

## 特長

- 高さ1.2mm以下の完全なソリューション
- 3.3Vまたは5V電源から3つの出力を生成
- 外部設定可能なV<sub>ON</sub>遅延
- 固定周波数低ノイズ出力
- すべてセラミック・コンデンサを使用
- 3MHzのスイッチング周波数で動作
- 高速過渡応答
- 外部部品がほとんど不要
- 入力電圧範囲:2.7V~8V
- 可変のAV<sub>DD</sub>およびV<sub>ON</sub>電圧
- 小型10ピンMSOP、熱特性改善型10ピンMSOPパッケージ

## アプリケーション

- TFT-LCDノートブック・ディスプレイ・パネル
- TFT-LCDデスクトップ・モニタ・ディスプレイ・パネル
- デジタル・カメラ
- ハンドヘルド・コンピュータ

## 概要

LT<sup>®</sup>1947は、TFT-LCDパネル用に設計された高集積の複数出力DC/DCコンバータです。このデバイスは2つの独立したスイッチング・レギュレータを内蔵しています。メイン・レギュレータは最大30Vの昇圧電圧を生成可能な1.1Aスイッチを搭載し、可変出力電圧を生成します。もう1つのレギュレータも最大30Vの可変出力を生成し、正バイアス用に10mAを供給可能です。負バイアス電圧は、メイン・スイッチ・ノードから分離したシンプルなレベル・シフト・チャージ・ポンプによって生成されます。AV<sub>DD</sub>が最終値に達してからV<sub>ON</sub>ピンの立ち上がりエッジまでの遅延時間は、外付けコンデンサで設定します。3MHzのスイッチング周波数により、すべてにわたり高さの低い小型のチップ・インダクタやコンデンサを使用できるので、全部品の高さが1.2mm以下に抑えられ、低ノイズで低コストのトータル・ソリューションが提供されます。入力電圧2.7V~8Vで動作し、10ピンMSOP、熱特性改善型10ピンMSOPパッケージで供給されます。

□、LTC、LTはリニアテクノロジー社の登録商標です。他のすべての商標はそれぞれの所有者に所有権があります。

## 標準的応用例

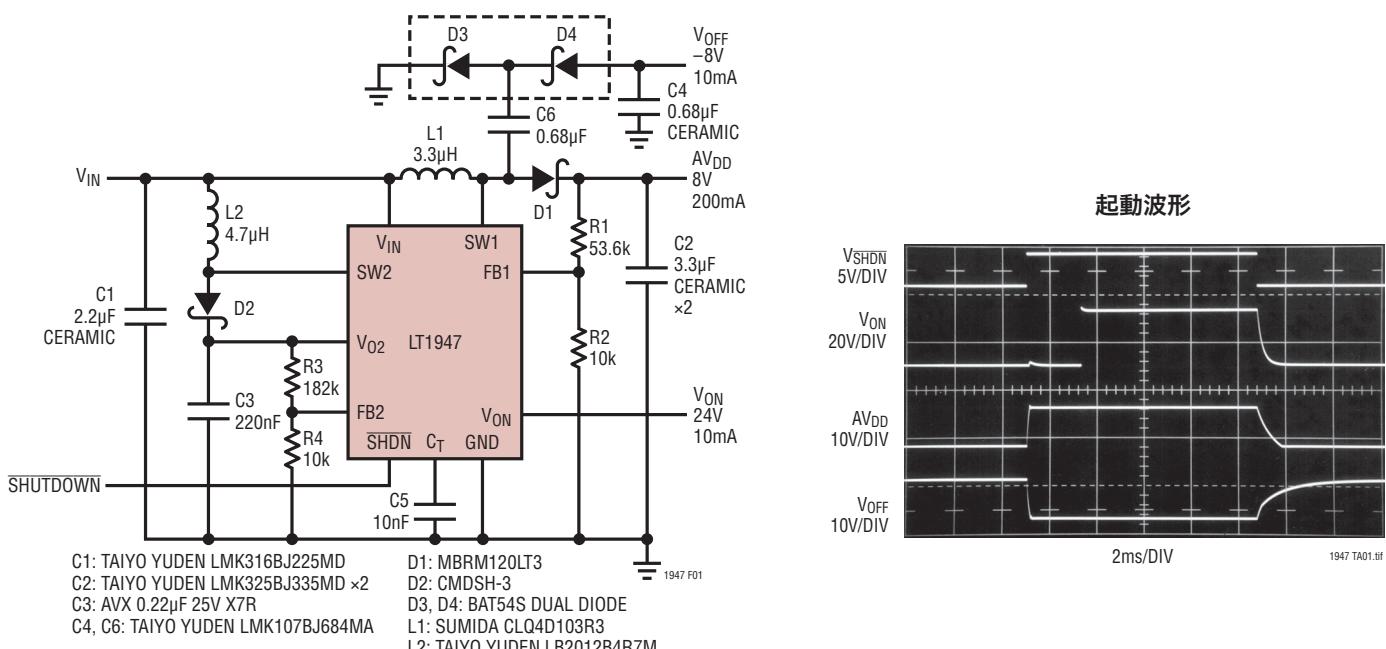


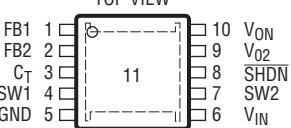
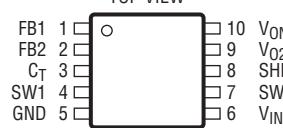
図1 3.3V入力のTFT-LCDバイアス・ジェネレータ

## 絶対最大定格

(Note 1)

|                          |     |                 |            |
|--------------------------|-----|-----------------|------------|
| $V_{IN}$ ピン電圧            | 8V  | FB1、FB2ピン電圧     | 3V         |
| $C_T$ ピン電圧               | 6V  | $SHDN$ ピン電圧     | 8V         |
| SW1、SW2ピン電圧              | 36V | 動作温度範囲 (Note 2) | -40°C~85°C |
| $V_{ON}$ 、 $V_{O2}$ ピン電圧 | 30V | リード温度(半田付け、10秒) | 300°C      |

