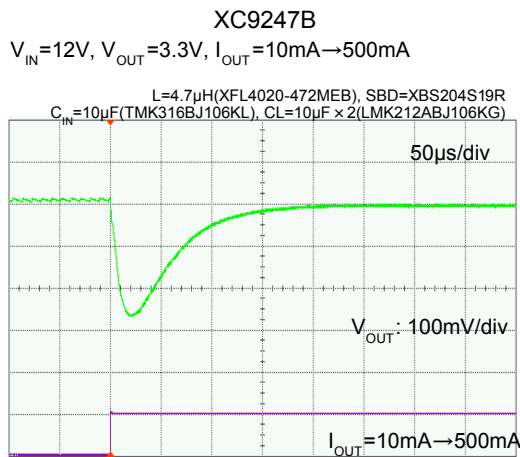
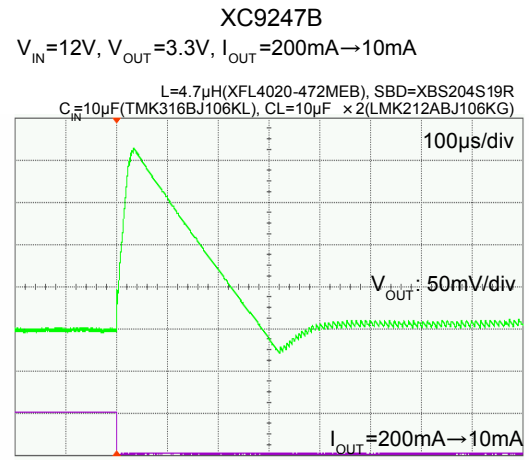
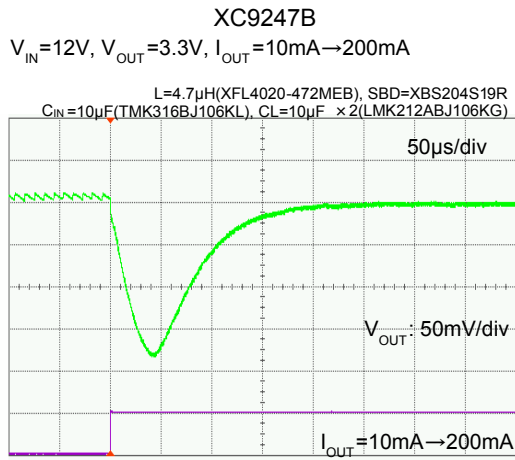
### (16) Load Transient Response





