



# 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

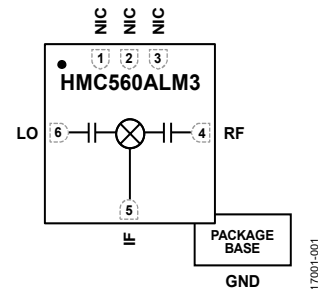


図 1.

### 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。

アナログ・デバイセズ社は、提供する情報が正確で信頼できるものであることを期していますが、その情報の利用に関して、あるいは利用によって生じる第三者の特許やその他の権利の侵害に関して一切の責任を負いません。また、アナログ・デバイセズ社の特許または特許の権利の使用を明示的または暗示的に許諾するものでもありません。仕様は、予告なく変更される場合があります。本紙記載の商標および登録商標は、それぞれの所有者の財産です。※日本語版資料は REVISION が古い場合があります。最新の内容については、英語版をご参照ください。

Rev. 0

©2019 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

アナログ・デバイセズ株式会社

本社 / 〒105-6891 東京都港区海岸 1-16-1 ニューピア竹芝サウスタワービル 10F  
電話 03 (5402) 8200  
大阪営業所 / 〒532-0003 大阪府大阪市淀川区宮原 3-5-36 新大阪トラストタワー 10F  
電話 06 (6350) 6868  
名古屋営業所 / 〒451-6038 愛知県名古屋市中区牛島町 6-1 名古屋ルーセントタワー 38F  
電話 052 (569) 6300

## 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、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $\text{IF} = 1\text{GHz}$ 、 $\text{LO}$  駆動レベル = 13dBm、 $\text{RF}$  周波数範囲 = 22GHz~29GHz。また、すべての測定は、上側波帯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、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $\text{IF} = 1\text{GHz}$ 、 $\text{LO}$  駆動レベル = 13dBm、 $\text{RF}$  周波数範囲 = 29GHz~38GHz。また、すべての測定は、上側波帯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 <sub>DISS</sub> (T <sub>A</sub> = 85°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<sub>JA</sub> 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.熱抵抗

Package Type	θ <sub>JA</sub>	θ <sub>JC</sub>	Unit
CE-6-3	67.6	188	°C/W

## ESD に関する注意

	<p>ESD（静電放電）の影響を受けやすいデバイスです。</p> <p>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はいますが、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。</p>
---	--

## ピン配置およびピン機能の説明

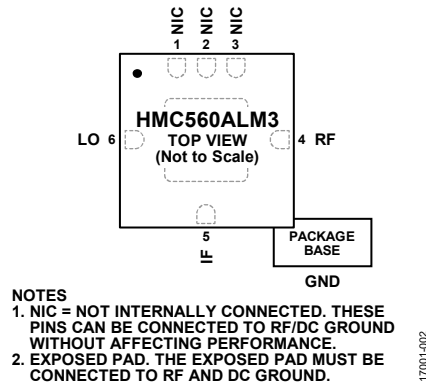


図 2.

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、 $50\Omega$ 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 $2\text{mA}$ 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、 $50\Omega$ 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

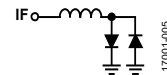


図 5. IF インターフェース回路図

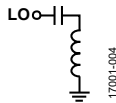


図 4. LO インターフェース回路図

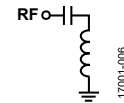


図 6. RF インターフェース回路図

## 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、上側波帯

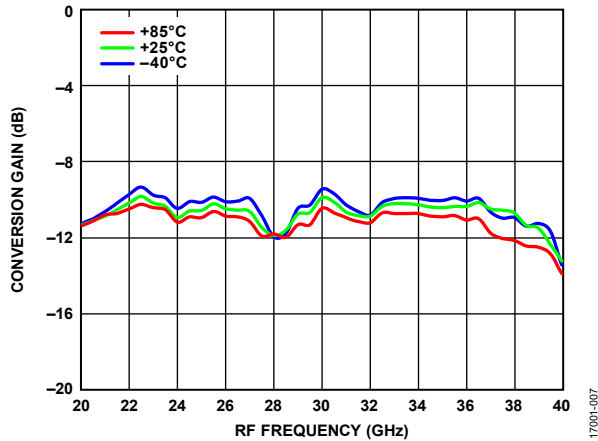


図 7. 様々な温度での変換ゲインと RF 周波数の関係  
LO = 13dBm

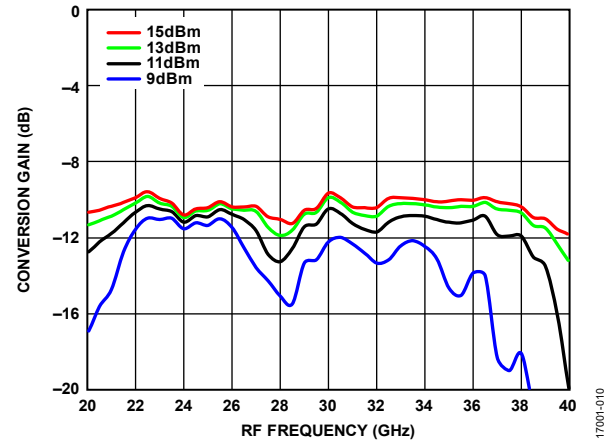


図 10. 様々な LO パワー・レベルでの変換ゲインと RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

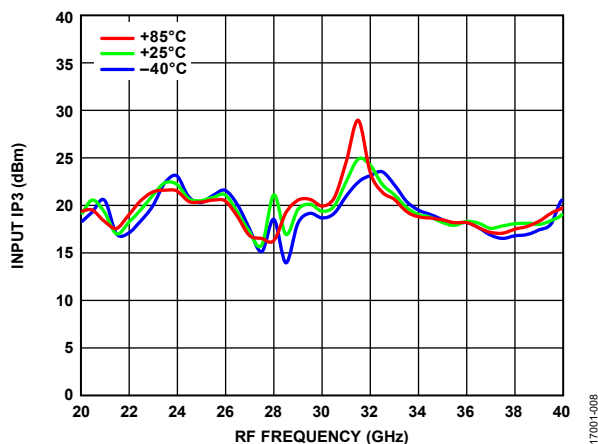


図 8. 様々な温度での入力 IP3 と RF 周波数の関係  
LO = 13dBm

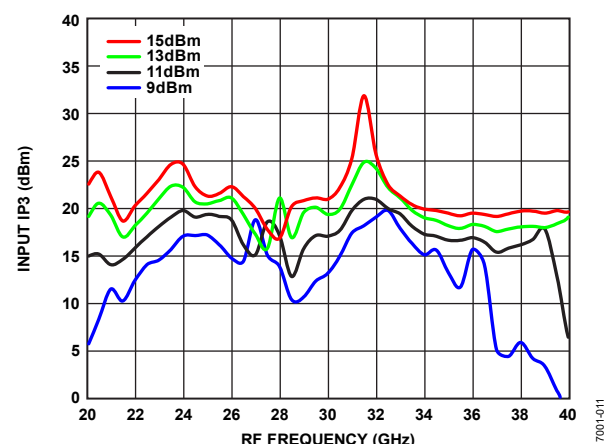


図 11. 様々な LO パワー・レベルでの入力 IP3 と RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