## パッケージ/発注情報

| TOP VIEW  | ORDER PART NUMBER | TOP VIEW   | ORDER PART NUMBER |
|---|-------------------|--|-------------------|
|   | LT1947EMSE        |  | LT1947EMS         |
| <br>MSE PACKAGE<br>10-LEAD PLASTIC MSOP<br>EXPOSED PAD (PIN 11) IS GND<br>MUST BE SOLDERED TO PCB<br>$T_{JMAX} = 125^\circ\text{C}$ , $\theta_{JA} = 40^\circ\text{C/W}$ | MSE PART MARKING  | <br>MS PACKAGE<br>10-LEAD PLASTIC MSOP<br>$T_{JMAX} = 125^\circ\text{C}$ , $\theta_{JA} = 120^\circ\text{C/W}$ | MS PART MARKING   |
|   | LTBQW             |  | LTUE              |

**Order Options** Tape and Reel: Add #TR, Lead Free: Add #PBF Lead Free Tape and Reel: Add #TRPBF  
 Lead Free Part Marking: <http://www.linear-tech.co.jp/leadfree/>

さらに広い動作温度範囲で規定されるデバイスについては、弊社および弊社代理店にお問い合わせください。

## 電気的特性

●は全動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。注記がない限り、 $V_{IN} = 3.3\text{V}$ 、 $V_{SHDN} = 3.3\text{V}$ 。

| SYMBOL                    | CONDITIONS                                 | MIN   | TYP  | MAX   | UNITS |
|---------------------------|--|-------|------|-------|-------|
| Input Voltage Range       |  | 2.7   | 8    |       | V     |
| Supply Current            | $SHDN = 2.4\text{V}$<br>$SHDN = 0\text{V}$ |       | 9.5  | 12.5  | mA    |
| FB1 Voltage               |  | 1.240 | 1.26 | 1.280 | V     |
|                           | ●  | 1.225 |      | 1.295 | V     |
| FB2 Voltage               |  | 1.225 | 1.26 | 1.295 | V     |
|                           | ●  | 1.210 |      | 1.310 | V     |
| Reference Line Regulation | $V_{IN} = 2.7\text{V}$ to $8\text{V}$      |       | 0.01 | 0.05  | %/V   |

## 電気的特性

●は全動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。注記がない限り、 $V_{IN} = 3.3\text{V}$ 、 $V_{SHDN} = 3.3\text{V}$ 。

| SYMBOL                            | CONDITIONS                      | MIN   | TYP   | MAX   | UNITS         |
|-----------------------------------|---------------------------------|-------|-------|-------|---------------|
| Error Amplifier Voltage Gain      | EA1 and EA2                     |       | 100   |       | V/V           |
| $C_T$ Current Source              | $V_{FB1} = 1.3\text{V}$         | 4     | 5.5   | 6.5   | $\mu\text{A}$ |
| $C_T$ Threshold to Turn On Q3     |                                 | 1.25  | 1.28  | 1.30  | V             |
| FB1 Voltage to Begin $C_T$ Charge |                                 | 1.17  | 1.2   | 1.23  | V             |
| SW1 Current Limit                 | (Note 3)                        | 1.1   | 1.4   | 2     | A             |
| SW2 Current Limit                 | (Note 3)                        | 0.35  | 0.6   | 1     | A             |
| SW1 Saturation Voltage            | $I_{SW1} = 800\text{mA}$        |       | 0.230 | 0.280 | V             |
| SW2 Saturation Voltage            | $I_{SW2} = 300\text{mA}$        |       | 0.3   | 0.36  | V             |
| SW1 Maximum Duty Cycle            |                                 | 82    |       |       | %             |
| SW2 Maximum Duty Cycle            |                                 | 85    |       |       | %             |
| Oscillator Frequency              |                                 | ● 2.3 | 3     | 3.5   | MHz           |
| $V_{ON}$ Switch Drop              | $I_{Q3} = 7\text{mA}$           |       | 160   | 200   | mV            |
| SW1 Leakage Current               | Switch Off, $SW1 = 3.3\text{V}$ |       | 0.01  | 5     | $\mu\text{A}$ |
| SW2 Leakage Current               | Switch Off, $SW2 = 3.3\text{V}$ |       | 0.01  | 5     | $\mu\text{A}$ |
| SHDN Pin Bias Current             | $V_{SHDN} = 2.4\text{V}$        |       | 10    | 25    | $\mu\text{A}$ |
| SHDN Pin High                     | Active Mode                     | 2.4   |       |       | V             |
| SHDN Pin Low                      | Shutdown Mode                   |       |       | 0.4   | V             |

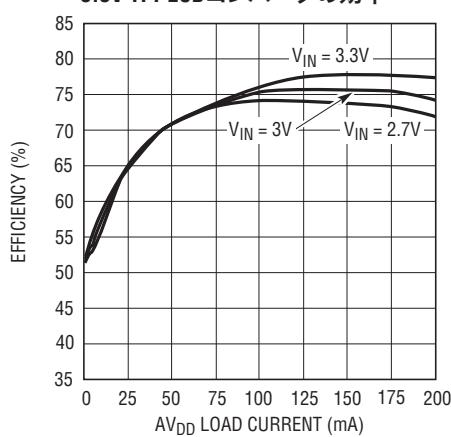
Note 1: 絶対最大定格はそれを超えるとデバイスの寿命に影響を及ぼす値。

Note 2: LT1947は0°C~70°Cの温度範囲で性能仕様に適合することが保証されている。-40°C~85°Cの動作温度範囲での仕様は、設計、特性評価、および統計学的なプロセス・コントロールとの相関で確認されている。

