

## 2mm×2mm DFNパッケージの 550mA、2MHz同期整流式 昇圧DC/DCコンバータ

### 特長

- 1セル・アルカリ/NiMHバッテリーで3.3V/100mA  
または2セルで3.3V/200mAを供給
- $V_{IN}$ 起動電圧: 680mV
- $V_{OUT}$ 範囲: 1.5V~5.25V
- 効率: 最大94%
- 出力切断機能
- 2MHzの固定周波数動作
- $V_{IN} > V_{OUT}$ 動作
- ソフトスタート機能を搭載
- 内部補償付きの電流モード制御
- 消費電流9 $\mu$ Aの自動Burst Mode<sup>®</sup>動作 (LTC3526L-2)
- 低ノイズPWM動作 (LTC3526LB-2)
- 同期整流器を内蔵
- ロジック制御のシャットダウン ( $I_q < 1\mu$ A)
- アンチリングング制御
- 高さの低い (2mm×2mm×0.75mm) DFN-6パッケージ

### アプリケーション

- 医療計測器
- ノイズ相殺ヘッドフォン
- ワイヤレス・マウス
- Bluetoothヘッドセット

### 概要

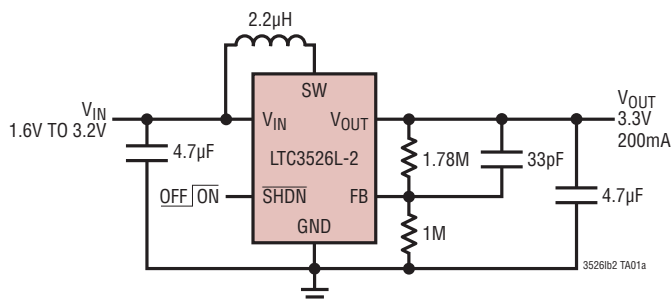
LTC<sup>®</sup>3526L-2/LTC3526LB-2は、出力切断機能を搭載した同期整流式、固定周波数、昇圧DC/DCコンバータです。同期整流によって高さの低い2mm×2mm DFNパッケージで高効率を達成できます。680mVで起動し、いったん起動すると500mVで動作するので、1セルAA/AAAバッテリー駆動製品のバッテリー寿命をさらに延ばします。

2MHzのスイッチング周波数により、高さの低い小型のインダクタやセラミック・コンデンサを使用できるので、ソリューション実装面積を最小限に抑えます。電流モードPWM設計は内部で補償されているので、外付け部品数を低減します。LTC3526L-2は軽負荷時のBurst Mode動作を特長とし、広い負荷範囲にわたって高効率を維持します。LTC3526LB-2は固定周波数動作を特長とし、低ノイズ・アプリケーションに適しています。また、アンチリングング回路は不連続モードでインダクタを制動することによってEMIを低減します。この他に、1 $\mu$ Aを下回る低シャットダウン電流とサーマル・シャットダウンを特長としています。

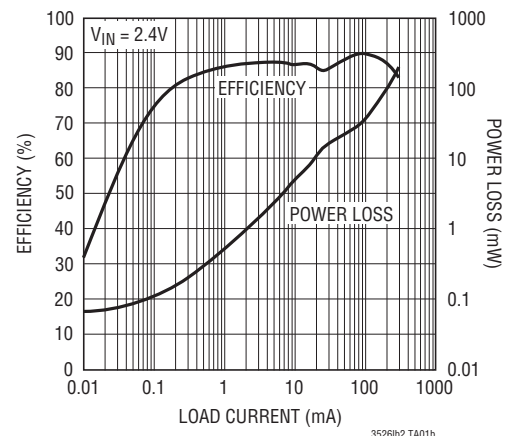
LTC3526L-2/LTC3526LB-2は2mm×2mm×0.75mm のDFNパッケージで供給されます。

LT, LTC, LTM, Linear Technology, LinearのロゴおよびBurst Modeはリニアテクノロジー社の登録商標です。ThinSOTはリニアテクノロジー社の商標です。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



効率および電力損失と負荷電流



3526lb2fa

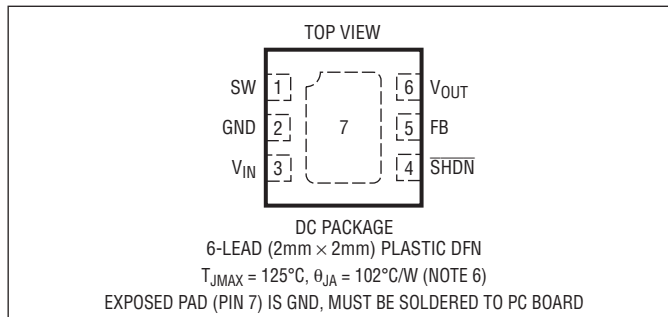
# LTC3526L-2/LTC3526LB-2

## 絶対最大定格

(Note 1)

|                        |                                  |
|------------------------|----------------------------------|
| $V_{IN}$ の電圧.....      | $-0.3V \sim 6V$                  |
| SWの電圧                  |                                  |
| DC.....                | $-0.3V \sim 6V$                  |
| パルス < 100ns.....       | $-0.3V \sim 7V$                  |
| SHDN、FBの電圧.....        | $-0.3V \sim 6V$                  |
| $V_{OUT}$ .....        | $-0.3V \sim 6V$                  |
| 動作温度範囲 (Note 2、5)..... | $-40^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$  |
| 保存温度範囲.....            | $-65^{\circ}C \sim 150^{\circ}C$ |

## ピン配置



## 発注情報

| 鉛フリー仕様             | テープアンドリール            | 製品マーキング | パッケージ                          | 温度範囲                            |
|--------------------|----------------------|---------|--------------------------------|---------------------------------|
| LTC3526LEDC-2#PBF  | LTC3526LEDC-2#TRPBF  | LFFC    | 6-Lead (2mm × 2mm) Plastic DFN | $-40^{\circ}C$ to $85^{\circ}C$ |
| LTC3526LBEDC-2#PBF | LTC3526LBEDC-2#TRPBF | LFFD    | 6-Lead (2mm × 2mm) Plastic DFN | $-40^{\circ}C$ to $85^{\circ}C$ |

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、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。

非標準の鉛ベース仕様の製品の詳細については、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。

鉛フリー仕様の製品マーキングの詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/leadfree/> をご覧ください。

テープアンドリールの仕様の詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/tapeandree/> をご覧ください。

## 電気的特性

●は $-40^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$ の規定動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^{\circ}C$ での値。注記がない限り、 $V_{IN} = 1.2V$ 、 $V_{OUT} = 3.3V$ 。

| PARAMETER                               | CONDITIONS   | MIN     | TYP   | MAX   | UNITS    |
|---|--|---------|-------|-------|----------|
| Minimum Start-Up Input Voltage          | $I_{LOAD} = 1mA$   |         | 0.68  | 0.8   | V        |
| Input Voltage Range                     | After Start-Up. (Minimum Voltage is Load Dependent)            | ● 0.5   |       | 5     | V        |
| Output Voltage Adjust Range             |  | ● 1.5   |       | 5.25  | V        |
| Feedback Pin Voltage                    |  | ● 1.165 | 1.195 | 1.225 | V        |
| Feedback Pin Input Current              | $V_{FB} = 1.30V$   |         | 1     | 50    | nA       |
| Quiescent Current—Shutdown              | $V_{SHDN} = 0V$ , Not Including Switch Leakage, $V_{OUT} = 0V$ |         | 0.01  | 1     | $\mu A$  |
| Quiescent Current—Active                | Measured on $V_{OUT}$ , Nonswitching                           |         | 250   | 500   | $\mu A$  |
| Quiescent Current—Burst                 | Measured on $V_{OUT}$ , $FB > 1.230V$ (LTC3526L-2 Only)        |         | 9     | 18    | $\mu A$  |
| N-Channel MOSFET Switch Leakage Current | $V_{SW} = 5V$  |         | 0.1   | 5     | $\mu A$  |
| P-Channel MOSFET Switch Leakage Current | $V_{SW} = 5V$ , $V_{OUT} = 0V$                                 |         | 0.1   | 10    | $\mu A$  |
| N-Channel MOSFET Switch On Resistance   | $V_{OUT} = 3.3V$   |         | 0.4   |       | $\Omega$ |
| P-Channel MOSFET Switch On Resistance   | $V_{OUT} = 3.3V$   |         | 0.6   |       | $\Omega$ |
| N-Channel MOSFET Current Limit          |  | ● 550   | 750   |       | mA       |
| Current Limit Delay to Output           | (Note 3)   |         | 60    |       | ns       |
| Maximum Duty Cycle                      | $V_{FB} = 1.15V$ , $V_{OUT} = 5V$                              | ● 87    | 90    |       | %        |
| Minimum Duty Cycle                      | $V_{FB} = 1.3V$  | ●       |       | 0     | %        |
| Switching Frequency                     |  | ● 1.8   | 2     | 2.4   | MHz      |
| SHDN Pin Input High Voltage             |  | 0.8     |       |       | V        |
| SHDN Pin Input Low Voltage              |  |         |       | 0.3   | V        |

