

EVALUATION KIT  
AVAILABLE

## 2.4GHz ~ 2.5GHz リニアパワーアンプ

MAX2242

## 概要

MAX2242は、2.4GHz ISM帯域ワイヤレスLANアプリケーション用に設計された低電圧リニアパワーアンプ(PA)です。リニア出力電力は+22.5dBm、隣接チャネル電力比(ACPR)は第1サイドローブが-33dBc以下、第2サイドローブが-55dBc以下で、3dB以上のマージンでIEEE 802.11b 11MB/s WLAN規格に適合しています。本PAは超小型3x4チップスケールパッケージ(UCSP™、1.5mm x 2.0mm)に内蔵されているため、小型PCカードやコンパクトフラッシュカードの内蔵無線機に最適です。

MAX2242 PAは3段PA、パワーディテクタ及び電力管理回路から成ります。パワーディテクタは20dB以上のダイナミックレンジを提供し、最高の出力パワーレベルにおいて精度が±0.8dBです。このディテクタ回路を使用することにより、正確な自動レベル制御(ALC)機能が簡単に実現できます。

本PAは外部バイアス制御ピンも備えています。外部DACを使用することにより、低出力パワーレベルにおいて、十分なACPR性能を維持しつつ、電流を絞り込むことが出来ます。この結果、全てのパワーレベルにおいて最高の効率が維持されます。本デバイスは+2.7V ~ +3.6Vの電源電圧範囲で動作します。内蔵シャットダウン機能が動作電流を0.5µAに低減するため、外部電源スイッチは不要です。

## アプリケーション

- IEEE 802.11b DSSS無線機
- ワイヤレスLAN
- ホームRF
- 2.4GHzコードレス電話
- 2.4GHz ISM無線機



標準アプリケーション回路は最後に記載されています。

UCSPはMaxim Integrated Products, Inc.の商標です。

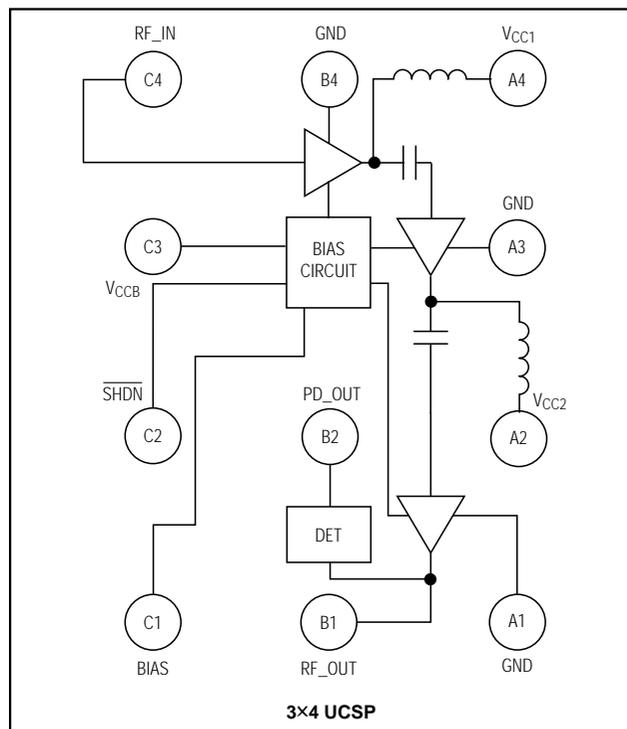
## 特長

- ◆ 動作範囲：2.4GHz ~ 2.5GHz
- ◆ +22.5dBmリニア出力電力 (ACPRは第1サイドローブが-33dBc以下、第2サイドローブが-55dBc以下)
- ◆ 電力利得：28.5dB
- ◆ 内蔵パワーディテクタ
- ◆ 電流絞り込み用の外部バイアス制御
- ◆ 単一電源：+2.7V ~ +3.6V
- ◆ 0.5µAシャットダウンモード
- ◆ パッケージ：超小型チップスケール (1.5mm x 2.0mm)

## 型番

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE	TOP MARK
MAX2242EBC-T	-40°C to +85°C	3 x 4 UCSP	AAE

## ピン配置



# 2.4GHz ~ 2.5GHz リニアパワーアンプ

MAX2242

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V<sub>CC1</sub>, V<sub>CC2</sub> to GND (no RF signal applied) .....-0.3V to +5.5V  
 RF Input Power .....+10dBm  
 SHDN, BIAS, PD\_OUT, RF\_OUT .....-0.3V to (V<sub>CC</sub> + 0.3V)  
 DC Input Current at RF\_IN Port.....-1mA to +1mA  
 Maximum VSWR Without Damage .....10:1  
 Maximum VSWR for Stable Operation.....5:1  
 Continuous Power Dissipation (T<sub>A</sub> = +85°C)  
 3x4 UCSP (derate 80mW/°C above +85°C) .....1.6W

