



# 7GHz~40GHz、GaAs、MMIC 二重平衡ミキサー

データシート

HMC774A

## 特長

### ダウンコンバータ

#### 変換損失

7GHz~22GHzで 10.5dB (代表値)

22GHz~40GHzで 11dB (代表値)

#### LO/RF 絶縁

7GHz~22GHzで 34dB (代表値)

22GHz~40GHzで 32dB (代表値)

#### LO/IF 絶縁

7GHz~22GHzで 32dB (代表値)

22GHz~40GHzで 50dB (代表値)

#### RF/IF 絶縁

7GHz~22GHzで 14dB (代表値)

22GHz~40GHzで 29dB (代表値)

IP3 : 20dBm (代表値)

IP2 : 40dBm (代表値)

#### P1dB の入力電力

7GHz~22GHzで 11dBm (代表値)

22GHz~40GHzで 12dBm (代表値)

IF 周波数範囲 : DC~10

パッシブ、DC バイアス不要

小型 : 1.38mm x 0.81mm x 0.102mm

## 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上局 (VSAT)

試験装置およびセンサー

防衛用

## 機能ブロック図

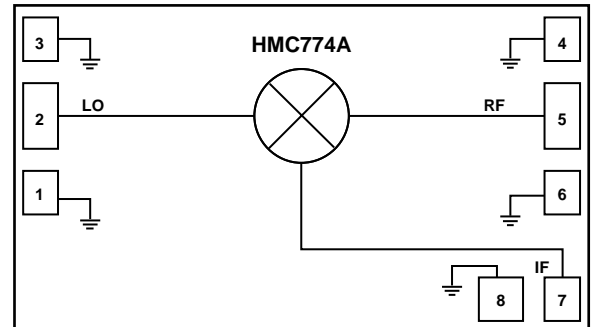


図 1.

16598-001

## 概要

HMC774A は汎用ガリウム・ヒ素 (GaAs) モノリシック・マイクロ波集積回路 (MMIC) の二重平衡ミキサー・チップで、7GHz~40GHz 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。

HMC774A 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) で優れた抑制を得られます。また、13dBm の LO 駆動レベルで良好に動作します。HMC774A は、HMC774ALC3B として表面実装技術形式でも提供されています。

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

©2018 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 40F  
電話 052 (569) 6300

## 目次

特長 .....	1	アップコンバータ .....	10
アプリケーション .....	1	絶縁とリターン損失 .....	12
機能ブロック図 .....	1	IF 帯域幅 .....	14
概要 .....	1	スプリアス性能 .....	15
改訂履歴 .....	2	動作原理 .....	16
仕様 .....	3	アプリケーション情報 .....	17
電気仕様 .....	3	代表的なアプリケーション回路 .....	17
絶対最大定格 .....	5	アセンブリ図 .....	17
熱抵抗 .....	5	ミリ波 GaAs MMIC のマウントおよびボンディング手法 .....	18
ESD に関する注意 .....	5	外形寸法 .....	19
ピン配置およびピン機能の説明 .....	6	オーダー・ガイド .....	19
インターフェース回路図 .....	6		
代表的な性能特性 .....	7		
ダウンコンバータ .....	7		

## 改訂履歴

5/2018—Revision 0: Initial Version

## 仕様

## 電気仕様

特に指定のない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $\text{IF} = 500\text{MHz}$ 、 $\text{LO 駆動} = 13\text{dBm}$ 、 $\text{RF 周波数範囲} = 7\text{GHz} \sim 22\text{GHz}$ 、およびすべての測定は、上側波帯を選択して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	7		22	GHz
Local Oscillator	LO	7		22	GHz
Intermediate Frequency	IF	DC		10	GHz
CONVERSION LOSS					
			10.5	14	dB
NOISE FIGURE					
			13		dB
ISOLATION					
LO to RF			34		dB
LO to IF		17	32		dB
RF to IF		5	14		dB
INPUT THIRD-ORDER INTERCEPT					
	IP3	11	20		dBm
INPUT SECOND-ORDER INTERCEPT					
	IP2		40		dBm
INPUT POWER					
1 dB Compression	P1dB		11		dBm
UPCONVERTER PERFORMANCE					
Conversion Loss			10		dB
Input Third-Order Intercept	IP3		17.5		dBm
RETURN LOSS					
RF Port			7.5		dB
LO Port			8		dB

