



22GHz～38GHz GaAs、MMIC ダブル・バランスド・ミキサー

データシート

HMC560ALM3

特長

ダウンコンバータ

変換損失

22GHz～29GHz で 10dB (代表値)

29GHz～38GHz で 11dB (代表値)

LO/RF 絶縁

22GHz～29GHz で 34dB (代表値)

29GHz～38GHz で 38dB (代表値)

LO/IF 絶縁

22GHz～29GHz で 29dB (代表値)

29GHz～38GHz で 31dB (代表値)

RF/IF 絶縁

22GHz～29GHz で 24dB (代表値)

29GHz～38GHz で 39dB (代表値)

入力 IP3

22GHz～29GHz で 20dBm (代表値)

29GHz～38GHz で 19.5dBm (代表値)

IF 帯域幅: DC～18GHz

パッシブ、DC バイアス不要

アプリケーション

ポイント to ポイント無線

ポイント to マルチポイント無線および超小型地球局 (VSAT)

無線

試験装置およびセンサー

防衛用

機能ブロック図

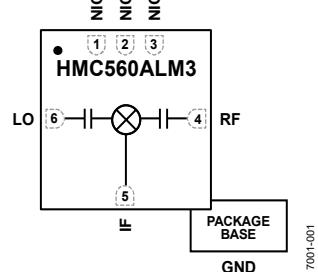


図 1.

概要

HMC560ALM3 は汎用ダブル・バランスド・ミキサーで、小さなチップ面積に収められ、22GHz～38GHz のアップコンバータまたはダウンコンバータとして使用することができます。このミキサーは、外付け部品やマッチング回路が不要です。

HMC560ALM3 はバラン構造が最適化されているため、局部発振器 (LO) ～無線周波数 (RF) 、および LO～中間周波数 (IF) で優れた抑圧特性を得られます。また、9dBm を超える LO 駆動レベルで動作します。

目次

特長	1	ダウンコンバータの性能	6
アプリケーション	1	アップコンバータの性能	12
機能ブロック図	1	アイソレーションとリターン・ロス	16
概要	1	IF 帯域幅 - ダウンコンバータ	18
改訂履歴	2	スプリアスおよび高調波性能	19
仕様	3	動作原理	20
電気仕様	3	アプリケーション情報	21
絶対最大定格	4	代表的なアプリケーション回路	21
熱抵抗	4	評価用 PCB の情報	21
ESD に関する注意	4	外形寸法	22
ピン配置およびピン機能の説明	5	オーダー・ガイド	22
インターフェース回路図	5		
代表的な性能特性	6		

改訂履歴

6/2019—Revision 0: Initial Version

仕様

電気仕様

特に指定のない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、IF = 1GHz、LO 駆動レベル = 13dBm、RF 周波数範囲 = 22GHz～29GHz。また、すべての測定は、上側波帶を選択しダウンコンバータとして実施しています。

表 1.

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
FREQUENCY RANGE					
Radio Frequency	RF	22		29	GHz
Local Oscillator	LO	22		29	GHz
Intermediate Frequency	IF	dc		18	GHz
CONVERSION LOSS			10	14	dB
NOISE FIGURE			10.5		dB
ISOLATION					
LO to RF			34		dB
LO to IF		16	29		dB
RF to IF		8	24		dB
INPUT THIRD-ORDER INTERCEPT	IP3	9	20		dBm
INPUT SECOND-ORDER INTERCEPT	IP2		38		dBm
INPUT POWER					
1 dB Compression	P1dB		9		dBm
UPCONVERTER PERFORMANCE					
Conversion Loss			10		dB
IP3			13.5		dBm
RETURN LOSS					
RF			7		dB
LO			8		dB

特に指定のない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、IF = 1GHz、LO 駆動レベル = 13dBm、RF 周波数範囲 = 29GHz～38GHz。また、すべての測定は、上側波帶を選択しダウンコンバータとして実施しています。

表 2.

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
FREQUENCY RANGE					
Radio Frequency	RF	29		38	GHz
Local Oscillator	LO	29		38	GHz
Intermediate Frequency	IF	dc		18	GHz
CONVERSION LOSS			11	15	dB
NOISE FIGURE			11.5		dB
ISOLATION					
LO to RF			38		dB
LO to IF		10	31		dB
RF to IF		11	39		dB
INPUT THIRD-ORDER INTERCEPT	IP3	9	19.5		dBm
INPUT SECOND-ORDER INTERCEPT	IP2		38		dBm
INPUT POWER					
1 dB Compression	P1dB		11.5		dBm
UPCONVERTER PERFORMANCE					
Conversion Loss			9		dB
IP3			16.5		dBm
RETURN LOSS					
RF			14		dB
LO			7		dB

絶対最大定格

表 3.

Parameter	Rating
RF Input Power	25 dBm
LO Input Power	23 dBm
IF Input Power	25 dBm
IF Source and Sink Current	2 mA
Channel Temperature	150°C/W
Maximum Peak Reflow Temperature (MSL3)	260°C
Continuous Power Dissipation, P_{DISS} ($T_A = 85^\circ\text{C}$, Derate 5.3 mW/°C Above 85°C)	344 mW
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Operating Temperature Range	-40°C to +85°C
Electrostatic Discharge (ESD) Sensitivity Human Body Model (HBM)	500 V
Field Induced Charged Device Model (FICDM)	1250 V

上記の絶対最大定格を超えるストレスを加えると、デバイスに恒久的な損傷を与えることがあります。この規定はストレス定格のみを指定するものであり、この仕様の動作のセクションに記載する規定値以上でのデバイス動作を定めたものではありません。デバイスを長時間にわたり絶対最大定格状態に置くと、デバイスの信頼性に影響を与えることがあります。

熱抵抗

熱性能は、プリント回路基板 (PCB) の設計と動作環境に直接関連しています。PCB の熱設計には細心の注意が必要です。 θ_{JC} は、ジャンクションとケースの間の熱抵抗で、チャンネルからダイの底部までの値です。

表 4. 热抵抗

Package Type	θ_{JA}	θ_{JC}	Unit
CE-6-3	67.6	188	°C/W

ESD に関する注意



ESD (静電放電) の影響を受けやすいデバイスです。電荷を帯びたデバイスや回路ボードは、検知されないまま放電することがあります。本製品は当社独自の特許技術であるESD保護回路を内蔵していますが、デバイスが高エネルギーの静電放電を被った場合、損傷を生じる可能性があります。したがって、性能劣化や機能低下を防止するため、ESDに対する適切な予防措置を講じることをお勧めします。

ピン配置およびピン機能の説明

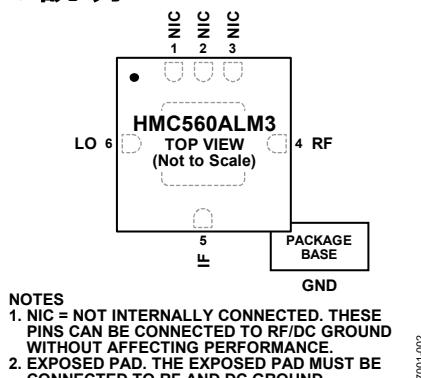


図 2.

表 5. ピン機能の説明

ピン番号	記号	説明
1, 2, 3	NIC	内部では未接続。特に接続する必要はありません。ただし、これらのピンは、性能に影響を与えることなく RF/DC グラウンドに接続できます。
4	RF	無線周波数ポート。このピンは AC カップリングされ、 50Ω に整合されています。RF インターフェース回路図については、図 6 を参照してください。
5	IF	中間周波数ポート。このピンは DC カップリングされています。DC までの動作を必要としないアプリケーションでは、必要な IF 周波数範囲を通過させるように値を選択したコンデンサを直列に外付けして、このポートの DC 成分をブロックします。DC まで動作させる場合は、このピンで $2mA$ を超える電流をソースまたはシンクすることのないようにしてください。ダイの誤動作や不具合の原因となります。IF インターフェース回路図については図 5 を参照してください。
6	LO	局部発振器ポート。このピンは AC カップリングされ、 50Ω に整合されています。LO インターフェース回路図については、図 4 を参照してください。
Exposed Pad	GND	露出パッド。露出パッドは RF/DC グラウンドに接続する必要があります。GND インターフェース回路図については、図 3 を参照してください。