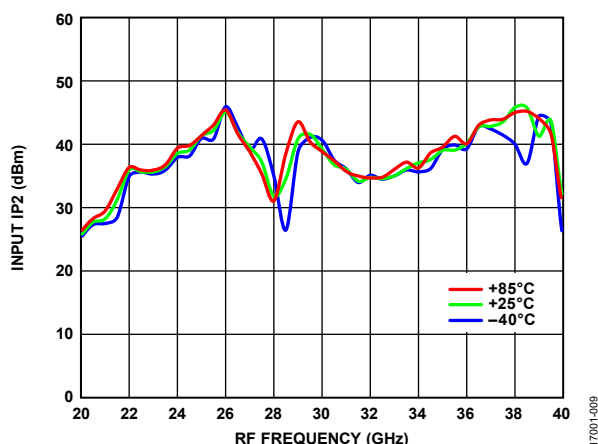


図 9. 様々な温度での入力 IP2 と RF 周波数の関係  
LO = 13dBm

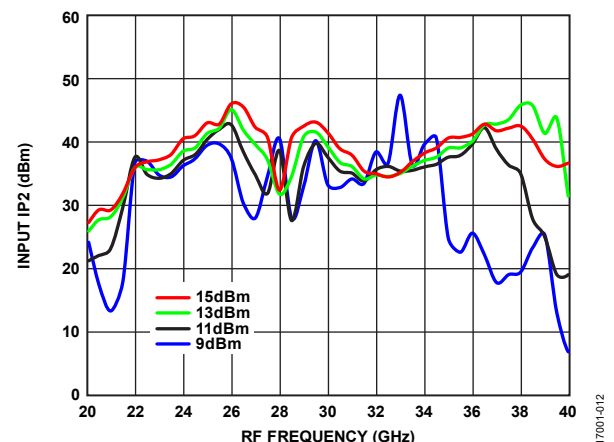


図 12. 様々な LO パワー・レベルでの入力 IP2 と RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

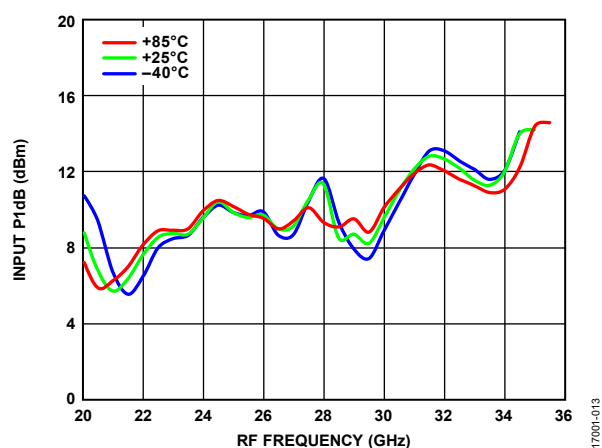


図 13. 様々な温度での入力 P1dB と RF 周波数の関係  
LO = 13dBm

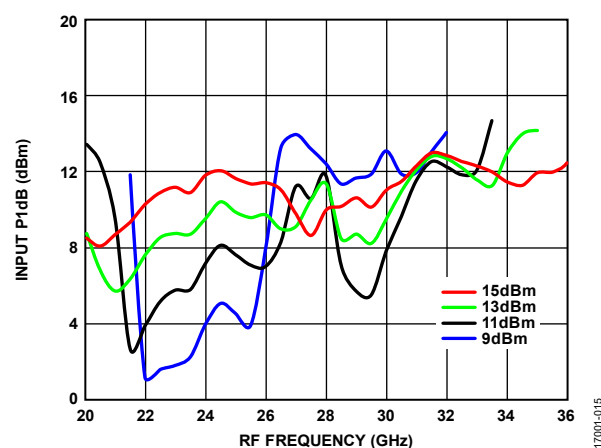


図 15. 様々な LO パワー・レベルでの入力 P1dB と RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

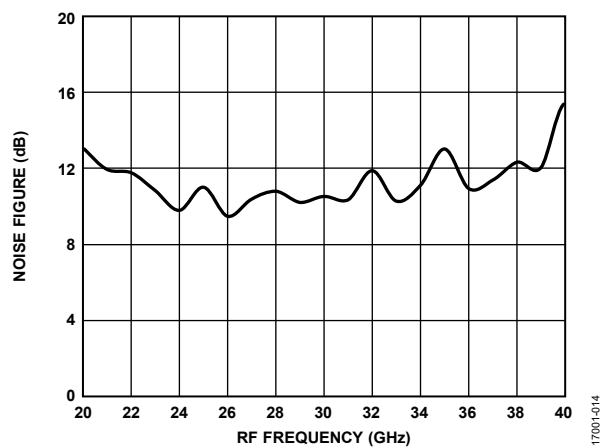


図 14.  $T_A = 25^\circ\text{C}$  でのノイズ指数と RF 周波数の関係、  
LO = 13dBm

## IF = 10GHz でのダウンコンバータの性能、上側波帯

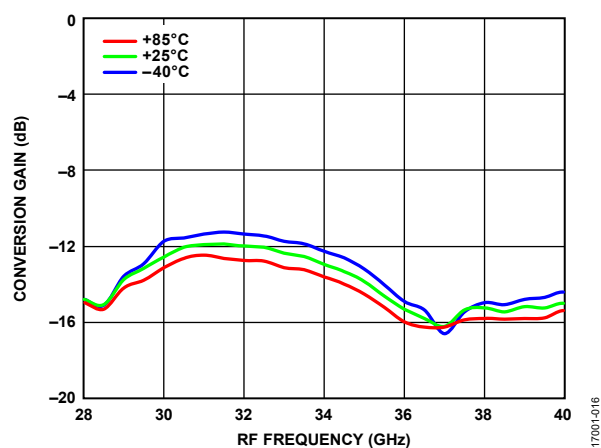


図 16. 様々な温度での変換ゲインと RF 周波数の関係  
LO = 13dBm

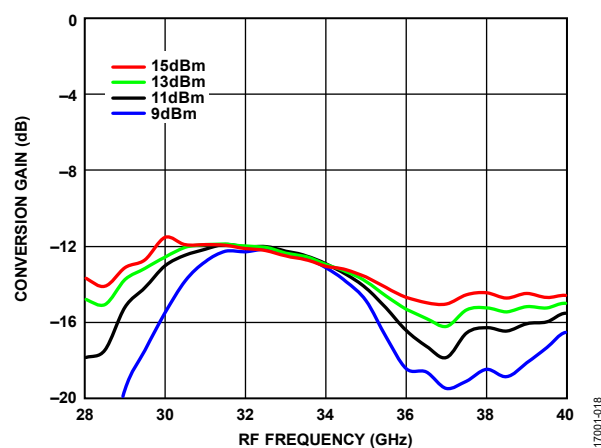


図 18. 様々な LO パワー・レベルでの変換ゲインと RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

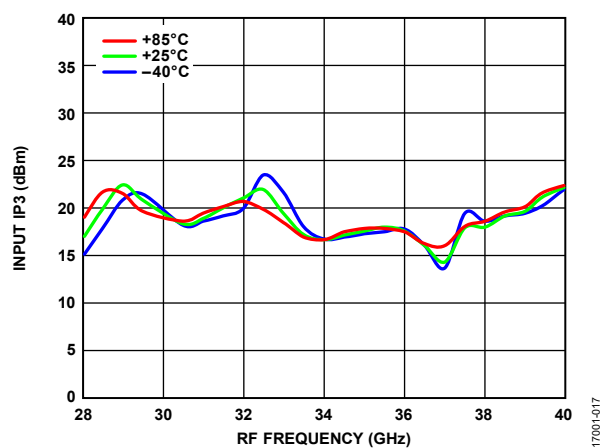


図 17. 様々な温度での入力 IP3 と RF 周波数の関係  
LO = 13dBm

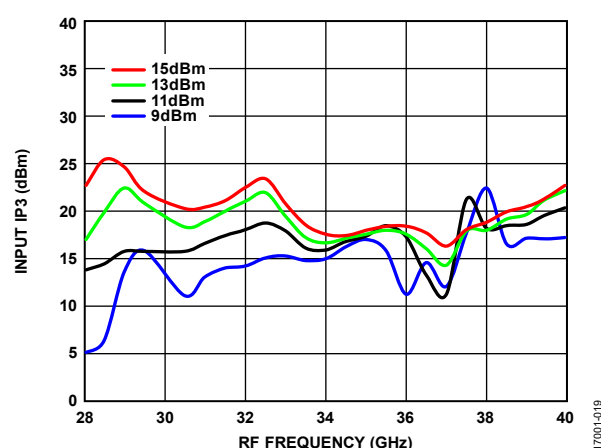


図 19. 様々な LO パワー・レベルでの入力 IP3 と RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$