3526lb2fa

## 電気的特性

**Note 1:** 絶対最大定格に記載された値を超えるストレスはデバイスに永続的損傷を与える可能性がある。長期にわたって絶対最大定格条件に曝すと、デバイスの信頼性と寿命に悪影響を与える可能性がある。

**Note 2:** LTC3526LE-2/LTC3526LBE-2は0°C~85°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:** 仕様は設計によって保証されており、製造時に全数テストは行われない。

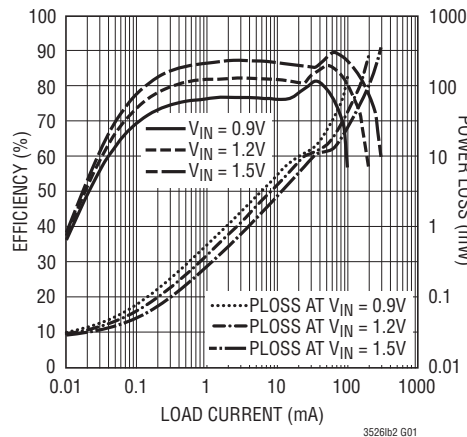
**Note 4:** 電流測定は出力がスイッチングしていないときに行われる。

**Note 5:** このデバイスには短時間の過負荷状態の間デバイスを保護するための過温度保護機能が備わっている。過温度保護機能がアクティブなとき接合部温度は125°Cを超える。規定された最高動作接合部温度を超えた動作が継続するとデバイスの劣化または故障が生じる恐れがある。

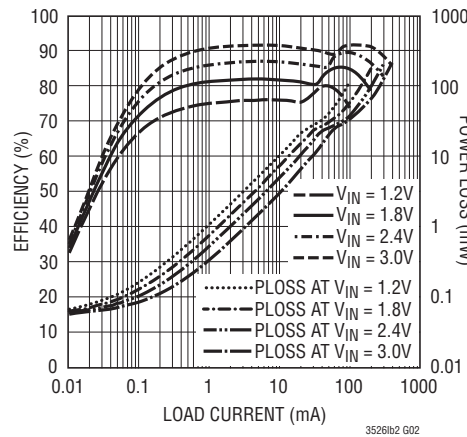
**Note 6:** パッケージの露出した裏面をPCボードのグランド・プレーンに半田付けしないと、熱抵抗が102°C/Wよりもはるかに大きくなる。

## 標準的性能特性 注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

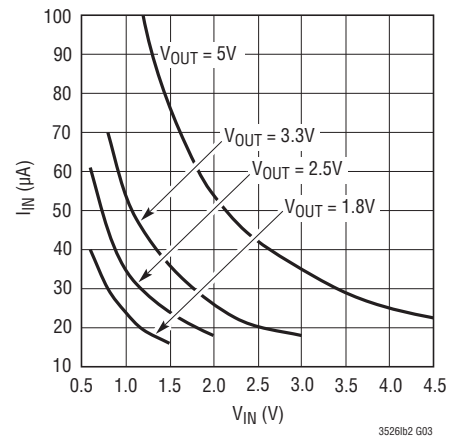
効率と負荷電流および  
 $V_{IN}$  ( $V_{OUT} = 1.8\text{V}$  (LTC3526L-2))



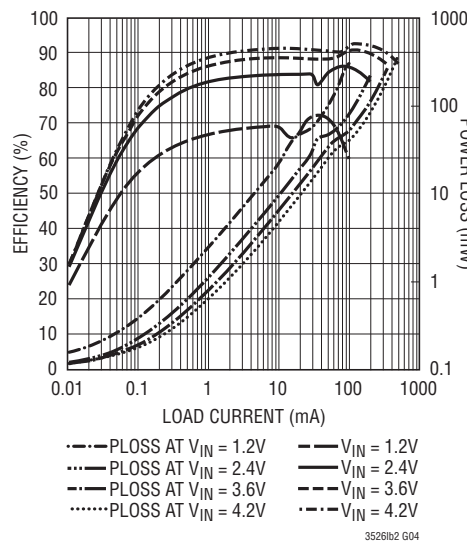
効率と負荷電流および  
 $V_{IN}$  ( $V_{OUT} = 3.3\text{V}$  (LTC3526L-2))



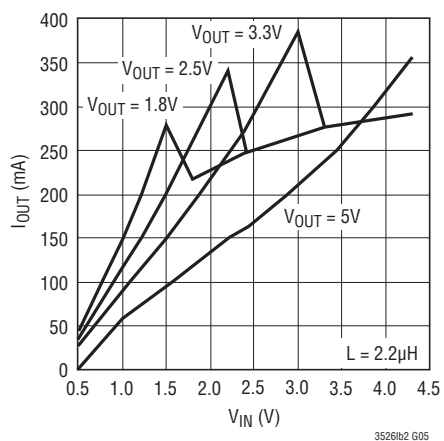
無負荷時入力電流と $V_{IN}$   
(LTC3526L-2)



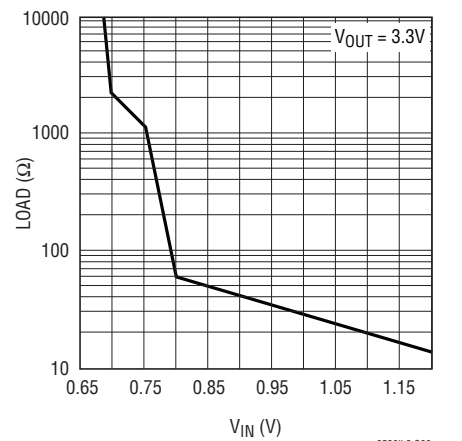
効率と負荷電流および  
 $V_{IN}$  ( $V_{OUT} = 5\text{V}$  (LTC3526L-2))



最大出力電流と $V_{IN}$



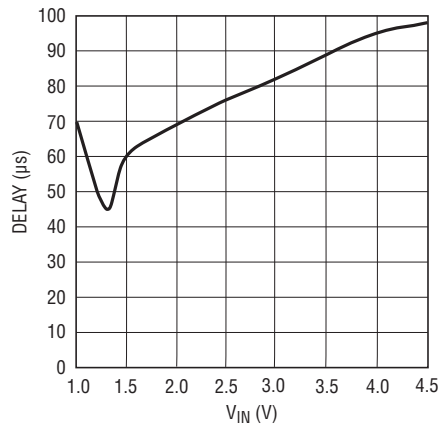
起動時最小負荷抵抗と $V_{IN}$



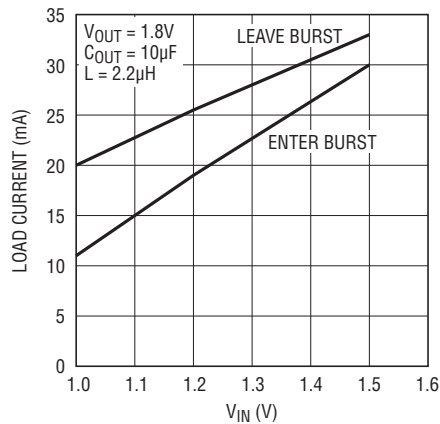
# LTC3526L-2/LTC3526LB-2

標準的性能特性 注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

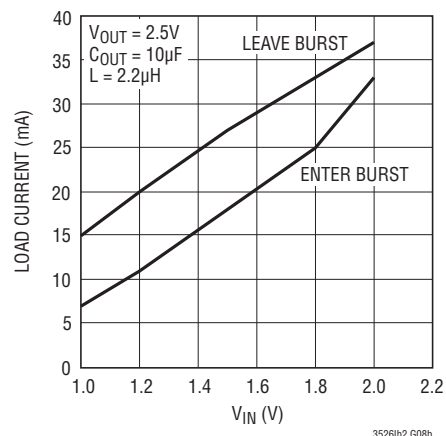
起動遅延時間と $V_{IN}$



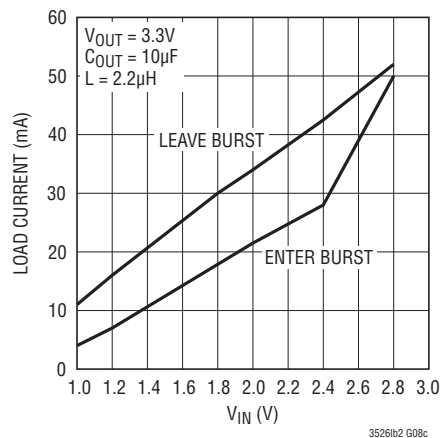
Burst Modeスレッシュホールド電流と $V_{IN}$  (LTC3526L-2)