インターフェース回路図



図 3. GND インターフェース回路図

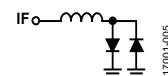


図 5. IF インターフェース回路図

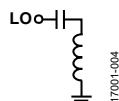


図 4. LO インターフェース回路図

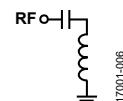


図 6. RF インターフェース回路図

代表的な性能特性

ダウンコンバータの性能

IF = 1GHz でのダウンコンバータの性能、上側波帶

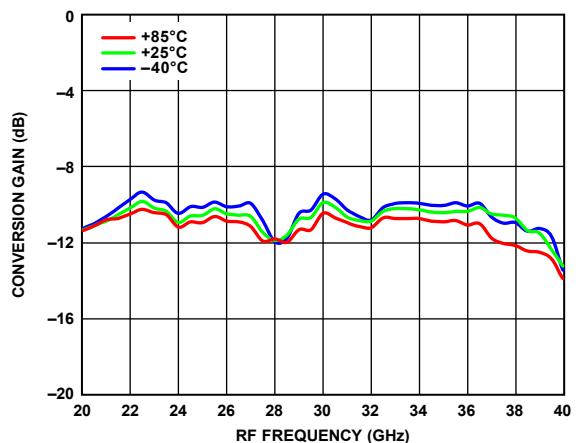


図 7. 様々な温度での変換ゲインと RF 周波数の関係
LO = 13dBm

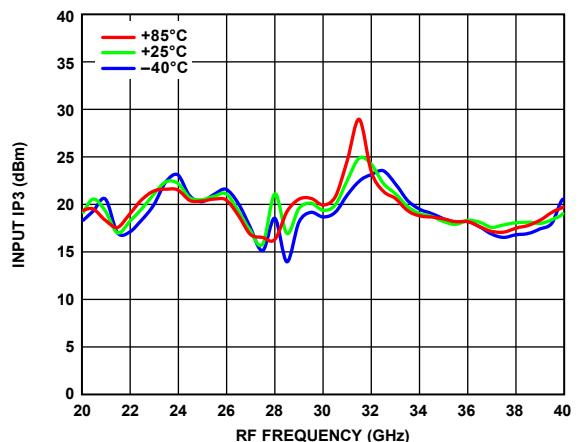


図 8. 様々な温度での入力 IP3 と RF 周波数の関係
LO = 13dBm

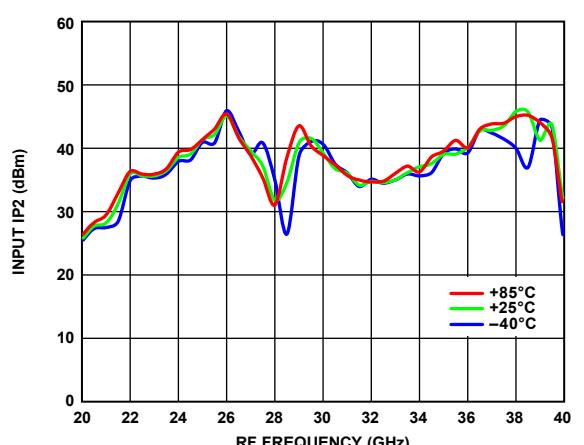


図 9. 様々な温度での入力 IP2 と RF 周波数の関係
LO = 13dBm

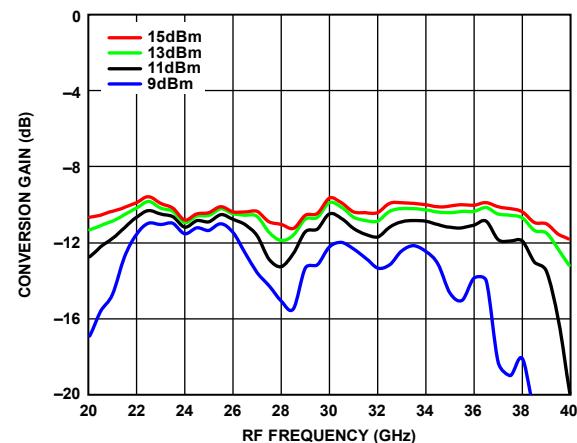


図 10. 様々な LO パワー・レベルでの変換ゲインと RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

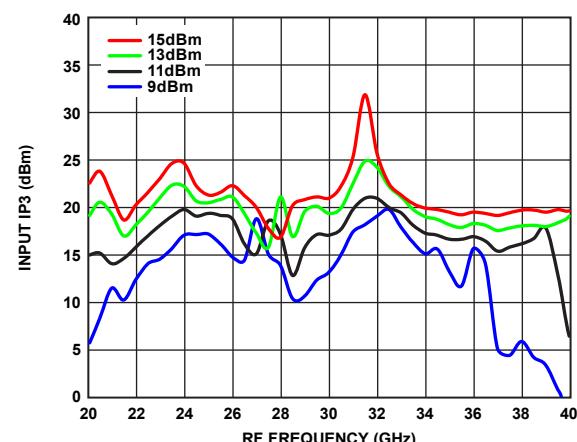


図 11. 様々な LO パワー・レベルでの入力 IP3 と RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

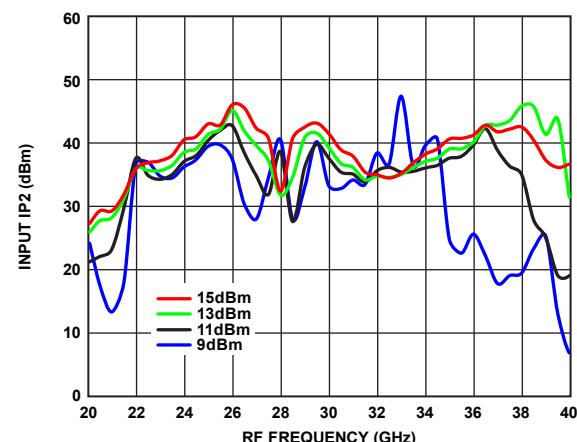


図 12. 様々な LO パワー・レベルでの入力 IP2 と RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

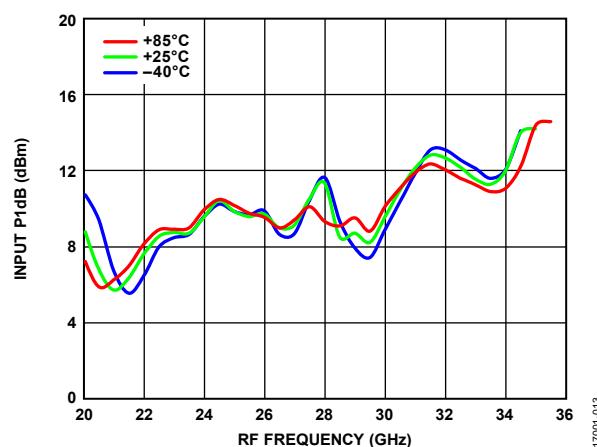


図 13. 様々な温度での入力 P1dB と RF 周波数の関係
LO = 13dBm

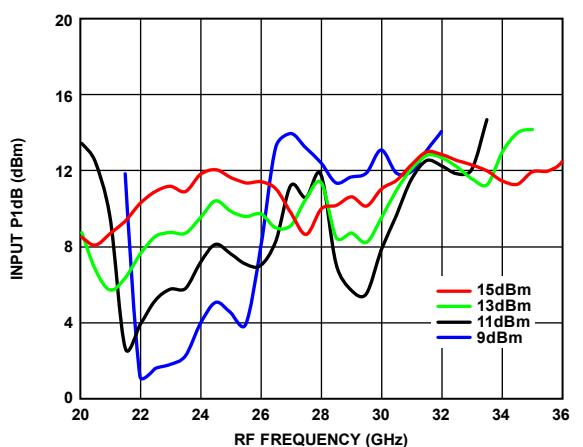


図 15. 様々な LO パワー・レベルでの入力 P1dB と RF 周波数の
関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