## IF = 1GHz でのダウンコンバータの性能、下側波帯

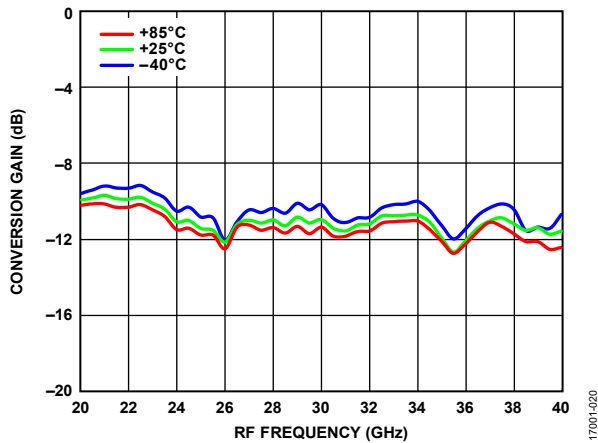


図 20. 様々な温度での変換ゲインと RF 周波数の関係  
LO = 13dBm

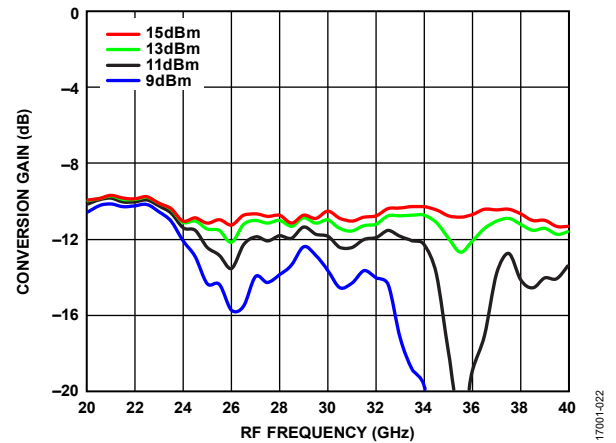


図 22. 様々な LO パワー・レベルでの変換ゲインと RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

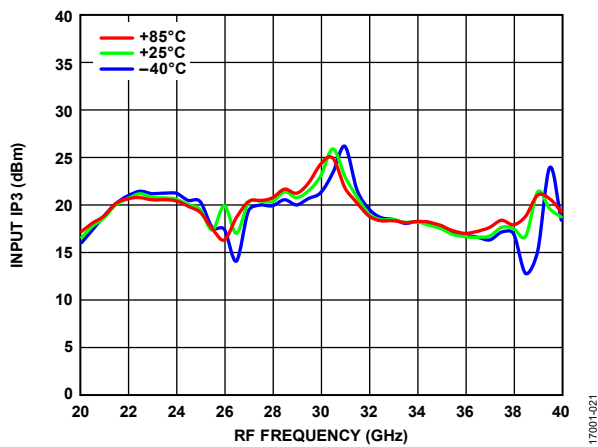


図 21. 様々な温度での入力 IP3 と RF 周波数の関係  
LO = 13dBm

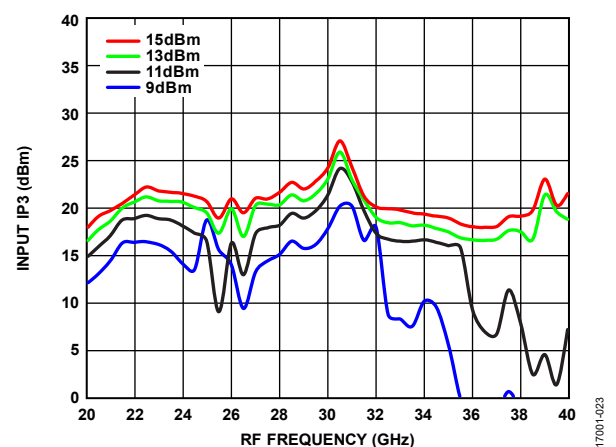


図 23. 様々な LO パワー・レベルでの入力 IP3 と RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

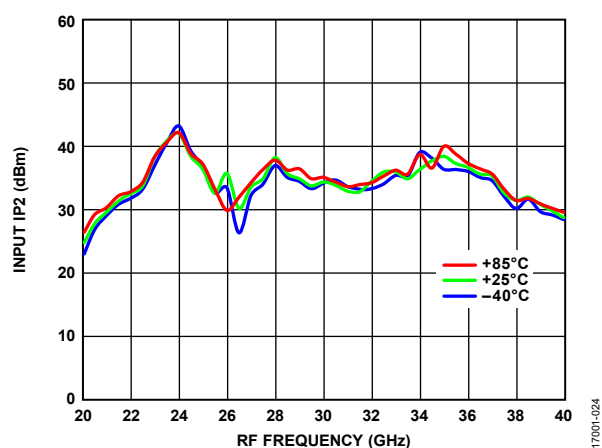


図 24. 様々な温度での入力 IP2 と RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

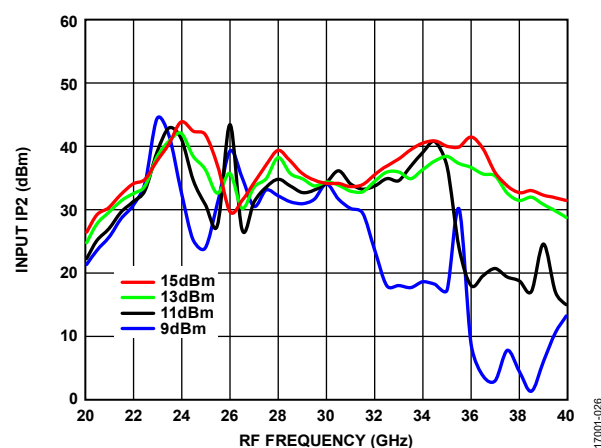


図 26. 様々な LO パワー・レベルでの入力 IP2 と RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

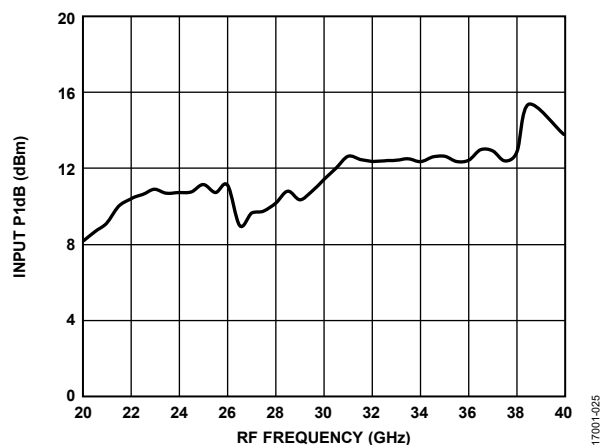


図 25. 様々な LO パワー・レベルでの入力 P1dB と RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

