

# MAX15022の評価キット

### 概要

MAX15022の評価キット(EVキット)回路は2個の高性能PWMスイッチングステップダウンレギュレータと2個の低ドロップアウト(LDO)コントローラを集積化したMAX15022 ICを検証します。各コントローラおよびレギュレータはパワーアップシーケンス動作用に個別のイネーブル制御を備えています。EVキットは単一の4.5V~5.5V DC電源で動作するように設計されています。

同期整流ステップダウン出力は3.3V/4Aおよび1.5V/2Aを供給し、パワーアップシーケンシングまたはトラッキング動作に構成可能です。このコンバータのスイッチング周波数は2MHzに設定され、180°の逆位相で動作して、入力電圧リップルおよび総RMS入力リップル電流を低減します。各LDO出力はおののおの最大500mAで2.5Vおよび1.2Vを提供します。各LDOコントローラは入力電源またはレギュレータ出力の片方から給電されます。

### 型番

PART	TYPE
MAX15022EVKIT+	EV Kit

+は鉛フリーおよびRoHS準拠を示しています。

### 部品リスト

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
C1	1	150 $\mu$ F $\pm$ 20%, 10V aluminum electrolytic capacitor (6.6mm x 6.6mm) Panasonic EEEFK1A151P
C2, C4, C9, C10, C14, C18	6	0.1 $\mu$ F $\pm$ 10%, 16V X7R ceramic capacitors (0603) Murata GRM188R71C104K
C3, C8, C11, C12, C19, C21	6	10 $\mu$ F $\pm$ 10%, 6.3V X7R ceramic capacitors (0805) Murata GRM21BR70J106K
C5	1	180pF $\pm$ 5%, 50V C0G ceramic capacitor (0603) Murata GRM1885C1H181J
C6	1	390pF $\pm$ 5%, 50V C0G ceramic capacitor (0603) Murata GRM1885C1H391J
C7, C16	2	10pF $\pm$ 5%, 50V C0G ceramic capacitors (0603) Murata GRM1885C1H100J
C13, C23, C24	0	Not installed, capacitors (0805)

### 特長

- ◆ 入力電圧範囲: 4.5V~5.5V
- ◆ レギュレータ出力  
4Aで3.3V  
2Aで1.5V
- ◆ スイッチング周波数: 2MHz
- ◆ LDO出力  
2.5V (最大500mA)  
1.2V (最大500mA)
- ◆ すべての出力用に個別のイネーブル入力
- ◆ 各出力はパワーアップシーケンシングに構成可能
- ◆ 各レギュレータはパワーアップトラッキングに構成可能(VOUT1、VOUT2)
- ◆ サーマルシャットダウンおよびヒカップモードによる短絡保護
- ◆ 完全実装および試験済み

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
C15	1	68pF $\pm$ 5%, 50V C0G ceramic capacitor (0603) Murata GRM1885C1H680J
C17	1	270pF $\pm$ 5%, 50V C0G ceramic capacitor (0603) Murata GRM1885C1H271J
C20, C22	2	1 $\mu$ F $\pm$ 10%, 10V X7R ceramic capacitors (0805) TDK C2012X7R1A105K
C25, C26	0	Not installed, ceramic capacitors (0603)
C27, C28	2	2200pF $\pm$ 10%, 16V X7R ceramic capacitors (0603) Murata GRM188R71C222K
JU1~JU4	4	3-pin headers
L1	1	0.47 $\mu$ H, 5A inductor Vishay IHLP-1616BZ-ER-R47-M-01
L2	1	1 $\mu$ H, 4A inductor Vishay IHLP-1616BZ-ER-1R0-M-01

# MAX15022の評価キット

## 部品リスト(続き)

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
Q1, Q2	2	-20V, 1.5A pnp transistors (SOT223-4) Fairchild Semiconductor BCP69
R1, R7	2	120 $\Omega$ $\pm 5\%$ resistors (0603)
R2	1	100 $\Omega$ $\pm 1\%$ resistor (0603)
R3	1	23.7k $\Omega$ $\pm 1\%$ resistor (0603)
R4	1	7.5k $\Omega$ $\pm 1\%$ resistor (0603)
R5	1	15.8k $\Omega$ $\pm 1\%$ resistor (0603)
R6, R9, R10	3	11.5k $\Omega$ $\pm 1\%$ resistors (0603)
R11	1	1.5k $\Omega$ $\pm 1\%$ resistor (0603)
R12	1	18.7k $\Omega$ $\pm 1\%$ resistor (0603)
R13	1	15 $\Omega$ $\pm 1\%$ resistor (0603)
R14, R18	2	24.9k $\Omega$ $\pm 1\%$ resistors (0603)
R15, R19, R24	3	16.5k $\Omega$ $\pm 1\%$ resistors (0603)