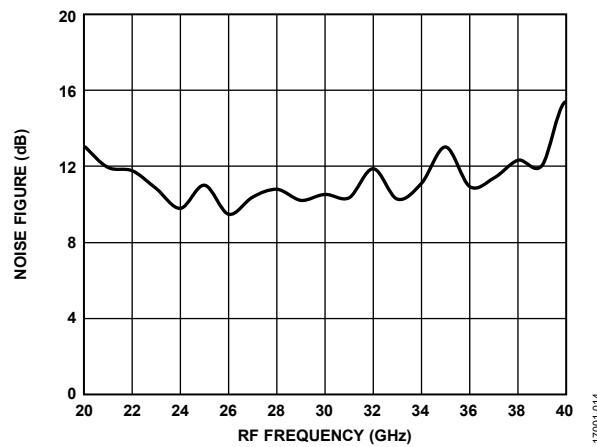
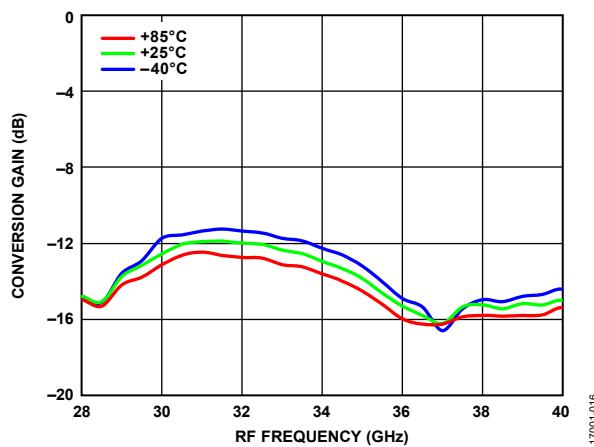
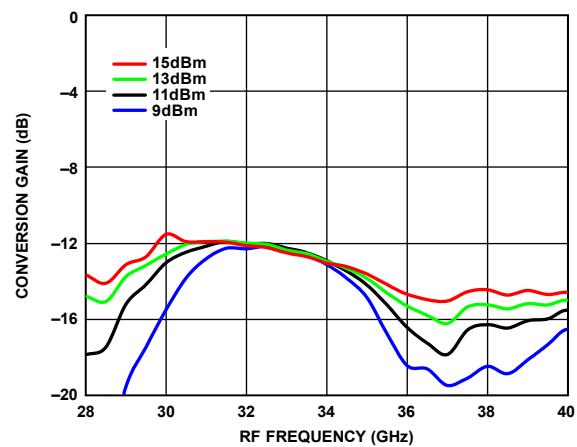
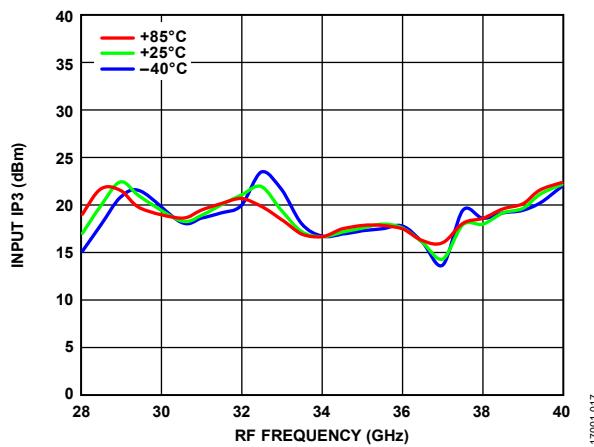
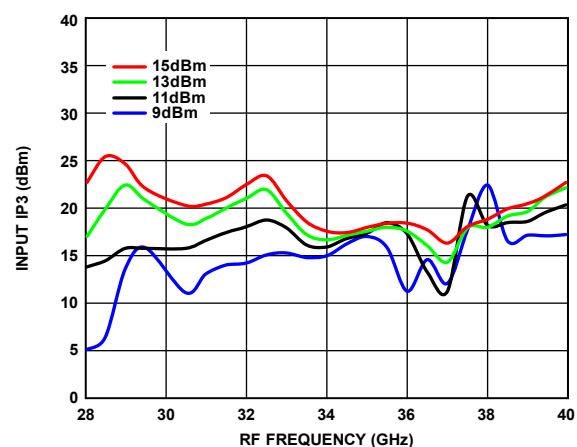


図 14. $T_A = 25^\circ\text{C}$ でのノイズ指數と RF 周波数の関係、
LO = 13dBm

IF = 10GHz でのダウンコンバータの性能、上側波帯

図 16. 様々な温度での変換ゲインと RF 周波数の関係
LO = 13dBm図 18. 様々な LO パワー・レベルでの変換ゲインと RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 図 17. 様々な温度での入力 IP3 と RF 周波数の関係
LO = 13dBm図 19. 様々な LO パワー・レベルでの入力 IP3 と RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

IF = 1GHz でのダウンコンバータの性能、下側波帯

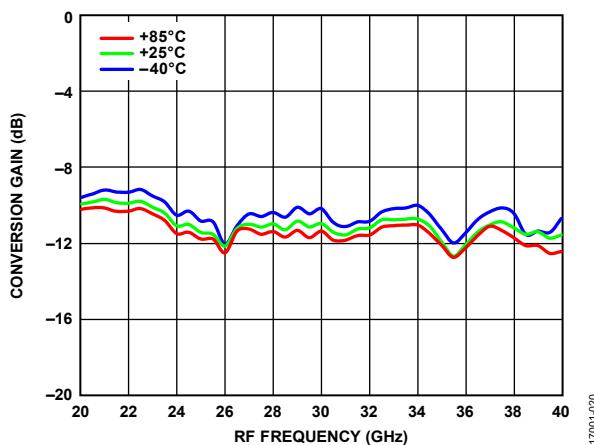


図 20. 様々な温度での変換ゲインと RF 周波数の関係
LO = 13dBm

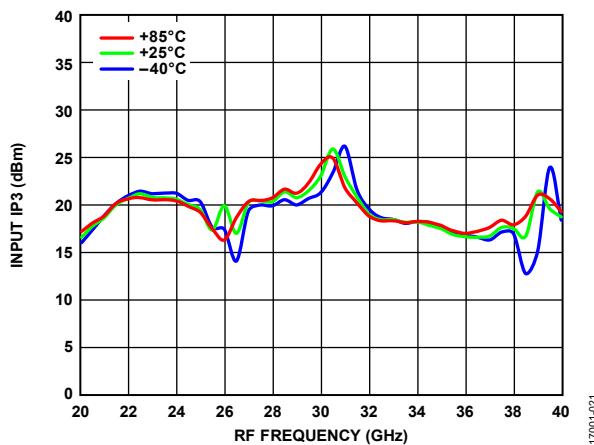


図 21. 様々な温度での入力 IP3 と RF 周波数の関係
LO = 13dBm

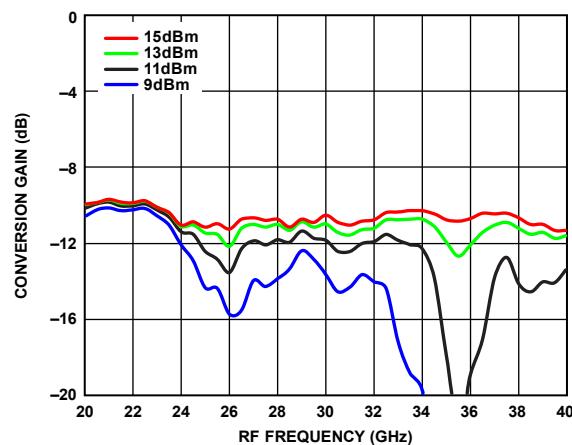


図 22. 様々な LO パワー・レベルでの変換ゲインと RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

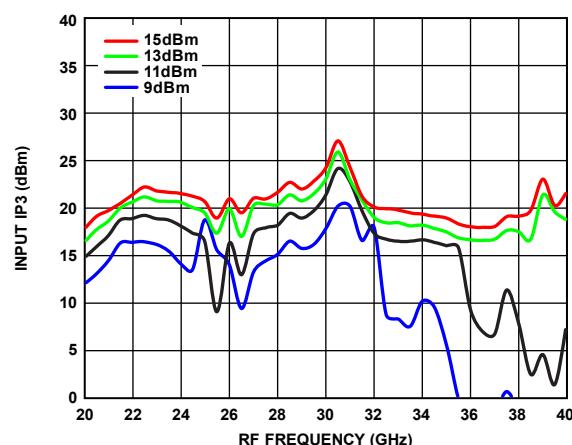
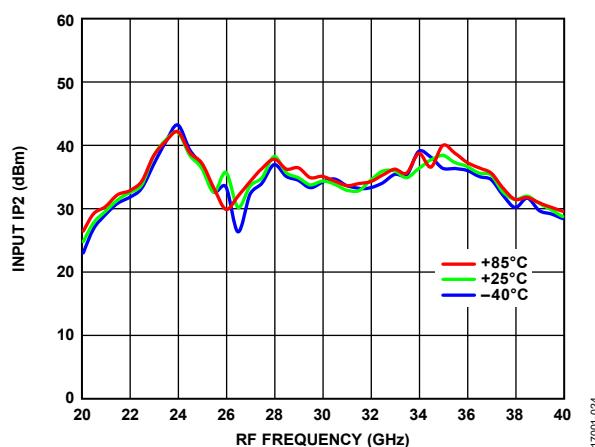
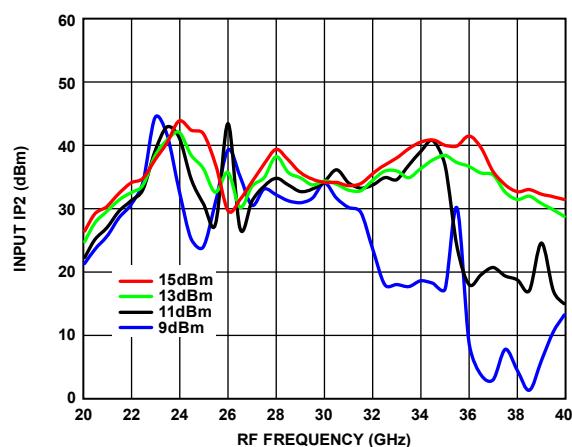
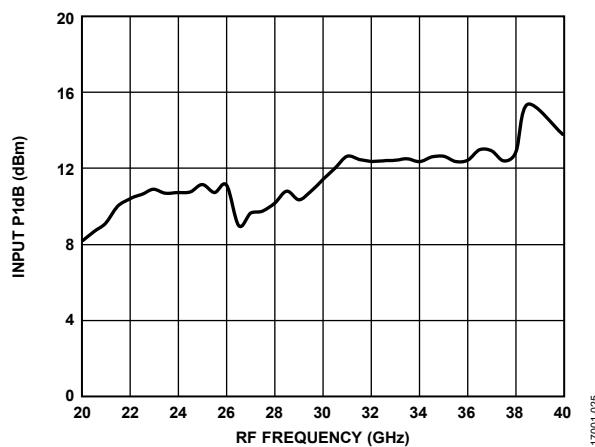