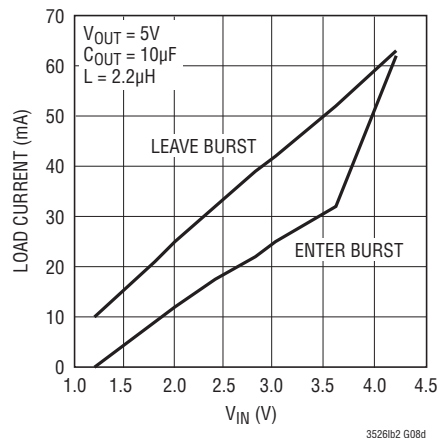
Burst Modeスレッシュホールド電流と $V_{IN}$  (LTC3526L-2)



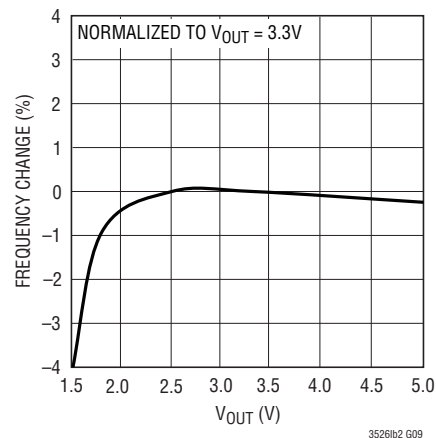
Burst Modeスレッシュホールド電流と $V_{IN}$  (LTC3526L-2)



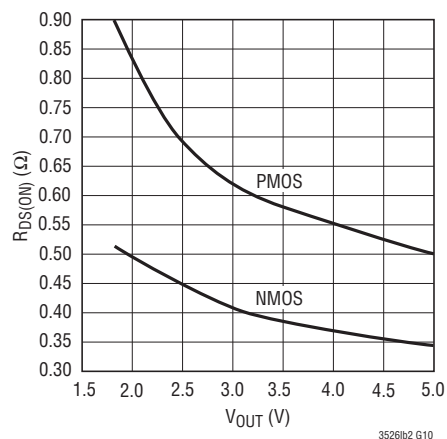
Burst Modeスレッシュホールド電流と $V_{IN}$  (LTC3526L-2)



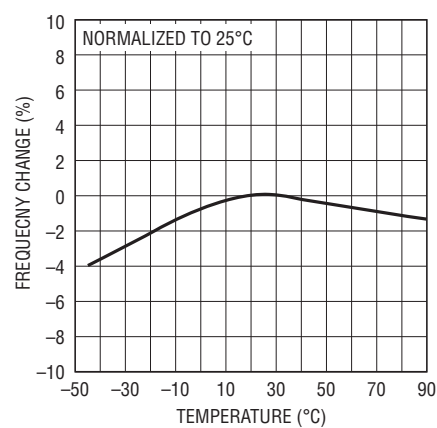
発振器周波数の変化と $V_{OUT}$



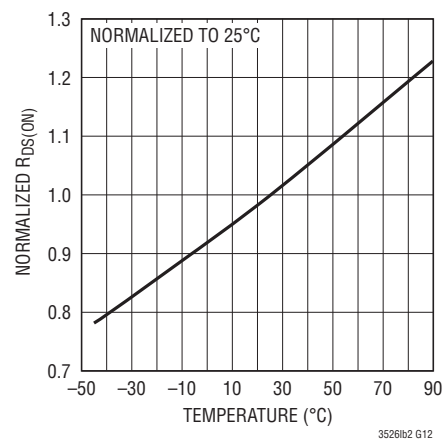
$R_{DS(ON)}$ と $V_{OUT}$



発振器周波数の変化と温度

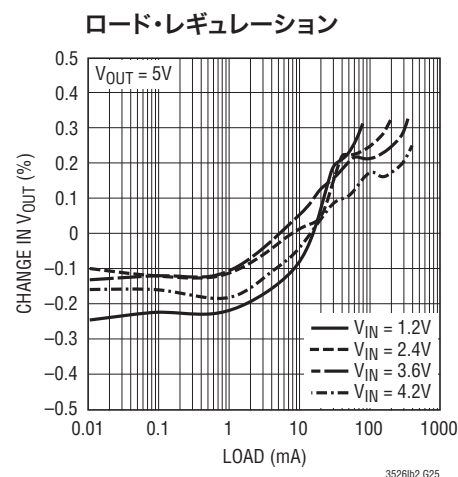
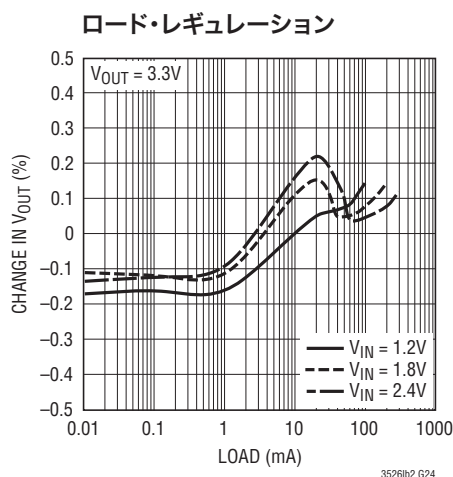
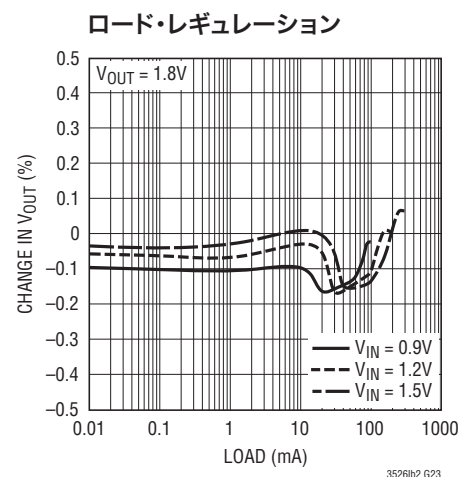
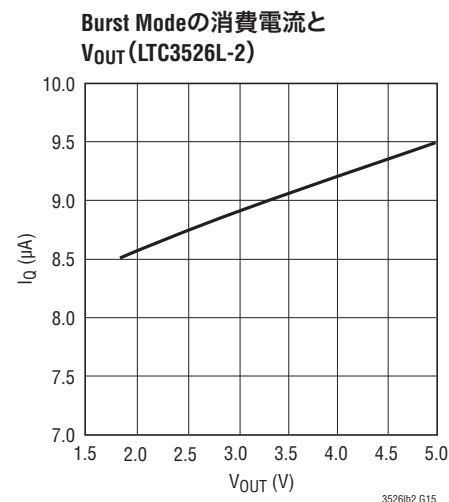
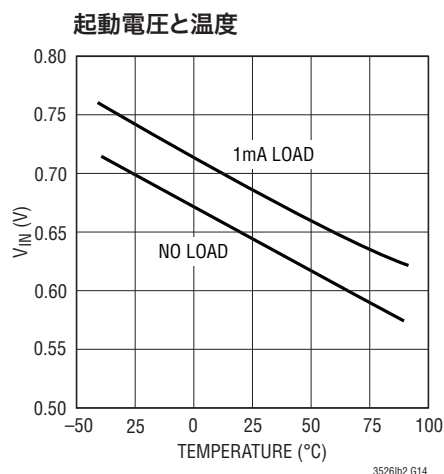
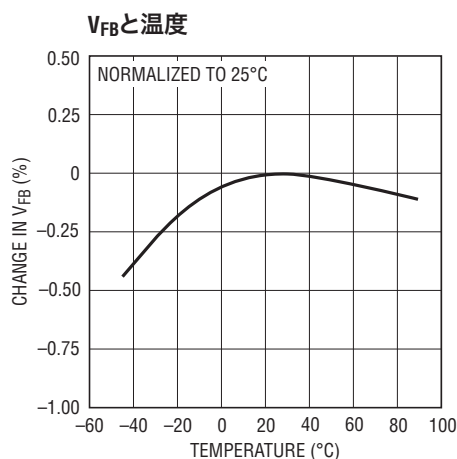