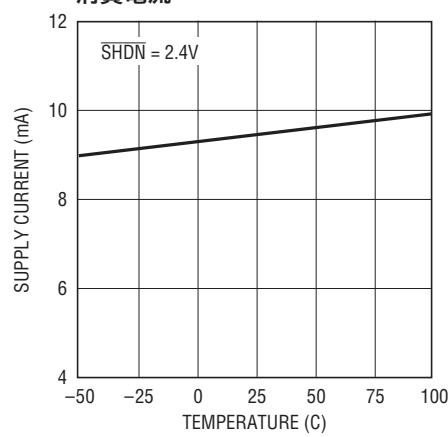
Note 3: スイッチ電流制限は、設計およびスタティック試験との相関、もしくはどちらか一方により保証されている。

## 標準的性能特性

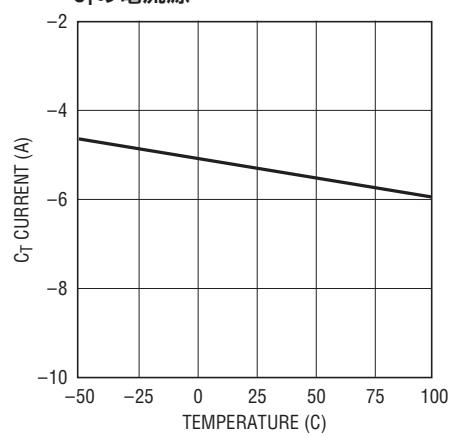
3.3V TFT-LCDコンバータの効率



消費電流

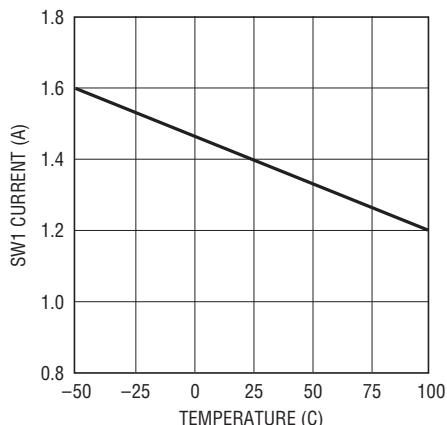


$C_T$ の電流源



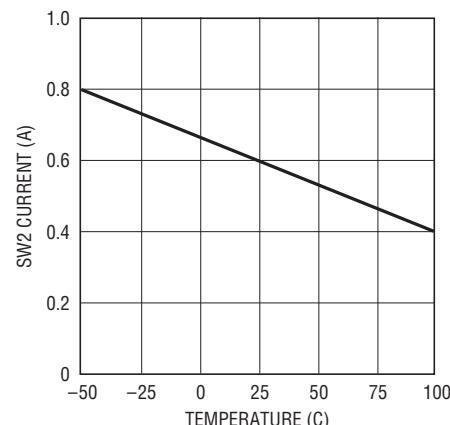
## 標準的性能特性

SW1の電流制限



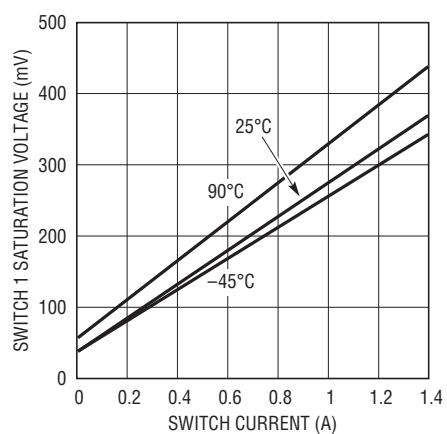
1947 G04

SW2の電流制限



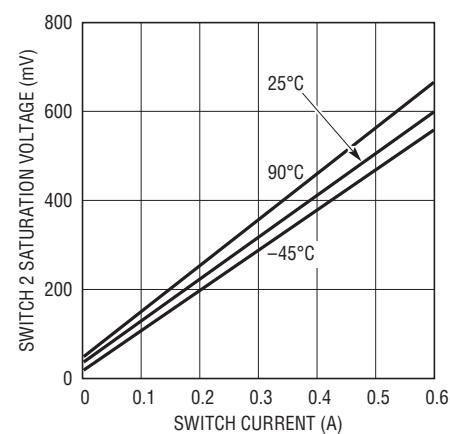
1947 G05

SW1の飽和電圧



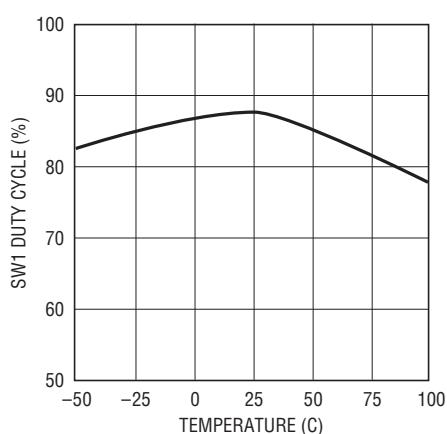
1947 G06

SW2の飽和電圧



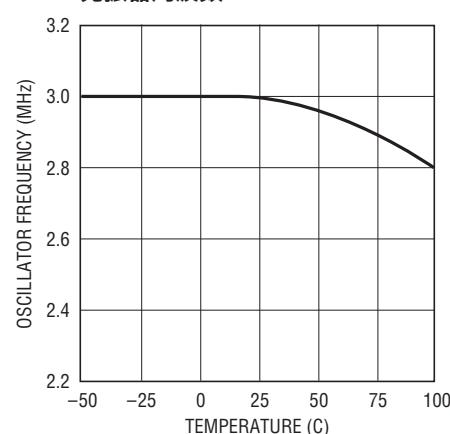
1947 G07

SW1の最大デューティ・サイクル



1947 G08

発振器周波数



1947 G09

## ピン機能

**FB1(ピン1)**: 1つ目のスイッチャ用のフィードバック・ピン。抵抗分圧器のタップを接続してください。AV<sub>DD</sub>の電圧は、AV<sub>DD</sub> = 1.26V (1+R1/R2) によって設定します。

**FB2(ピン2)**: 2つ目のスイッチャ用のフィードバック・ピン。抵抗分圧器2を接続してください。V<sub>ON</sub>の電圧は、V<sub>ON</sub> = 1.26V (1 + R3/R4) - 160mV によって設定します。