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
R16	1	1k $\Omega$ $\pm 1\%$ resistor (0603)
R17, R21	2	15k $\Omega$ $\pm 1\%$ resistors (0603)
R20	1	2.55k $\Omega$ $\pm 1\%$ resistor (0603)
R22	1	47.5k $\Omega$ $\pm 1\%$ resistor (0603)
R23	1	10.5k $\Omega$ $\pm 1\%$ resistor (0603)
R25	1	18.2k $\Omega$ $\pm 1\%$ resistor (0603)
R26	1	10k $\Omega$ $\pm 1\%$ resistor (0603)
R27, R28	0	Not installed, resistors (1206)
U1	1	Dual regulator/LDO controller (28 TQFN-EP*) Maxim MAX15022ATI+
—	4	Shunts (JU1-JU4)
—	1	PCB: MAX15022 Evaluation Kit+

\*EP = エクスポートズドパッド

## 部品メーカー

SUPPLIER	PHONE	WEBSITE
Fairchild Semiconductor	888-522-5372	<a href="http://www.fairchildsemi.com">www.fairchildsemi.com</a>
Murata Electronics North America, Inc.	770-436-1300	<a href="http://www.murata-northamerica.com">www.murata-northamerica.com</a>
Panasonic Corp.	714-373-7366	<a href="http://www.panasonic.com">www.panasonic.com</a>
TDK Corp.	847-803-6100	<a href="http://www.component.tdk.com">www.component.tdk.com</a>
Vishay	203-268-6261	<a href="http://www.vishay.com">www.vishay.com</a>

注：これらの部品メーカーに問い合わせする際には、MAX15022を使用していることをお知らせください。

## クイックスタート

### 必要な装置

始める前に、次の機器が必要です。

- 4.5V~5.5Vで5Aの可変DC電源
- 4個の電圧計

### 手順

MAX15022のEVキットは完全実装および出荷時試験済みです。ボードの動作を検証するために以下のステップに従ってください。注意：すべての接続が完了するまでは、電源をオンにしないでください。

- 1) ジャンパJU1 (VOUT3の入力源はVOUT1)およびJU2 (VOUT4の入力源はVOUT2)のピン2-3の間にシャントを取り付けます。

- 2) ジャンパJU3 (VOUT1の後にVOUT2のシーケンス)およびJU4 (出力VOUT1、VOUT2に対するシーケンシングモード)のピン1-2の間にシャントを取り付けます。
- 3) VOUT1~VOUT4の各PCBパッドに各電圧計の正端子入力を接続します。
- 4) 各出力のPGND PCBパッドに各電圧計の負端子入力を接続します。
- 5) DC電源をVINおよびPGNDパッドに接続してその電圧を5Vに設定します。
- 6) 電源出力をイネーブルにします。
- 7) VOUT1~VOUT4の各電圧計の測定値はそれぞれ3.3V、1.5V、2.5V、および1.2Vであることを確認します。

## ハードウェアの詳細

MAX15022のEVキット回路は2個の高性能PWMスイッチング同期整流型ステップダウンレギュレータと2個のLDOコントローラを集積化したMAX15022 ICを検証します。このEVキットのレギュレータ出力はシーケンシング、レシオメトリックトラッキング、または同時トラッキングモードの構成が可能です。MAX15022 ICはいずれかのステップダウンレギュレータをマスターとして動作します。しかし、このEVキットはトラッキング動作の間はVOUT1をマスターとして動作するよう設計されています。各コントローラおよびレギュレータはパワーアップシーケンシング動作作用に個別のイネーブル制御を備えています。このEVキットは4.5V～5.5Vで5Aの電流を供給する1個のDC電源で動作するように設計されています。