Operating Temperature Range .....-40°C to +85°C  
 Thermal Resistance .....25°C/W  
 Junction Temperature .....+150°C  
 Storage Temperature Range .....-65°C to +125°C  
 Lead Temperature (soldering, 10s) .....+260°C  
 Continuous Operating Lifetime.....10yrs × 0.92<sup>(T<sub>A</sub> - 60°C)</sup>  
 (For Operating Temperature, T<sub>A</sub> ≥ +60°C)

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.



## DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V<sub>CC</sub> = +2.7V to +3.6V, f<sub>IN</sub> = 2.4GHz to 2.5GHz, V<sub>SHDN</sub> = V<sub>CC</sub>, RF\_IN = RF\_OUT = connected to 50Ω load, T<sub>A</sub> = -40°C to +85°C. Typical values are measured at V<sub>CC</sub> = +3.3V, f<sub>IN</sub> = 2.45GHz, T<sub>A</sub> = +25°C, unless otherwise noted.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage		2.7		3.6	V
Supply Current (Notes 2, 3, 6)	P <sub>OUT</sub> = +22dBm, V <sub>CC</sub> = +3.3V, idle current = 280mA		300	335	mA
	P <sub>OUT</sub> = +13dBm, idle current = 55mA		90		
	P <sub>OUT</sub> = +5dBm, idle current = 25mA		50		
Shutdown Supply Current	V <sub>SHDN</sub> = 0, no RF input		0.5	10	μA
Logic Input Voltage High		2.0			V
Logic Input Voltage Low				0.8	V
Logic Input Current High		-1		5	μA
Logic Input Current Low		-1		1	μA

## 2.4GHz ~ 2.5GHz リニアパワーアンプ

MAX2242

### AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(MAX2242 Evaluation Kit,  $V_{CC} = +3.3V$ ,  $V_{\overline{SHDN}} = V_{CC}$ ,  $50\Omega$  source and load impedance,  $f_{IN} = 2.45GHz$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.) (Note 6)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Frequency Range (Notes 3, 4)		2.4		2.5	GHz
Power Gain (Notes 1, 3)	$T_A = +25^\circ C$	26.5	28.5		dB
	$T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$	25.5			
Gain Variation Over Temperature (Note 3)	$T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$		$\pm 1.2$		dB
Gain Variation Over $V_{CC}$ ( $\pm 10\%$ ) (Note 3)	$V_{CC} = +3.0V$ to $+3.6V$		$\pm 0.3$		dB
Output Power (Notes 3, 5, 8)	ACPR, 1st-side lobe $< -33dBc$ , 2nd-side lobe $< -55dBc$	21.5	22.5		dBm
Saturated Output Power	$P_{IN} = +5dBm$		26.5		dBm
Harmonic Output (2f, 3f, 4f)			-40		dBc
Input VSWR	Over full $P_{IN}$ range		1.5:1		
Output VSWR	Over full $P_{OUT}$ range		2.5:1		
Power Ramp Turn-On Time (Note 7)	$\overline{SHDN}$ from low to high		1	1.5	$\mu s$
Power Ramp Turn-Off Time (Note 7)	$\overline{SHDN}$ from high to low		1	1.5	$\mu s$
RF Output Detector Response Time			2.5	5	$\mu s$
RF Output Detector Voltage	$P_O = +22dBm$ (Note 9)		1.8		V
	$P_O = +13dBm$ (Note 9)		0.9		
	$P_O = +5dBm$ (Note 9)		0.55		

**Note 1:** Specifications over  $T_A = -40^\circ C$  to  $+85^\circ C$  are guaranteed by design. Production tests are performed at  $T_A = +25^\circ C$ .

**Note 2:** Idle current is controlled by external DAC for best efficiency over the entire output power range.

**Note 3:** Parameter measured with RF modulation based on IEEE 802.11b standard.

**Note 4:** Power gain is guaranteed over this frequency range. Operation outside this range is possible, but is not guaranteed.

**Note 5:** Output two-tone third-order intercept point (OIP3) is production tested at  $T_A = +25^\circ C$ . The OIP3 is tested with two signals at  $f_1 = 2.450GHz$  and  $f_2 = 2.451GHz$  with fixed  $P_{IN}$ .