$R_{DS(ON)}$ の変化と温度

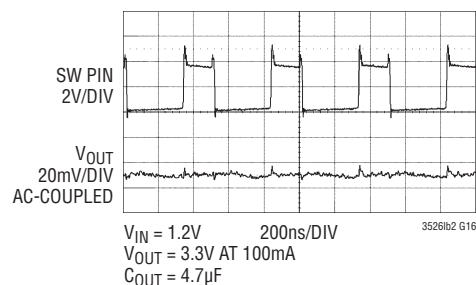


3526lb2fa

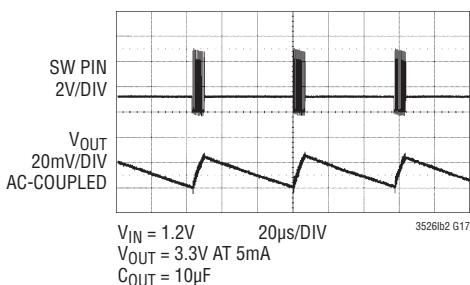
## 標準的性能特性 注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$



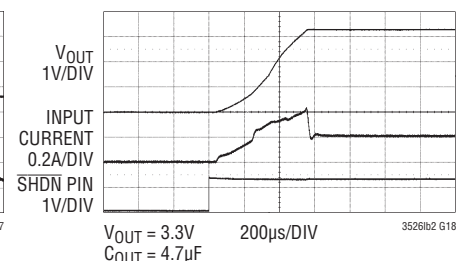
## 固定周波数スイッチングの波形と $V_{OUT}$ のリップル



## Burst Modeの波形 (LTC3526L-2)



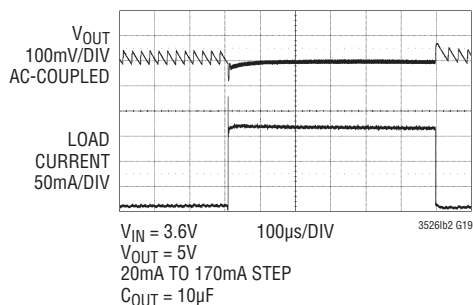
## ソフトスタート時の $V_{OUT}$ と $I_{IN}$



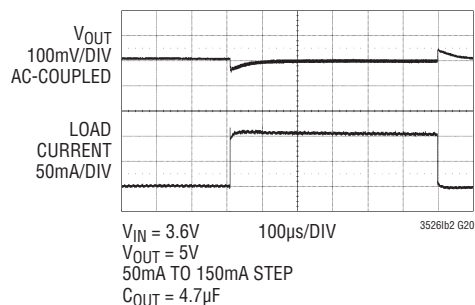
# LTC3526L-2/LTC3526LB-2

標準的性能特性 注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

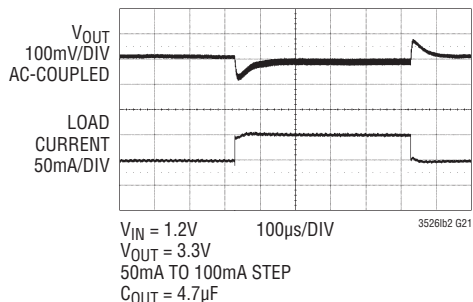
負荷ステップ応答  
(Burst Mode動作 (LTC3526L-2))



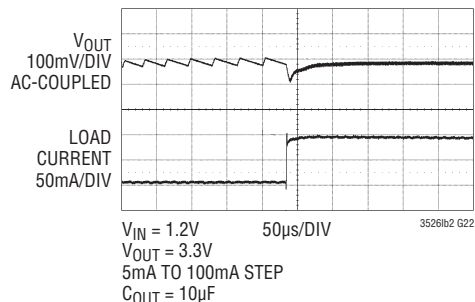
負荷ステップ応答 (固定周波数)



負荷ステップ応答 (固定周波数)



負荷ステップ応答  
(Burst Mode動作 (LTC3526L-2))



## ピン機能

**SW (ピン1):** スイッチ・ピン。SWと $V_{IN}$ の間にインダクタを接続します。PCBトレースの長さをできるだけ短くし、幅をできるだけ広くしてEMIを減らします。インダクタ電流がゼロになるか、 $\overline{\text{SHDN}}$ が“L”になると、内部のアンチリング・スイッチがSWから $V_{IN}$ に接続されてEMIを最小限に抑えます。

**GND (ピン2、露出パッド・ピン7):** 信号と電源のグラウンド。GNDと、入力コンデンサと出力コンデンサの(-)側をPCBの短い直線経路で接続します。**露出パッドはPCBのグラウンド・プレーンに半田付けする必要があります。**これは、追加のグラウンド接続として、また熱をパッケージから外部に放散する手段として役立ちます。

**$V_{IN}$  (ピン3):** 入力電源ピン。最小 $1\mu\text{F}$ のセラミック・デカップリング・コンデンサをこのピンからグラウンドに短い直線のPCBトレースを使って接続します。

**$\overline{\text{SHDN}}$  (ピン4):** ロジック制御のシャットダウン入力。このピンには $4\text{M}\Omega$ のプルダウンが備わっています。

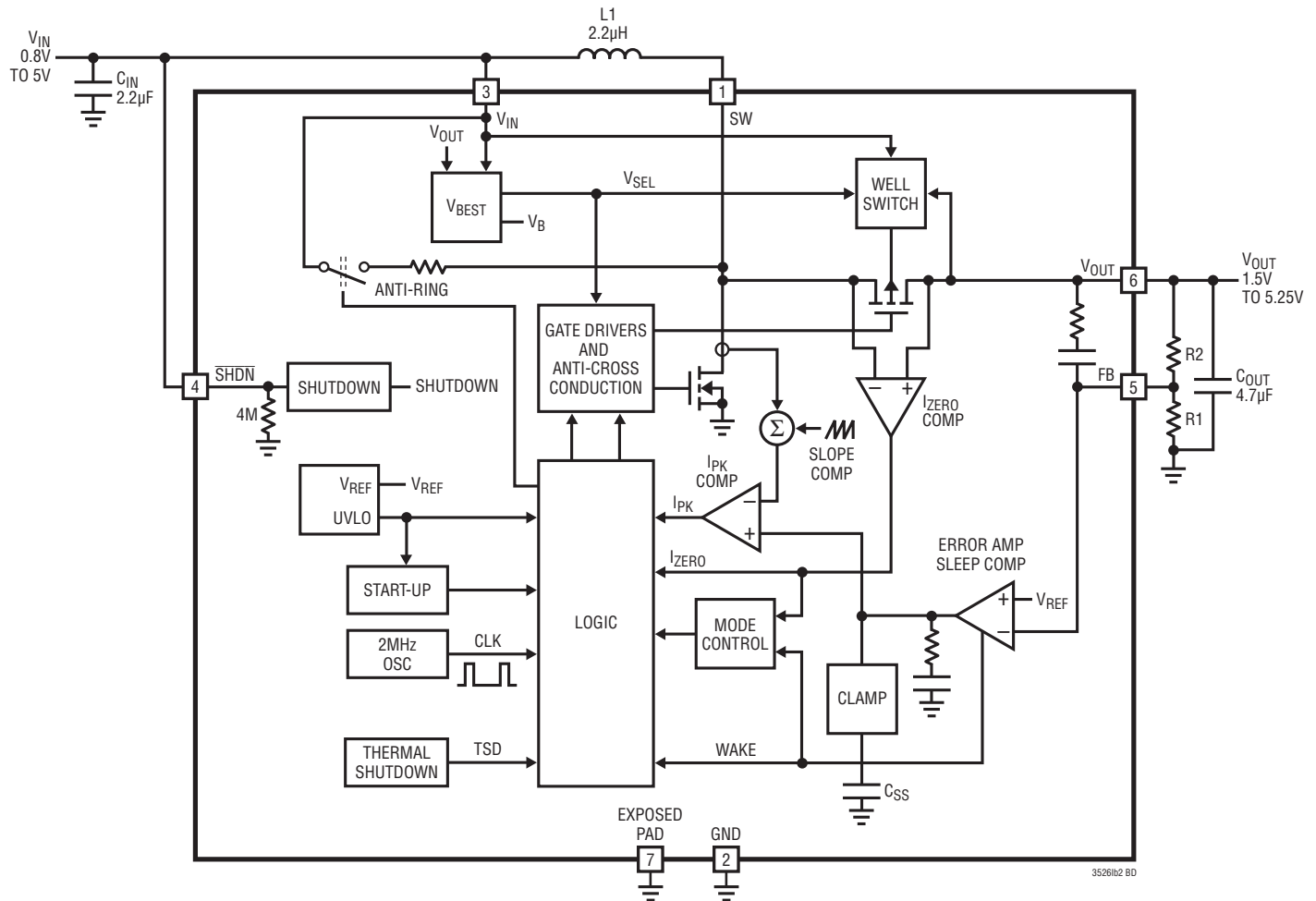
- $\overline{\text{SHDN}} = \text{“H”}$ : 通常動作
- $\overline{\text{SHDN}} = \text{“L”}$ : シャットダウン、消費電流は $< 1\mu\text{A}$