特に指定のない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $\text{IF} = 500\text{MHz}$ 、 $\text{LO}$  駆動 =  $13\text{dBm}$ 、 $\text{RF}$  周波数範囲 =  $22\text{GHz} \sim 40\text{GHz}$ 、およびすべての測定は、上側波帯を選択して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	22		40	GHz
Local Oscillator	LO	22		40	GHz
Intermediate Frequency	IF	DC		10	GHz
CONVERSION LOSS					
			11	16	dB
NOISE FIGURE					
			12		dB
ISOLATION					
LO to RF			32		dB
LO to IF		38	50		dB
RF to IF		16	29		dB
INPUT THIRD-ORDER INTERCEPT					
	IP3	12	20		dBm
INPUT SECOND-ORDER INTERCEPT					
	IP2		40		dBm
INPUT POWER					
1 dB Compression	P1dB		12		dBm
UPCONVERTER PERFORMANCE					
Conversion Loss			11.5		dB
Input Third-Order Intercept	IP3		18		dBm
RETURN LOSS					
RF Port			7		dB
LO Port			9		dB

## 絶対最大定格

表 3.

Parameter	Rating
RF Input Power	21 dBm
LO Input Power	25 dBm
IF Input Power	21 dBm
IF Source and Sink Current	3 mA
Channel Temperature	175°C
Continuous Power Dissipation, $P_{DISS}$ ( $T_A = 85^\circ\text{C}$ , Derate 2.9 mW/°C Above 85°C)	189 mW
Storage Temperature Range	-65 to +150°C
Operating Temperature Range	-55 to +85°C
Electrostatic Discharge (ESD) Sensitivity	
Human Body Model (HBM)	1500 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、細心の注意を払う必要があります。

$\theta_{JC}$  は、ジャンクションからケースへの熱抵抗です。

表 4. 熱抵抗

Package Type	$\theta_{JC}$	Unit
CHIP <sup>1</sup>	274	°C/W

<sup>1</sup> 熱抵抗 (3×3 ピアの PCB) の最適化の詳細については、JEDEC 規格 JESD51-2 を参照してください。

## ESD に関する注意

**SD (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。

## ピン配置およびピン機能の説明

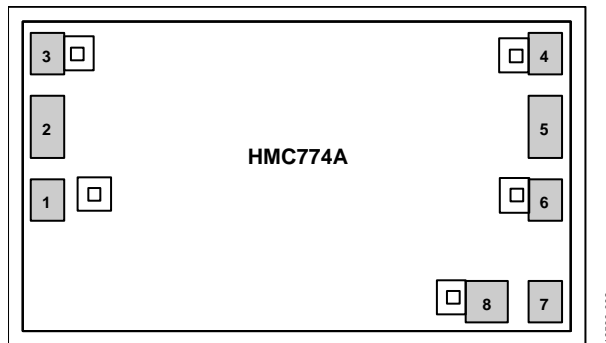


図 2. パッド構成

表 5. パッド機能の説明

ピン番号	記号	説明
1, 3, 4, 6, 8, Die Bottom	GND	グラウンド。これらピンは RF/DC グラウンドに接続します。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。
2	LO	局部発振器ポート。このパッドは DC 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。
5	RF	無線周波数ポート。このパッドは DC 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 5 を参照してください。
7	IF	中間周波数ポート。このパッドは DC カップリングされています。DC 動作を必要としないアプリケーションでは、必要な IF 周波数範囲を通過するように選択した値のコンデンサを直列に接続して、このポートへの DC 成分を外部でブロックします。DC まで動作する場合、このピンが $3\text{mA}$ を超える電流のソースまたはシンクとなることのないようにしてください。これを超えると、ダイの誤動作の原因となり、ダイが機能しなくなる可能性があります。IF 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。

