



MAX9986Aの評価キット

Evaluates: MAX9986A

概要

MAX9986Aの評価キット(EVキット)は、815MHz~1000MHz基地局ダウン変換ミキサMAX9986Aの評価を容易にします。このEVキットは出荷時に完全実装および試験済みです。EVキットの各入力/出力ポートは標準的な50ΩのSMAコネクタを備えているため、テストベンチでの迅速かつ容易な評価が可能です。

このドキュメントでは、デバイスを評価するために必要な試験機器リスト、機能検証のための分かりやすい試験手順、EVキット回路の説明、回路図、キットの部品表(BOM)、およびPCB各層のアートワークを紹介いたします。

特長

- ◆ 完全実装および試験済み
- ◆ RF周波数：815MHz~1000MHz
- ◆ LO周波数：960MHz~1180MHz
- ◆ IF周波数：50MHz~250MHz
- ◆ 変換利得：8.2dB
- ◆ IIP3：+25dBm
- ◆ 雑音指数：10dB
- ◆ LOバッファ内蔵
- ◆ スイッチ(SPDT)で選択可能な2組のLO入力
- ◆ LOドライブ：-3dBm~+3dBm
- ◆ LO1/LO2間アイソレーション：49dB
- ◆ 入力および出力ポートに50Ω SMAコネクタを装備
- ◆ 4:1バラン内蔵でシングルエンドIF出力に対応

型番

PART	TEMP RANGE	IC PACKAGE
MAX9986AEVKIT	T _C = -40°C to +85°C**	20 Thin QFN-EP*

*EP = エクスポートパッド。

**T_C = ケース温度。

部品リスト

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
C1	1	10pF ±5%, 50V C0G ceramic capacitor (0603) Murata GRM1885C1H100J
C2, C4, C7, C8, C10, C11, C12	7	82pF ±5%, 50V C0G ceramic capacitors (0603) Murata GRM1885C1H820J
C3, C5, C6, C9, C13, C14	6	0.01μF ±10%, 50V X7R ceramic capacitors (0603) Murata GRM188R71H103K
C15	1	220pF ±5%, 50V C0G ceramic capacitor (0402) Murata GRM1555C1H221J
J1- J4	4	PCB edge-mount SMA RF connectors (flat-tab launch) Johnson 142-0741-856

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
L1, L2	2	330nH ±5% wire-wound inductors (0805) Coilcraft 0805CS-331XJBC
L3†	1	30nH ±5% wire-wound inductor (0603) Coilcraft 0603CS-30NXJBC
R1	1	953Ω ±1% resistor (0603) Any
R2	1	619Ω ±1% resistor (0603) Any
R3	1	0Ω resistor (1206) Any
R4	1	47kΩ ±5% resistor (0603)
T1	1	4:1 transformer (200:50) Mini-Circuits TC4-1W-7A

†L3はRF-IF間およびLO-IF間のアイソレーションを改善する場合に使用します。



MAX9986Aの評価キット

部品リスト(続き)

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
TP1	1	Large test point for 0.062in PCB (red) Mouser 151-107-RC or equivalent
TP2	1	Large test point for 0.062in PCB (black) Mouser 151-103-RC or equivalent
TP3	1	Large test point for 0.062in PCB (white) Mouser 151-101-RC or equivalent
U1	1	Active mixer IC (5mm x 5mm, 20-pin QFN, EP) Maxim MAX9986AETP+ NOTE: U1 HAS AN EXPOSED PADDLE CONDUCTOR THAT REQUIRES IT TO BE SOLDER ATTACHED TO A GROUNDED PAD ON THE PCB TO ENSURE A PROPER ELECTRICAL/THERMAL DESIGN.