図 23. 様々な LO パワー・レベルでの入力 IP3 と RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

図 24. 様々な温度での入力 IP2 と RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 図 26. 様々な LO パワー・レベルでの入力 IP2 と RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 図 25. 様々な LO パワー・レベルでの入力 P1dB と RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

IF = 10GHz でのダウンコンバータの性能、下側波帯

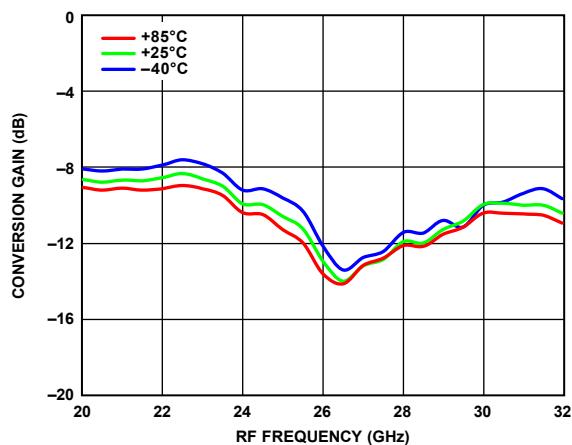


図 27. 様々な温度での変換ゲインと RF 周波数の関係
LO = 13dBm

17001-027

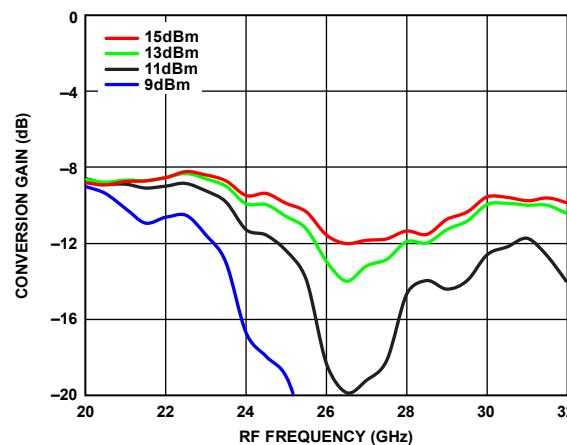


図 29. 様々な LO パワー・レベルでの変換ゲインと RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

17001-029

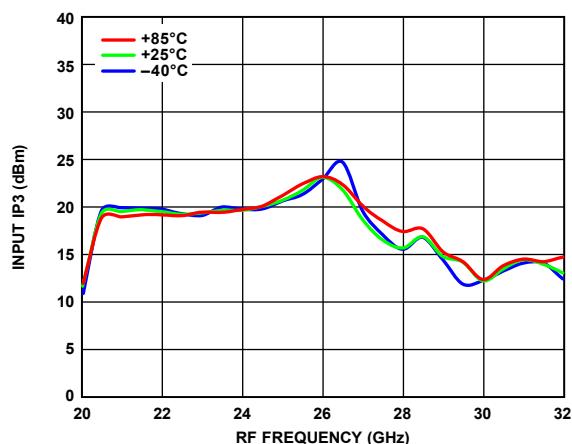


図 28. 様々な温度での入力 IP3 と RF 周波数の関係
LO = 13dBm

17001-028

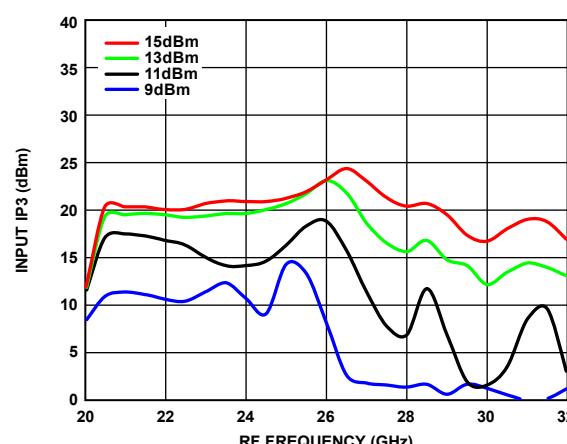


図 30. 様々な LO パワー・レベルでの入力 IP3 と RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

17001-030

アップコンバータの性能

IF = 1GHz でのアップコンバータの性能、上側波帯

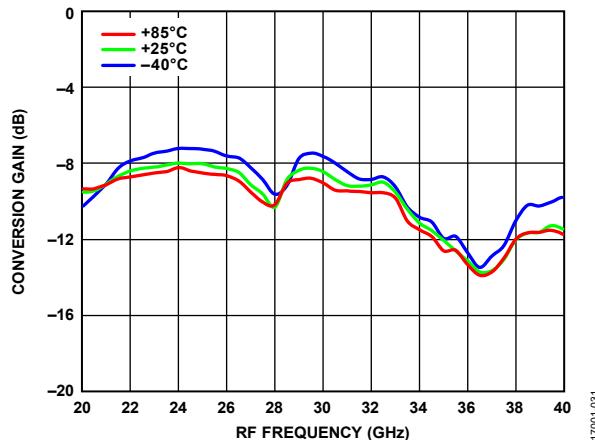


図 31. 様々な温度での変換ゲインと RF 周波数の関係
LO = 13dBm

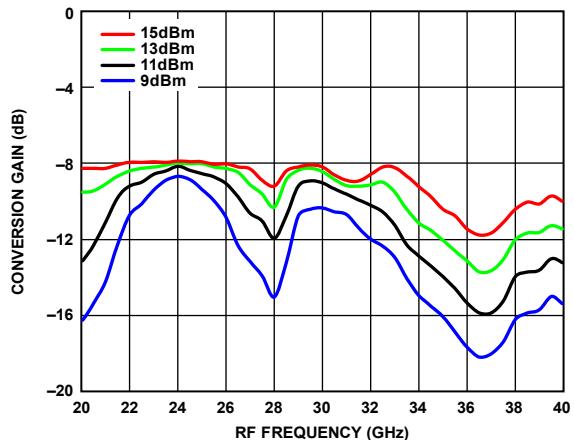


図 34. 様々な LO パワー・レベルでの変換ゲインと RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