**Note 6:** Min/max limits are guaranteed by design and characterization.

**Note 7:** The total turn-on and turn-off times required for PA output power to settle to within 0.5dB of the final value.

**Note 8:** Excludes PC board loss of approximately 0.15dB.

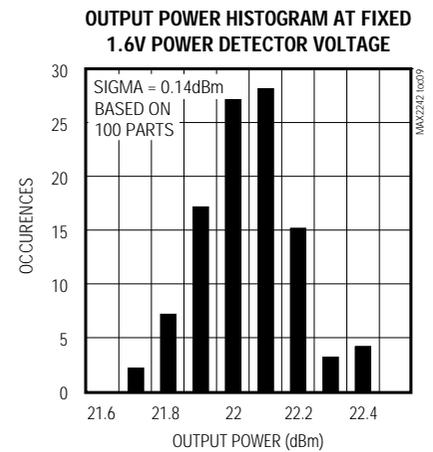
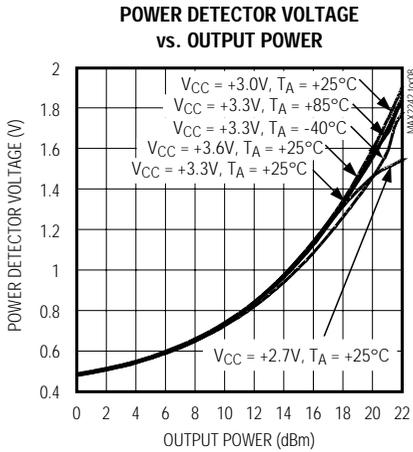
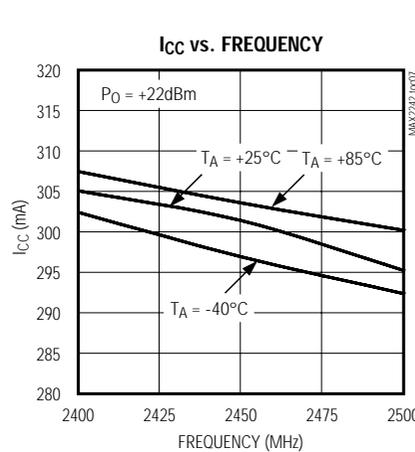
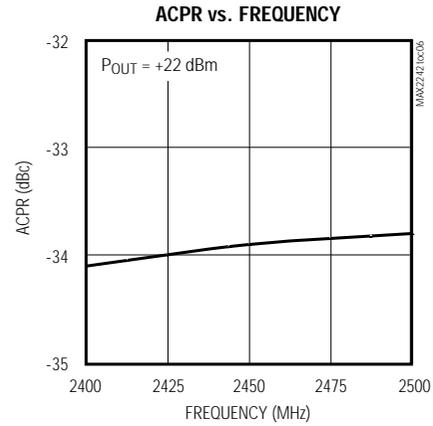
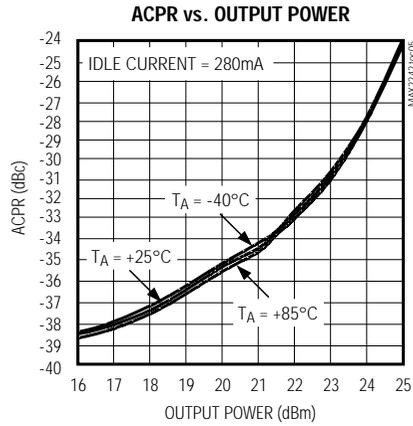
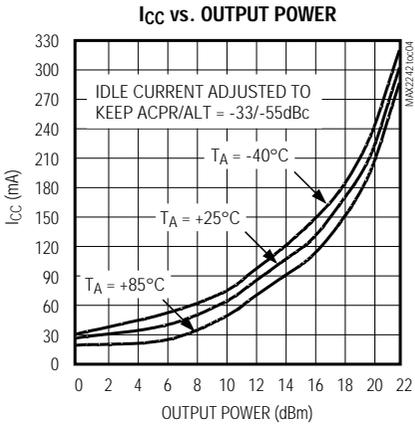
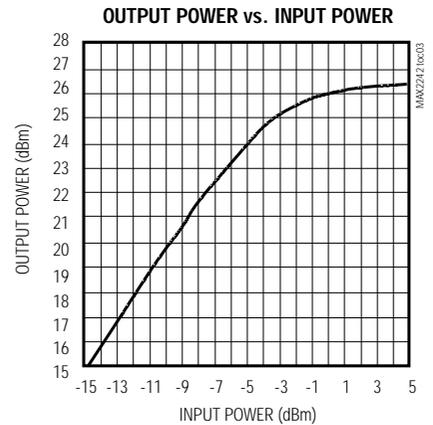
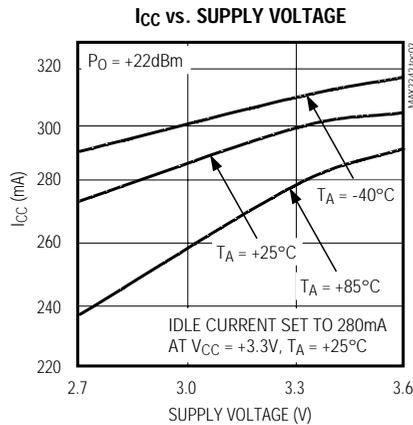
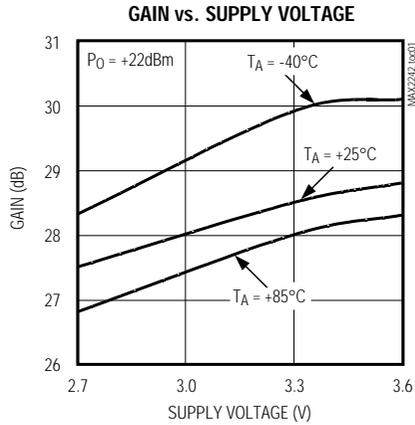
**Note 9:** See *Typical Operating Characteristics* for statistical variation.