**FB (ピン5):**  $g_m$ エラーアンプの帰還入力。抵抗分割器のタップをこのピンに接続します。分割器の上側を出力コンデンサに接続し、分割器の下側をGNDに接続します。ブロック図を参照して、次式に従い出力電圧を $1.5\text{V}$ ～ $5.25\text{V}$ の範囲で調節できます。

$$V_{OUT} = 1.195\text{V} \cdot \left(1 + \frac{R2}{R1}\right)$$

**$V_{OUT}$  (ピン6):** 出力電圧センスと内部同期整流器のドレイン。 $V_{OUT}$ から出力フィルタ・コンデンサ (最小 $4.7\mu\text{F}$ ) までのPCBトレースの長さをできるだけ短くし、幅をできるだけ広くします。

## ブロック図



## 動作 (ブロック図を参照)

LTC3526L-2/LTC3526LB-2は2MHz同期整流式昇圧コンバータで、6ピンの2mm×2mm DFNパッケージで供給されます。これらのデバイスは0.8V未満の入力電圧でも起動および動作できることが保証されており、固定周波数の電流モードPWM制御機能を備えているので、ライン・レギュレーションとロード・レギュレーションが非常に優れています。適応型スロープ補償付き電流モード・アーキテクチャは過渡負荷応答が優れており、最小限の出力フィルタ機能しか必要としません。内部ソフトスタートと内部ループ補償により設計過程が簡素化され、外付け部品数が最少に抑えられます。

LTC3526L-2は $R_{DS(ON)}$ が低くゲート電荷が低い内部NチャネルMOSFETスイッチとPチャネルMOSFETの同期整流器を備えているので、広い負荷電流範囲で高い効率を実現します。Burst Mode動作は非常に軽い負荷で高効率を維持し、消費電流をわずか9μAに減らします。ブロック図を参照すると動作をよく理解できます。

## 低電圧での起動

LTC3526L-2/LTC3526LB-2は、0.68V(標準)の入力電圧で起動するように設計されている独立した起動発振器を備えています。通常モードとともに、起動時のソフトスタートと突入電流制限が備わっています。



# LTC3526L-2/LTC3526LB-2

## 動作 (ブロック図を参照)

$V_{IN}$ または $V_{OUT}$ が1.3V(標準)を超えるとデバイスは通常の動作モードに移行します。出力電圧が入力を0.24V上回るとデバイスは $V_{IN}$ ではなく $V_{OUT}$ から自己給電します。このとき内部回路は $V_{IN}$ 入力電圧に依存しないため、大容量入力コンデンサは不要です。入力電圧はわずか0.5Vまで下がることができます。アプリケーションを制限する要素は、低い電圧で出力に十分なエネルギーを供給する電源の有無と、標準で90%にクランプされる最大デューティ・サイクルです。低い入力電圧では、直列抵抗による小さな電圧降下が重要になり、コンバータの電力供給能力を大きく制限することに注意してください。

## 低ノイズ固定周波数動作

### ソフトスタート

LTC3526L-2/LTC3526LB-2にはソフトスタート動作を行う内部回路が備わっています。ソフトスタート回路はピーク・インダクタ電流をゼロから750mA(標準)のピーク値まで約0.5msかけてゆっくりランプさせますので、重い負荷での起動が可能になります。ソフトスタート回路は、コマンドまたは熱によるシャットダウンが起きると、リセットされます。

### 発振器

内部発振器はスイッチング周波数を2MHzに設定します。

### シャットダウン

$\overline{SHDN}$ ピンの電圧を0.3Vより下にするとデバイスがシャットダウンし、 $\overline{SHDN}$ ピンの電圧を0.8Vより上にするとイネーブルされます。 $\overline{SHDN}$ の電圧を $V_{IN}$ または $V_{OUT}$ より上に(絶対最大定格まで)ドライブしてもデバイスには損傷を与えませんが、LTC3526L-2/LTC3526LB-2は、 $\overline{SHDN}$ の電圧が $V_{IN}$ または $V_{OUT}$ のいずれか高い方より0.5V~1V上に保持されると作動できる独自のテストモードを備えています。このテストモードが作動した場合、通常のPWMスイッチング動作は中断され、アプリケーションによっては不適切な動作が生じる可能性があります。したがって、 $\overline{SHDN}$ の電圧を $V_{IN}$ より上にドライブするアプリケーションでは、抵抗分割器やその他の手段を使って $\overline{SHDN}$ の電圧を( $V_{IN}+0.4V$ )より下に抑え、テストモードが作動できないようにする必要があります。考えられる2つの実装方法については図1を参照してください。

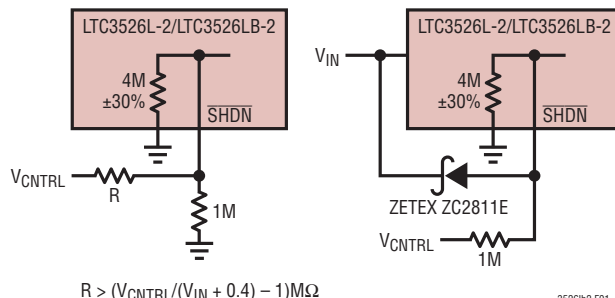


図1.  $\overline{SHDN}$ の電圧を $V_{IN}$ より上にドライブする場合の推奨シャットダウン回路

## エラーアンプ

トランスコンダクタンス・エラーアンプの正入力は内部で1.195Vのリファレンスに接続されており、負入力FBに接続されています。大信号過渡応答を改善するため、クランプにより、エラーアンプの最小と最大の出力電圧が制限されます。パワー・コンバータの制御ループの補償は内部で与えられています。 $V_{OUT}$ からグラウンドに接続された外付け抵抗分圧器は、FBを介して出力電圧を1.5V~5.25Vにプログラムします。

$$V_{OUT} = 1.195V \cdot \left(1 + \frac{R2}{R1}\right)$$

## 電流検出

無損失電流検出により、NチャネルMOSFETスイッチのピーク電流信号が電圧に変換され、内部スロープ補償に加算されます。この加算された信号がエラーアンプ出力と比較され、PWMのためのピーク電流制御コマンドを出力します。

## 電流制限

電流制限コンパレータはそのスレッシュホールドに達すると内部NチャネルMOSFETスイッチをシャットオフします。電流制限コンパレータの出力までの遅延は標準60nsです。ピーク・スイッチ電流は、入力電圧や出力電圧に無関係に、 $V_{OUT}$ の電圧が0.7Vより下に下がる限り約750mAに制限されています。 $V_{OUT}$ の電圧が0.7Vより下に下がると、電流制限は半分に切り下げられます。



## 動作 (ブロック図を参照)

### ゼロ電流コンパレータ

ゼロ電流コンパレータは出力へのインダクタ電流をモニタし、この電流が約30mAに減少すると同期式整流器をシャットオフします。これにより、インダクタ電流の極性が反転するのを防止し、軽負荷での効率を改善します。

### 同期整流器

突入電流を制御し、 $V_{OUT}$ が $V_{IN}$ に近いときインダクタ電流が暴走しないようにするため、PチャネルMOSFET同期整流器は $V_{OUT} > (V_{IN} + 0.24V)$ のときだけイネーブルされます。

### アンチリングング制御

アンチリングング回路は、不連続電流モード動作で、インダクタの両端に抵抗を接続してSWピンの高周波リングングを防ぎます。 $L$ と $C_{SW}$ (SWピンの容量)で形成される共振回路のリングングはエネルギーが低いとはいえ、EMI放射を生じることがあります。

### 出力切断機能

LTC3526L-2/LTC3526LB-2は内蔵PチャネルMOSFET整流器のボディ・ダイオードに電流が流れないようにして真の出力切断ができるように設計されています。これにより、 $V_{OUT}$ をシャットダウンの間ゼロボルトにすることができ、入力ソースから電流は流れません。また、ターンオン時に突入電流を制限することができるので、入力電源から見たサージ電流を最小に抑えます。出力切断の利点を得るには、SWピンと $V_{OUT}$ の間に外付けのショットキー・ダイオードを接続してはならないことに注意してください。出力切断機能により、 $V_{IN}$ に接続されているバッテリーに逆電流が流れることなく、 $V_{OUT}$ を“H”にすることができます。

### サーマル・シャットダウン

LTC3526L-2/LTC3526LB-2はダイの温度が $160^{\circ}\text{C}$ を超えるとサーマル・シャットダウン状態になります。すべてのスイッチがオフしてソフトスタート・コンデンサが放電します。デバイスはダイの温度が約 $15^{\circ}\text{C}$ 低下すると再度イネーブルされます。