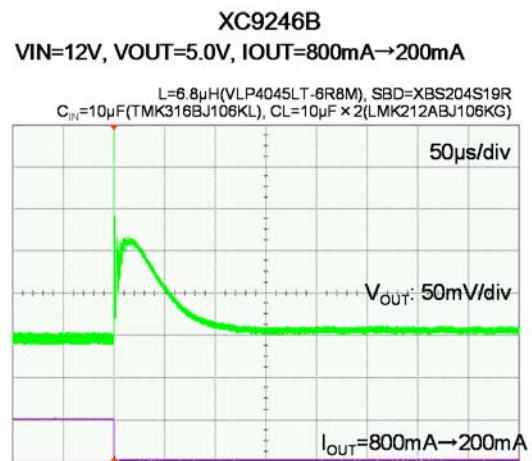
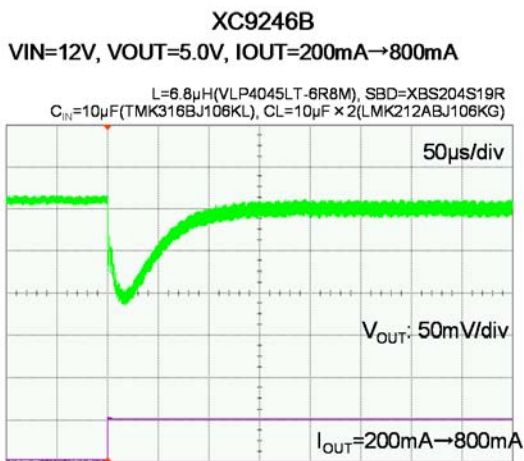
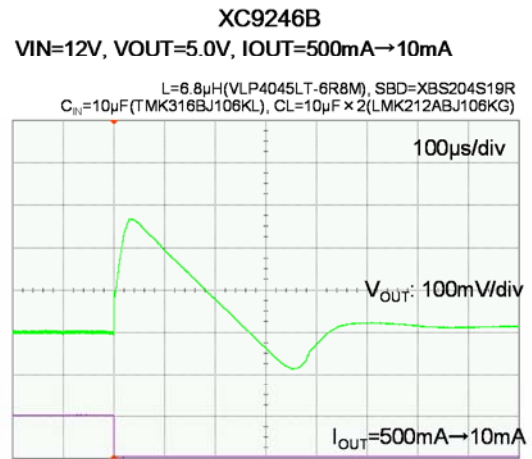
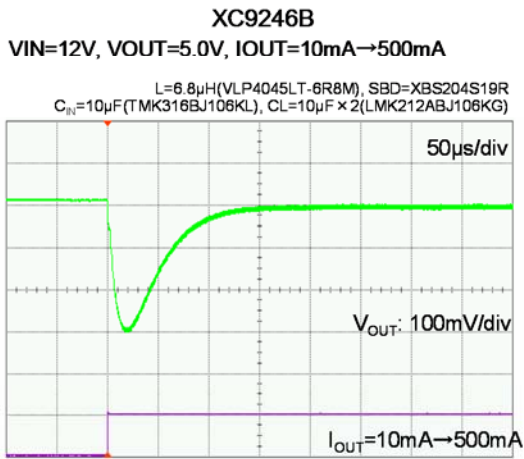
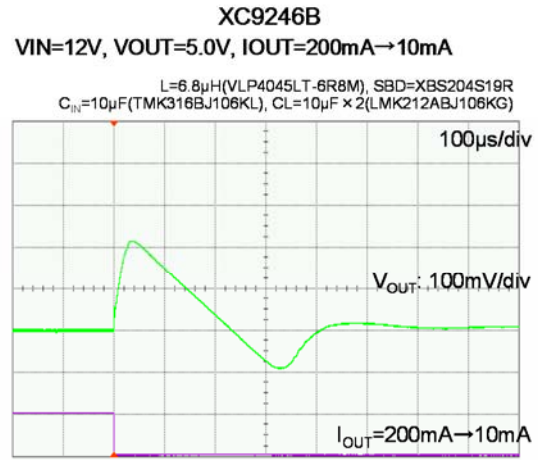
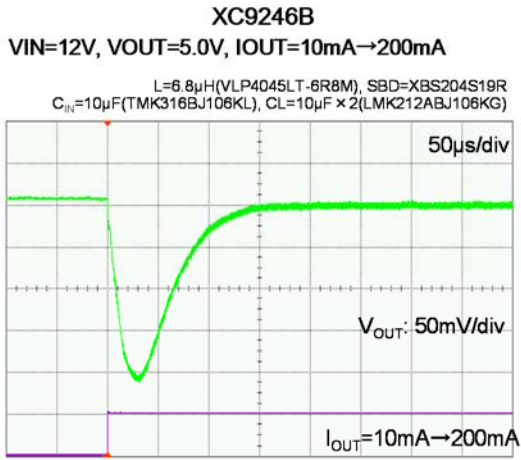
■ 特性例

(16) Load Transient Response (Continued)