# 2.4GHz ~ 2.5GHz リニアパワーアンプ

MAX2242

## 標準動作特性

( $V_{CC} = +3.3V$ ,  $f_{IN} = 2.45MHz$ , RF modulation = IEEE 802.11b,  $V_{SHDN} = V_{CC}$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

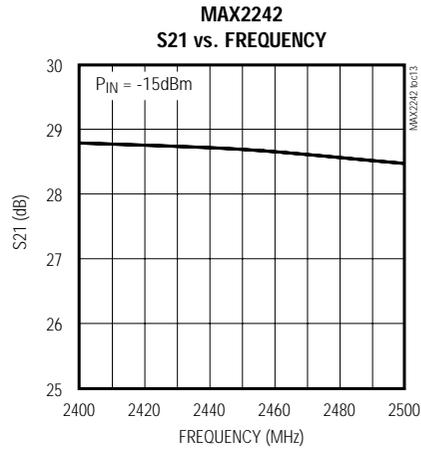
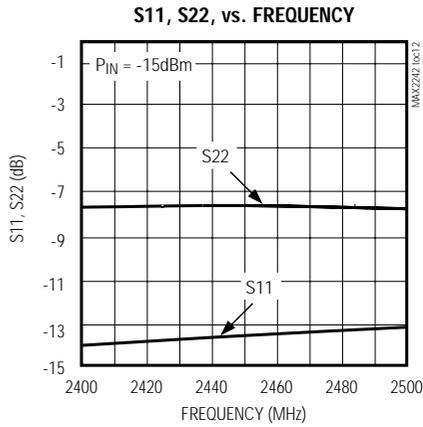
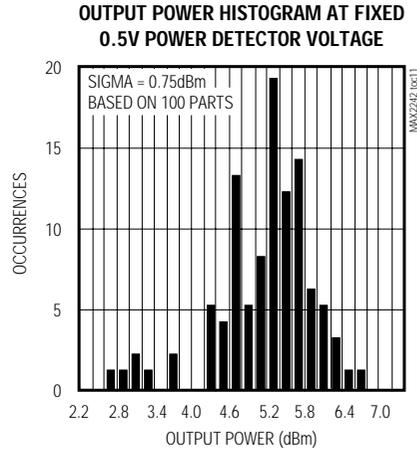
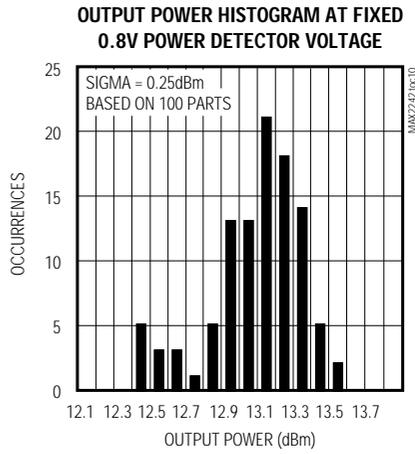


# 2.4GHz ~ 2.5GHz リニアパワーアンプ

## 標準動作特性(続き)

(VCC = +3.3V, f<sub>IN</sub> = 2.45MHz, RF modulation = IEEE 802.11b, V<sub>SHDN</sub> = VCC, TA = +25°C, unless otherwise noted.)