**C<sub>T</sub>(ピン3)**: タイミング・コンデンサの接続ピン。FB1が1.26VになつてからV<sub>ON</sub>がオンするまでの2.3msの遅延を設定するには、C<sub>T</sub>ピンとグランド間に10nFのコンデンサを接続してください。

**SW1(ピン4)**: AV<sub>DD</sub>のスイッチ・ノード。L1とD1をこのピンに接続してください(図1参照)。EMIを低く抑えるために、このピンのトレース面積を最小限にしてください。

**GND(ピン5)**: グランド。ローカル・グランド・プレーンに直接接続します。

**V<sub>IN</sub>(ピン6)**: 電源入力ピン。このピンの近くに配置したセラミック・コンデンサでバイパスする必要があります。

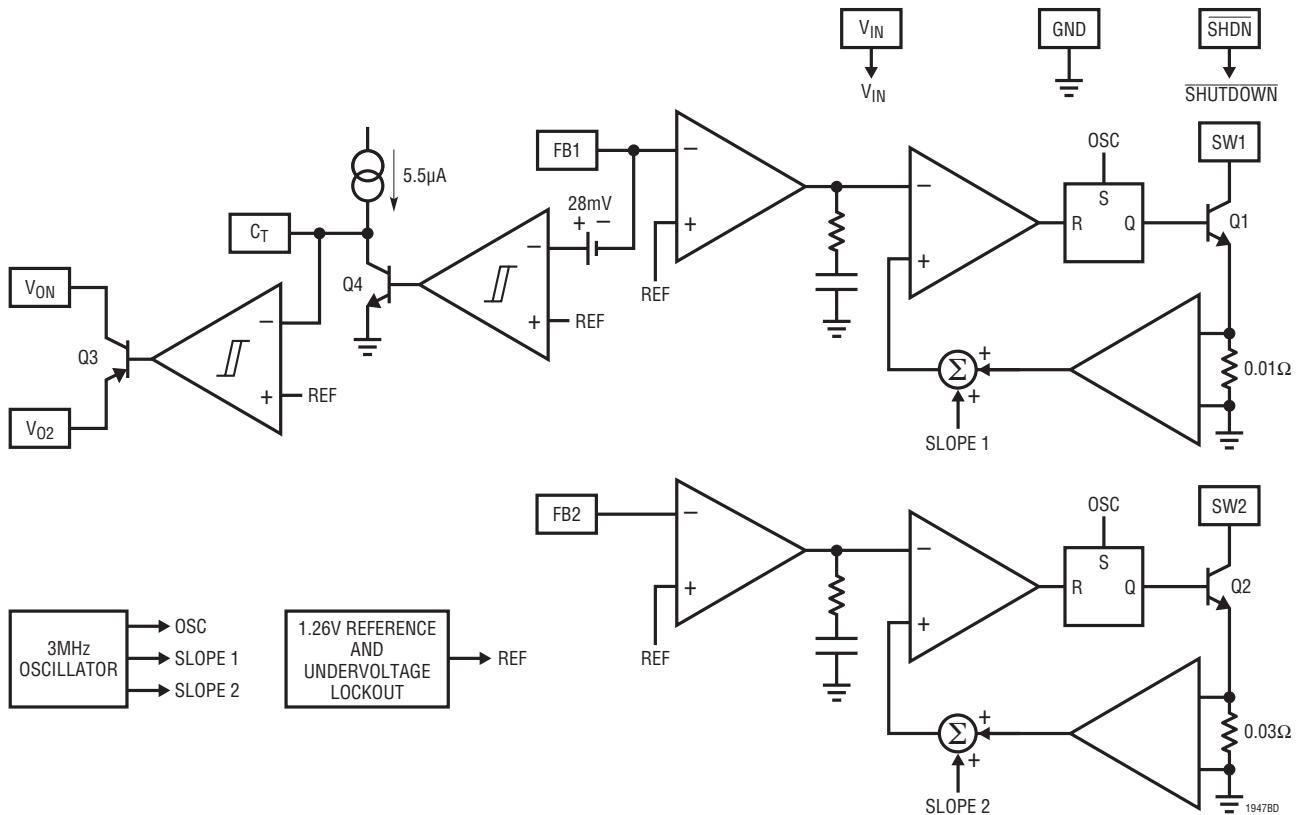
**SW2(ピン7)**: V<sub>O2</sub>のスイッチ・ノード。L2とD2をこのピンに接続してください。EMIを低く抑えるために、このピンのトレース面積を最小限にしてください。

**SHDN(ピン8)**: シャットダウン・モードにするには、このピンを“L”にしてください。通常動作時には、2.4V～8Vに接続してください。

**V<sub>O2</sub>(ピン9)**: SW2の出力。またこのノードは、内部でV<sub>O2</sub>とV<sub>ON</sub>間のハイサイド・スイッチQ3のエミッタに接続されています(ブロック図参照)。

**V<sub>ON</sub>(ピン10)**: 2つ目のスイッチャの遅延出力。内部のタイマがタイム・アウトに達した後に、V<sub>ON</sub>は設定値に達します。

**露出パッド(ピン11)**: グランド(MSEパッケージのみ)。露出パッドはPCBに半田付けし、グランドに電気的に接続する必要があります。



## 動作

LT1947の動作をよく理解する為には、ブロック図をご参照ください。LT1947は2つのスイッチング・レギュレータ、タイマ、ハイサイド・スイッチを内蔵しています。3つの出力を生成可能です。すなわち、調整可能なAVDD出力、VOFFと呼ばれるチャージポンプによってAVDDを反転させた出力、及びVONと呼ばれる遅延時間が調整可能な出力です。Q3は、CTピンに接続されたコンデンサによって外部で設定される時間の間、VONをオフのままにします。