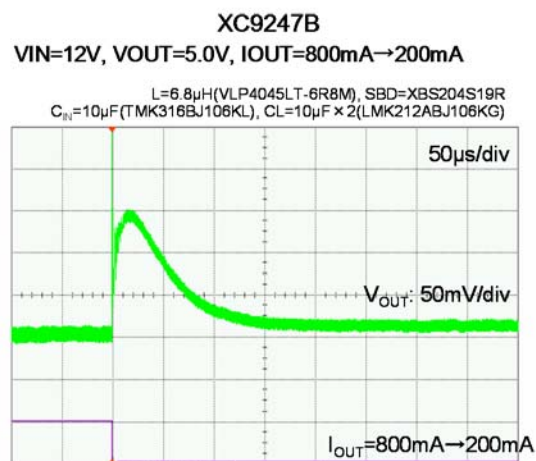
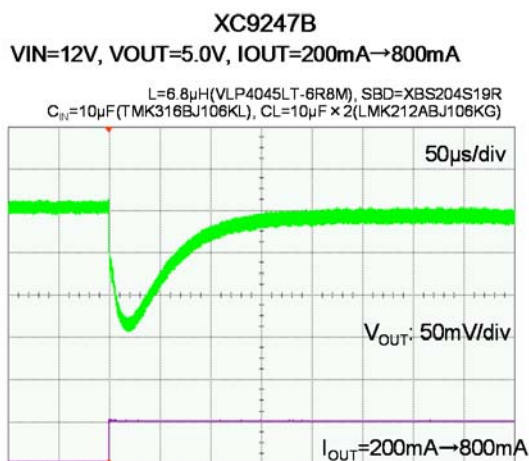
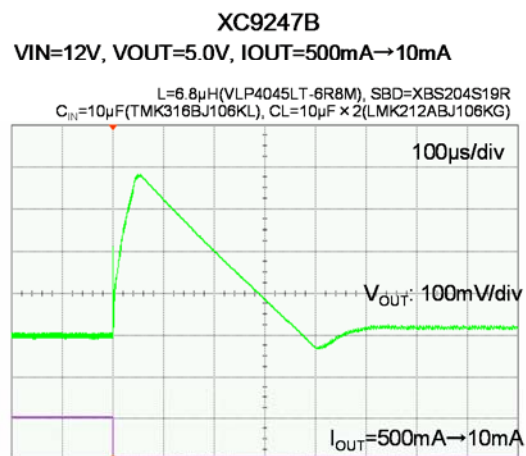
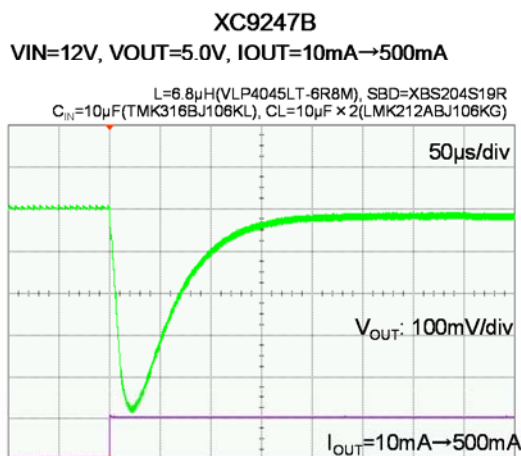
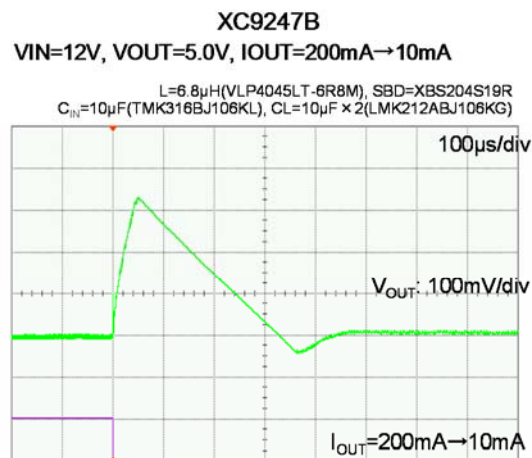
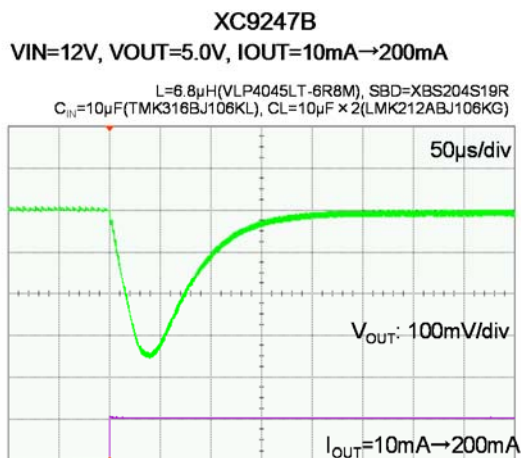
## ■ 特性例

### (16) Load Transient Response (Continued)



■ 特性例

(16) Load Transient Response (Continued)