MAX2242



# 2.4GHz ~ 2.5GHz リニアパワーアンプ

MAX2242

## 端子説明

端子	名称	機能
A1	GND	第3段グラウンド。プリント基板レイアウトの詳細については、「アプリケーション情報」を参照して下さい。
A2	VCC2	第2段電源電圧。標準動作回路の構成を使用してグラウンドにバイパスして下さい。
A3	GND	第3段グラウンド。プリント基板レイアウトの詳細については、「アプリケーション情報」を参照して下さい。
A4	VCC1	第1段電源電圧。標準動作回路の構成を使用してグラウンドにバイパスして下さい。
B1	RF_OUT	RF出力。外部マッチングを必要とします。
B2	PD_OUT	パワーディテクタ出力。この出力はPAの出力電力を表示するDC電圧です。47k 抵抗を通じてGNDに接続して下さい。
B4	GND	第1段及びバイアス制御回路のグラウンド
C1	BIAS	バイアス制御。BIASとGNDの間に8k の抵抗を1つ、BIASとDACブロックの間に8k 抵抗を1つ接続することにより、アイドル電流を設定して下さい。
C2	$\overline{\text{SHDN}}$	シャットダウン入力。ロジックローにすると、デバイスがシャットダウンモードになります。ロジックハイにすると、通常動作になります。
C3	VCCB	バイアス回路のDC電源電圧。標準動作回路の構成を使用してグラウンドにバイパスして下さい。
C4	RF_IN	RF入力。外部マッチングを必要とします。

## 詳細

MAX2242は2.4GHz ISM帯域ワイヤレスLANアプリケーション用のリニアPAです。本PAは2.4GHz ~ 2.5GHzのISM帯域において完全に特性化されています。本PAは2つのドライバ段と1つの出力段から成ります。MAX2242はパワーディテクタを内蔵しているほか、パワーシャットダウン制御モードも備えています。

## 動的電力制御

MAX2242は大電力及び小電力アプリケーションの両方で最適な電力付加効率(PAE)を提供するように設計されています。+3.3V電源で大出力電力レベルの場合、出力電力は+22.5dBm、アイドル電流は280mAとなります。小出力電力レベルの場合、外部DACによってDC電流を低減することにより、十分なACPR性能を維持しつつPAEを高くすることが出来ます。これは、BIASピンに外部抵抗を接続してドライバと出力段のバイアス電流を設定することにより実現できます。この抵抗の標準値は8k です。通常、DAC電圧が1.0Vの場合、バイアス電流は280mAになります。DAC電圧を上げるとアイドル電流が減少します。同様に、DAC電圧を下げるとアイドル電流が増えます。

BIASピンは一定電圧1.0Vに維持されるため、わずか2つのオフチップ1%抵抗(BIASとグラウンドの間のシャント抵抗R2及びDAC電圧との間の直列抵抗R1)を使用して所望のアイドル電流を設定することが出来ます(「標準アプリケーション回路」を参照)。抵抗値R1とR2は次式で決まります。

$$V_{\text{MAX}} = 1.0 + (1.0 \times R1)/R2; \quad (I_{\text{CC}} = 0, V_{\text{DAC}} = V_{\text{MAX}}) \quad (1)$$

$$I_{\text{MAX}} = (1.0 \times 1867) \times (R1 + R2)/(R1 \times R2); \quad (I_{\text{CC}} = I_{\text{MAX}} = \text{最大値}, V_{\text{DAC}} = 0) \quad (2)$$

$$I_{\text{DAC}} = (V_{\text{DAC}} - 1.0)/R1 \quad (3)$$

$$I_{\text{MID}} = (1.0 \times 1867)/R2; \quad (V_{\text{DAC}} = 1.0\text{Vまたはフローティング}) \quad (4)$$

$$I_{\text{CC}} = 1867 \times I_{\text{BIAS}} \quad (5)$$

ここで、

$V_{\text{MAX}}$  = 最大DAC電圧

$I_{\text{MAX}}$  = 最大アイドル電流

$I_{\text{MID}} = V_{\text{DAC}} = 1.0\text{V}$ または接続されていない時のアイドル電流

$V_{\text{DAC}}$  = DAC電圧

$I_{\text{DAC}}$  = DAC電流

DACが使用されておらず、一定のアイドル電流が必要な場合は、式4を使用して所与の全バイアス電流に対応する抵抗値を計算して下さい。必要なのはR2だけです。

電流のソース及びシンクの両方が可能なDACの場合、そのDACの全電圧範囲(通常は0 ~ +3V)を使用することが出来ます。式1と2に所望の $V_{\text{MAX}}$ と $I_{\text{MAX}}$ の値を代入することにより、R1とR2を簡単に計算することが出来ます。