### インターフェース回路図



図 3. GND インターフェース

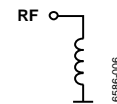


図 5. RF インターフェース

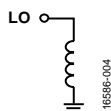


図 4. LO インターフェース

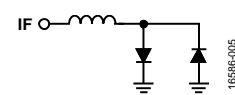


図 6. IF インターフェース

## 代表的な性能特性

### ダウンコンバータ

上側波帯、IF = 500MHz

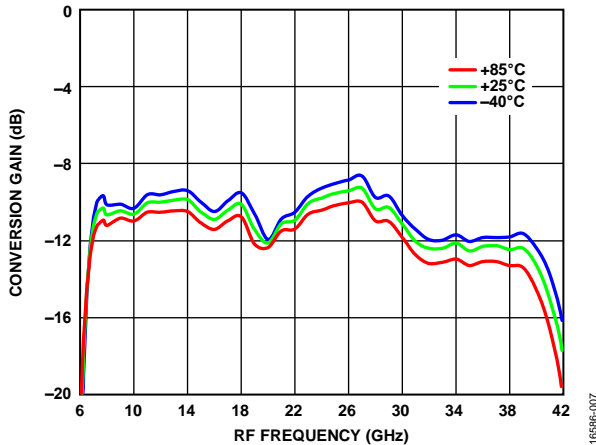


図 7. 様々な温度での変換ゲインと RF 周波数の関係、  
LO 駆動 = 13dBm

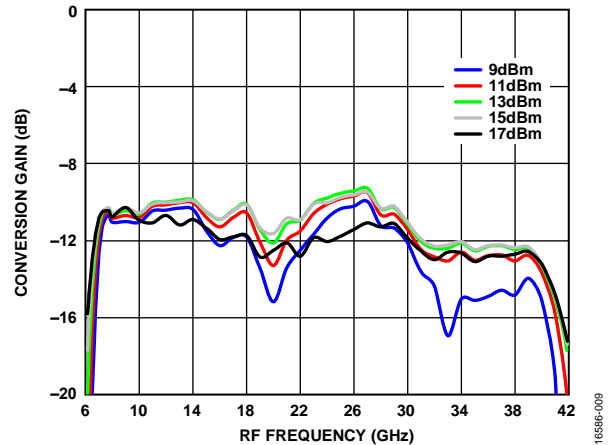


図 10. 様々な LO 電力での変換ゲインと RF 周波数の関係