+は鉛フリーパッケージを示します。

部品メーカー

SUPPLIER	PHONE	WEBSITE
Coilcraft	800-322-2645	www.coilcraft.com
Digi-Key	800-344-4539	www.digikey.com
Johnson	507-833-8822	www.johnsoncomponents.com
Mini-Circuits	718-934-4500	www.minicircuits.com
Murata	770-436-1300	www.murata.com

注：これらのメーカーに問い合わせる際には、MAX9986Aを使用していることをお伝えください。

クイックスタート

MAX9986AのEVキットは完全実装および出荷時試験済みです。デバイスの適切な評価を行うために、「接続およびセットアップ」の項の指示に従ってください。

必要な試験機器

この項では、MAX9986Aの動作検証用として推奨される試験機器を列挙します。これはあくまでもガイドであり、他の機器で代替可能な場合もあります。

- +5.0V/300mAの給電が可能なDC電源1台
- 700MHz～1500MHzの周波数範囲で10dBmの出力電力を供給可能なRF信号発生器(HP 8648) 3台
- 最低100kHz～3GHzの周波数範囲に対応するRFスペクトルアナライザ(HP 8561E) 1台
- RFパワーメータ(HP 437B) 1台
- パワーセンサ(HP 8482A) 1台

接続およびセットアップ

この項では、EVキットの基本機能を試験するためのステップバイステップのガイドを示します。高VSWRの負荷を駆動することによる出力系の損傷を防ぐ一般的な注意事項として、**すべての接続が完了するまでDC電源またはRF信号発生器をオンにしないでください。**

この手順は、160MHz IF用のハイサイド注入LOを使用する910MHzのRF周波数での動作に特有なものです。個別の周波数割当てに基づいて試験周波数を選択して、以下の手順に従って調整を行ってください。ミキサの試験セットアップ図については図1を参照してください。

- 1) パワーメータを910MHz用に較正します。安全マージンを見込んで、定格が最低でも+20dBmのパワーセンサを使用するか、または必要に応じてパワーヘッドを保護するためのパッドを使用してください。
- 2) 3台のRF信号発生器のそれぞれについて、SMAケーブルのDUT側に3dBのパッドを接続します。このパッドによってVSWRが改善され、不整合に起因する誤差が減少します。
- 3) パワーメータを使用して、RF信号発生器を以下に従って設定します。
 - RF信号源：910MHzで-5dBmをDUTに供給(3dBパッドの手前で約-2dBmに相当)。
 - LO1信号源：1070MHzで0dBmをDUTに供給(3dBパッドの手前で約3dBmに相当)。
 - LO2信号源：1069MHzで0dBmをDUTに供給(3dBパッドの手前で約3dBmに相当)。
- 4) 信号発生器の出力をオフにします。
- 5) RF信号源を(パッドを介して) RFINに接続します。
- 6) LO1およびLO2信号源をEVキットのLO1およびLO2入力にそれぞれ接続します。
- 7) IFOUTに接続する3dBパッドとケーブルの損失を測定します。損失は周波数に依存するため、この試験は160MHz (IF周波数)で行ってください。この損失を、すべての出力電力/利得の計算におけるオフセットとして使用します。
- 8) この3dBパッドを、EVキットのIFOUTコネクタに接続し、パッドから延びるケーブルをスペクトルアナライザに接続します。

- 9) DC電源を+5.0Vに設定して、可能なら電流リミットを約300mAに設定します。出力電圧をオフにして、(必要なら電流計を介して)電源をEVキットに接続します。電源をオンにします。電源を再調整して、EVキットの位置で+5.0Vになるようにします。ミキサに電流が流れている状態では、電流計の両端間に電圧降下が生じるためです。
- 10) LOSEL (TP3)をGNDに接続することによって、LO1を選択します。
- 11) LOおよびRFの各信号源をオンにします。

ミキサの試験

160MHzのIF出力トーンを観測するために、スペクトルアナライザのセンターとスパンを調整します。レベルは約+0.2dBmになります(変換利得8.2dB、パッド損失3dB)。LO2に印加したLO信号に起因して、159MHzにもトーンが存在します。160MHzと159MHzの信号間の抑圧量は、LOスイッチのアイソレーションにより、スペクトルアナライザの絶対値精度は、標準的には±1dBを超えることはないことに注意してください。精度が要求される場合は、パワーメータを使って信号トーンの絶対パワーレベルを測定してください。

LOSELとGNDの接続を解除してください。ボード上のプルアップ抵抗によってLOSELはハイになり、LO2が選択されます。159MHz信号の増大と同時に、160MHz信号の減少が観測されます。必要に応じて、ツートーンIP3の測定を行うために、結合器またはハイブリッドを使用して試験セットアップを再構成して、2つのRF信号をRFINに印加します。使用しないLO入力は50Ωで終端します。