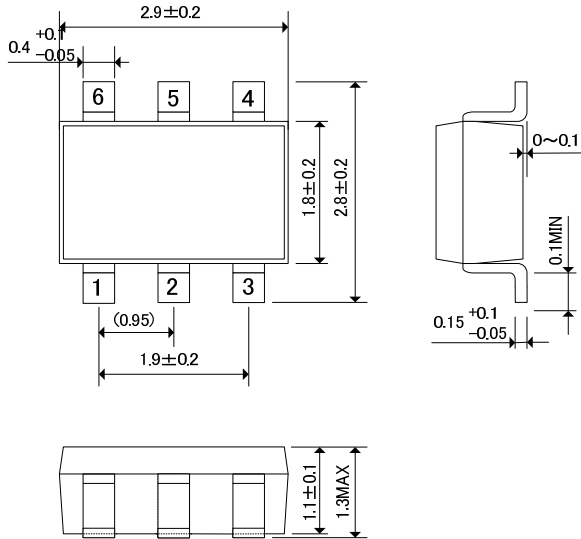


# XC9246/XC9247 シリーズ

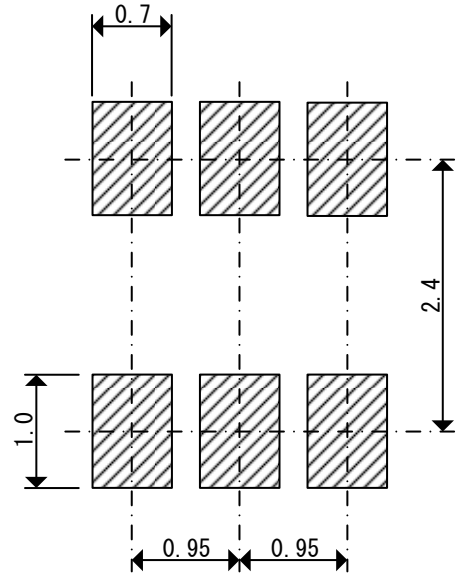
## ■外形寸法図

●SOT-26W パッケージ寸法 (unit:mm)

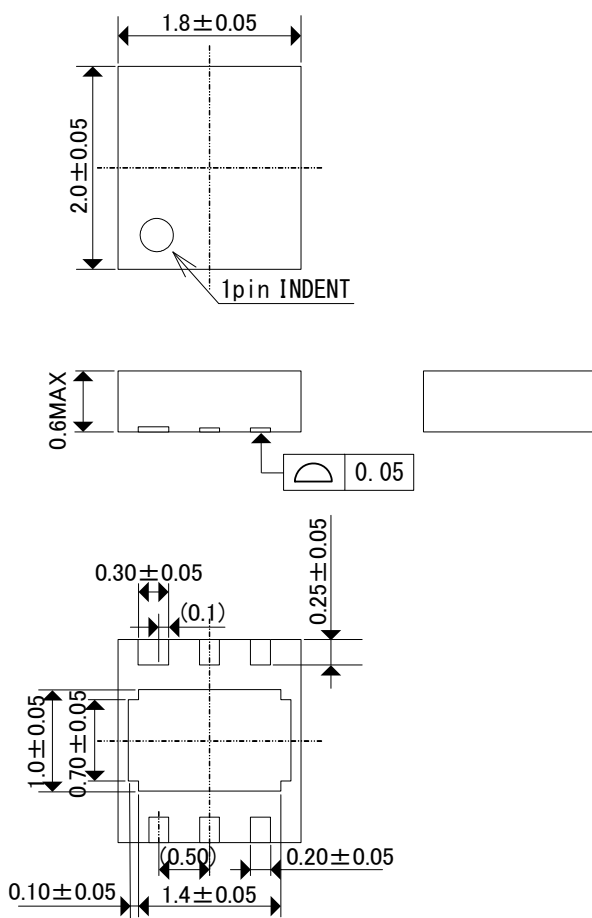
(unit : mm)