両方のスイッチャのスイッチング周波数は3MHzで、内部で設定されています。スイッチャは電流モードで、補償回路を内蔵しています。メインのAVDD用スイッチャのスイッチ電流は1.1Aに制限されていますが、2つ目のVON用スイッチャのスイッチ電流は350mAに制限されています。両方のスイッチャで同じ1.26Vのリファレンス電圧を使用します。入力電圧がおよそ2.7Vを下回ると、低電圧ロックアウト回路によって、スイッチングがディスエーブルされます。

AVDDが最終電圧よりも低い時は、Q4がオンし、CTピンをグランド・レベルに保ちます。AVDDが最終電圧に達すると、Q4はCTピンを解放し、5.5 $\mu$ Aの電流源で外部コンデンサCTを充電します。CTピンの電圧が1.28Vに達すると、Q3がオンし、VO2をVONに接続します。コンデンサの値は、以下の式で計算できます。

$$C = (5.5\mu A \cdot t_{DELAY}) / 1.28V$$

10nFのコンデンサを使用すると、およそ2.3msの遅延が得られます。

### レイアウトのためのヒント

LT1947は高速で動作するので、基板のレイアウトに細心の注意が必要です。入力コンデンサC1はデバイスにできるだけ近づけて配置し、SWピンとFBピンに接続されるトレースの面積と長さを最小にすることが重要です。また、プレーン間の結合を最小限に抑えるため、スイッチング・レギュレータの下には常にグランド・プレーンを使います。図2に推奨部品配置を示します。

MSEパッケージの露出パッドはPCBに半田付けし、電気的にグランドに接続する必要があります。大きなグランド・プレーンまでのサーマル・ビアを設けると、熱抵抗が低下します。

### ソフトスタート

ソフトスタートを必要とするアプリケーションでは、図3に示すように、SHDNピンに接続したRSSとCSSで構成される回路を使用できます。33.2kと33nFの組み合わせでは、AVDDは約3msで最終値まで上昇します。