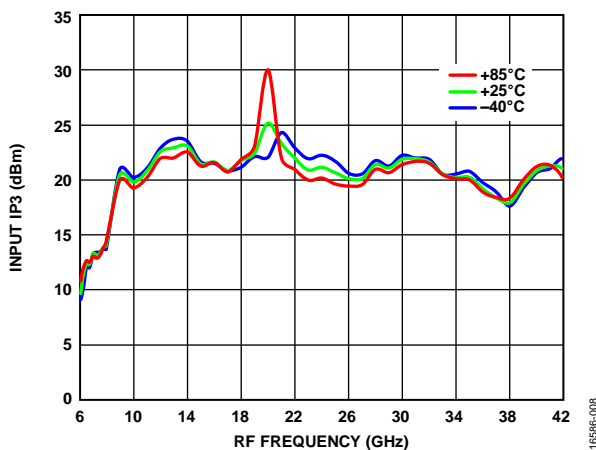


図 8. 様々な温度での入力 IP3 と RF 周波数の関係、  
LO 駆動 = 13dBm

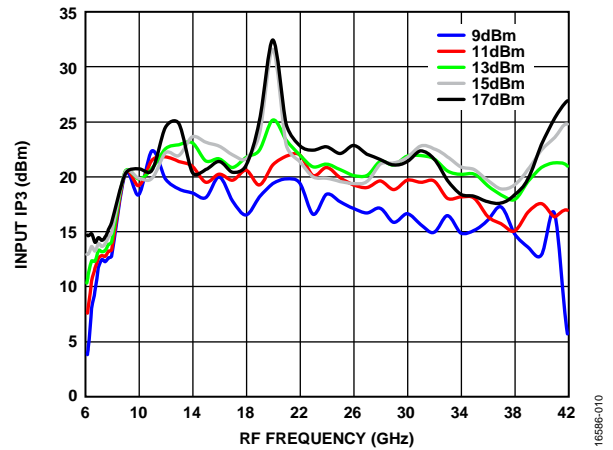


図 11. 様々な LO 電力での出力 IP3 と RF 周波数の関係

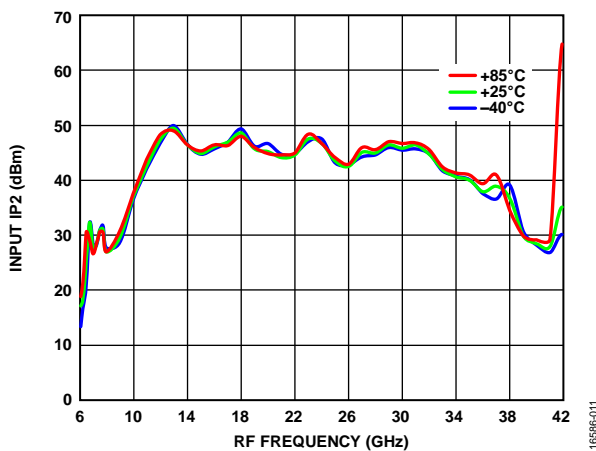


図 9. 様々な温度での入力 IP2 と RF 周波数の関係、  
LO 駆動 = 13dBm

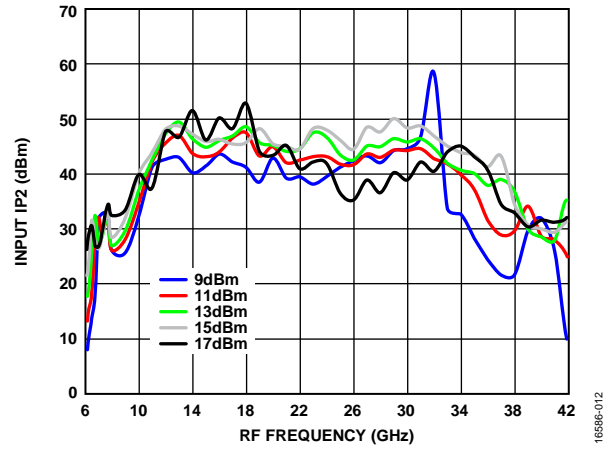


図 9. 様々な温度での入力 IP2 と RF 周波数の関係、  
LO 駆動 = 13dBm

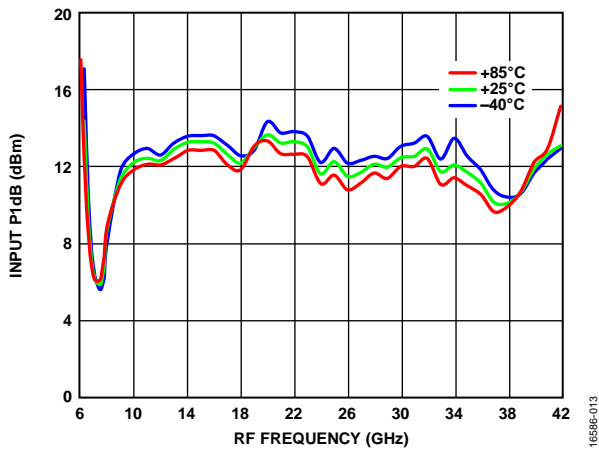


図 13. 様々な温度での入力 P1dB と RF 周波数の関係、  
LO 駆動 = 13dBm