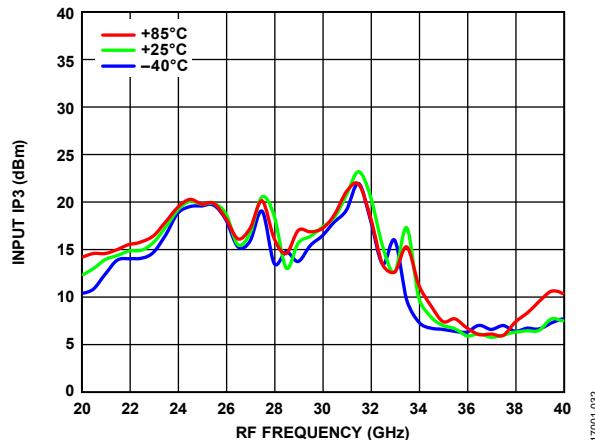


図 32. 様々な温度での入力 IP3 と RF 周波数の関係
LO = 13dBm

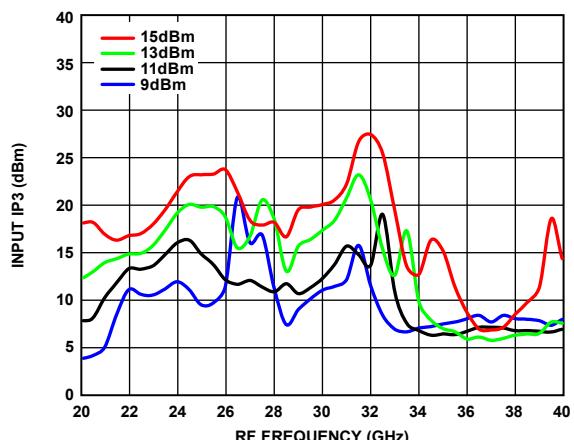


図 35. 様々な LO パワー・レベルでの入力 IP3 と RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

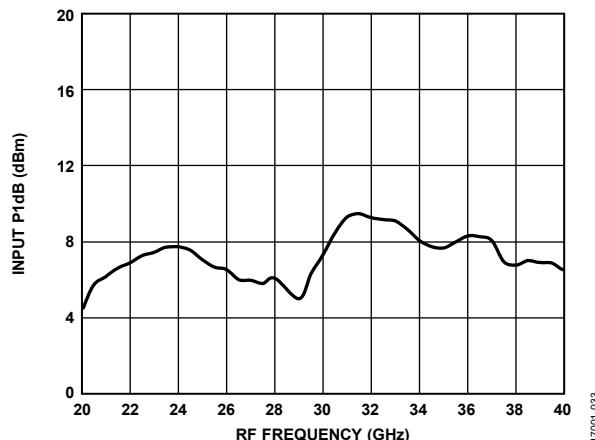
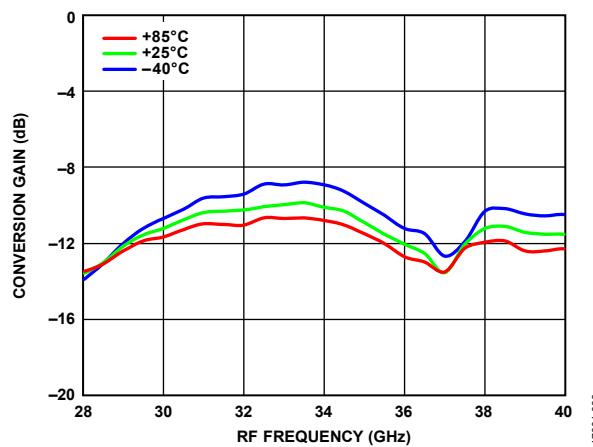
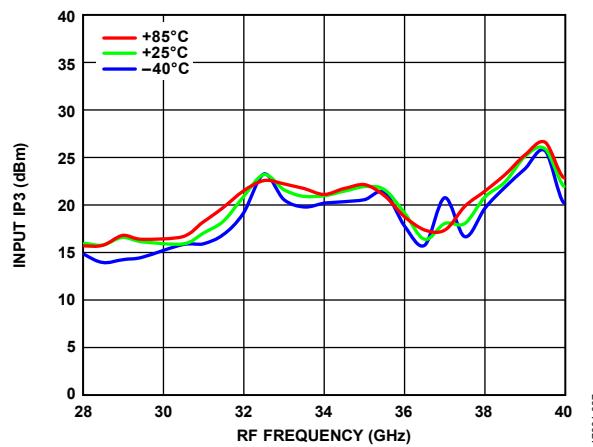
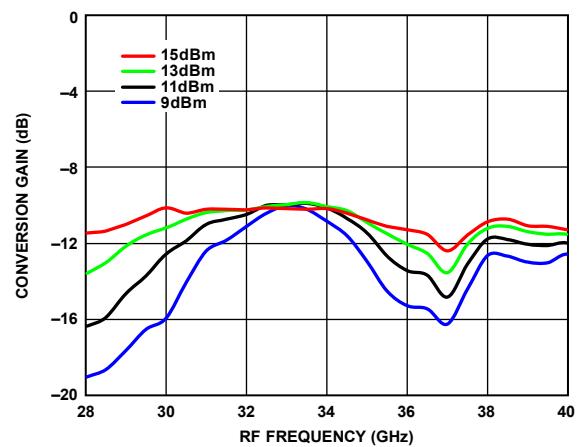
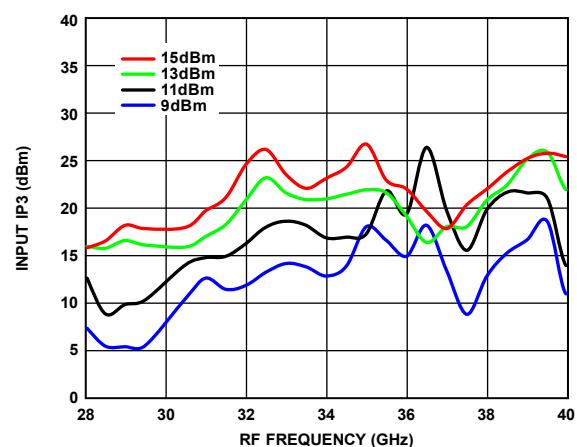


図 33. 様々な温度での入力 P1dB と RF 周波数の関係
LO = 13dBm

IF = 10GHz でのアップコンバータの性能、上側波帯

図 36. 様々な温度での変換ゲインと RF 周波数の関係
LO = 13dBm図 37. 様々な温度での入力 IP3 と RF 周波数の関係
LO = 13dBm図 38. 様々な LO パワー・レベルでの変換ゲインと RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 図 39. 様々な LO パワー・レベルでの入力 IP3 と RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

IF = 1GHz でのアップコンバータの性能、下側波帶

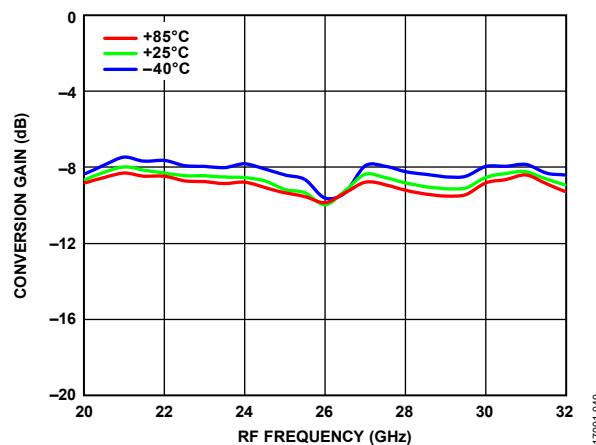


図 40. 様々な温度での変換ゲインと RF 周波数の関係
LO = 13dBm

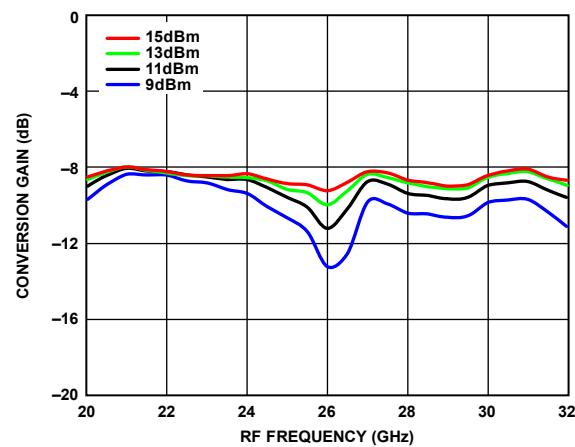


図 42. 様々な LO パワー・レベルでの変換ゲインと RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