詳細

MAX9986Aは、RFおよびLOバラン、LOバッファ、IFアンプ、およびSPDT LO入力選択スイッチを内蔵した、高リニアリティのダウンコンバータです。このEVキットの回路の大部分は、電源デカップリングコンデンサ、DCブロッキングコンデンサ、IFバラン、および誘導性チョークで構成されています。MAX9986AのEVキットの回路は、完全な解析と容易なデザインインに対応しています。

電源デカップリングコンデンサ

コンデンサC2、C7、C8、およびC11は、高周波ノイズの除去に使用する82pFの電源デカップリングコンデンサです。C3、C6、およびC9は、電源の低周波ノイズを除去するための、より大きい値の0.01μFのコンデンサです。

DCブロッキングコンデンサ

MAX9986Aは、RFおよびLO入力にバランを内蔵しています。これらの入力は、DCでの抵抗がほぼ0Ωであるため、DCブロッキングコンデンサC1、C10、およびC12を使用して、外部のバイアスがじかにグラウンドに短絡されるのを防止しています。

LOバイアスおよびIFバイアス

内蔵のIFアンプとLOバッファのバイアス電流は、それぞれ抵抗R1 (953Ω ±1%)とR2 (619Ω ±1%)によって設定されます。これらの値は、最高のリニアリティと最小の消費電流を実現するために、出荷時の試験によって慎重に選択されたものです。R1とR2の値を大きくすることでDC電流を減少させることができますが、特性レベルが低下した状態でデバイスが動作することになります(「EVキットの改造」の項を参照)。

電流制限抵抗

抵抗R3を使用して、電源側で電流制限を行うことが可能です。

Tap回路

コンデンサC5は、2次相互変調成分の除去に役立ちます。

LEXT

30nHの巻線インダクタL3は、LO-IF間およびRF-IF間のアイソレーションを改善します。アイソレーションが重要ではない場合は、0Ω抵抗を介してLEXTをグラウンドに短絡することにより、この端子を接地してください。

IF±

MAX9986Aは、IP2に関するシステム性能を向上させるために、差動IF出力を採用しています。このEVキットでは、4:1のバランを使用して200Ωの差動出力インピーダンスを50Ωのシングルエンド出力に変換することで、ベンチ評価を容易にしています。誘導性チョークL1およびL2は、IF出力アンプ、C13、およびC14に、電源フィルタ用のDCバイアスを供給します。

差動IF出力は比較的高インピーダンス(200Ω)であるため、部品の寄生成分による影響を受ける傾向があります。多くの場合、大型部品の真下に位置するグラウンドプレーンを最小化して、付随する寄生シャント容量を低減するのが適切な慣行です。

LOSEL

このEVキットには、LOポートを容易に選択することができるようにするため、47kΩのプルアップ抵抗が実装

MAX9986Aの評価キット

されています。TP3を接地するとLO1が選択され、TP3をオープンのままにしておくとLO2が選択されます。TP3を外部ソースから駆動する場合は、MAX9986Aのデータシートで規定されている各種の制限に従ってください。+5Vの電源電圧が存在しない状態でLOSELにロジックレベルの電圧を印加してはなりません。これを行うと、内蔵ESDダイオードが導通してデバイスを損傷する可能性があります。

レイアウトについて

MAX9986Aの評価ボードは、ボードレイアウトを行う際の参考にすることができます。熱設計およびICの近くに部品を配置するという点について、細心の注意を払ってください。MAX9986Aのパッケージに設けられているエクスポーズドパッド(EP)は、デバイスからの熱を伝導するとともに、グランドプレーンに対する低インピーダンスの電気的接続を提供します。EPは、熱的および電気的に低インピーダンスの接続によって、PCBのグランドプレーンに取り付ける必要があります。理想的には、パッケージの裏面をPCB表面層の金属グランドプレーンに直接半田付けすることでこれを実現します。あるいは、EPの真下のメッキ処理されたビアの配列を使って、EPを中間層または裏面層のグランドプレーンに接続することもできます。MAX9986AのEVキットでは、等間隔に配置された直径0.016インチのメッキ処理された9つのスルーホールを使用して、EPを下層のグランドプレーンに接続しています。