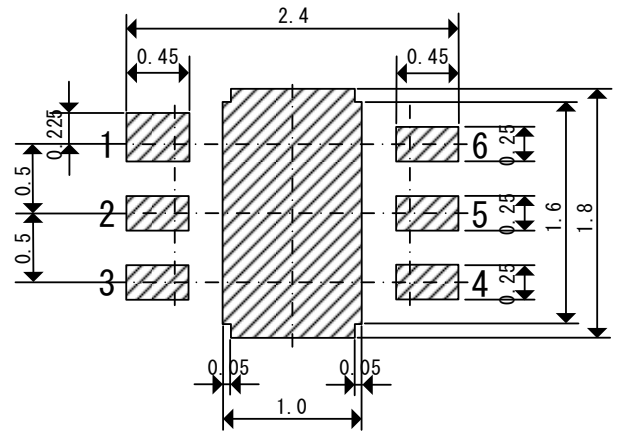
●SOT-26W 参考パターンレイアウト



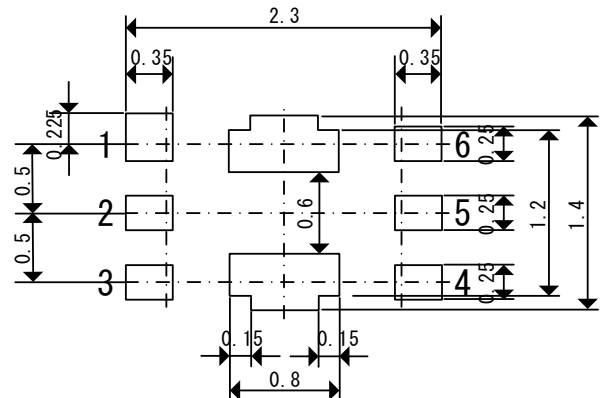
●USP-6C パッケージ寸法 (unit:mm)



●USP-6C 参考パターンレイアウト



●USP-6C 参考メタルマスクデザイン



● SOT-26W パッケージ許容損失 (40mm X 40mm 標準基板)

SOT-26Wパッケージにおける許容損失特性例となります。

許容損失は実装条件等に影響を受け値が変化するため、下記実装条件にての参考データとなります。

1. 測定条件 (参考データ)

測定条件: 基板実装状態

雰囲気: 自然対流

実装: Pbフリーはんだ

実装基板: 基板40mm × 40mm (片面1600mm<sup>2</sup>) に対して

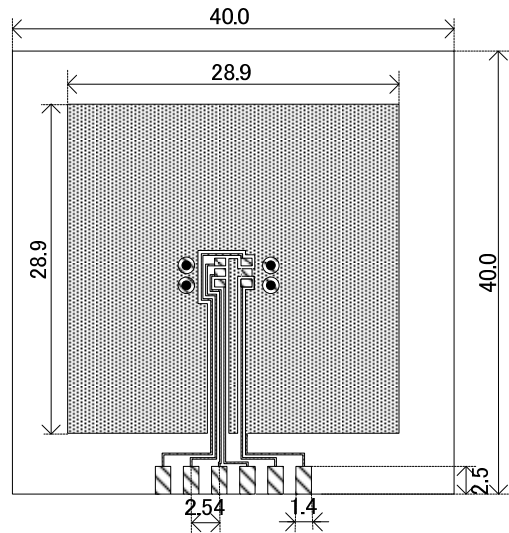
銅箔面積 表面 約50%-裏面 約50%

放熱板と周りの銅箔接続

基板材質: ガラスエポキシ (FR-4)

板厚: 1.6mm

スルーホール: ホール径 0.8mm 4個

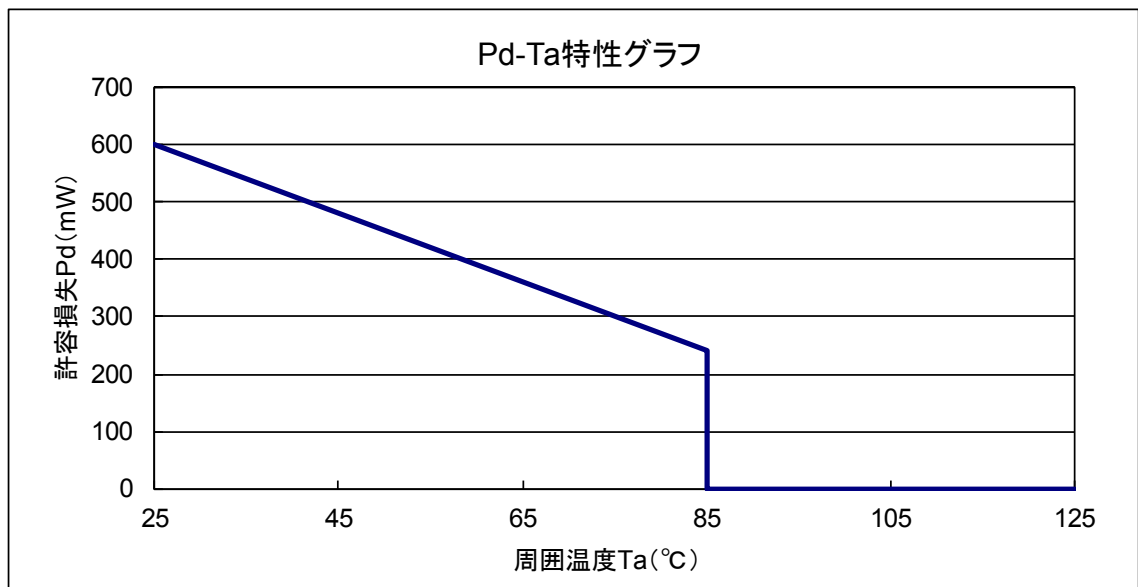


評価基板レイアウト(単位: mm)