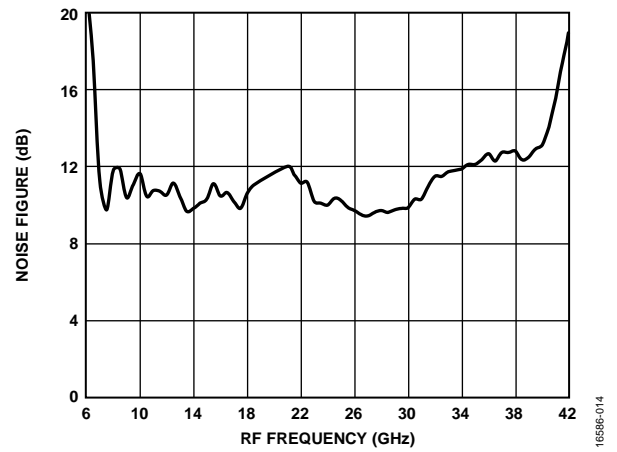


図 14. ノイズ指数と RF 周波数の関係



上側波帯、IF = 10,000MHz

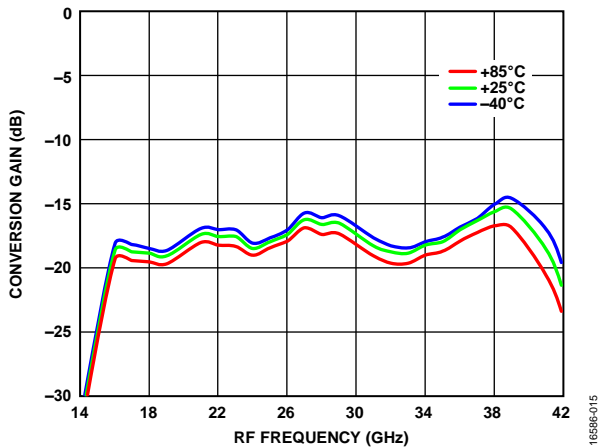


図 15. 様々な温度での変換ゲインと RF 周波数の関係、  
LO 駆動 = 13dBm

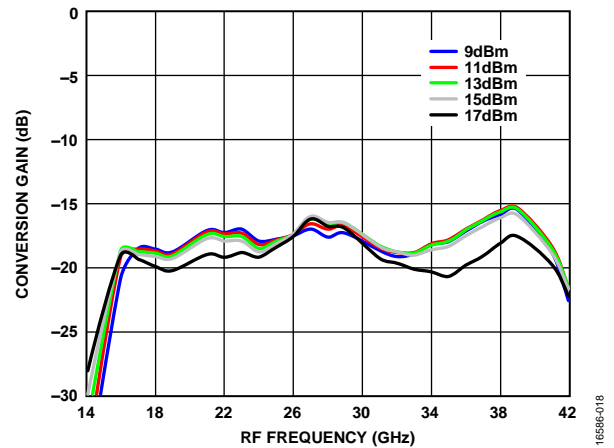


図 18. 様々な LO 駆動での変換ゲインと RF 周波数の関係

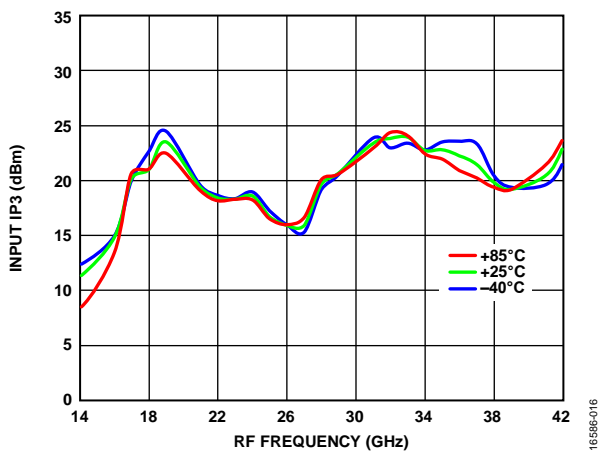


図 16. 様々な温度での入力 IP3 と RF 周波数の関係、  
LO 駆動 = 13dBm

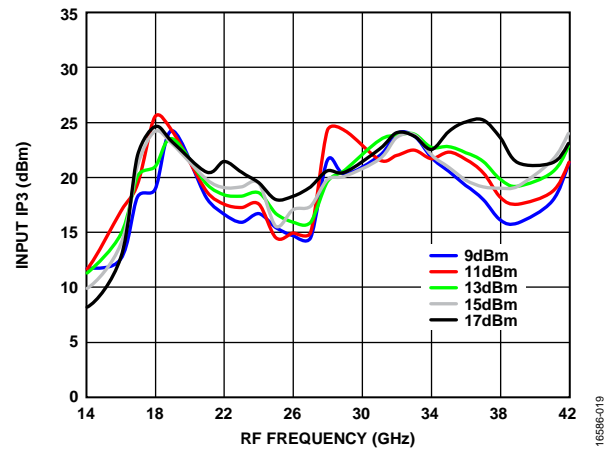


図 19. 様々な LO 駆動での入力 IP3 と RF 周波数の関係

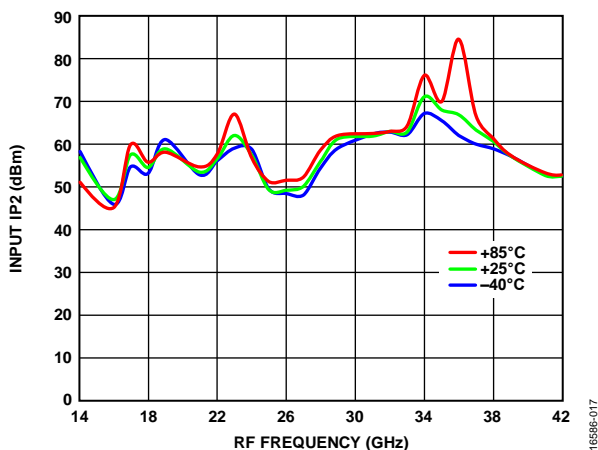