グランドプレーンの間隔によっては、寄生シャント容量を低減するために、IF経路上の大きな表面実装パッドの下からグランドプレーンを排除する必要があります。L1、L2、およびL3からのカップリングが最小限になるようなレイアウトにすることも必要です。

EVキットの改造

RFおよびLO入力は広帯域で整合されているため、815MHz~1000MHzのRF周波数範囲(960MHz~1180MHzのLO周波数範囲)で使用する限り、回路の変更は必要ありません。

別のIF向けの再調整は非常に容易であり、単にIF用プルアップインダクタの値を周波数に合わせてスケールアップまたはスケールダウンするだけです。IF出力は、200Ωの差動出力とコンデンサが並列になっているように見えます。容量は、IC、PCB、および外付けIF部品の組合せによって生じます。ICによる容量はグランドに対して約1pF(差動0.5pF)であり、またPCBおよび外付け部品による容量はグランドに対して約1pFです。この合計2pFの容量が、バイアスインダクタL1およびL2によって対象の周波数で共振を起こします。インダクタ値の決定には、次式を使用します。

$$f_{IF} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

IF出力は約200MHzで動作するよう調整してあるため、330nHのインダクタを使用しています。IF周波数をこれより低くする場合(すなわち部品の値を大きくする場合)は、可能ならばケースが大型になることを犠牲に部品のQ値を維持してください。

デバイスのDC電流を減少させることも可能ですが、特性が劣化することになります。電流の低減は、R1およびR2の値を大きくすることによって実現します。抵抗R1でIFアンプの電流が設定され、R2でミキサコアを駆動するLOバッファの電流が設定されます。

R1を953Ω、R2を619Ωに設定すると、IFとLOの電流はそれぞれ130mAと71mAになります。その他に、約21mAの電流が他の回路で使用されますが、それは減少させることができません。調整可能なこれらの電流を半分にするには、R1およびR2の値を2倍にします。それによって、電流は約130mAに減少しますが、利得とIP3がそれぞれ約0.3dBと2.5dB低下します。その他にも、いくつかの特性値が電流の減少によって劣化または改善します。

このデバイスのリニアリティは、IFアンプとミキサの縦続接続特性の結果であるため、R1とR2の適切な組合せを慎重に選択して、所望の最小の電流で最高のIP3を実現してください。