EVキットのデュアルステップダウンレギュレータ出力(VOUT1とVOUT2)は3.3Vおよび1.5Vに設定されて、おのおの最大4Aと2Aを供給します。レギュレータのトラッキングとシーケンシング動作モードはジャンパのJU3とJU4によって選択可能です。スイッチング周波数は抵抗R24によって2MHzに設定されており、500kHz～4MHzに設定可能です。各出力は180°の逆位相で動作して入力電圧リップルおよび総合RMS入力リップル電流を低減します。

LDO出力(VOUT3とVOUT4)はそれぞれ2.5Vと1.2Vに設定されており、おのおの最大500mAを供給します。ジャンパJU1とJU2によってLDOの入力電源を選択するか、またはVOUT3とVOUT4をレギュレータ出力のVOUT1とVOUT2に対して電源シーケンシングにそれぞれ設定します。

## 入力電源

入力電源が4.5V～5.5Vで動作する場合、MAX15022のEVキットのレギュレータ出力(VOUT1とVOUT2)はおのおの最大4Aと2Aに最適化されています。このEVキットは入力電圧が最低2.35Vまで対応しますが、その場合、各出力レイルの受動フィルタ、イネーブル、および補償回路を再調査して、最適な性能を確認してください。また、VOUT1の3.3VレイルはVINよりも低い電位に再調整する必要があることになります。最低電圧要件、および「PWMコントローラの設計手順」および「LDOコントローラの設計手順」の項についてはMAX15022 ICのデータシートを参照してください。

## レギュレータ電源のトラッキング/シーケンシング

MAX15022のEVキットはジャンパJU3とJU4の設定によって、VOUT1とVOUT2の出力のパワーアップとパワーダウンをシーケンシング、レシオメトリックトラッキング、または同時トラッキングモードに構成することができます。

トラッキングモードの場合、MAX15022 ICはいずれかのレギュレータ出力をマスターまたはスレーブとして動作します。しかし、トラッキング動作ではMAX15022のEVキットはVOUT1をマスターにVOUT2をスレーブに設計されています。EVキットのステップダウンレギュレータをトラッキングまたはシーケンシングモードで動作させるためのジャンパJU3とJU4の設定は表1を参照してください。

表1. VOUT1/VOUT2のトラッキング/シーケンシング動作(JU3、JU4)

SHUNT POSITION		EV KIT CIRCUIT MODIFICATION	EV KIT VOUT1/VOUT2 OPERATION
JU3	JU4		
1-2	1-2	—	Sequence mode
2-3	2-3	—	Coincident-tracking mode (VOUT1 master, VOUT2 slave)
2-3	2-3	Resistor R14 must be removed	Ratiometric-tracking mode (VOUT1 master, VOUT2 slave)

EVキットのVOUT1およびVOUT2出力はデフォルトで同時トラッキング動作に構成されています。VOUT2の出力電圧は、抵抗分圧比を設定する抵抗ペアのR14/R15およびR18/R19を使用してVOUT1をトラッキングし、立ち上がります。VOUT1とVOUT2を同時トラッキングモードで動作させるためにはジャンパJU3とJU4のピン2-3にシャントを取り付けます。

レシオメトリックトラッキングモードではVOUT1およびVOUT2のソフトスタートコントローラは同期しており、したがって、各出力電圧は比例してトラックします。レシオメトリックトラッキング動作にするためには、EVキットのPCBに少しの変更が必要です。レシオメトリックトラッキングモードとするためにはジャンパJU3とJU4のピン2-3にシャントを取り付け、抵抗R14を除去します。

シーケンシングモードでEVキットを動作させる場合は、各レギュレータは独立に自身のイネーブル入力で動作します。レギュレータ出力のVOUT1とVOUT2をシーケンシングモードで動作させるためには、ジャンパJU3とJU4のピン1-2にシャントを取り付けてください。VOUT1がEN2の1.22Vのスレッショルドを超えて立ち上がるまではVOUT2出力はオンになりません。

同時/レシオメトリックトラッキングおよびシーケンシングモードの動作に関する追加情報、および抵抗ペアのR14/R15とR18/R19の適正な値の計算のためには、MAX15022 ICのデータシートの「トラッキング/シーケンシング」の項を参照してください。