## IF = 10GHz でのダウンコンバータの性能、下側波帯

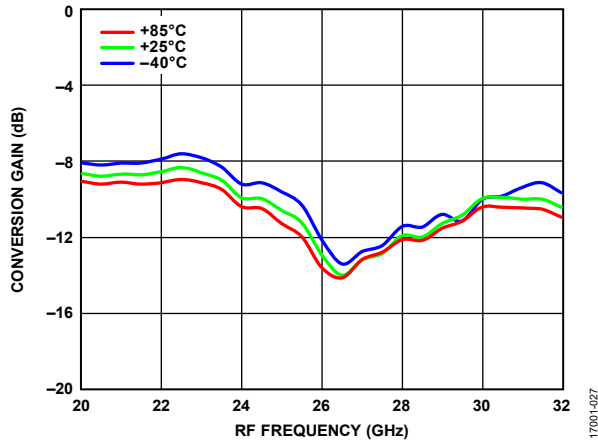


図 27. 様々な温度での変換ゲインと RF 周波数の関係  
LO = 13dBm

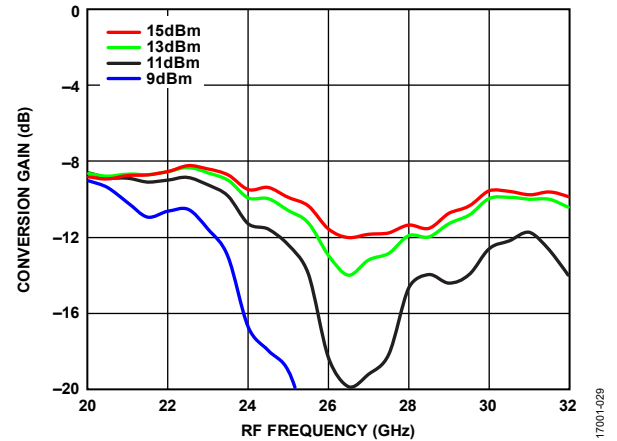


図 29. 様々な LO パワー・レベルでの変換ゲインと RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

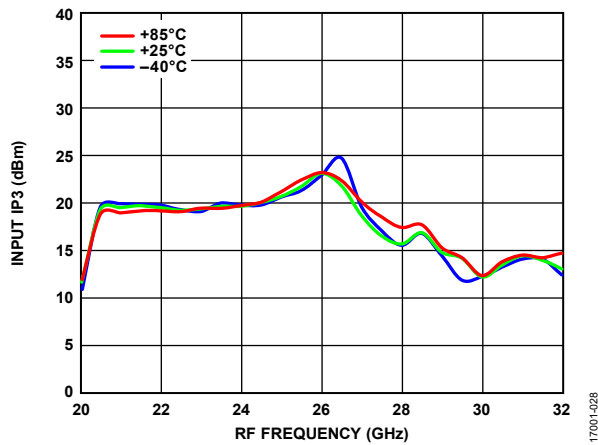


図 28. 様々な温度での入力 IP3 と RF 周波数の関係  
LO = 13dBm

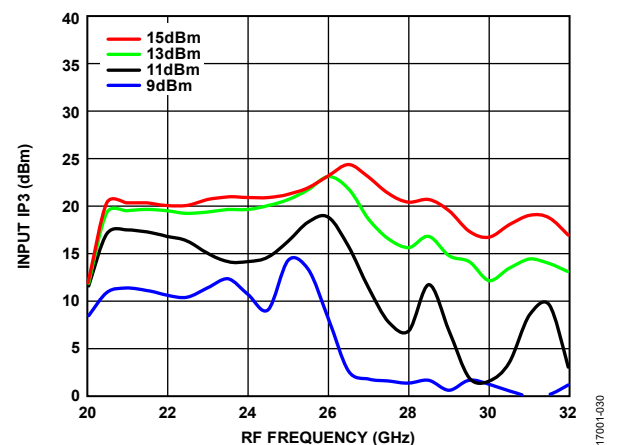


図 30. 様々な LO パワー・レベルでの入力 IP3 と RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