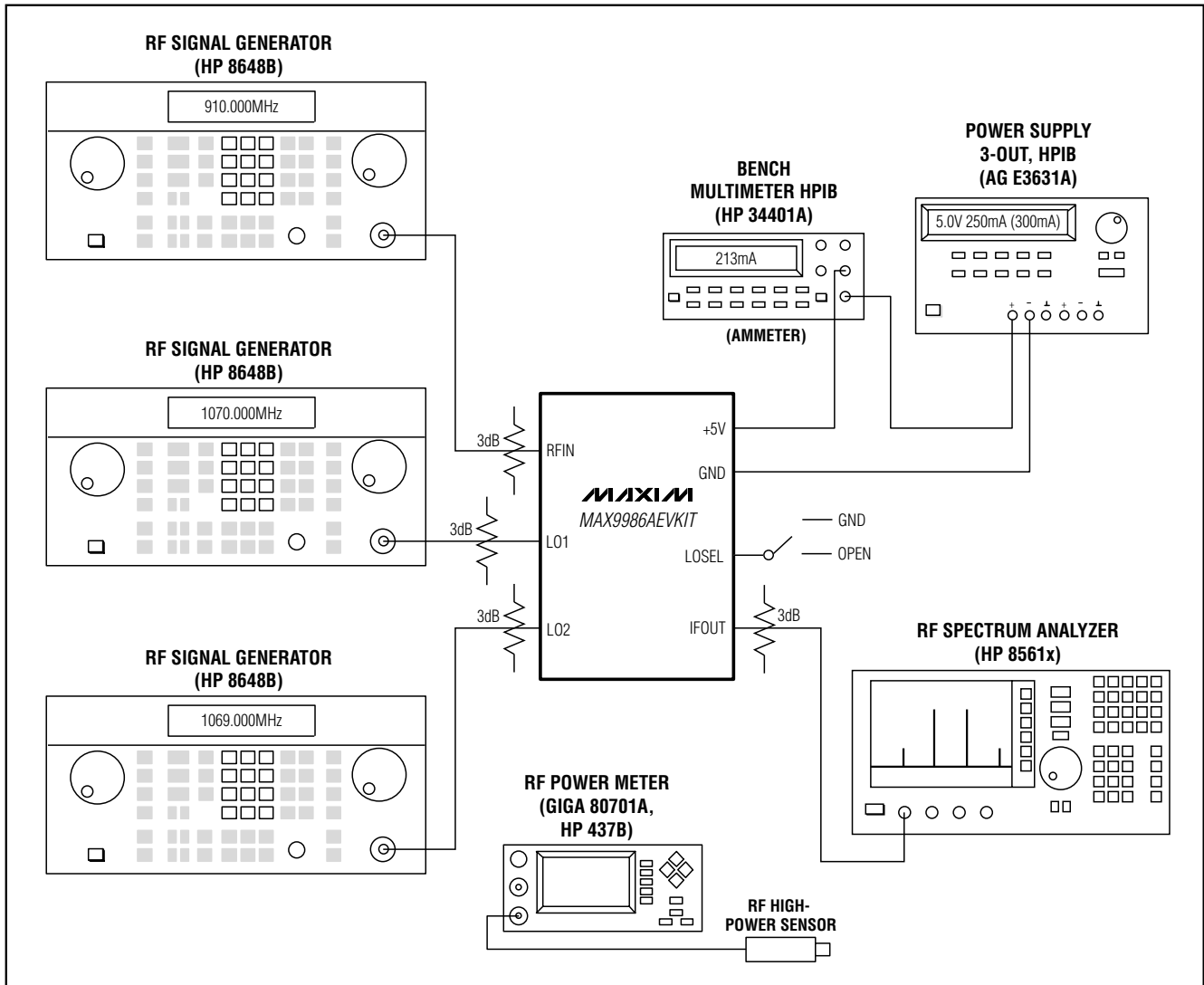


図1. 試験セットアップ図

MAX9986Aの評価キット

Evaluates: MAX9986A

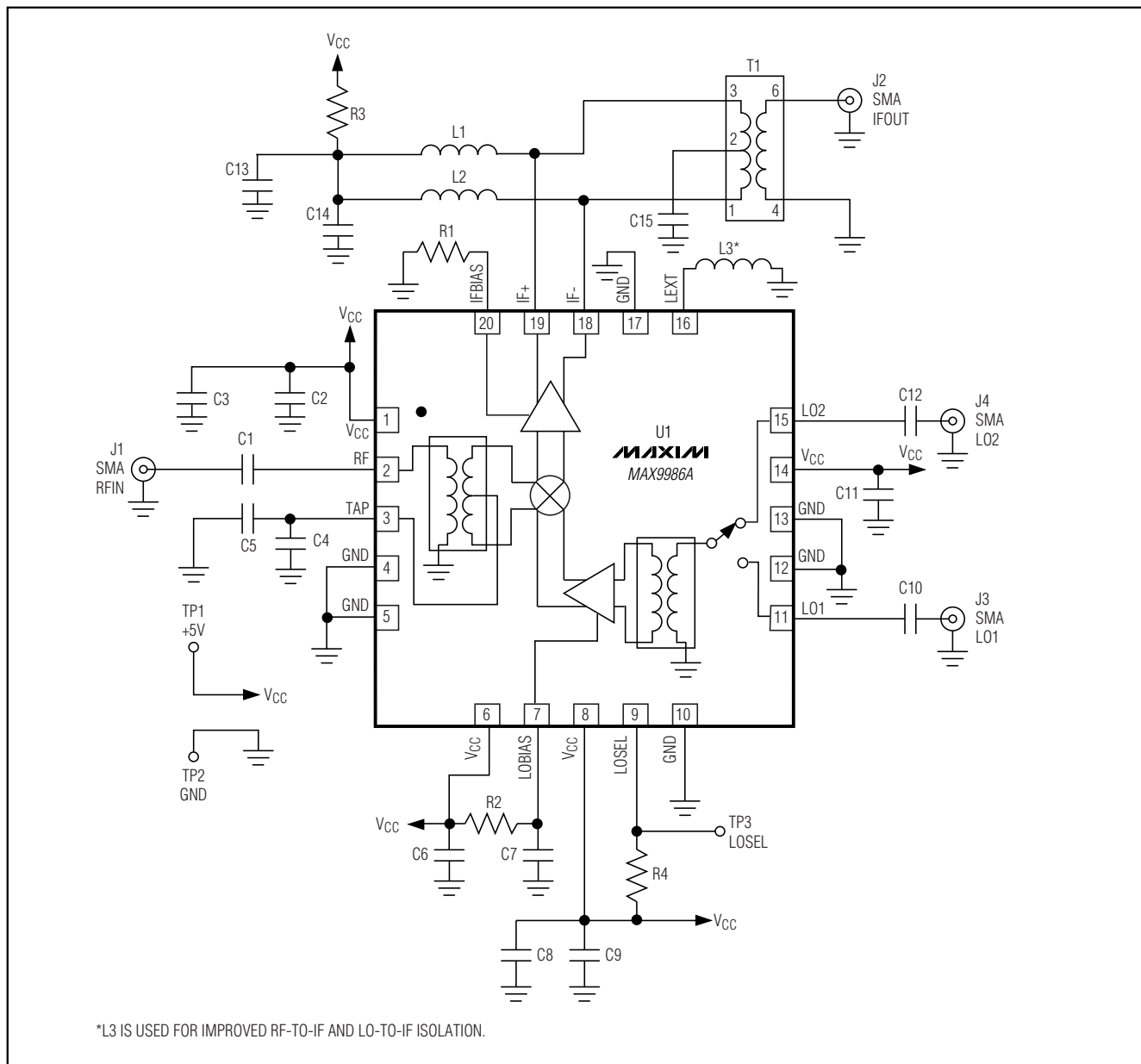


図2. MAX9986AのEVキットの回路図

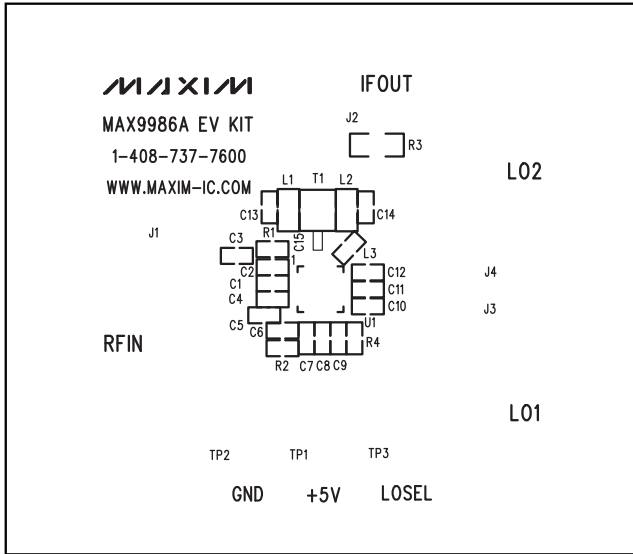