2. 許容損失-周囲温度特性

基板実装(Tjmax = 125°C)

周囲温度(°C)	許容損失Pd(mW)	熱抵抗(°C/W)
25	600	166.67
85	240	



## ●USP-6Cパッケージ許容損失 (40mm X 40mm 標準基板)

USP-6Cパッケージにおける許容損失特性例となります。

許容損失は実装条件等に影響を受け値が変化するため、下記実装条件にての参考データとなります。

### 1.測定条件(参考データ)

測定条件: 基板実装状態

雰囲気: 自然対流

実装: Pbフリーはんだ

実装基板: 基板40mm×40mm(片面1600mm<sup>2</sup>)に対して

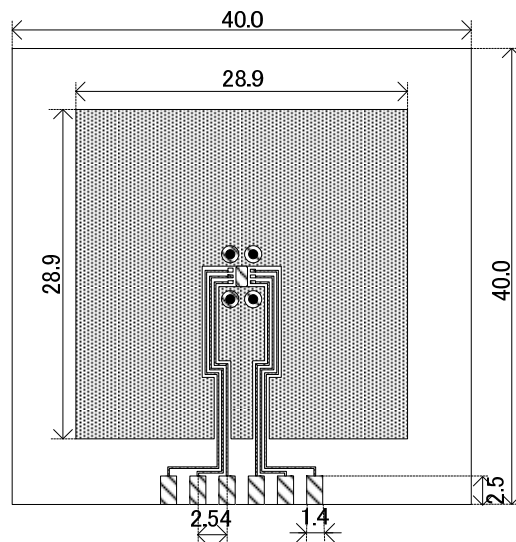
銅箔面積 表面 約50%-裏面 約50%

放熱板と周りの銅箔接続

基板材質: ガラスエポキシ (FR-4)

板厚: 1.6mm

スルーホール: ホール径 0.8mm 4個

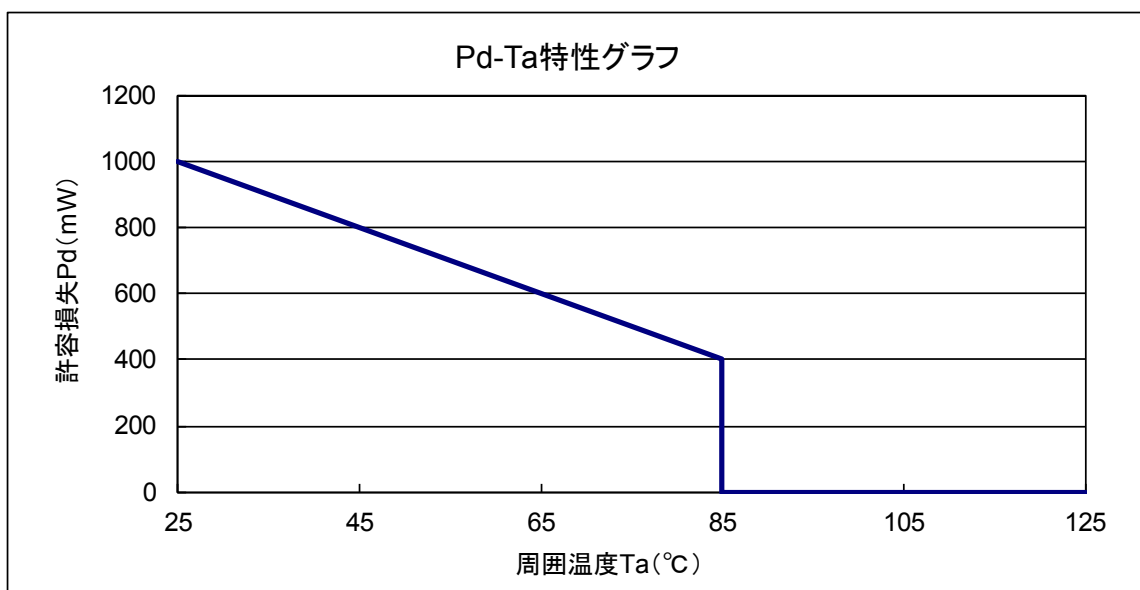


評価基板レイアウト(単位: mm)