## 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

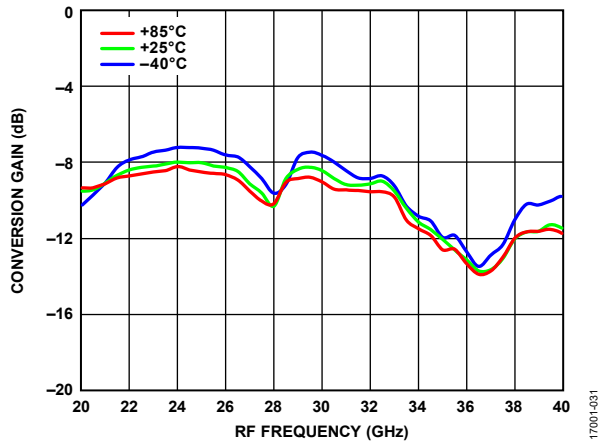


図 31. 様々な温度での変換ゲインと RF 周波数の関係  
LO = 13dBm

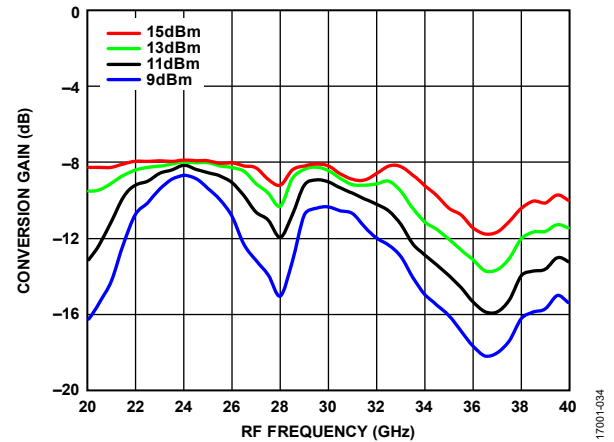


図 34. 様々な LO パワー・レベルでの変換ゲインと RF 周波数の関係、T<sub>A</sub> = 25°C

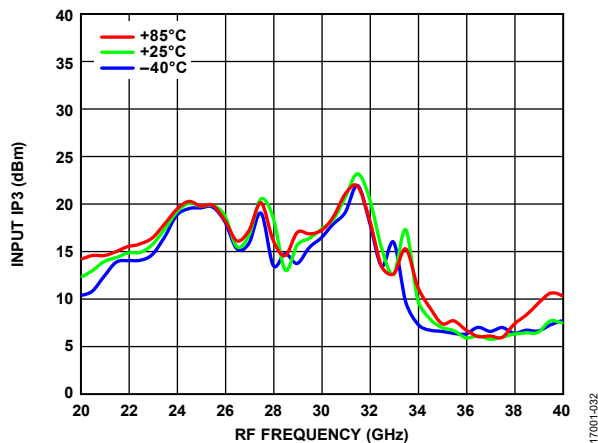


図 32. 様々な温度での入力 IP3 と RF 周波数の関係  
LO = 13dBm

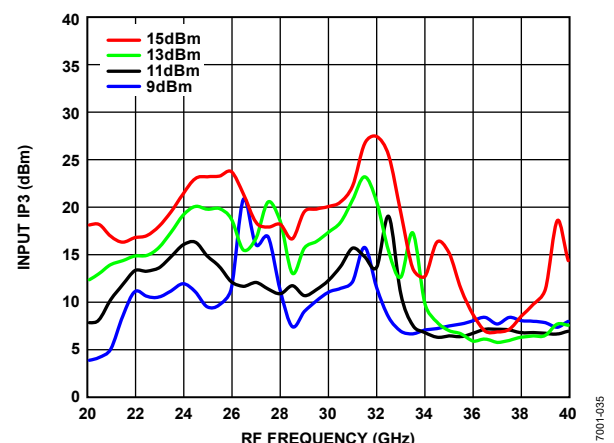


図 35. 様々な LO パワー・レベルでの入力 IP3 と RF 周波数の関係、T<sub>A</sub> = 25°C

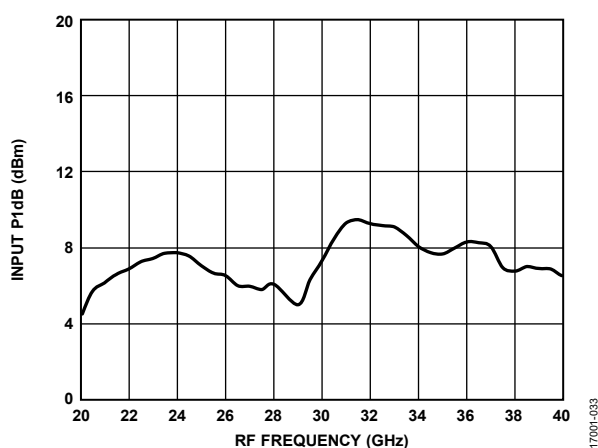


図 33. 様々な温度での入力 P1dB と RF 周波数の関係  
LO = 13dBm

## IF = 10GHz でのアップコンバータの性能、上側波帯

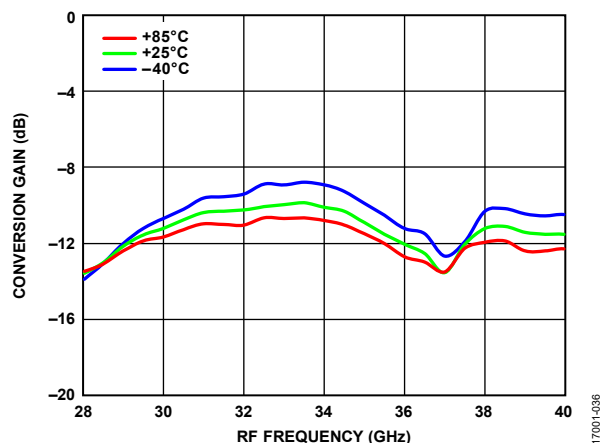


図 36. 様々な温度での変換ゲインと RF 周波数の関係  
LO = 13dBm

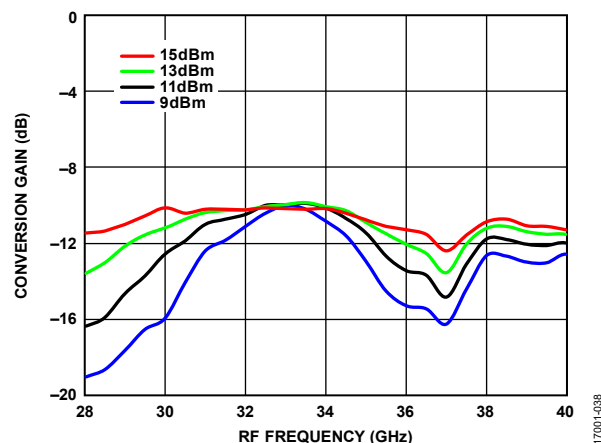


図 38. 様々な LO パワー・レベルでの変換ゲインと RF 周波数の関係、T<sub>A</sub> = 25°C

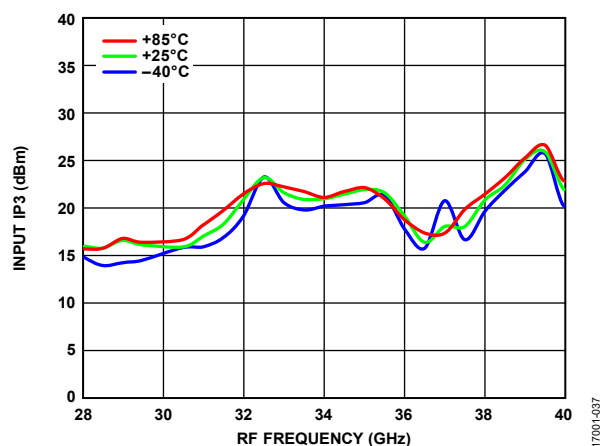


図 37. 様々な温度での入力 IP3 と RF 周波数の関係  
LO = 13dBm

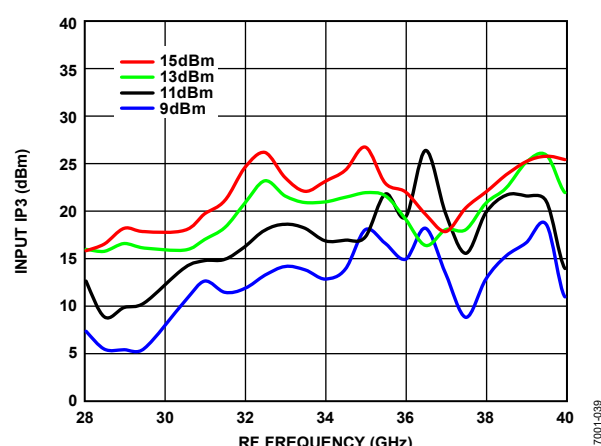


図 39. 様々な LO パワー・レベルでの入力 IP3 と RF 周波数の関係、T<sub>A</sub> = 25°C

## IF = 1GHz でのアップコンバータの性能、下側波帯

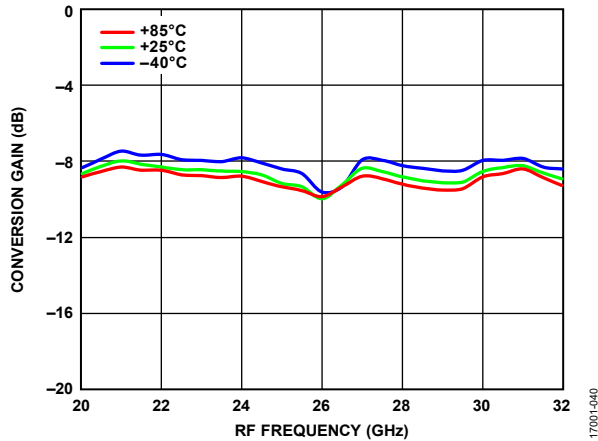


図 40. 様々な温度での変換ゲインと RF 周波数の関係  