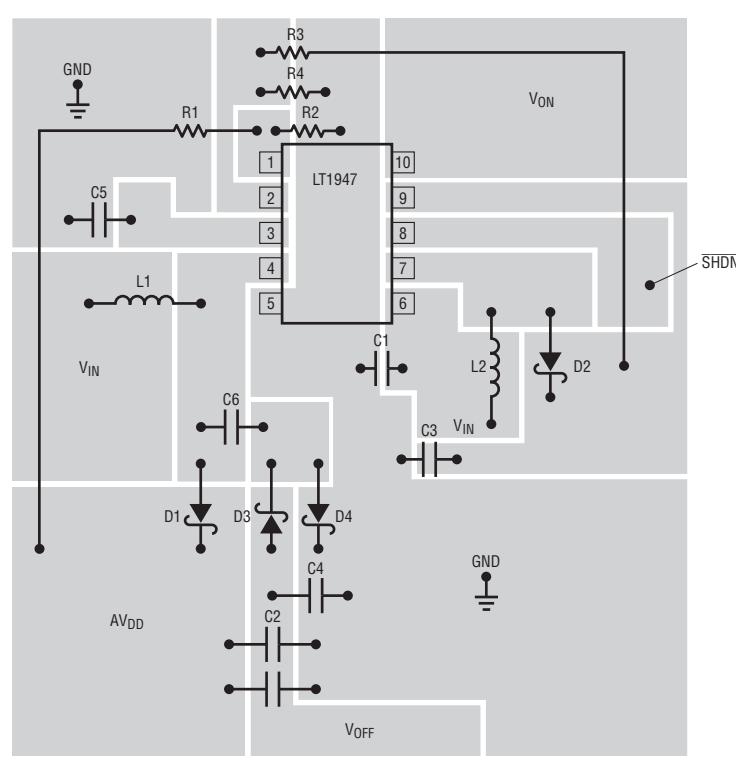


図2 推奨部品配置

1947fa

## 動作

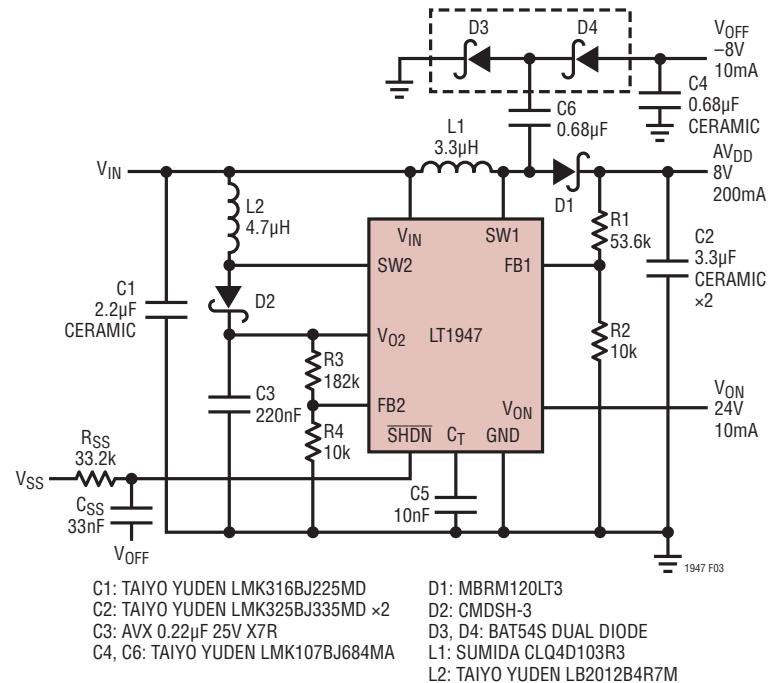
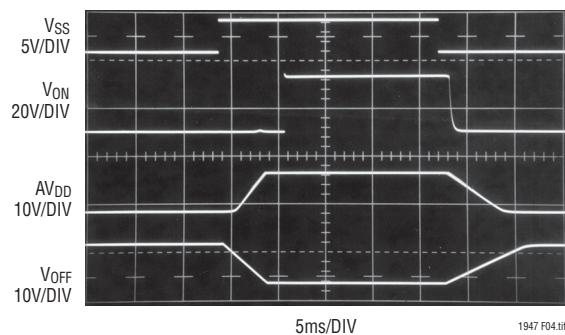
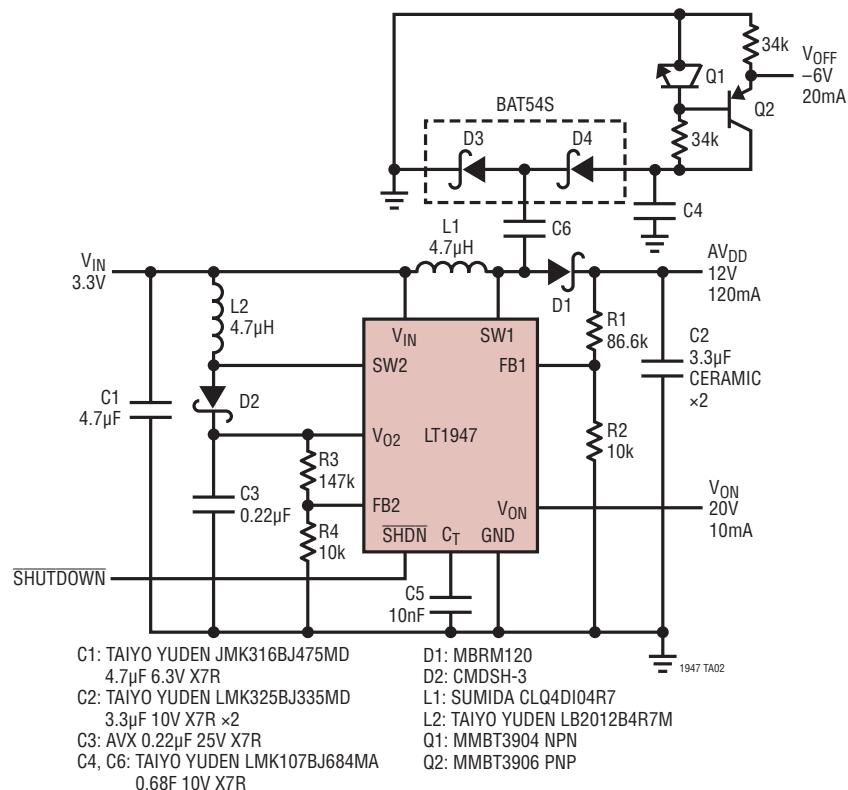
図3 SHDNピンにR<sub>SS</sub>とC<sub>SS</sub>を接続してソフトスタートを実現