図3. MAX9986AのEVキットのPCBレイアウト—表面層シルクスクリーン

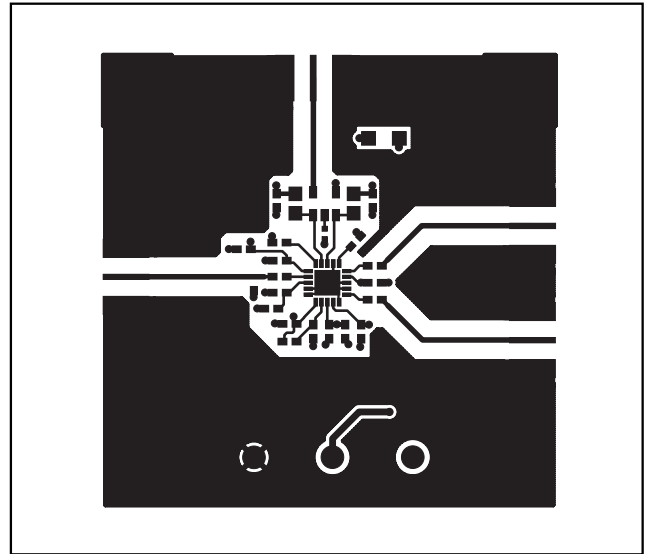


図5. MAX9986AのEVキットのPCBレイアウト—表面層メタル

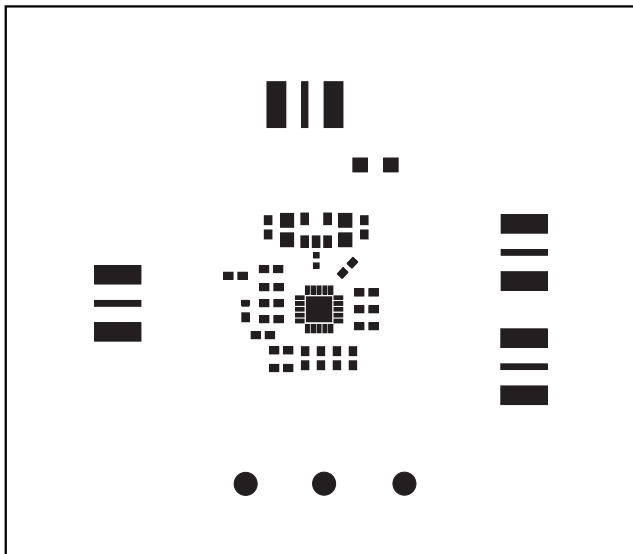


図4. MAX9986AのEVキットのPCBレイアウト—表面層半田マスク