図 17. 様々な温度での入力 IP2 と RF 周波数の関係、  
LO 駆動 = 13dBm

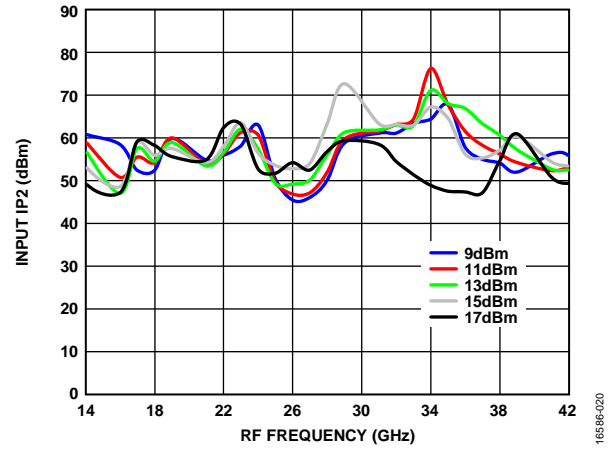


図 20. 様々な LO 駆動での入力 IP2 と RF 周波数の関係

アップコンバータ

上側波帯、IF = 500MHz

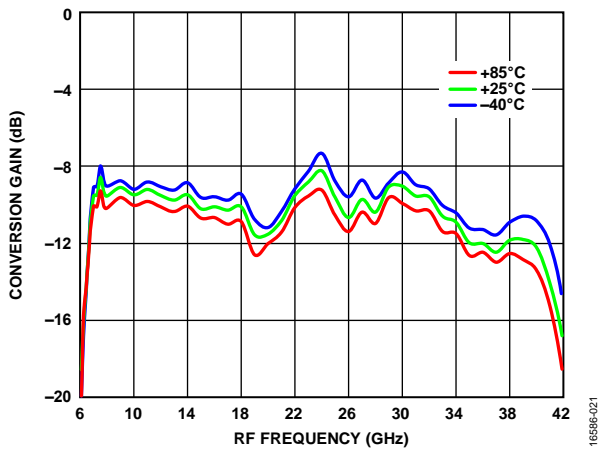


図 21. 様々な温度での変換ゲインと RF 周波数の関係、  
LO 駆動 = 13dBm

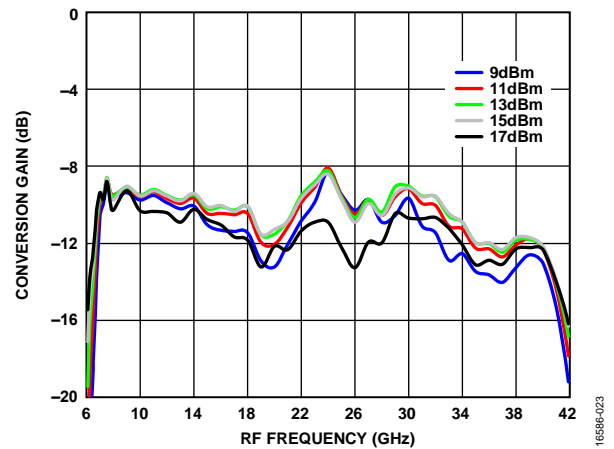


図 23. 様々な LO 電力での変換ゲインと RF 周波数の関係

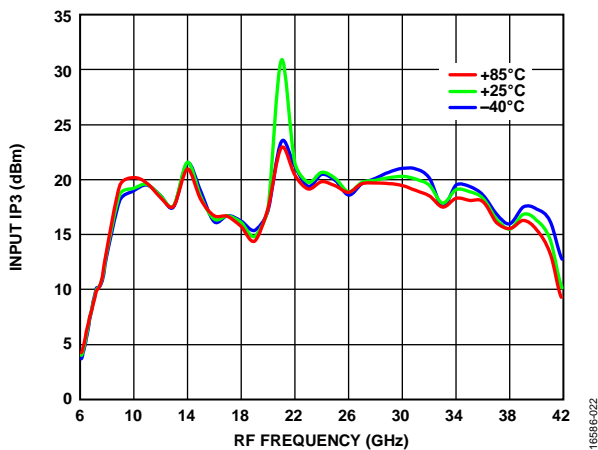


図 22. 様々な温度での入力 IP3 と RF 周波数の関係、  
LO 駆動 = 13dBm

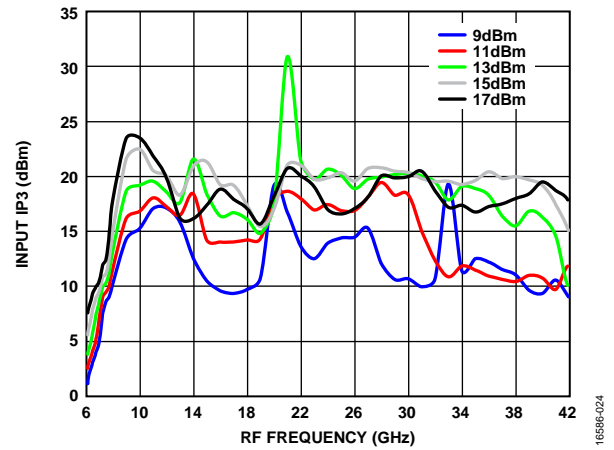