### Burst Mode動作

LTC3526L-2は軽負荷ではBurst Mode動作に移行し、負荷が重くなると固定周波数のPWMモードに戻ります。「標準的性能特性」を参照して、出力負荷の「Burst Modeスレッショルド電流と $V_{IN}$ 」を見てください。Burst Mode動作に入る負荷電流は、インダクタの値を調整することにより、変更することができます。インダクタの値を上げると、Burst Mode動作に入る負荷電流が下がります。

Burst Mode動作では、LTC3526L-2はピーク電流モード制御の同じエラーアンプとループ補償を使って2 MHzの固定周波数でスイッチングを継続します。この制御方法では、モード間の切替えのとき出力過渡電圧が生じません。Burst Mode動作時、公称安定化電圧値に達するまでエネルギーが出力に供給され、それからLTC3526L-2はスリープ・モードに移行します。スリープ・モードでは出力はオフし、LTC3526L-2は $V_{OUT}$ からわずか9 $\mu\text{A}$ の消費電流しか消費しません。出力電圧がわずかに垂下すると、スイッチングが再開されます。このため、スイッチング損失と消費電流損失が最小に抑えられ、非常に軽い負荷での効率が最大化されます。Burst Modeの出力電圧リップル(ピーク・トゥ・ピークで標準1%)は、出力容量を増やすか(10 $\mu\text{F}$ 以上)、または小さなコンデンサ(10pF~50pF)を $V_{OUT}$ とFBの間に接続することによって減らすことができます。

負荷電流が増加するにつれ、LTC3526L-2は自動的にBurst Mode動作から出ます。出力コンデンサの値を大きくすると、この移行が軽い負荷で起きることに注意してください。LTC3526L-2がBurst Mode動作から出て通常動作に戻ると、出力負荷がバースト・スレッショルドより下になるまでそこに留まります。

Burst Mode動作は起動時とソフトスタートの間、および $V_{OUT}$ が $V_{IN}$ を少なくとも0.24V上回るまで禁止されます。

LTC3526LB-2は2MHzの連続PWM動作を備えています。非常に軽い負荷では、LTC3526LB-2はパルス・スキップ動作を行います。

# LTC3526L-2/LTC3526LB-2

## アプリケーション情報

### V<sub>IN</sub> > V<sub>OUT</sub>での動作

LTC3526L-2/LTC3526LB-2は入力電圧が望みの出力電圧より高くても電圧レギュレーションを維持します。このモードでは効率ははるかに低く、最大出力電流能力が小さくなることに注意してください。「標準的性能特性」を参照してください。

### 短絡保護

LTC3526L-2/LTC3526LB-2の出力切断機能は、内部で設定された最大電流リミットを維持しながら、出力の短絡を許容します。短絡状態での電力消費を減らすため、ピーク・スイッチ電流リミットは400mA(標準)に下げられます。

### ショットキー・ダイオード

推奨はしませんが、SWからV<sub>OUT</sub>にショットキー・ダイオードを追加すると、効率が約2%改善されます。これにより、出力切断機能と短絡保護機能が無効になることに注意してください。

### PCBレイアウトのガイドライン

LTC3526L-2/LTC3526LB-2は高速で動作するので、ボードのレイアウトに細心の注意が必要です。不注意なレイアウトは性能の低下を招きます。推奨部品配置を図2に示します。グラウンド・ピンの銅面積を大きくするとダイの温度を下げるのに役立ちます。別のグラウンド・プレーンを備えた多層基板が理想ですが、絶対必要だというわけではありません。

### 部品の選択

#### インダクタの選択

LTC3526L-2/LTC3526LB-2のスイッチング周波数は2MHzと高速なので、これらには小型表面実装チップ・インダクタを利用することができます。1.5μH～4.7μHのインダクタの値はほとんどのアプリケーションに適しています。インダクタンスの値を大きくすると、インダクタ・リップル電流が減るので、出力電流能力をわずかに増やすことができ、Burst Modeスレッシュホールドが下がります。インダクタンスが6.8μHを超えると、部品のサイズが大きくなるだけで、出力電流能力はほとんど改善されません。

最小インダクタンス値は次式で与えられます。

$$L > \frac{V_{IN(MIN)} \cdot (V_{OUT(MAX)} - V_{IN(MIN)})}{2 \cdot \text{Ripple} \cdot V_{OUT(MAX)}}$$

ここで、

リップル = 許容インダクタ電流リップル (アンペア、ピーク・トゥ・ピーク)

V<sub>IN(MIN)</sub> = 最小入力電圧

V<sub>OUT(MAX)</sub> = 最大出力電圧

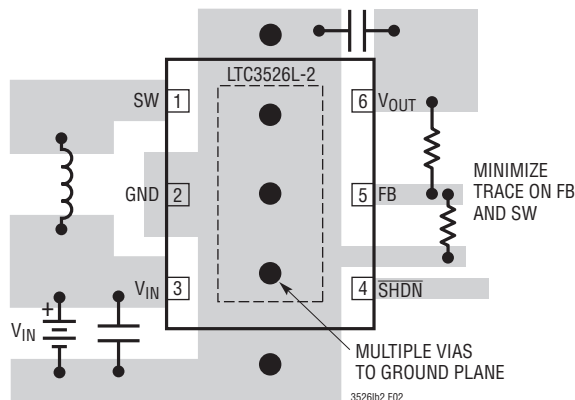


図2. 単層基板の推奨部品配置

## アプリケーション情報

インダクタ電流リップルは一般に最大インダクタ電流の20%～40%に設定されます。高周波用フェライト・コアのインダクタ素材は、安価な鉄粉タイプに比べて、周波数に依存した電力損失を減らして効率を上げます。インダクタは、 $I^2R$ 電力損失を減らすために、ESR(巻線の直列抵抗)が低く、また飽和せずにピーク・インダクタ電流を流すことができればなりません。モールド型チョークコイルやチップ・インダクタは、LTC3526L-2/LTC3526LB-2で見られる750mAのピーク・インダクタ電流に対応するのに十分なコアを一般に持っていません。放射ノイズを最小限に抑えるには、シールドされたインダクタを使用します。推奨部品と供給元については、表1を参照してください。

表1. 推奨インダクタ

| VENDOR   | PART/STYLE   |
|--|--|
| Coilcraft<br>(847) 639-6400<br>www.coilcraft.com | LPO4815<br>LPS4012,<br>LPS3314<br>MSS4020<br>ME3220            |
| Coiltronics<br>www.cooperet.com                  | SD10, SD12, SD3114, SD3118                                     |
| FDK<br>(408) 432-8331<br>www.fdk.com             | MIP3226D<br>MIPF2520D<br>MIPWT3226D<br>MIPSZ2012D<br>MIPS2520D |
| Murata<br>(714) 852-2001<br>www.murata.com       | LQH3NP<br>LQH32P<br>LQM2MPN                                    |
| Sumida<br>(847) 956-0666<br>www.sumida.com       | CDRH2D14<br>CDRH2D11<br>CDRH3D11                               |
| Taiyo-Yuden<br>www.t-yuden.com                   | NR3010T<br>NR3015T<br>NR3012T                                  |
| TDK<br>(847) 803-6100<br>www.component.tdk.com   | VLP<br>VLF, VLCF   |
| Toko<br>(408) 432-8282<br>www.tokoam.com         | D412C  |
| Würth<br>(201) 785-8800<br>www.we-online.com     | WE-TPC type S, M, TH, XS                                       |

## 出力コンデンサと入力コンデンサの選択

出力電圧リップルを最小限に抑えるため、低ESR(等価直列抵抗)のコンデンサを使います。多層セラミック・コンデンサはESRが非常に小さく、実装面積の小さいものが入手できるので最適です。ほとんどのアプリケーションでは4.7 $\mu$ F～10 $\mu$ Fの出力コンデンサで十分です。10 $\mu$ Fより大きな値を使うと、出力電圧リップルを大幅に低減し過渡応答を改善することができます。X5RとX7Rの誘電体は広い電圧範囲と温度範囲にわたって容量を維持できるので、素材として適しています。Y5Vタイプは使わないでください。

LTC3526L-2/LTC3526LB-2の内部ループ補償は4.7 $\mu$ F以上の出力コンデンサの値では(外部直列抵抗の必要なしに)安定するように設計されています。セラミック・コンデンサを推奨しますが、低ESRのタンタル・コンデンサも使うことができます。