### 2.許容損失-周囲温度特性

基板実装(Tjmax = 125°C)

周囲温度(°C)	許容損失Pd(mW)	熱抵抗(°C/W)
25	1000	100.00
85	400	



●USP-6Cパッケージ許容損失(JEDEC基板)

USP-6Cパッケージにおける許容損失特性例となります。

許容損失は実装条件等に影響を受け値が変化するため、下記実装条件にての参考データとなります。

1.測定条件(参考データ)

測定条件: 基板実装状態

雰囲気: 自然対流

実装: Pbフリーはんだ

実装基板: 4層基板76.2mm × 114.3mm (片面約8700  
mm<sup>2</sup>)に対して銅箔面積

1層目: 銅箔無し(信号層の為)

2層目: 70mm × 70mm (放熱板と接続有)

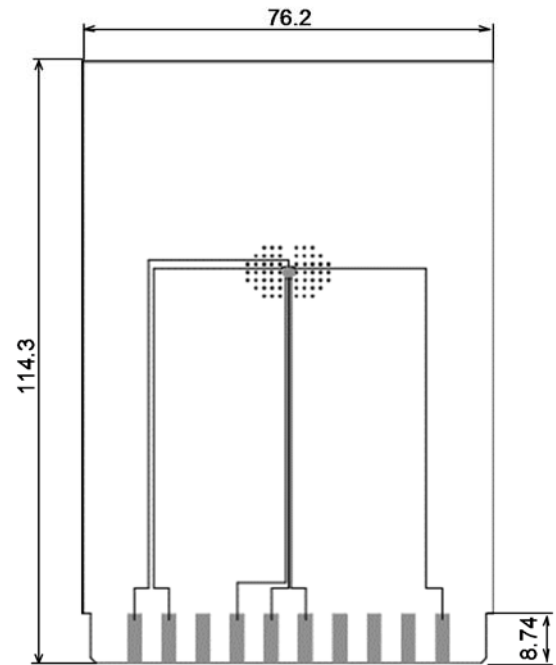
3層目: 70mm × 70mm (放熱板と接続有)

4層目: 銅箔無し(信号層の為)

基板材質: ガラスエポキシ (FR-4)

板厚: 1.6mm

スルーホール: φ0.2mm 60個

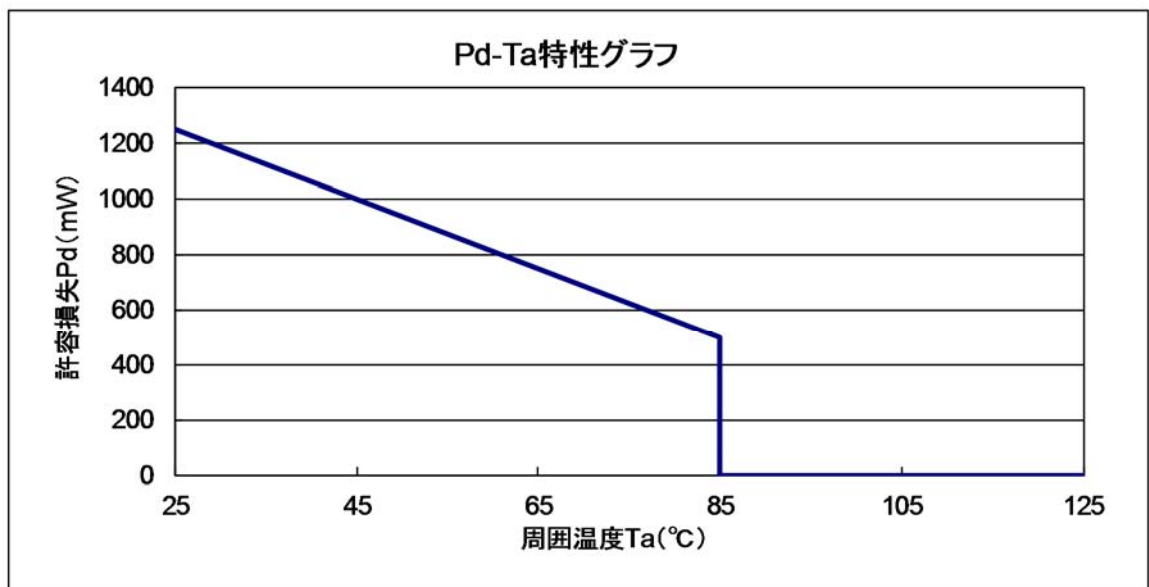


評価基板レイアウト(単位: mm)