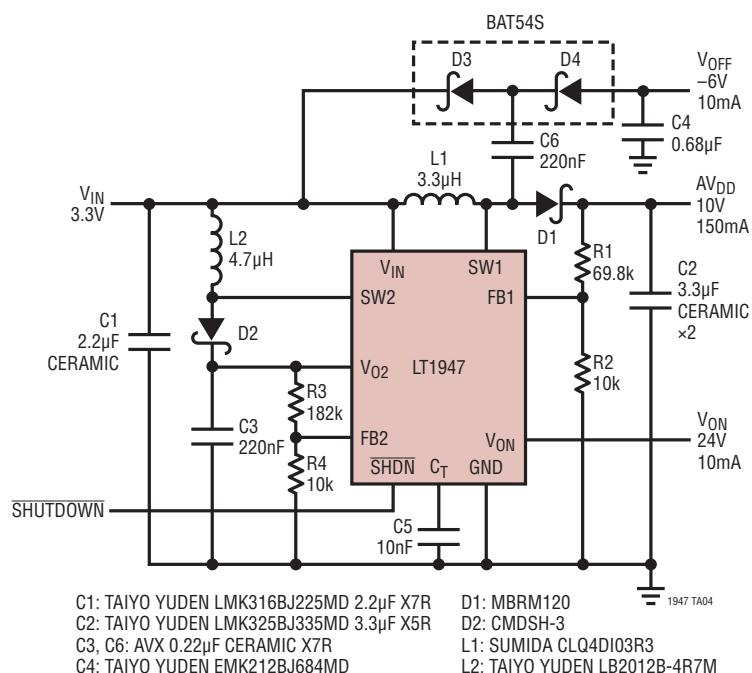
図4 ソフトスタート回路を追加した場合の起動波形

## 標準的応用例

TFT-LCDバイアス・ジェネレータ:12V、20V、-6V出力

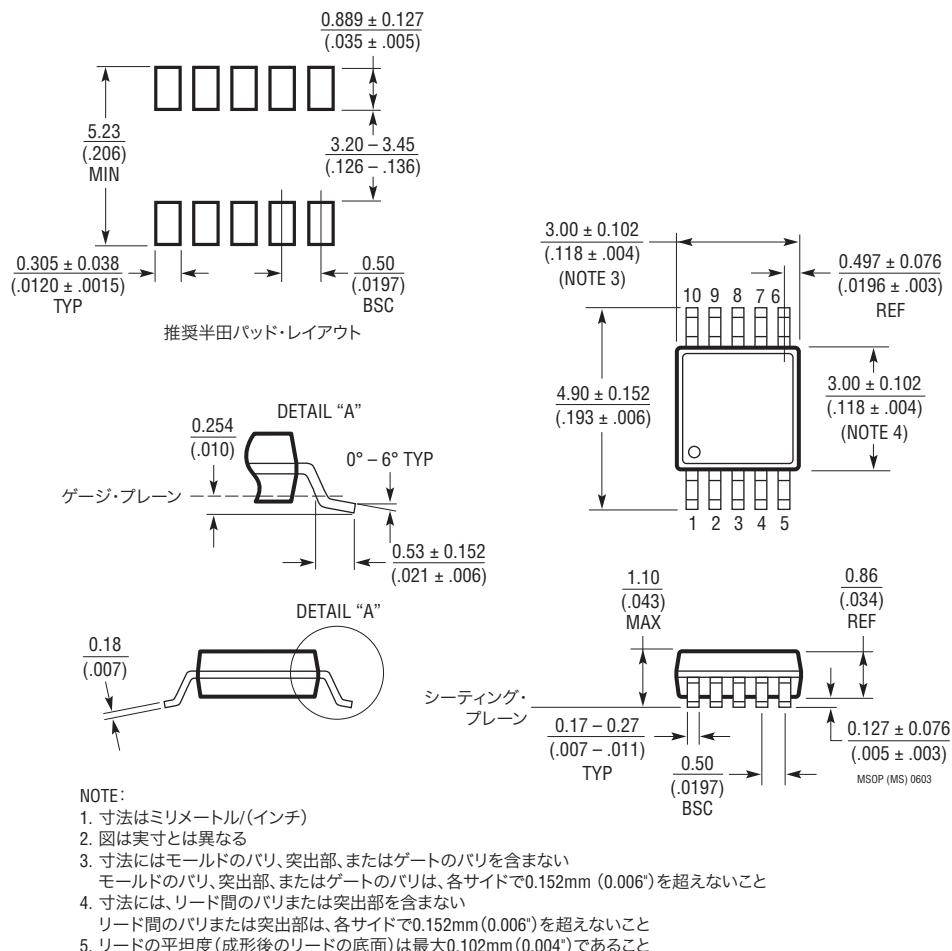


TFT-LCDバイアス・ジェネレータ:10V、24V、-6V出力



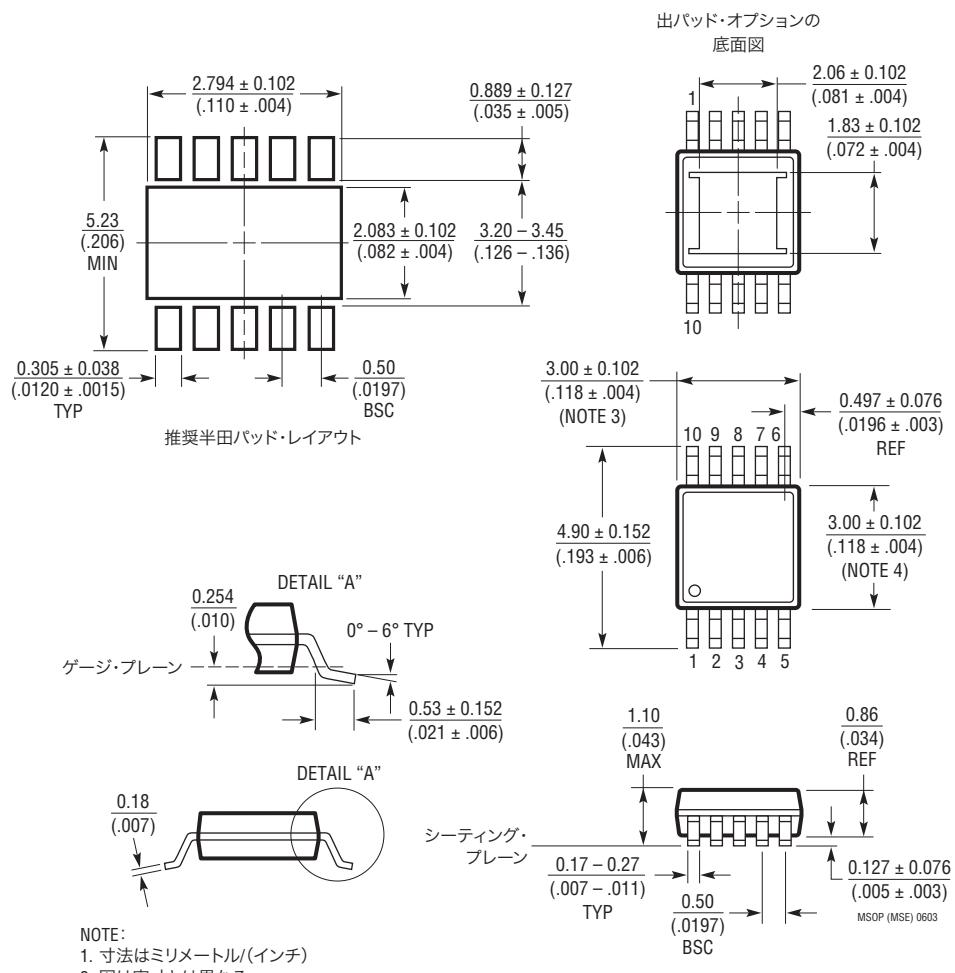
## パッケージ

**MSパッケージ**  
**10ピン・プラスチックMSOP**  
 (Reference LTC DWG # 05-08-1661)



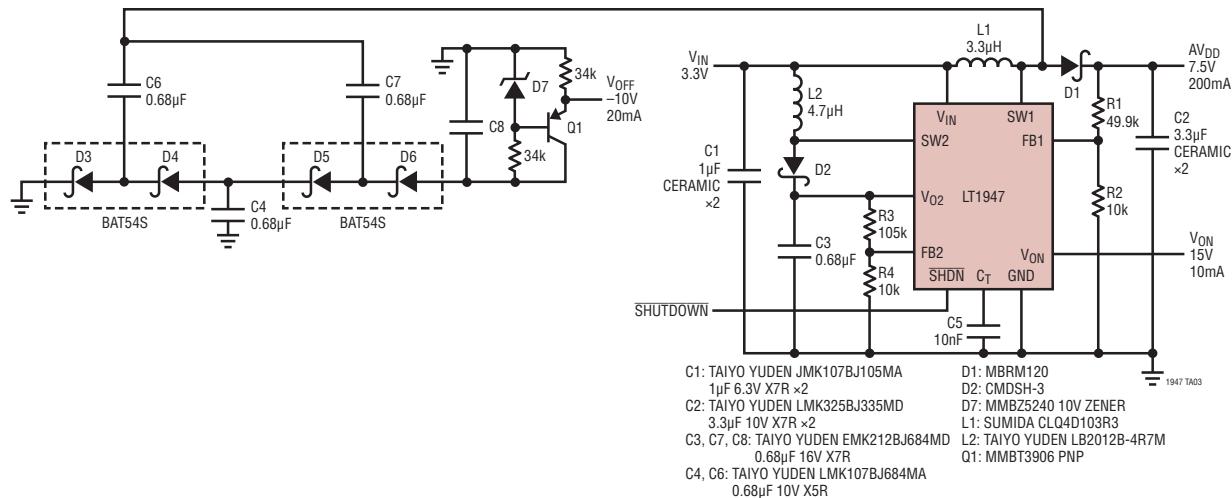
## パッケージ

**MSEパッケージ  
10ピン・プラスチックMSOP**  
(Reference LTC DWG # 05-08-1663)



## 標準的応用例

## TFT-LCDバイアス・ジェネレータ:7.5V、15V、-10V出力



## 関連製品

| 製品番号             | 説明   | 注釈  |
|------------------|--|---|
| LT1310           | 1.5A (I <sub>SW</sub> )、4.5MHz、高効率昇圧DC/DCコンバータ             | V <sub>IN</sub> :2.8V~18V、V <sub>OUT</sub> (MAX):35V、I <sub>Q</sub> :12mA、I <sub>SHDN</sub> : < 1μA、MS10Eパッケージ        |
| LT1613           | 550mA (I <sub>SW</sub> )、1.4MHz、高効率昇圧DC/DCコンバータ            | V <sub>IN</sub> :0.9V~10V、V <sub>OUT</sub> (MAX):34V、I <sub>Q</sub> :3mA、I <sub>SHDN</sub> : < 1μA、ThinSOTパッケージ       |
| LT1615/LT1615-1  | 300mA/80mA (I <sub>SW</sub> )、固定オフ時間、高効率昇圧DC/DCコンバータ       | V <sub>IN</sub> :1.2V~15V、V <sub>OUT</sub> (MAX):34V、I <sub>Q</sub> :20μA、I <sub>SHDN</sub> : < 1μA、ThinSOTパッケージ      |
| LT1940           | デュアル出力1.4A (I <sub>OUT</sub> )、1.1MHz(固定)高効率降圧DC/DCコンバータ   | V <sub>IN</sub> :3.6V~25V、V <sub>OUT</sub> (MIN):1.2V、I <sub>Q</sub> :2.5mA、I <sub>SHDN</sub> : < 1μA、TSSOP-16Eパッケージ  |
| LT1944           | デュアル出力350mA (I <sub>SW</sub> )、固定オフ時間、高効率昇圧DC/DCコンバータ      | V <sub>IN</sub> :1.2V~15V、V <sub>OUT</sub> (MAX):34V、I <sub>Q</sub> :20μA、I <sub>SHDN</sub> : < 1μA、MS10パッケージ         |
| LT1944-1         | デュアル出力150mA (I <sub>SW</sub> )、固定オフ時間、高効率昇圧DC/DCコンバータ      | V <sub>IN</sub> :1.2V~15V、V <sub>OUT</sub> (MAX):34V、I <sub>Q</sub> :20μA、I <sub>SHDN</sub> : < 1μA、MS10パッケージ         |