LO = 13dBm

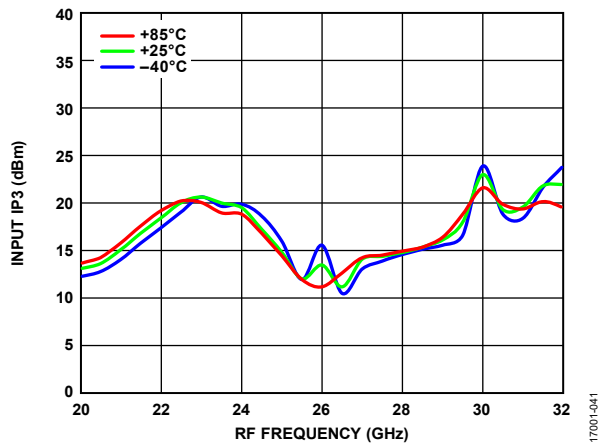


図 41. 様々な温度での入力 IP3 と RF 周波数の関係  
LO = 13dBm

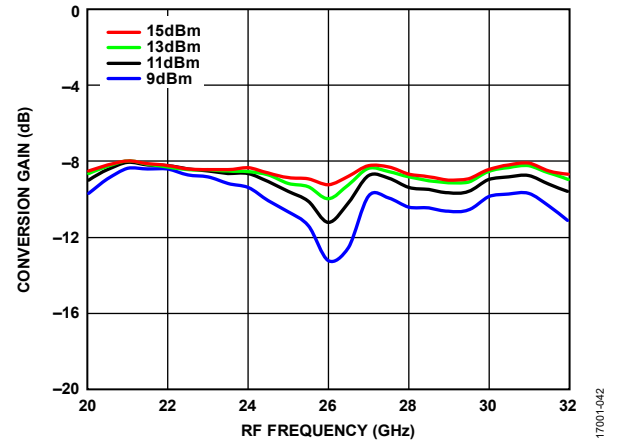


図 42. 様々な LO パワー・レベルでの変換ゲインと RF 周波数の関係、T<sub>A</sub> = 25°C

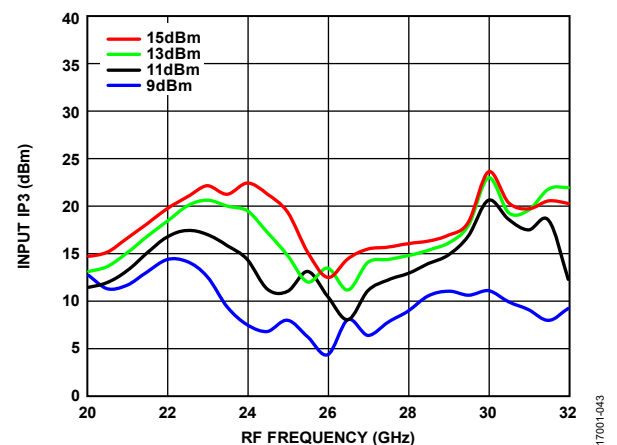


図 43. 様々な LO パワー・レベルでの入力 IP3 と RF 周波数の関係、T<sub>A</sub> = 25°C

## IF = 10GHz でのアップコンバータの性能、下側波帯

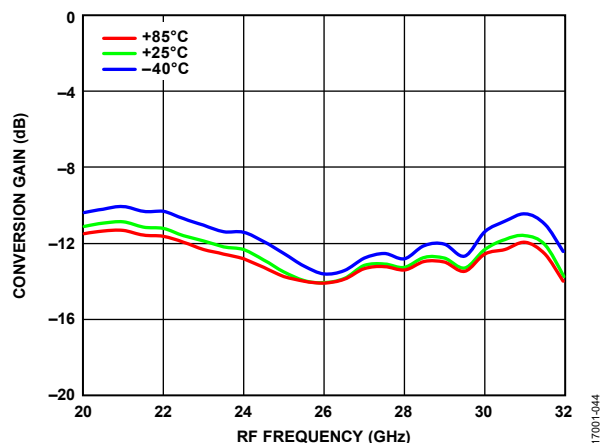


図 44. 様々な温度での変換ゲインと RF 周波数の関係  
LO = 13dBm

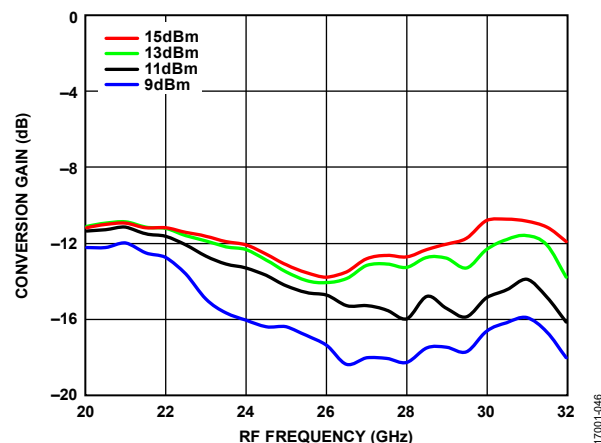


図 46. 様々な LO パワー・レベルでの変換ゲインと RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

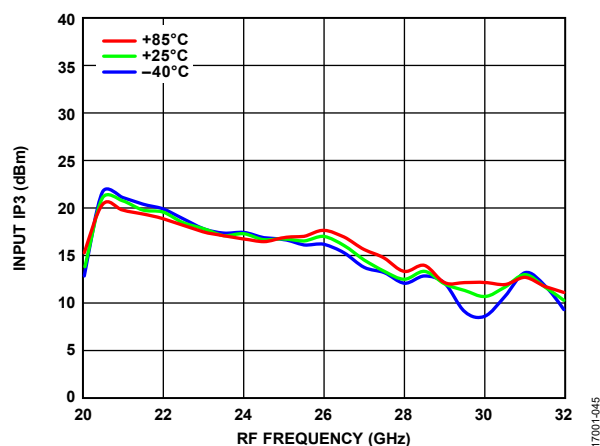


図 45. 様々な温度での入力 IP3 と RF 周波数の関係  
LO = 13dBm

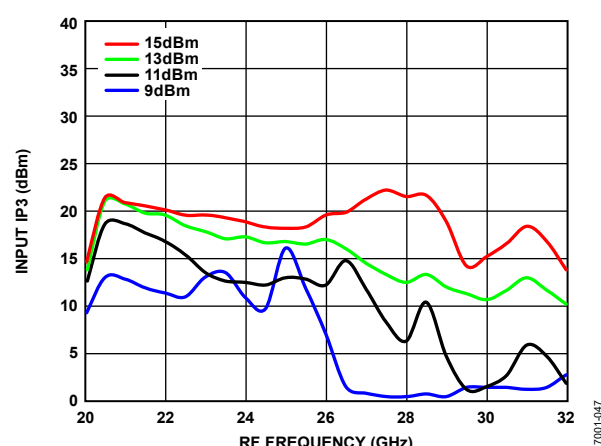


図 47. 様々な LO パワー・レベルでの入力 IP3 と RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

## 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）。

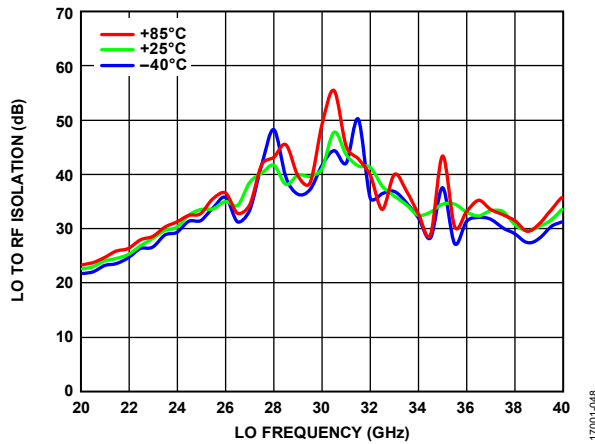


図 48. 様々な温度での LO/RF アイソレーションと LO 周波数の関係、LO = 13dBm

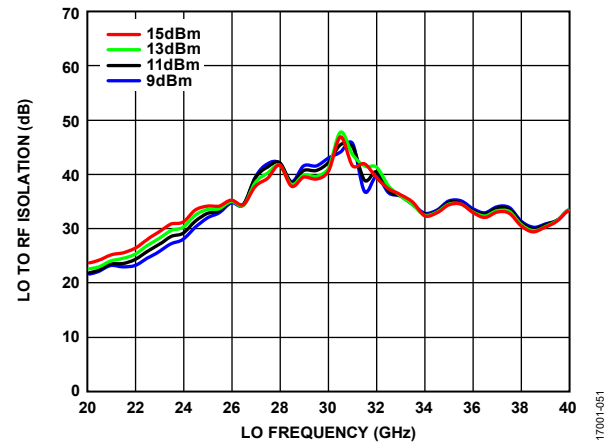


図 51. 様々な LO パワー・レベルでの LO/RF アイソレーションと LO 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