2.許容損失-周囲温度特性

基板実装(T<sub>Jmax</sub> = 125°C)

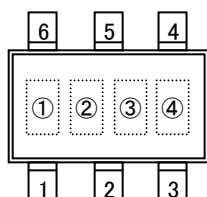
周囲温度(°C)	許容損失Pd(mW)	熱抵抗(°C/W)
25	1250	80.00
85	500	



# XC9246/XC9247 シリーズ

## ■マーキング

### SOT-26W



マーク① 製品シリーズを表す。

シンボル	品名表記例
6	XC9246B****-G
7	XC9247B****-G

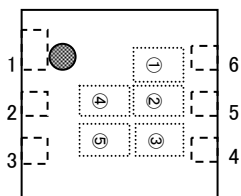
マーク② タイプを表す。

シンボル	タイプ	品名表記例
②		
4	UVLO Voltage=4.15V	XC9246B42***-G XC9247B42***-G
6	UVLO Voltage=5.65V	XC9246B65***-G XC9247B65***-G
7	UVLO Voltage=7.65V	XC9246B75***-G XC9247B75***-G

マーク③④ 製造ロットを表す。

01~09, 0A~0Z, 11~9Z, A1~A9, AA~AZ, B1~ZZ を繰り返す。  
(但し、G, I, J, O, Q, W は除く。反転文字は使用しない。)

### USP-6C



マーク① 製品シリーズを表す。

シンボル	品名表記例
6	XC9246B****-G
7	XC9247B****-G

マーク②③ タイプを表す。

シンボル		タイプ	品名表記例
②	③		
4	2	UVLO Voltage=4.15V	XC9246B42***-G XC9247B42***-G
6	5	UVLO Voltage=5.65V	XC9246B65***-G XC9247B65***-G
7	5	UVLO Voltage=7.65V	XC9246B75***-G XC9247B75***-G

マーク④⑤ 製造ロットを表す。

01~09, 0A~0Z, 11~9Z, A1~A9, AA~AZ, B1~ZZ を繰り返す。  
(但し、G, I, J, O, Q, W は除く。反転文字は使用しない。)



1. 本データシートに記載された内容(製品仕様、特性、データ等)は、改善のために予告なしに変更することがあります。製品のご使用にあたっては、その最新情報を当社または当社代理店へお問い合わせ下さい。
2. 本データシートに記載された内容は、製品の代表的動作及び特性を説明するものでありそれらの使用に関連して発生した第三者の知的財産権の侵害などに関し当社は一切その責任を負いません。又その使用に際して当社及び第三者の知的財産権の実施許諾を行うものではありません。
3. 本データシートに記載された製品或いは内容の情報を海外へ持ち出される際には、「外国為替及び外国貿易法」その他適用がある輸出関連法令を遵守し、必要な手続きを行って下さい。
4. 本製品は、1)原子力制御機器、2)航空宇宙機器、3)医療機器、4)車両・その他輸送機器、5)各種安全装置及び燃焼制御装置等々のように、その機器が生命、身体、財産等へ重大な損害を及ぼす可能性があるような非常に高い信頼性を要求される用途に使用されることを意図しておりません。これらの用途への使用は当社の事前の書面による承諾なしに使用しないで下さい。
5. 当社は製品の品質及び信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生します。故障のために生じる人身事故、財産への損害を防ぐためにも設計上のフェールセーフ、冗長設計及び延焼対策にご留意をお願いします。
6. 本データシートに記載された製品には耐放射線設計はなされていません。
7. 保証値を超えた使用、誤った使用、不適切な使用等に起因する損害については、当社では責任を負いかねますので、ご了承下さい。
8. 本データシートに記載された内容を当社の事前の書面による承諾なしに転載、複製することは、固くお断りします。

トレックス・セミコンダクター株式会社