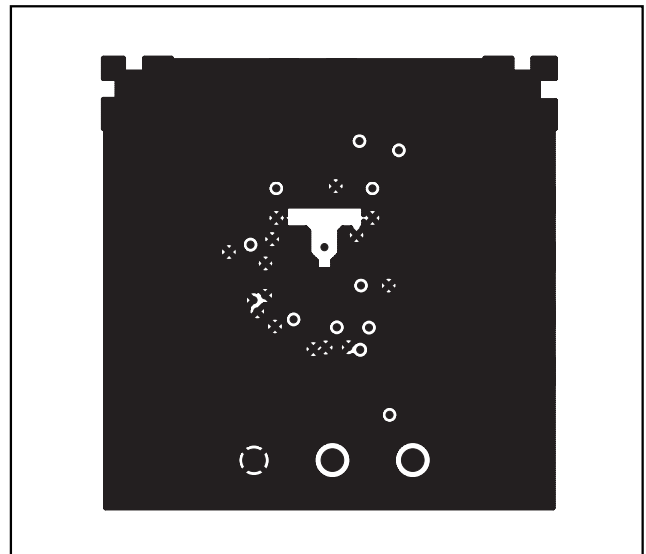


図6. MAX9986AのEVキットのPCBレイアウト—第2内層(GND)

MAX9986Aの評価キット

Evaluates: MAX9986A

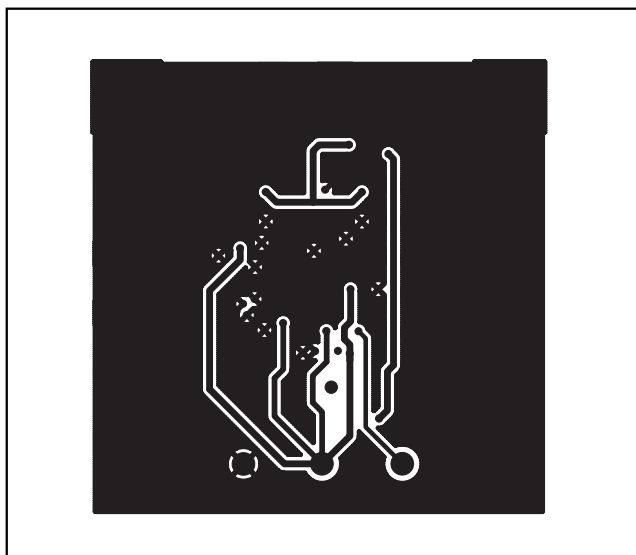


図7. MAX9986AのEVキットのPCBレイアウト—第3内層 (配線)