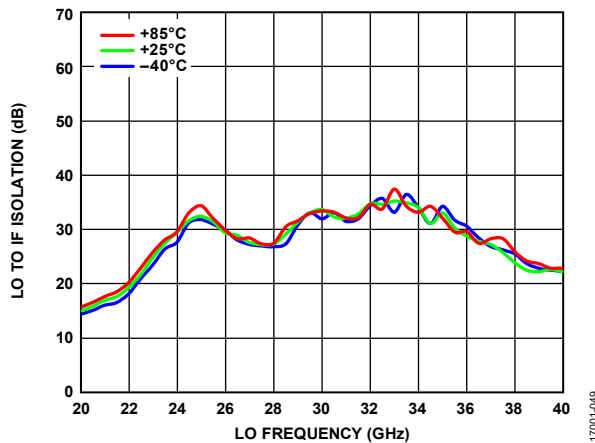


図 49. 様々な温度での LO/IF アイソレーションと LO 周波数の関係、LO = 13dBm

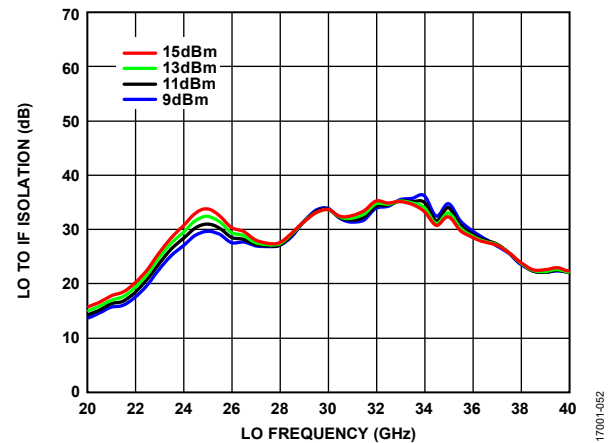


図 52. 様々な LO パワー・レベルでの LO/IF アイソレーションと LO 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

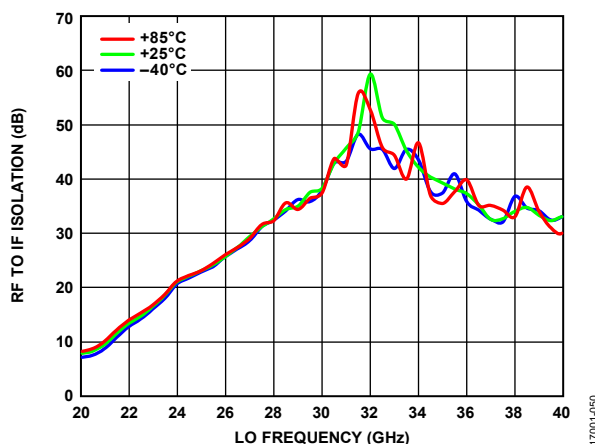


図 50. 様々な温度での RF/IF アイソレーションと RF 周波数の関係、LO = 13dBm

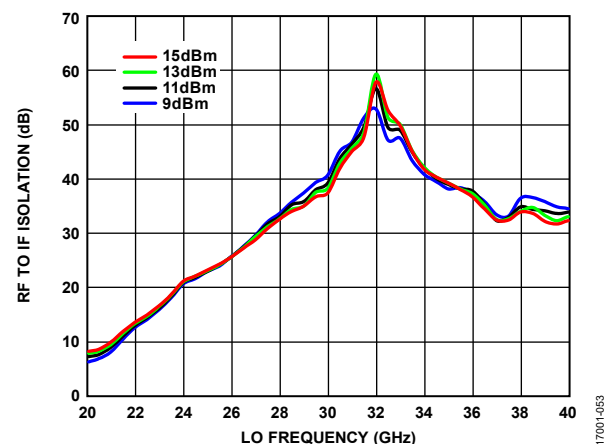


図 53. 様々な LO パワー・レベルでの RF/IF アイソレーションと RF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$