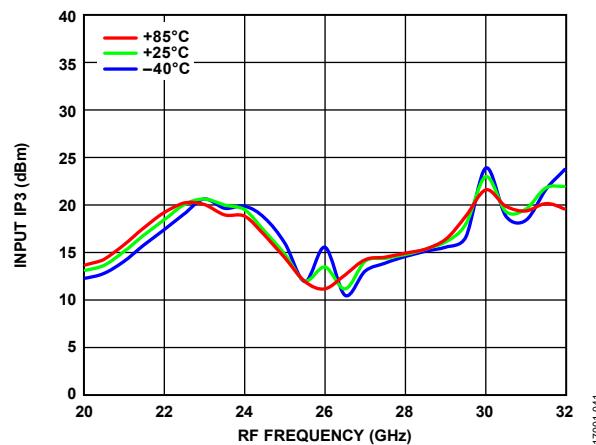


図 41. 様々な温度での入力 IP3 と RF 周波数の関係
LO = 13dBm

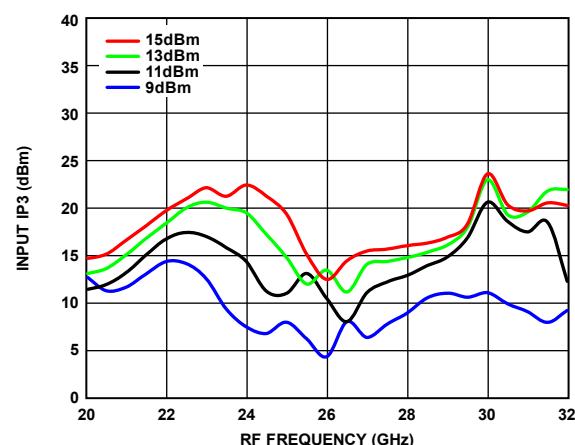


図 43. 様々な LO パワー・レベルでの入力 IP3 と RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

IF = 10GHz でのアップコンバータの性能、下側波帯

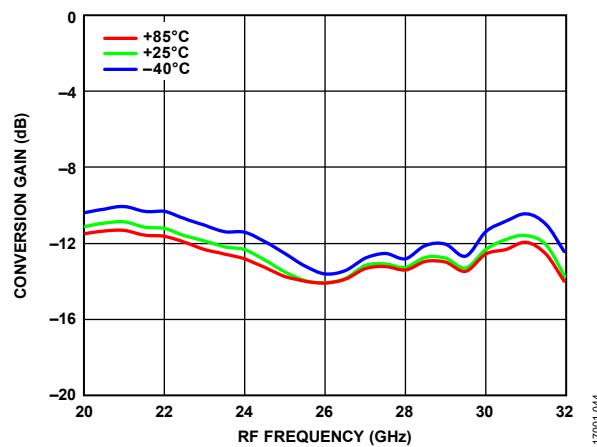


図 44. 様々な温度での変換ゲインと RF 周波数の関係
LO = 13dBm

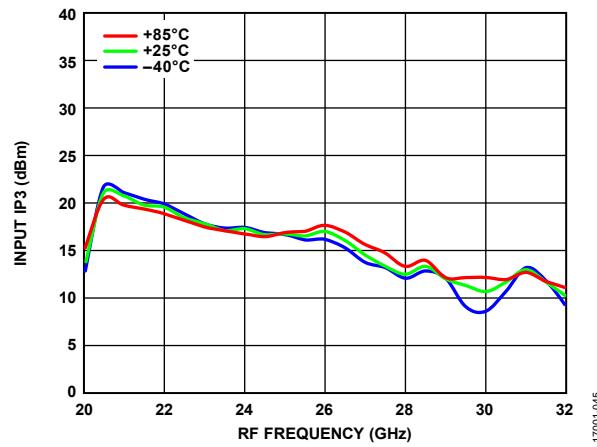


図 45. 様々な温度での入力 IP3 と RF 周波数の関係
LO = 13dBm

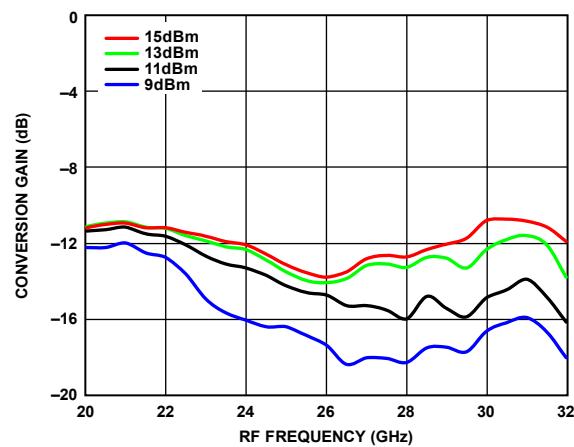


図 46. 様々な LO パワー・レベルでの変換ゲインと RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

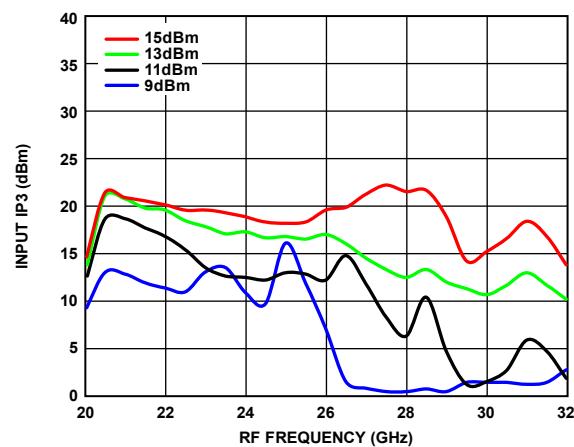


図 47. 様々な LO パワー・レベルでの入力 IP3 と RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

アイソレーションとリターン・ロス

IF = 1GHz でのダウンコンバータの性能、上側波帯（ローサイド LO）。

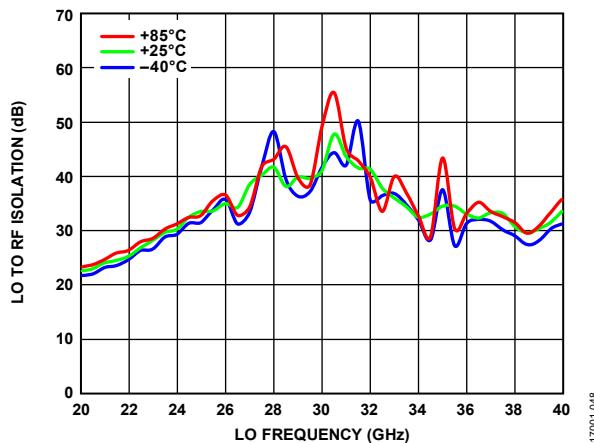


図 48. 様々な温度での LO/RF アイソレーションと LO 周波数の関係、LO = 13dBm

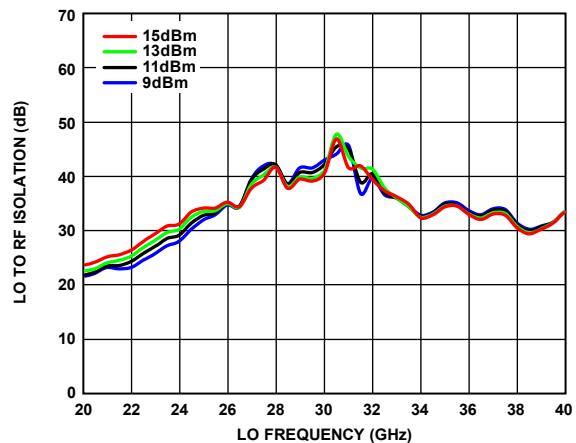


図 51. 様々な LO パワー・レベルでの LO/RF アイソレーションと LO 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

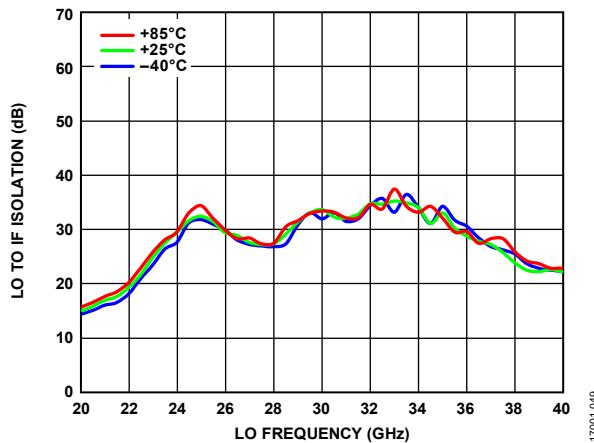


図 49. 様々な温度での LO/IF アイソレーションと LO 周波数の関係、LO = 13dBm

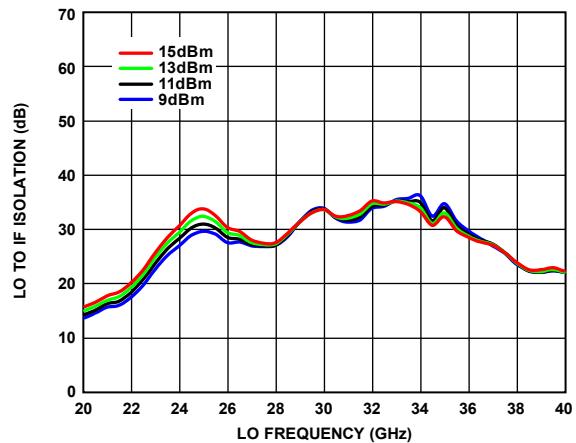


図 52. 様々な LO パワー・レベルでの LO/IF アイソレーションと LO 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