図 24. 様々な LO 電力での入力 IP3 と RF 周波数の関係

上側波帯、IF = 10,000MHz

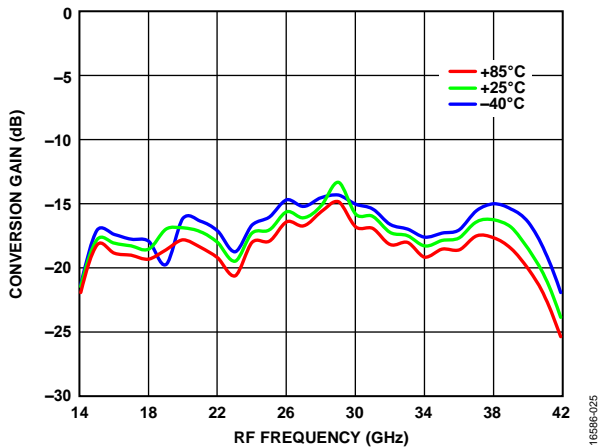


図 25. 様々な温度での変換ゲインと RF 周波数の関係、  
LO 駆動 = 13dBm

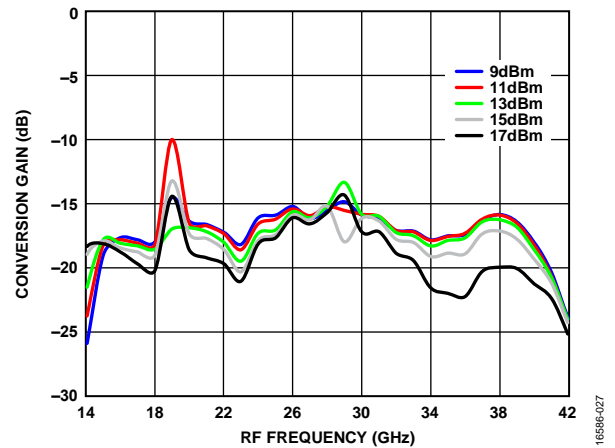


図 27. 様々な LO 電力での変換ゲインと RF 周波数の関係

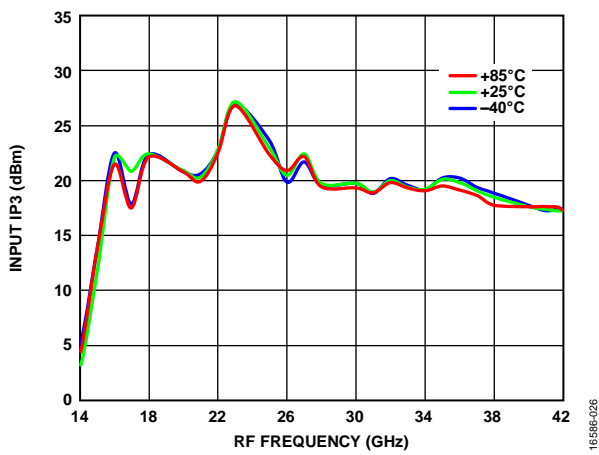


図 26. 様々な温度での入力 IP3 と RF 周波数の関係、  
LO 駆動 = 13dBm

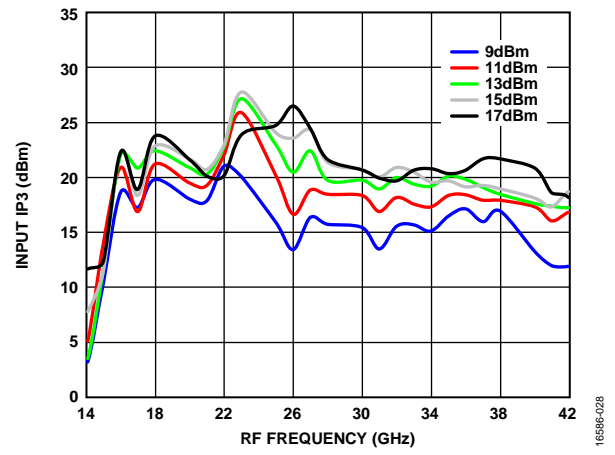


図 28. 様々な LO 電力での入力 IP3 と RF 周波数の関係

絶縁とリターン損失

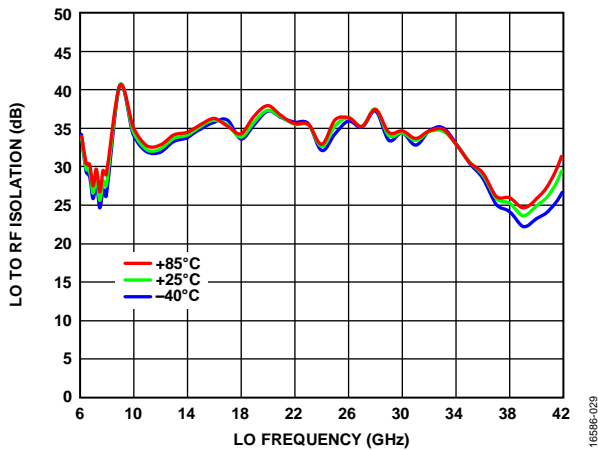