# MAX15022の評価キット

## ステップダウンレギュレータ出力電圧 (VOUT1、VOUT2)

レギュレータ出力のVOUT1は抵抗R22とR23によって3.3Vに設定されており、90%の効率で最大4Aを供給します。コンデンサC15、C16、およびC17、および抵抗R20とR21がこのEVキットのVOUT1用の補償回路を提供します。

レギュレータ出力のVOUT2は抵抗R18とR19によって1.5Vに設定されており、84%の効率で最大2Aを供給します。コンデンサC5、C6、およびC7、および抵抗R16とR17がこのEVキットのVOUT2用の補償回路を提供します。

VOUT1およびVOUT2出力電圧は対応するフィードバック抵抗を交換することによって、0.6V~VINまでに設定可能です。レギュレータ出力を変更するためには、新しい抵抗の選択に関してMAX15022 ICデータシートの「補償設計のガイドライン」の項を参照してください。また、レギュレータ出力の構成を変更する場合は最大および最小の入力電圧範囲についてはMAX15022 ICデータシートの「有効入力電圧範囲」の項を参照してください。

出力電圧を変更した後は正常な動作のためには部品の変更を必要とします。正しい値の選択のためには、MAX15022 ICデータシートの「インダクタの選択」、「入力コンデンサの選択」、および「補償設計のガイドライン」の項を参照してください。

## 2.5V LDO出力(VOUT3)

VOUT3 LDO出力はフィードバック抵抗のR3とR4によって2.5Vに設定されており、最大500mAの出力電流を供給します。ジャンパJU1によってVOUT3の入力電源を選択するか、またはVOUT3をVOUT1との電源シーケンシングに構成します。ピン1-2にシャントを取り付けると、VINが入力電源に選択されます。ピン2-3にシャントを取り付けると、VOUT1がLDOの入力電源に選択されます。抵抗R5とR6によってVOUT3がオンになるスレッショルドが3Vに設定されています。VOUT3の入力電源の正しいジャンパ設定は表2を参照してください。

## 表2. VOUT3の入力電源(JU1)

SHUNT POSITION	VOUT3 INPUT POWER SOURCE	EV KIT OPERATION
1-2	VIN	VOUT3 enabled
2-3	VOUT1	VOUT3 enabled
Not installed	—	VOUT3 disabled

VOUT3を異なった出力電圧に変更するための詳細は、MAX15022 ICのデータシートの「出力3と出力4の電圧選択」の項を参照してください。

VOUT3の電流能力はレギュレータ入力電源、出力電圧の設定値、およびトランジスタQ1によって制限されます。LDOレギュレータを大きい入出力間差および最大負荷で動作させる場合、Q1の電力消費定格を超過しないように確認してください。

## 1.2Vレギュレータ出力(VOUT4)

VOUT4 LDO出力はフィードバック抵抗のR9とR10によって1.2Vに設定されており、最大500mAの出力電流を供給します。ジャンパJU2によってVOUT4の入力電源を選択するか、またはVOUT4をVOUT2との電源シーケンシングに構成します。ピン1-2にシャントを取り付けると、VINが入力電源に選択されます。ピン2-3にシャントを取り付けると、VOUT2がLDOの入力電源に選択されます。抵抗R11とR12によってVOUT4がオンになるスレッショルドが1.3Vに設定されています。VOUT4の入力源の正しいジャンパ設定は表3を参照してください。

## 表3. VOUT4の入力電源(JU2)

SHUNT POSITION	VOUT4 INPUT POWER SOURCE	EV KIT OPERATION
1-2	VIN	VOUT4 enabled
2-3	VOUT2	VOUT4 enabled
Not installed	—	VOUT4 disabled

VOUT4を異なった出力電圧に変更するための詳細は、MAX15022 ICのデータシートの「出力3と出力4の電圧選択」の項を参照してください。

VOUT4の電流能力はレギュレータ入力電源、出力電圧の設定値、およびトランジスタQ2によって制限されます。LDOレギュレータを大きい入出力間差および最大負荷で動作させる場合、Q2の電力消費定格を超過しないように確認してください。