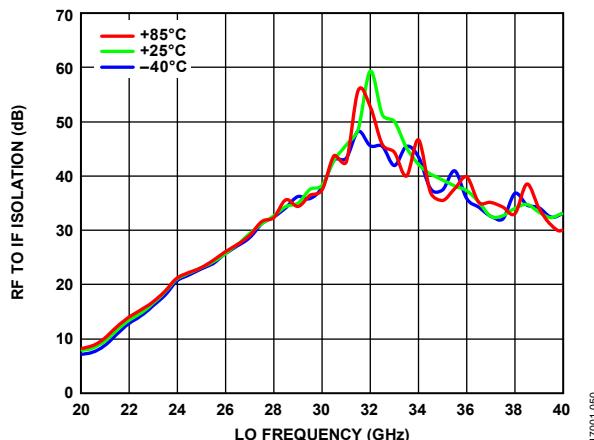


図 50. 様々な温度での RF/IF アイソレーションと RF 周波数の関係、LO = 13dBm

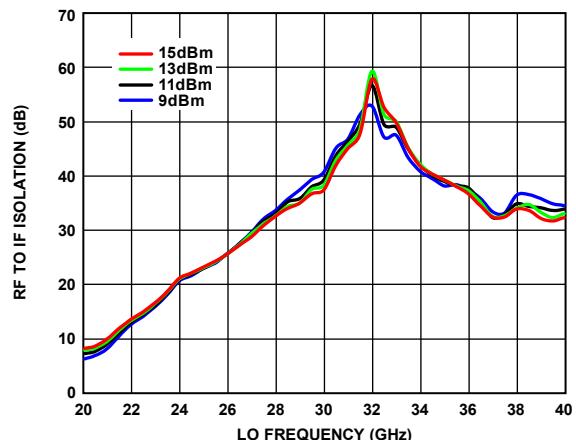


図 53. 様々な LO パワー・レベルでの RF/IF アイソレーションと RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

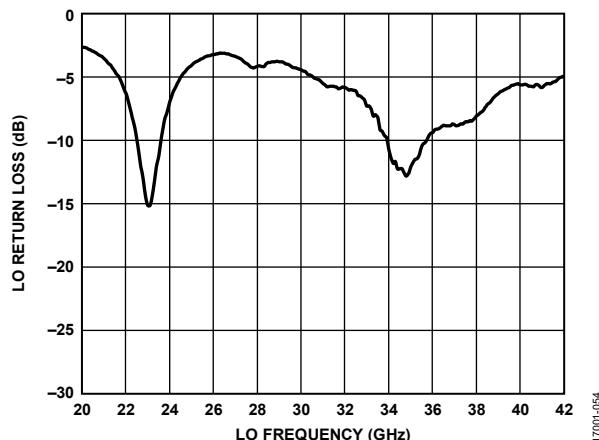


図 54. 様々な温度での LO リターン・ロスと LO 周波数の関係、
LO = 13dBm

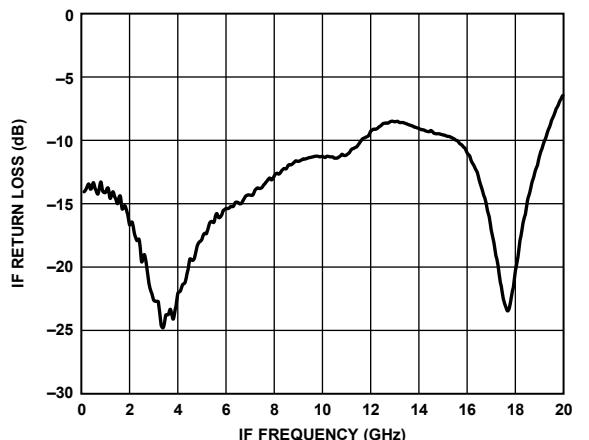


図 56. 様々な温度での IF リターン・ロスと IF 周波数の関係、
LO = 29GHz、13dBm

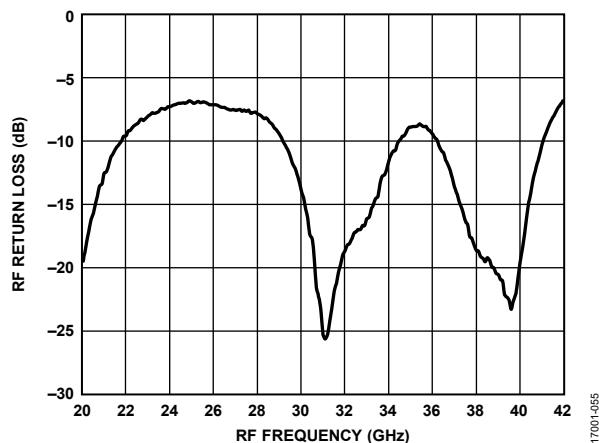
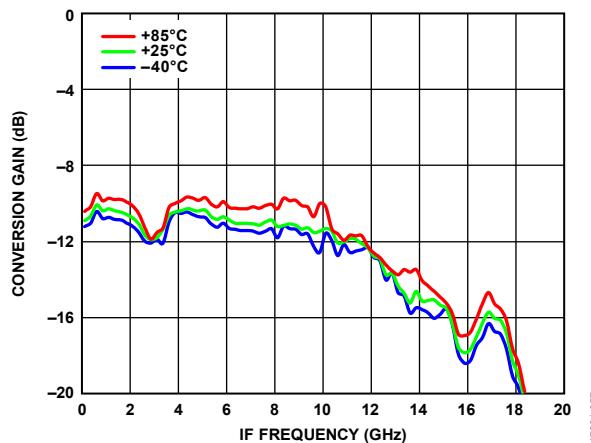
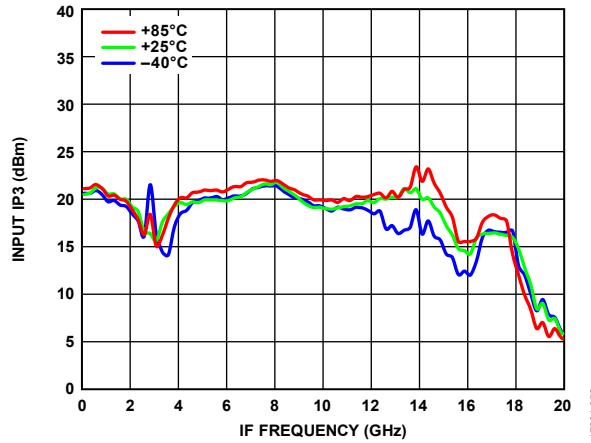
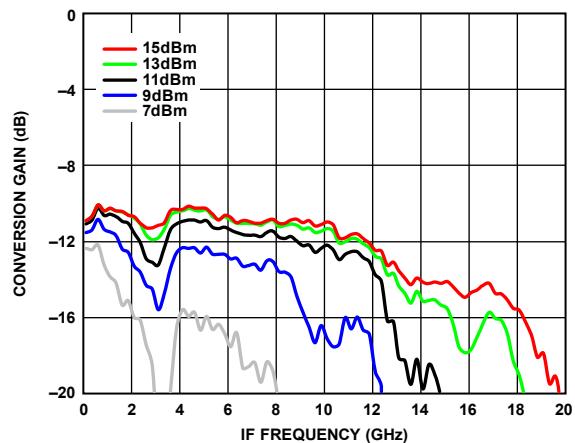
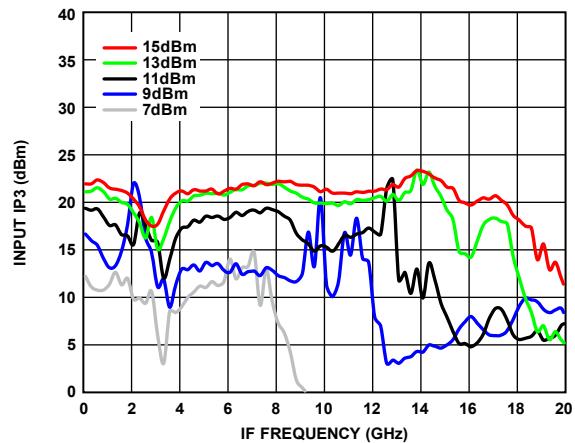