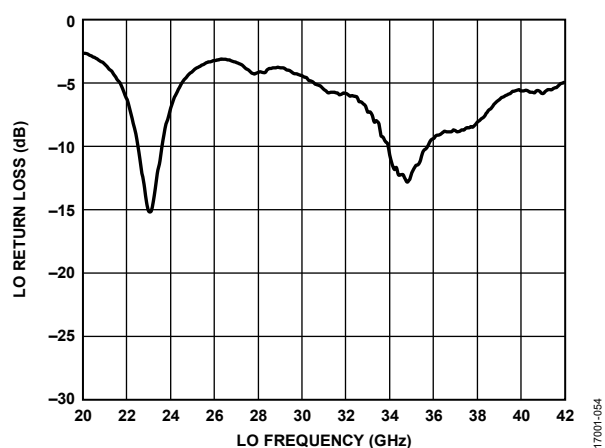


図 54. 様々な温度での LO リターン・ロスと LO 周波数の関係、  
LO = 13dBm

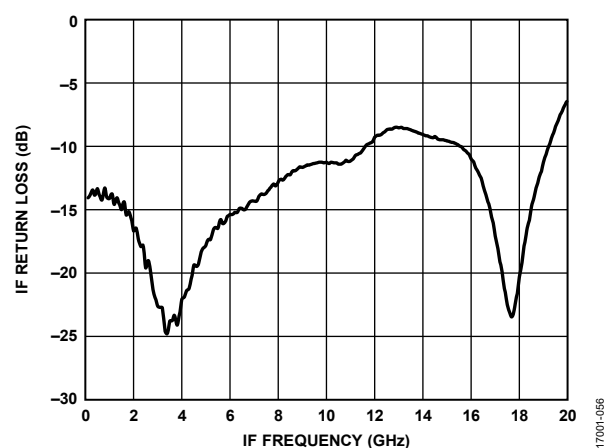


図 56. 様々な温度での IF リターン・ロスと IF 周波数の関係、  
LO = 29GHz、13dBm

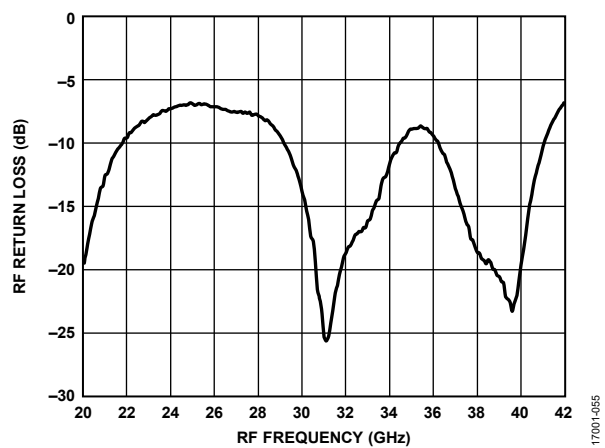


図 55. 様々な温度での RF リターン・ロスと RF 周波数の関係、  
LO = 29GHz、13dBm

## IF 帯域幅 - ダウンコンバータ

上側波帯、LO 周波数 = 24GHz。

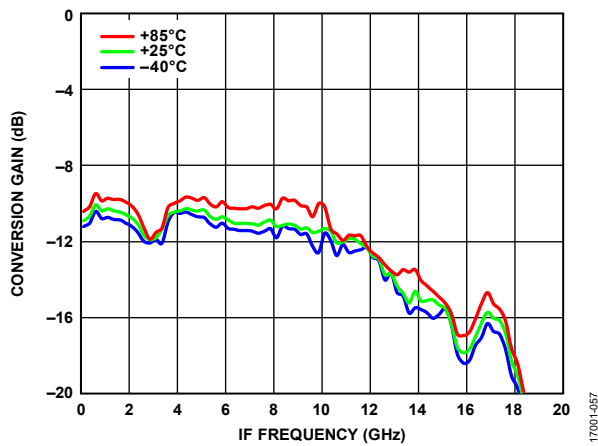


図 57. 様々な温度での変換ゲインと IF 周波数の関係  
LO = 13dBm

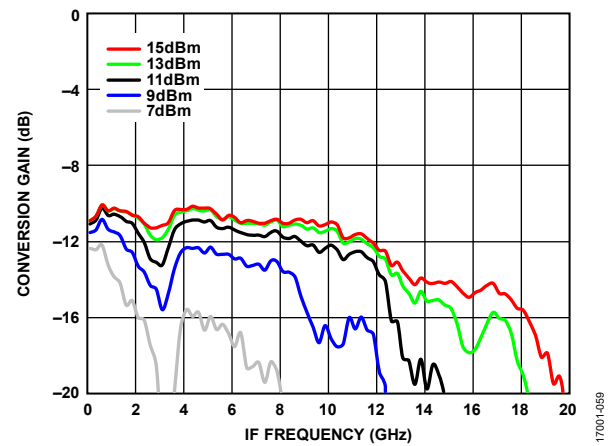


図 59. 様々な LO パワー・レベルでの変換ゲインと IF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

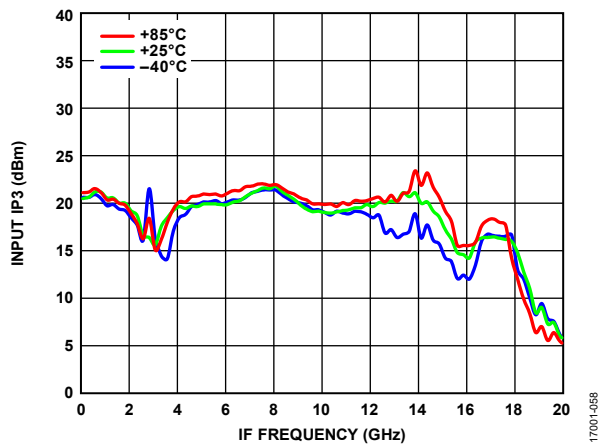


図 58. 様々な温度での入力 IP3 と IF 周波数の関係  
LO = 13dBm

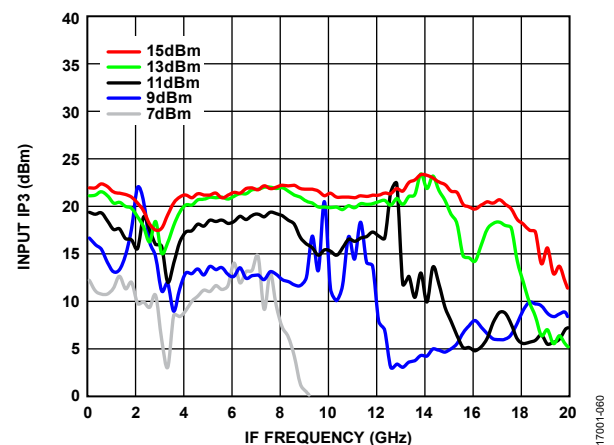


図 60. 様々な LO パワー・レベルでの入力 IP3 と IF 周波数の関係、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

## 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、上側波帯、 M × N スプリアス出力

ミキサースプリアス積は、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)。

		N × LO				
		0	1	2	3	4
M × RF	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、下側波帯、 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)。

		N × LO				
		0	1	2	3	4
M × RF	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、上側波帯、 M × N スプリアス出力

ミキサースプリアス積は、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<sub>IN</sub> = 1 GHz (−10dBm)、LO = 23 GHz (13dBm)。

		N × LO				
		0	1	2	3	4
M × IF <sub>IN</sub>	−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、下側波帯、 M × N スプリアス出力

IF<sub>IN</sub> = 1 GHz (−10dBm)、LO = 25 GHz (13dBm)。

		N × LO				
		0	1	2	3	4
M × IF <sub>IN</sub>	−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。

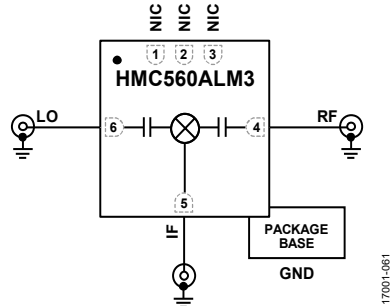


図 61. 代表的なアプリケーション回路

### 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  $50\Omega$  とし、パッケージのグラウンド・ピンと露出パッドをグラウンド・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。

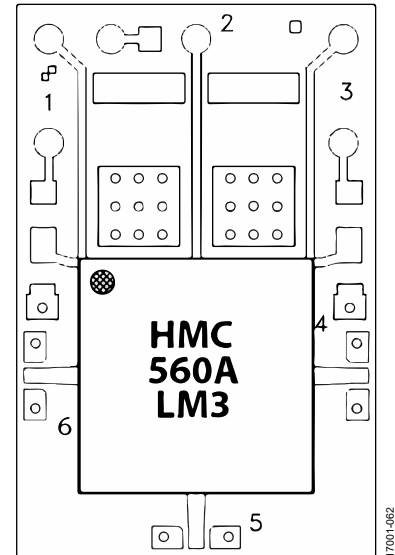


図 62. EV1HMC560ALM3 評価用 PCB

## 外形寸法

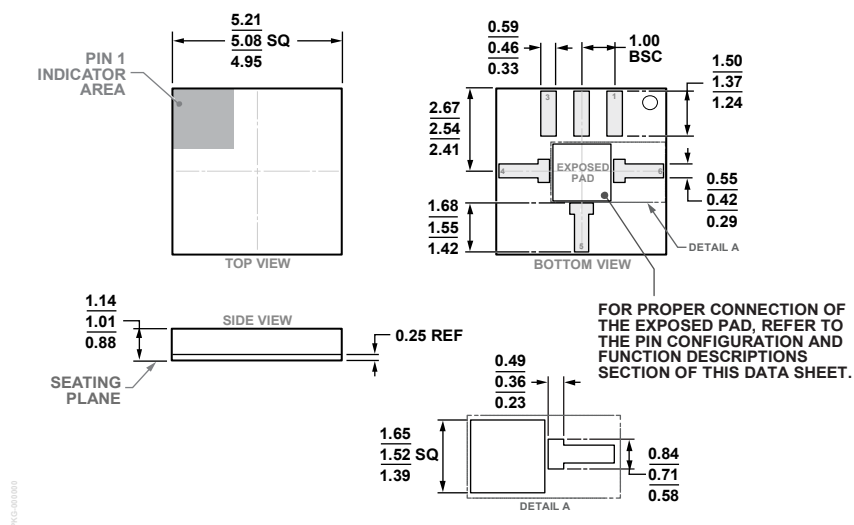


図 63. 6 端子チップ・アレイ・スモール・アウトライン・リードなしキャビティ [LGA\_CAV]  
5.08mm × 5.08mm ボディ、1.01mm パッケージ高 (CE-6-3)  
寸法：mm

## オーダー・ガイド

Model <sup>1</sup>	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	

<sup>1</sup> HMC560ALM3 および HMC560ALM3TR は RoHS 準拠製品です。