電流のソースだけが可能なDACの場合は、式4を使用して所望の最大電流に対応する抵抗R2の値を計算して下さい。また、式1を使用して所望の最小電流に対応する抵抗R1の値を計算して下さい。

## 2.4GHz ~ 2.5GHz リニアパワーアンプ

MAX2242

電流のシンクだけが可能なDACの場合、抵抗R1とR2をゼロに設定し、DACを直接BIASピンに接続して下さい。式5を使用して、所与の $I_{CC}$ に対して必要とされるDAC電流を計算して下さい。

### シャットダウンモード

$\overline{SHDN}$ (ピンC2)にロジックローを印加すると、MAX2242はシャットダウンモードになります。このモードでは、全ての利得段がディセーブルされ、消費電流は $0.5\mu A$ (typ)に低下します。シャットダウン電流は $V_{SHDN} = 0$ の時に最小になることに注意して下さい。

### パワーディテクタ

パワーディテクタは内部カプラを使用して出力電力を監視することにより、出力電力に比例する電圧を生成します。このディテクタは完全に温度補償されており、外付コンデンサを使用して帯域幅を設定できるようになっています。帯域幅を最大にするには、PD\_OUTとGNDの間に47k 抵抗を接続し、外付コンデンサは使用しないで下さい。

### アプリケーション情報

#### 段間マッチング及びバイパス

$V_{CC1}$ 及び $V_{CC2}$ は、第1及び第2段アンプにバイアスを提供すると共に、アンプの3段の間の性能を最適化するために必要な段間マッチングネットワークの一部となっています。段間マッチングとRFバイパスを最適化するためにMAX2242EVキットで使用されている集中部品及びディスクリート部品定数については、「標準アプリケーション回路」を参照して下さい。各バイアスラインのRFバイパスコンデンサの他にも、電源ラインのノイズを除去するために22 $\mu F$ の包括バイパスコンデンサが必要です。PA段の間のカップリングを防ぐために、包括バイパスコンデンサから別々の $V_{CC}$ バイパス経路を引くようにして下さい(スタートボロジ)。MAX2242EVキットのプリント基板レイアウトを指針として使用して下さい。

#### 外部マッチング

RFINポートはマッチングネットワークを必要とします。RFINポートのインピーダンスは2.45GHzにおいて16-j30です。推奨部品定数については、「標準アプリケーション回路」を参照して下さい。

RFOUTポートはオープンコレクタ出力であるため、適正なバイアスを得るためには10nHのRFチョークを通じて $V_{CC}$ にプルアップする必要があります。インダクタの電源サイドとグラウンドの間にはシャント33pFコンデンサが必要です。さらに、最適の利得、効率、ACPR

及び出力パワーを得るためには、マッチングネットワークが必要です。本EVキットのMAX2242のRFOUTポートにおける負荷インピーダンスは約 $8 + j5$ です。これはレイアウトの最初の目安として役立ちます。ただし、最適性能はレイアウトに依存するため、一部の部品を最適化することが必要な場合もあります。このインピーダンスを実現するためにMAX2242EVキットに使用された集中及びディスクリート部品定数については、「標準アプリケーション回路」を参照して下さい。

#### グラウンドビア

最適の利得と出力パワー及びACPR性能を実現するには、グラウンドビアの配置とタイプが重要です。各グラウンドピンに専用のスルーホールビアが必要です(ビア直径 = 10mil)。グラウンドインダクタンスと段間フィードバックを低減するため、これらのビアはデバイスのピンの直近に配置して下さい。MAX2242EVキットのプリント基板レイアウトを指針として下さい。

#### レイアウト及び熱管理の問題

MAX2242EVキットはレイアウトの指針として使用することが出来ます。全ての高周波数入出力にインピーダンスが調整されたラインを使用して下さい。GNDピンはヒートシンクとしての役割も果たします。全てのGNDピンを上面RFグラウンドに直接接続して下さい。グラウンドプレーンが部品面側でない基板の場合は、パッケージに近い複数のスルーホールを使用して全てのGNDピンをグラウンドプレーンに接続して下さい。GNDピン同士を接続しているプリント基板トレースもヒートシンクの役割を果たします。トレースに十分な幅があることを確かめて下さい。