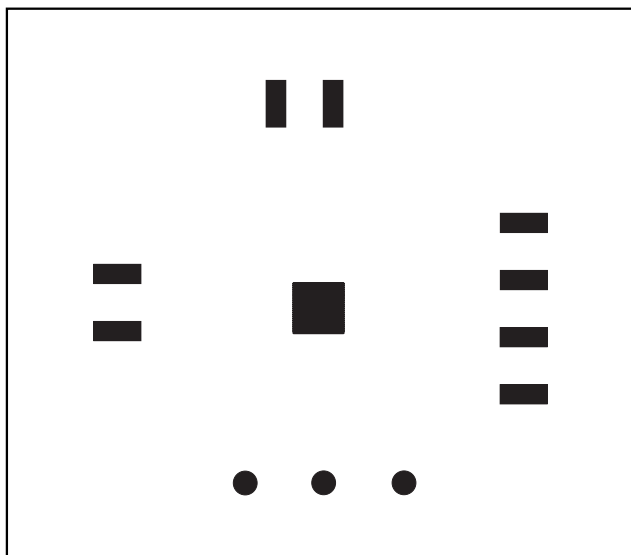


図9. MAX9986AのEVキットのPCBレイアウト—裏面層 半田マスク

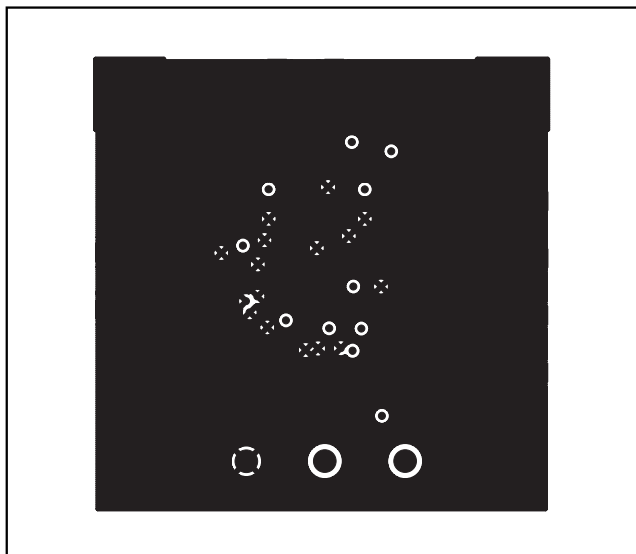


図8. MAX9986AのEVキットのPCBレイアウト—裏面層 (メタル)

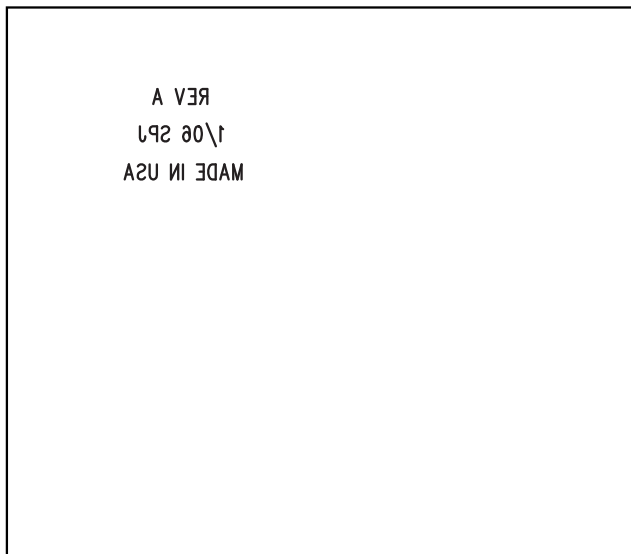


図10. MAX9986AのEVキットのPCBレイアウト—裏面層 シルクスクリーン

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み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。マキシムは随時予告なく回路及び仕様を変更する権利を留保します。

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

© 2006 Maxim Integrated Products

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