## スイッチング周波数

MAX15022のスイッチング周波数は抵抗R24によって2MHzに設定されています。スイッチング周波数を500kHz~4MHzに設定するためには抵抗R24を新しい抵抗値に交換してください。スイッチング周波数を変更するためには、次の式を用いてR24を選択します。

$$R24 = (8.36 \times 10^{-3}) \times f_{SW}$$

ここで、 $f_{SW}$ はHzでR24はΩです。

EVキットのスイッチング周波数を変更するためには、補償回路とパワー部品を交換する必要があります。新しい補償およびパワー部品の計算はMAX15022 ICのデータシートの「インダクタの選択」および「補償設計のガイドライン」の項を参照してください。

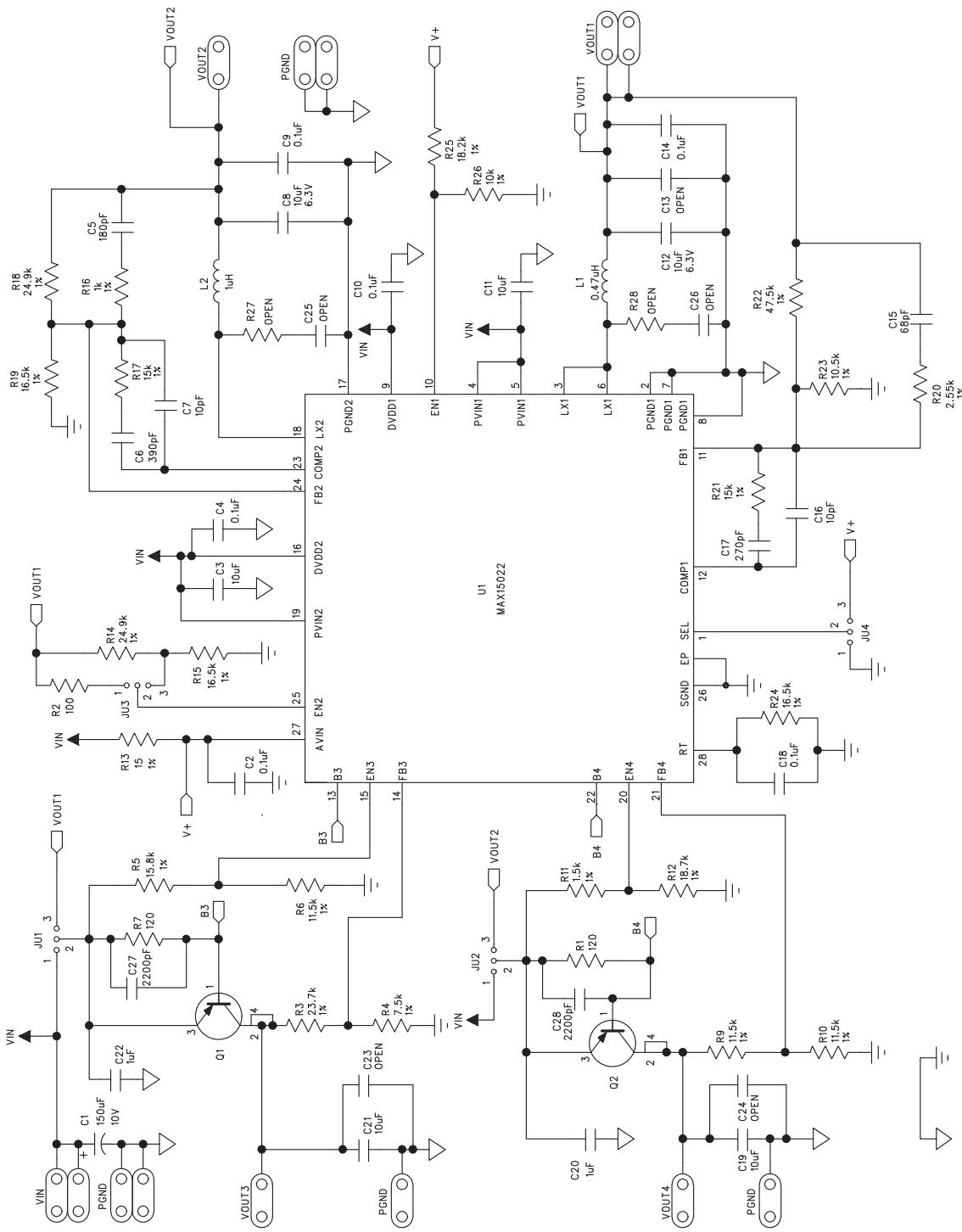


図1. MAX15022のEVキット回路図

# MAX15022の評価キット

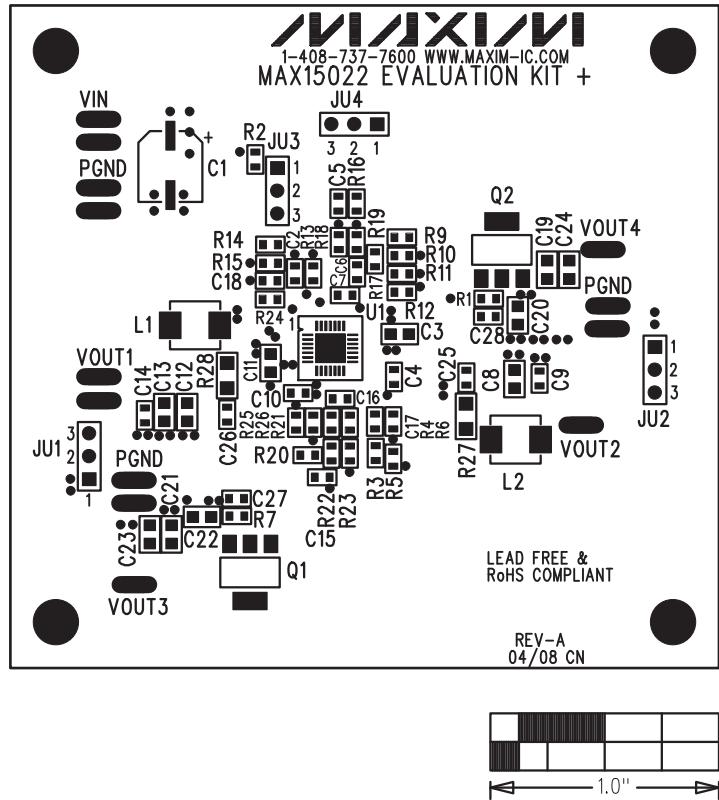


図2. MAX15022のEVキットの部品配置ガイド—部品面

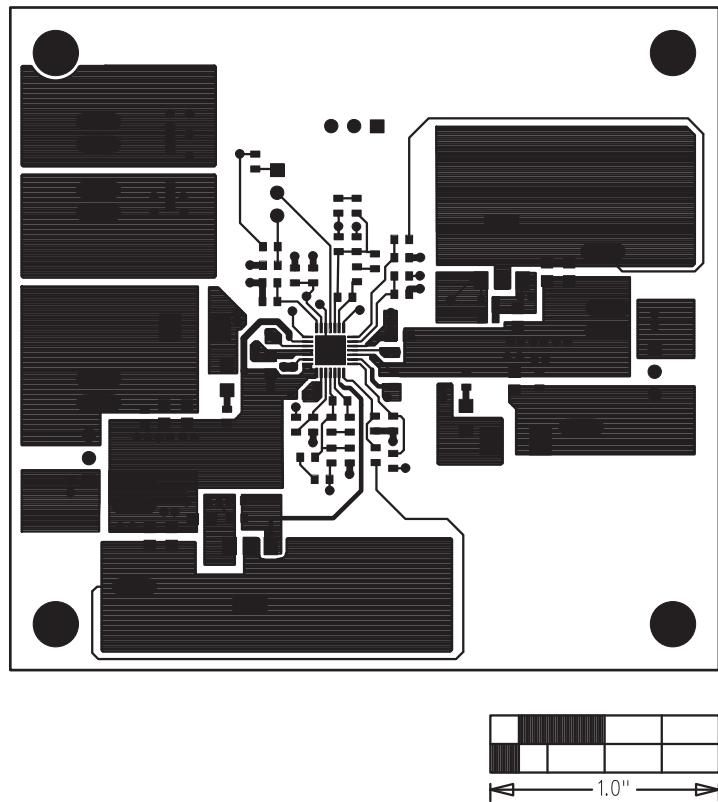


図3. MAX15022のEVキットのPCBレイアウト—部品面

## MAX15022の評価キット

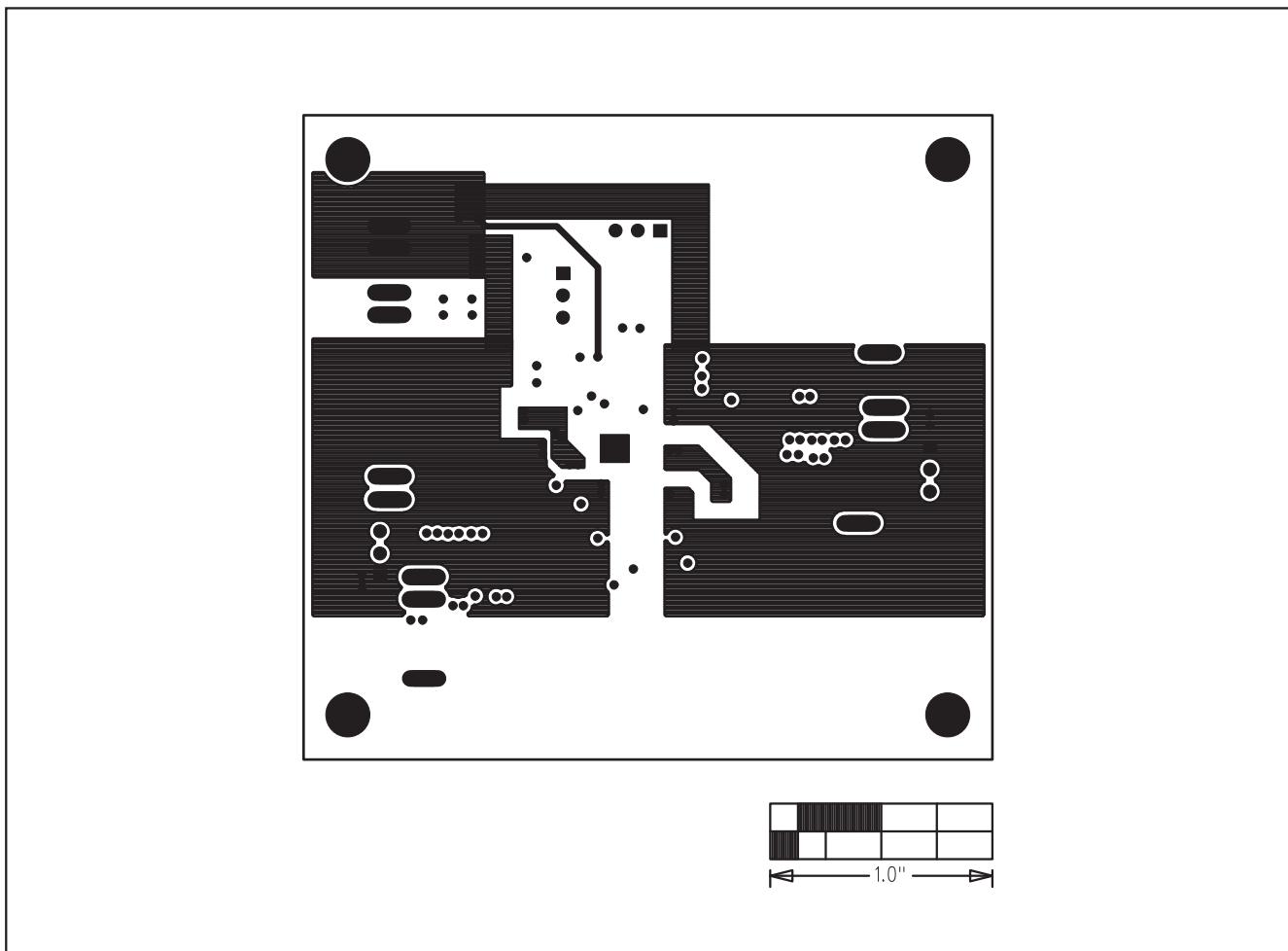