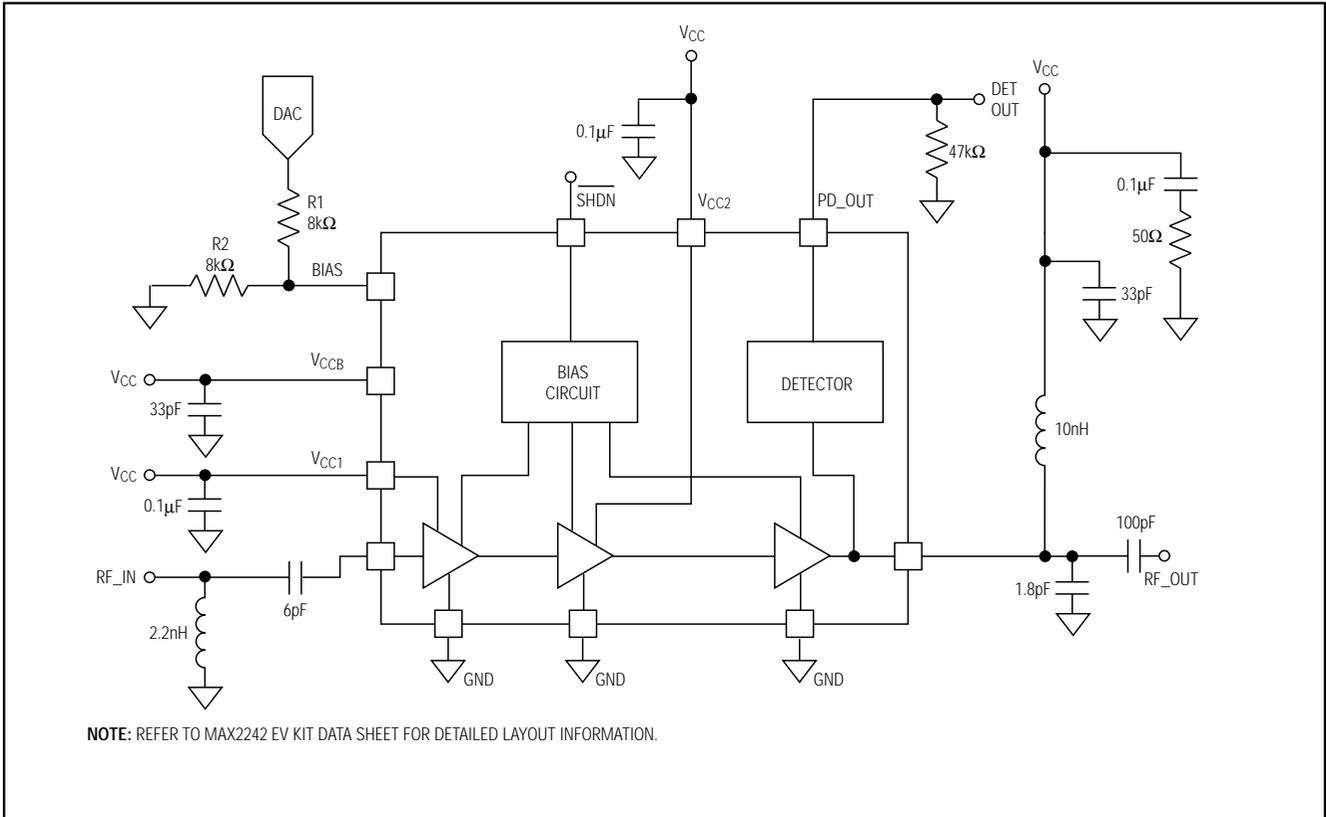
#### UCSPの信頼性

UCSPは、ユニークなパッケージ形状ファクタを持っているため、従来の機械的信頼性テストにおいてはパッケージされた製品と同等の性能を発揮しない場合があります。UCSPの信頼性はユーザのアセンブリ方法、回路基板の材料、及び使用環境に密接に関連しています。UCSPパッケージの使用を考慮する際は、これらの点を注意深く検討して下さい。動作寿命テストと耐湿性は、主にウェハー製造プロセスで決まるため、影響を受けません。UCSPパッケージの場合、機械的ストレス性能には十分な考慮が必要です。UCSPは直接ハンダ付けでプリント基板に取付けられるため、パッケージされた製品のリードフレームに固有なストレスリリーフがありません。ハンダ接合部の完全性を考慮する必要があります。UCSPの信頼性を測定するために行われるテストが、UCSPは様々な環境ストレス下で信頼性を維持することを示しています。また、どんな相互接続シス