図 55. 様々な温度での RF リターン・ロスと RF 周波数の関係、
LO = 29GHz、13dBm

IF 帯域幅 - ダウンコンバータ

上側波帶、LO 周波数 = 24GHz。

図 57. 様々な温度での変換ゲインと IF 周波数の関係
LO = 13dBm図 58. 様々な温度での入力 IP3 と IF 周波数の関係
LO = 13dBm図 59. 様々な LO パワー・レベルでの変換ゲインと IF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 図 60. 様々な LO パワー・レベルでの入力 IP3 と IF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

スプリアスおよび高調波性能

ミキサーのスプリアス積は、IF 出力電力レベルから dBc 単位で測定します。N/A は該当なしを表します。

LO 高調波

LO パワー = 13dBm、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。すべての値は入力 LO レベルをどれだけ下回るかを dBc を単位として表したもので、RF ポートでの測定値。

LO Frequency (GHz)	N × LO Spur at the RF Port			
	1	2	3	
24	+1	+40	N/A	
30	-3	N/A	N/A	
36	-19	N/A	N/A	

ダウンコンバータ、上側波帶、

M × N スプリアス出力

ミキサーのスプリアス積は、IF 出力電力レベルから dBc 単位で測定します。N/A は該当なしを表します。

スプリアス値は $(M \times RF) - (N \times LO)$ 。RF = 24 GHz (-10dBm)、LO = 23 GHz (13dBm)。

M × RF	N × LO				
	0	1	2	3	4
0	N/A	1	40	N/A	N/A
1	10	0	30	40	N/A
2	61	64	50	60	65
3	N/A	63	73	61	74
4	N/A	N/A	60	72	81

ダウンコンバータ、下側波帶、

M × N スプリアス出力

スプリアス値は $(M \times RF) - (N \times LO)$ 。RF = 24 GHz (-10dBm)、LO = 25 GHz (13dBm)。

M × RF	N × LO				
	0	1	2	3	4
0	N/A	1	33	N/A	N/A
1	8	0	32	N/A	N/A
2	63	57	51	59	N/A
3	N/A	61	76	63	74
4	N/A	N/A	63	76	80

アップコンバータ、上側波帶、

M × N スプリアス出力

ミキサーのスプリアス積は、RF 出力パワー・レベルをどれだけ下回るかを dBc 単位で測定しています。N/A は該当なしを表します。

$IF_{IN} = 1 \text{ GHz } (-10 \text{ dBm})$ 、 $LO = 23 \text{ GHz } (13 \text{ dBm})$ 。

M × IF _{IN}	N × LO				
	0	1	2	3	4
-4	79	77	65	N/A	N/A
-3	61	55	64	N/A	N/A
-2	54	41	56	N/A	N/A
-1	13	0	31	N/A	N/A
0	N/A	1	17	N/A	N/A
+1	13	0	40	N/A	N/A
+2	54	47	51	N/A	N/A
+3	61	53	62	N/A	N/A
+4	92	74	61	N/A	N/A

アップコンバータ、下側波帶、

M × N スプリアス出力

$IF_{IN} = 1 \text{ GHz } (-10 \text{ dBm})$ 、 $LO = 25 \text{ GHz } (13 \text{ dBm})$ 。

M × IF _{IN}	N × LO				
	0	1	2	3	4
-4	82	76	63	N/A	N/A
-3	54	46	60	N/A	N/A
-2	49	38	43	N/A	N/A
-1	13	0	49	N/A	N/A
0	N/A	3	10	N/A	N/A
+1	13	0	N/A	N/A	N/A
+2	49	47	N/A	N/A	N/A
+3	54	52	N/A	N/A	N/A
+4	78	72	N/A	N/A	N/A

動作原理

HMC560ALM3 は汎用ダブル・バランスド・ミキサーで、22GHz～38GHz のアップコンバータまたはダウンコンバータとして使用できます。

ダウンコンバータとして使用する場合、HMC560ALM3 は 22GHz～38GHz の RF 値を DC～18GHz の IF 値にダウンコンバートします。

アップコンバータとして使用する場合、このミキサーは DC～18GHz の IF 値を 22GHz～38GHz の RF 値にアップコンバートします。

ミキサーは 13dBm 以上の LO 駆動値で良好に動作します。また、バラン構造が最適化されているため、LO/RF および LO/IF の抑圧特性が優れています。

アプリケーション情報

代表的なアプリケーション回路

HMC560ALM3 の代表的なアプリケーション回路を図 61 に示します。HMC560ALM3 はパッシブ・デバイスで、外付け部品は不要です。LO ピンと RF ピンは内部で AC カップリングされています。DC までの IF 動作を必要としない場合は、IF ポートで AC カップリング・コンデンサを使用することを推奨します。

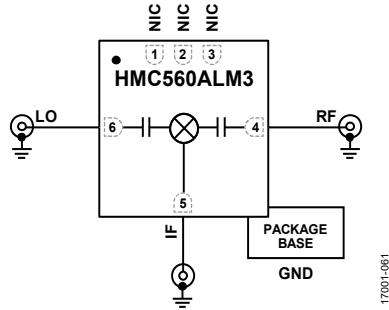


図 61. 代表的なアプリケーション回路

評価用 PCB の情報

このアプリケーションに使用するPCBには、RF回路設計手法を用いる必要があります。信号ラインのインピーダンスを 50Ω とし、パッケージのグラウンド・ピンと露出パッドをグランド・プレーンに直接接続する必要があります。接地された共平面導波路(CPWG)PCBの入出力遷移によって、グラウンド・信

号・グラウンド (GSG) プローブをテストに使用できます。推奨するプローブ・ピッチは 400mm (16mil) です。図 62 に示した評価用回路ボードは、ご要望に応じてアナログ・デバイセズから入手できます。

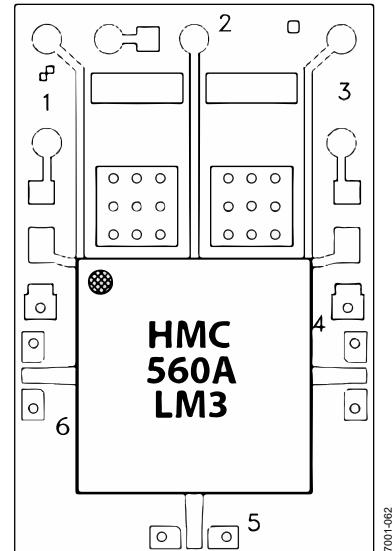


図 62. EV1HMC560ALM3 評価用 PCB

外形寸法

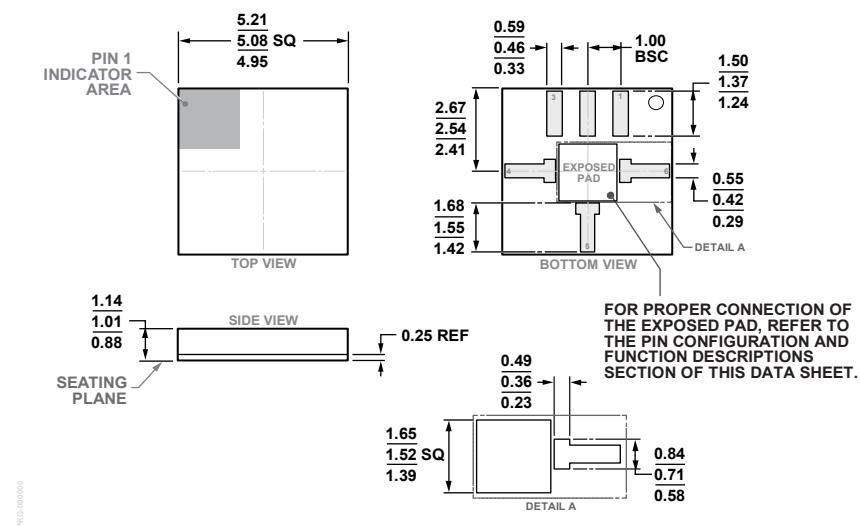


図 63. 6 端子チップ・アレイ・スマート・アウトライン・リードなしキャビティ [LGA_CAV]
5.08mm × 5.08mm ボディ、1.01mm パッケージ高 (CE-6-3)
寸法 : mm

オーダー・ガイド

Model ¹	Temperature Range	Package Description	Package Option
HMC560ALM3	-40°C to +85°C	6-Terminal Chip Array Small Outline No Lead Cavity [LGA_CAV]	CE-6-3
HMC560ALM3TR	-40°C to +85°C	6-Terminal Chip Array Small Outline No Lead Cavity [LGA_CAV]	CE-6-3
EV1HMC560ALM3		Evaluation PCB Assembly	

¹ HMC560ALM3 および HMC560ALM3TR は RoHS 準拠製品です。