図4. MAX15022のEVキットのPCBレイアウト—グランド層2

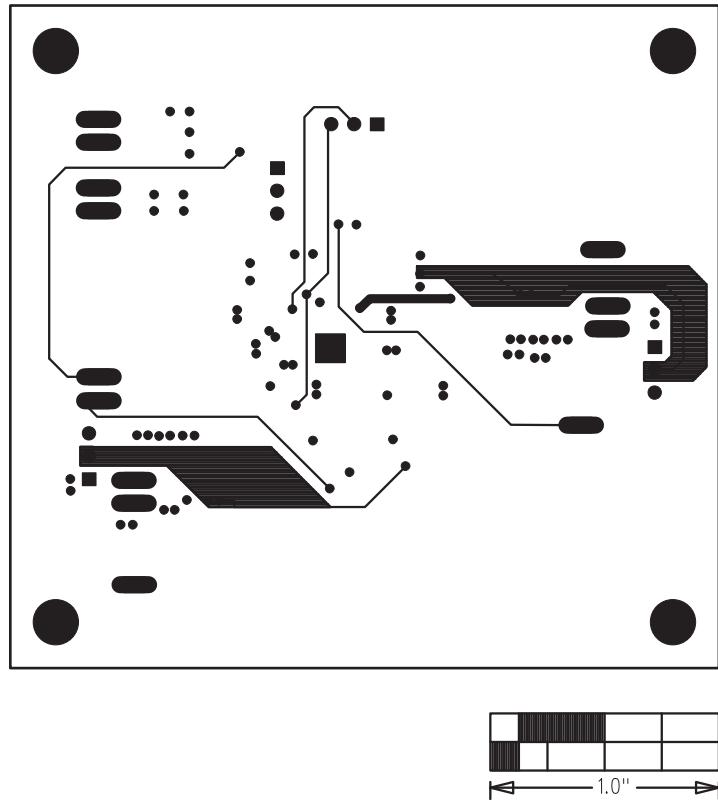


図5. MAX15022のEVキットのPCBレイアウト—内部トレース層3

# MAX15022の評価キット

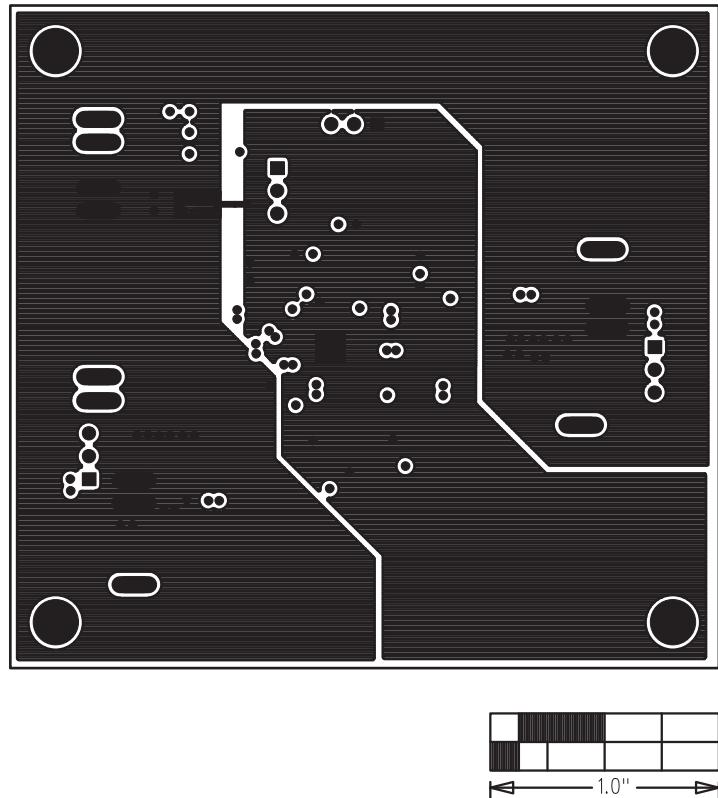


図6. MAX15022のEVキットのPCBレイアウト—半田面

**マキシム・ジャパン株式会社**

〒169-0051 東京都新宿区西早稲田3-30-16(ホリゾン1ビル)  
TEL. (03)3232-6141 FAX. (03)3232-6149

マキシムは完全にマキシム製品に組込まれた回路以外の回路の使用について一切責任を負いかねます。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシムは隨時予告なく回路及び仕様を変更する権利を留保します。

10 **Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600**

© 2008 Maxim Integrated Products

**MAXIM** is a registered trademark of Maxim Integrated Products, Inc.