負荷過渡が大きい要求の厳しいアプリケーションでは、大きなタンタル・コンデンサに並列に小さなセラミック・コンデンサを使うことができます。過渡応答を改善する別の方法として、帰還分割器の上側の抵抗の両端に( $V_{OUT}$ からFBに)小さなフィードフォワード・コンデンサを追加します。22pFの標準値で一般に十分です。

低ESR入力コンデンサは入力スイッチング・ノイズを減らし、バッテリーから流れるピーク電流を減らします。セラミック・コンデンサは入力デカップリング用にも最適で、デバイスにできるだけ近づけて配置します。ほとんどのアプリケーションには2.2 $\mu$ Fの入力コンデンサで十分ですが、制約なしにもっと大きな値を使うこともできます。セラミック・コンデンサの製造元をいくつか表2に示します。セラミック・コンデンサの品揃えの詳細については製造元に直接お問い合わせください。

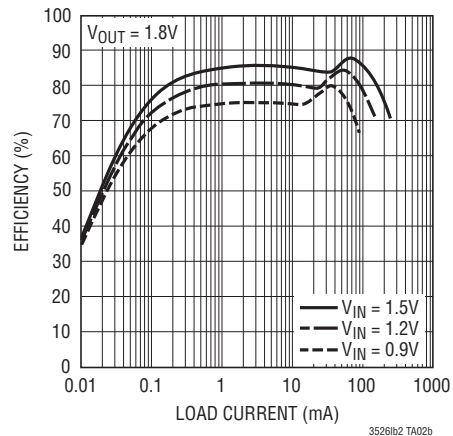
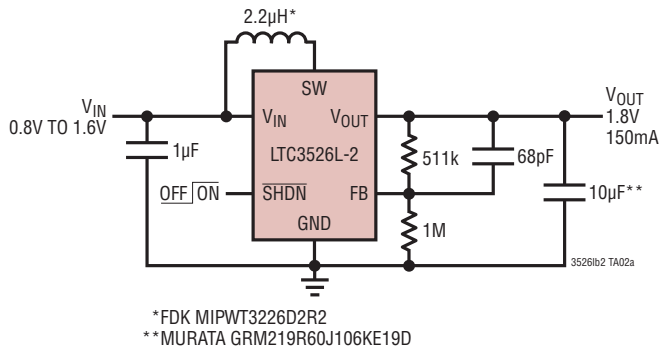
表2. コンデンサの製造元

| SUPPLIER    | PHONE          | WEBSITE               |
|-------------|----------------|-----------------------|
| AVX         | (803) 448-9411 | www.avxcorp.com       |
| Murata      | (714) 852-2001 | www.murata.com        |
| Taiyo-Yuden | (408) 573-4150 | www.t-yuden.com       |
| TDK         | (847) 803-6100 | www.component.tdk.com |
| Samsung     | (408) 544-5200 | www.sem.samsung.com   |

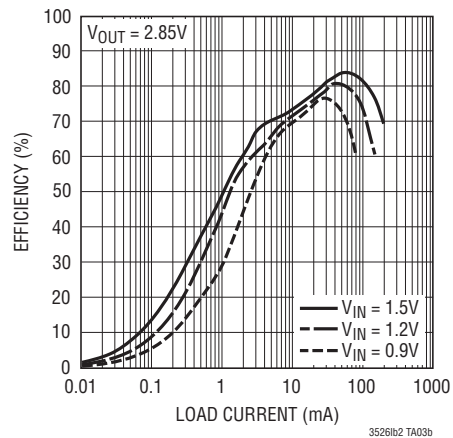
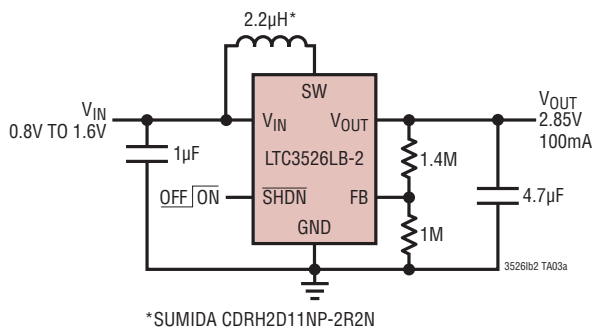
# LTC3526L-2/LTC3526LB-2

## 標準的応用例

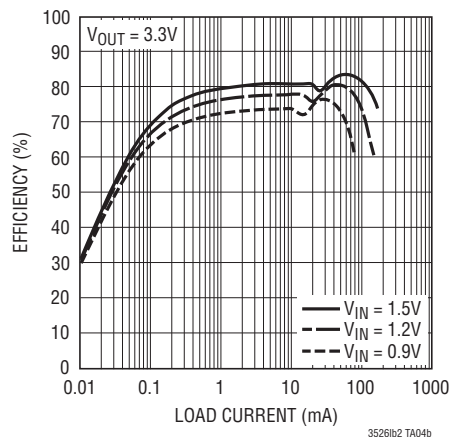
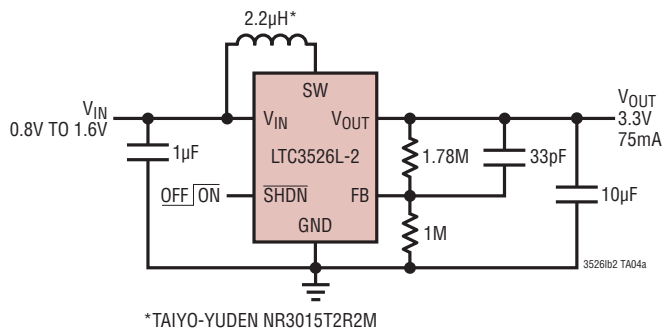
### 1セルから1.8Vのコンバータ(最大高さ: < 1mm)



### 1セルから2.85Vの固定周波数、低ノイズ・コンバータ

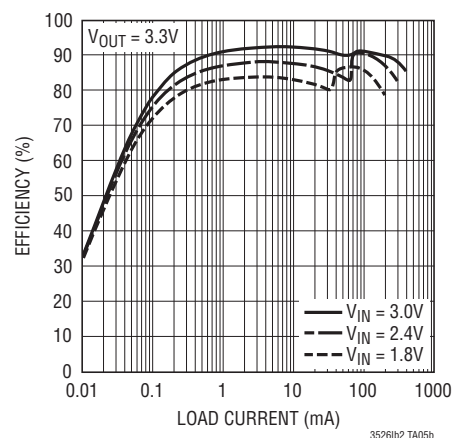
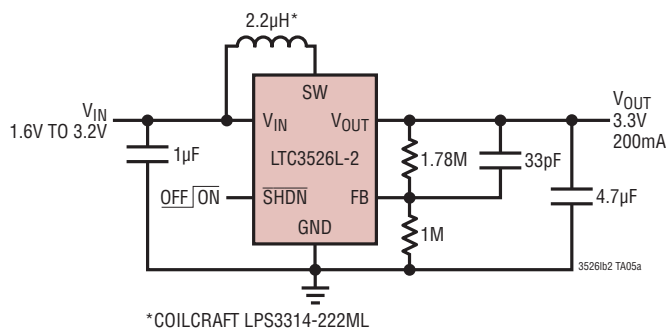


### 1セルから3.3V

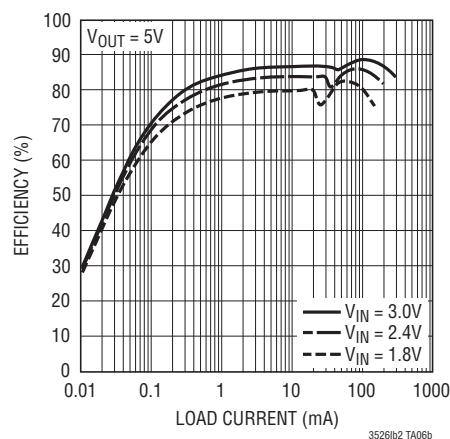
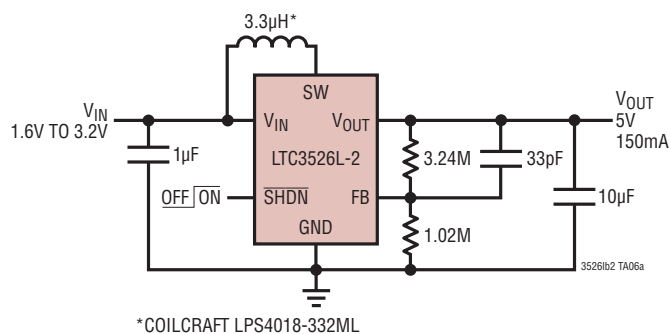