| LT1945           | デュアル出力、正/負、350mA (I <sub>SW</sub> )、固定オフ時間、高効率昇圧DC/DCコンバータ | V <sub>IN</sub> :1.2V~15V、V <sub>OUT</sub> (MAX):±34V、I <sub>Q</sub> :20μA、I <sub>SHDN</sub> : < 1μA、MS10パッケージ        |
| LT1946/LT1946A   | 1.5A (I <sub>SW</sub> )、1.2MHz/2.7MHz、高効率昇圧DC/DCコンバータ      | V <sub>IN</sub> :2.45V~16V、V <sub>OUT</sub> (MAX):34V、I <sub>Q</sub> :3.2mA、I <sub>SHDN</sub> : < 1μA、MS8パッケージ        |
| LT1949/LT1949-1  | 550mA (I <sub>SW</sub> )、600kHz/1.1MHz、高効率昇圧DC/DCコンバータ     | V <sub>IN</sub> :1.7V~12V、V <sub>OUT</sub> (MAX):28V、I <sub>Q</sub> :4.5mA、I <sub>SHDN</sub> : < 25μA、MS8およびS8パッケージ   |
| LTC3400/LTC3400B | 600mA (I <sub>SW</sub> )、1.2MHz、同期整流式昇圧DC/DCコンバータ          | V <sub>IN</sub> :0.85V~5V、V <sub>OUT</sub> (MAX):5V、I <sub>Q</sub> :19μA/300μA、I <sub>SHDN</sub> : < 1μA、ThinSOTパッケージ |
| LTC3401          | 1A (I <sub>SW</sub> )、3MHz、同期整流式昇圧DC/DCコンバータ               | V <sub>IN</sub> :0.5V~5.5V、V <sub>OUT</sub> (MAX):5.5V、I <sub>Q</sub> :38μA、I <sub>SHDN</sub> : < 1μA、MS10パッケージ       |
| LTC3402          | 2A (I <sub>SW</sub> )、3MHz、同期整流式昇圧DC/DCコンバータ               | V <sub>IN</sub> :0.5V~5V、V <sub>OUT</sub> (MAX):5.5V、I <sub>Q</sub> :38μA、I <sub>SHDN</sub> : < 1μA、MS10パッケージ         |
| LTC3423          | 1A (I <sub>SW</sub> )、3MHz、低出力電圧、同期整流式昇圧DC/DCコンバータ         | V <sub>IN</sub> :0.5V~5.5V、V <sub>OUT</sub> (MAX):5.5V、I <sub>Q</sub> :38μA、I <sub>SHDN</sub> : < 1μA、MS10パッケージ       |
| LTC3424          | 2A (I <sub>SW</sub> )、3MHz、低出力電圧、同期整流式昇圧DC/DCコンバータ         | V <sub>IN</sub> :0.5V~5.5V、V <sub>OUT</sub> (MAX):5.5V、I <sub>Q</sub> :38μA、I <sub>SHDN</sub> : < 1μA、MS10パッケージ       |