# 2.4GHz ~ 2.5GHz リニアパワーアンプ

MAX2242

## 標準アプリケーション回路

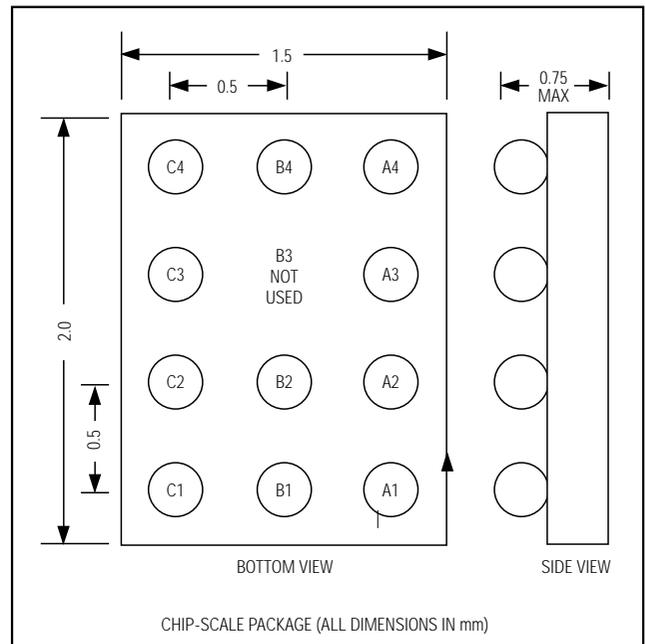


テムでもそうですが、エレクトロマイグレーションをベースとした電流制限があり、この場合、パンプ中の最大許容電流がそれに該当する点に注意する必要があります。信頼性はこの電流値、デューティサイクル、寿命、及びパンプ温度で決まります。具体的な制限値についてはABSOLUTE MAXIMUM RATINGS(絶対最大定格)の項のContinuous Operating Lifetime(連続動作寿命)を参照して下さい。環境ストレステストの結果、使用データ及び推奨項目の詳細は、UCSPアプリケーションノート(マキシムのホームページ<http://japan.maxim-ic.com>を参照)で説明されています。

### チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 486

## パッケージダイアグラム



# 2.4GHz ~ 2.5GHz リニアパワーアンプ

MAX2242

## パッケージ

(このデータシートに掲載されているパッケージ仕様は、最新版が反映されているとは限りません。最新のパッケージ情報は、<http://japan.maxim-ic.com/packages>をご参照下さい。)

**TOP VIEW**

**BOTTOM VIEW**

COMMON DIMENSIONS	
A	0.62±0.05-0.08
A1	0.29±0.02
A2	0.33 REF.
b	∅0.35±0.03
D1	1.00 BASIC
E1	1.50 BASIC
e	0.50 BASIC
SD	0.00 BASIC
SE	0.25 BASIC

PKG. CODE	VARIABLE DIMENSIONS		DEPOPULATED SOLDER BALLS
	D	E	
B12-1	1.54±0.05	2.02±0.05	NONE
B12-2	1.54±0.05	2.02±0.05	B3
B12-3	1.54±0.05	2.12±0.05	NONE
B12-4	1.54±0.05	2.02±0.05	B2, B3
B12-5	1.64±0.05	2.12±0.05	B2
B12-6	1.64±0.05	2.12±0.05	B3
B12-7	1.54±0.05	2.02±0.05	B1, B3
B12-8	1.54±0.05	2.02±0.05	B2
B12-9	1.54±0.05	2.12±0.05	B2, B3
B12-10	1.54±0.05	2.02±0.05	B1, B2, B3, B4
B12-11	1.54±0.05	2.02±0.05	A2, C3

**NOTES:**  
 1. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.  
 2. PRODUCT MARKING: NUMBER OF CHARACTERS AND LINES VARY PER PRODUCT.

**SIDE VIEW**

12L UCSP 4x3 EPS

PROPRIETARY INFORMATION  
 TITLE: PACKAGE OUTLINE, 4x3 UCSP  
 APPROVAL: \_\_\_\_\_ DOCUMENT CONTROL NO. 21-0104 REV. F 1/1

注記：MAX2242ではパンプB3は使用されません。

販売代理店

## 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。

Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600 \_\_\_\_\_ 9