## 標準の応用例

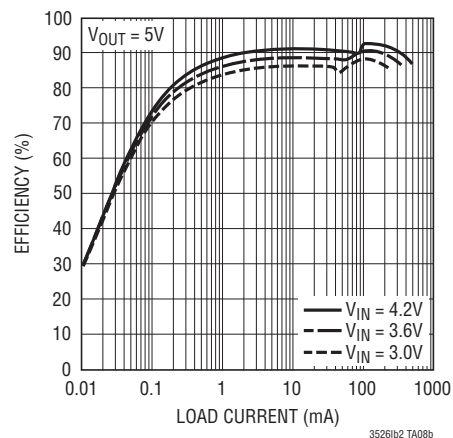
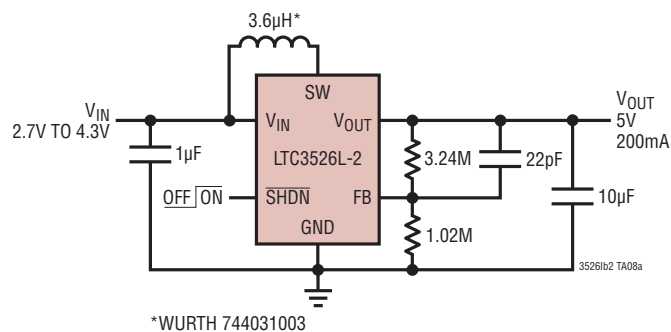
## 2セルから3.3V



## 2セルから5V

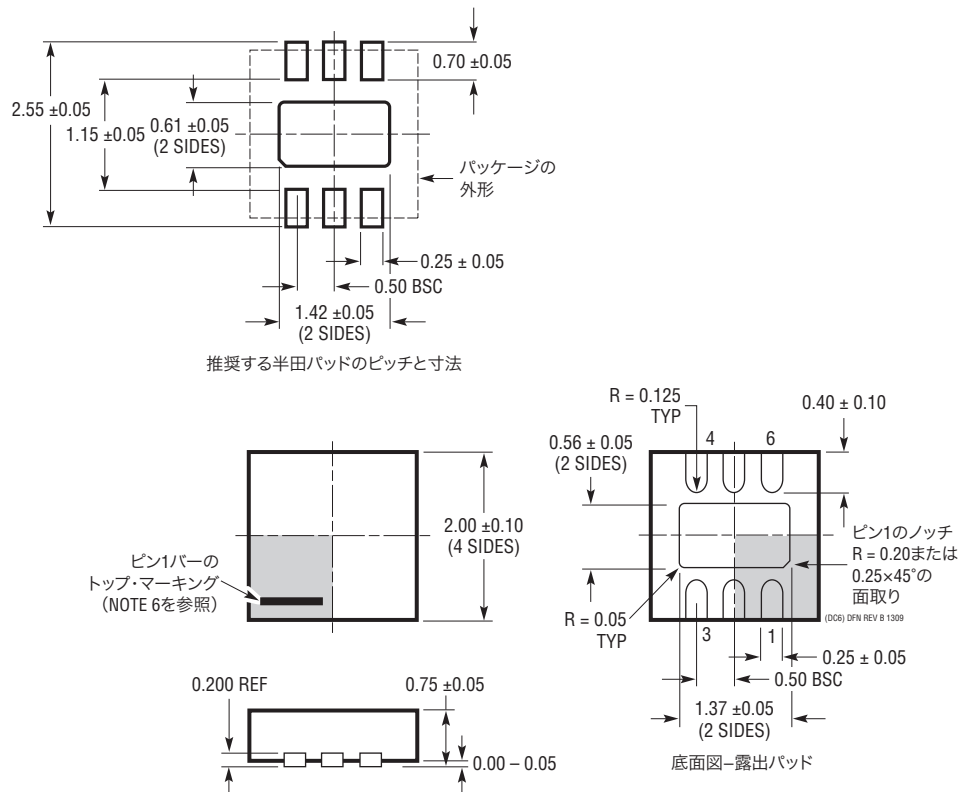


## リチウムイオン・バッテリーから5V



## パッケージ

DCパッケージ  
6ピン・プラスチックDFN (2mm×2mm)  
(Reference LTC DWG # 05-08-1703 Rev B)



NOTE:

1. 図はJEDECパッケージ・アウトラインM0-229のバリエーション(WCCD-2)になる予定
2. 図は実寸とは異なる
3. すべての寸法はミリメートル
4. パッケージ底面の露出パッドの寸法にはモールドのバリを含まない  
モールドのバリは(もしあれば)各サイドで0.15mmを超えないこと
5. 露出パッドは半田メッキとする
6. 網掛けの部分はパッケージの上面と底面のピン1の位置の参考に過ぎない



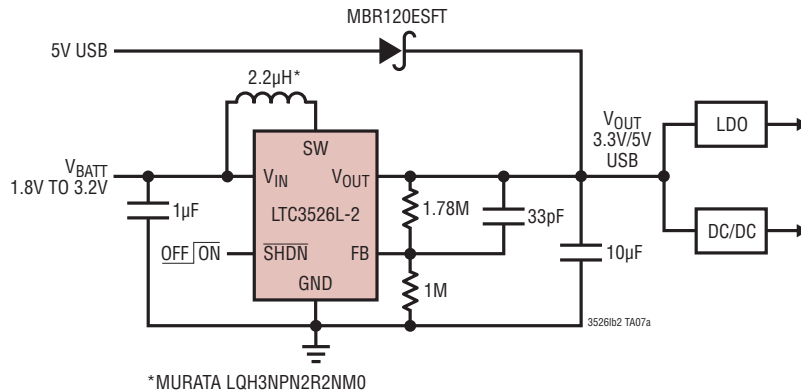
## 改訂履歴

| REV | 日付   | 概要                       | ページ番号 |
|-----|------|--------------------------|-------|
| A   | 9/10 | Note 6の60°C/Wを102°C/Wに変更 | 3     |
|     |      | 「ピン機能」のピン2のテキストを改訂       | 6     |
|     |      | 「シャットダウン」のセクションを改訂       | 8     |
|     |      | 「関連製品」を更新                | 16    |

# LTC3526L-2/LTC3526LB-2

## 標準的応用例

出力を5V USB入力にOR結合した3.3Vコンバータ



## 関連製品

| 製品番号   | 説明   | 注釈   |
|--|--|--|
| LTC3526/LTC3526B<br>LTC3526-2/LTC3526B-2<br>LTC3526L/LTC3526LB | 500mA、1MHz/2MHz同期整流式昇圧DC/DCコンバータ、出力切断機能付き                | 効率: 94%、 $V_{IN}$ : 0.85V~5V、 $V_{OUT(MAX)} = 5.25V$ 、 $I_Q = 9\mu A$ 、 $I_{SD} < 1\mu A$ 、2mm×2mm DFN-6パッケージ  |
| LTC3525L-3   | 400mAマイクロパワー同期整流式昇圧DC/DCコンバータ、出力切断機能付き                   | 効率: 95%、 $V_{IN}$ : 0.88V~4.5V、 $V_{OUT} = 3V$ 、 $I_Q = 7\mu A$ 、 $I_{SD} < 1\mu A$ 、SC-70パッケージ                |
| LTC3525-3<br>LTC3525-3.3<br>LTC3525-5                          | 400mAマイクロパワー同期整流式昇圧DC/DCコンバータ、出力切断機能付き                   | 効率: 95%、 $V_{IN}$ : 1V~4.5V、 $V_{OUT(MAX)} = 3V$ 、3.3Vまたは5V、 $I_Q = 7\mu A$ 、 $I_{SD} < 1\mu A$ 、SC-70パッケージ    |
| LTC3427  | 500mA $I_{SW}$ 、1.25MHz同期整流式昇圧DC/DCコンバータ、出力切断機能付き        | 効率: 94%、 $V_{IN}$ : 1.8V~5V、 $V_{OUT(MAX)} = 5.25V$ 、2mm×2mm DFNパッケージ  |
| LTC3400/LTC3400B   | 600mA $I_{SW}$ 、1.2MHz同期整流式昇圧DC/DCコンバータ                  | 効率: 92%、 $V_{IN}$ : 1V~5V、 $V_{OUT(MAX)} = 5V$ 、 $I_Q = 19\mu A/300\mu A$ 、 $I_{SD} < 1\mu A$ 、ThinSOT™パッケージ   |
| LTC3527/LTC3527-1  | デュアル800mA/400mA $I_{SW}$ 、1.2MHz/2.2MHz同期整流式昇圧DC/DCコンバータ | 効率: 94%、 $V_{IN}$ : 0.7V~5V、 $V_{OUT(MAX)} = 5.25V$ 、 $I_Q = 12\mu A$ 、 $I_{SD} < 1\mu A$ 、3mm×3mm QFN-16パッケージ |

3526lb2fa