図 29. 様々な温度での LO/RF 絶縁と LO 周波数の関係

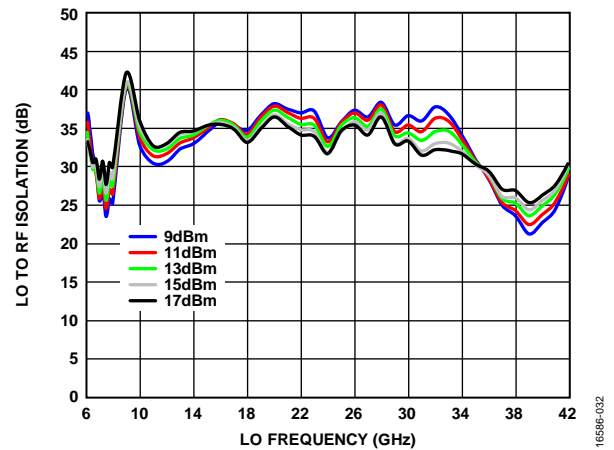


図 32. 様々な LO 駆動での LO/RF 絶縁と LO 周波数の関係

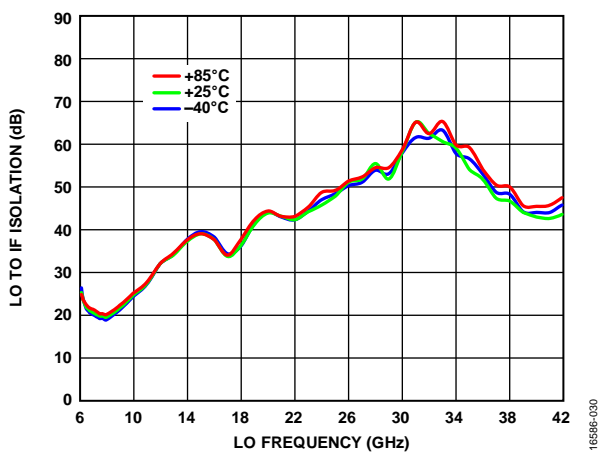


図 30. 様々な温度での LO/IF 絶縁と LO 周波数の関係

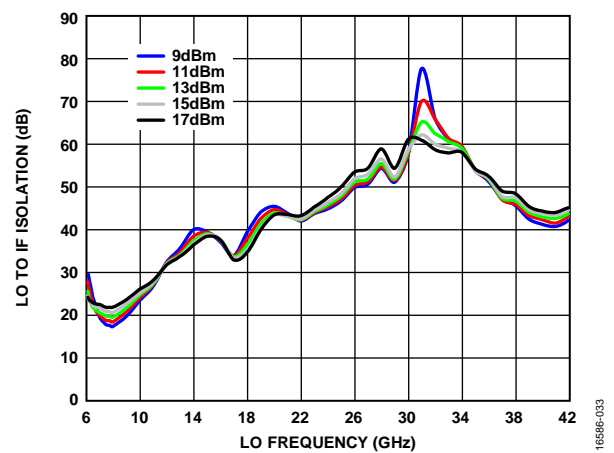


図 33. 様々な LO 駆動での LO/IF 絶縁と LO 周波数の関係

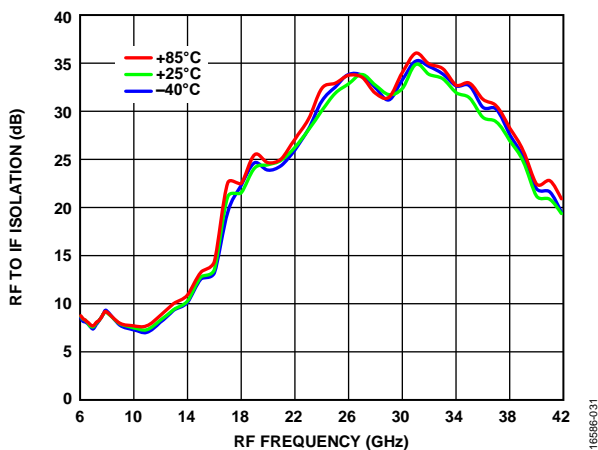


図 31. 様々な温度での RF/IF 絶縁と RF 周波数の関係

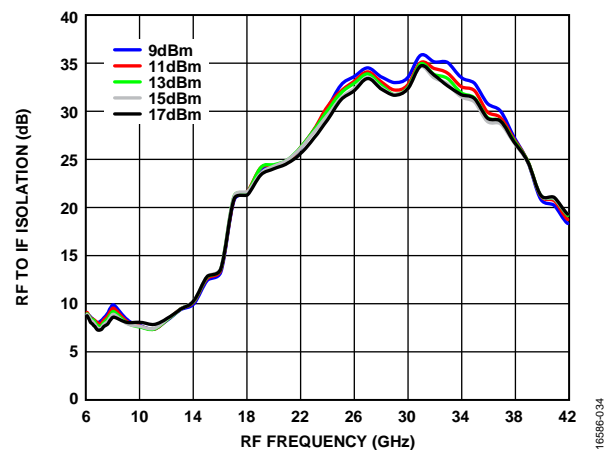


図 34. 様々な LO 駆動での RF/IF 絶縁と RF 周波数の関係

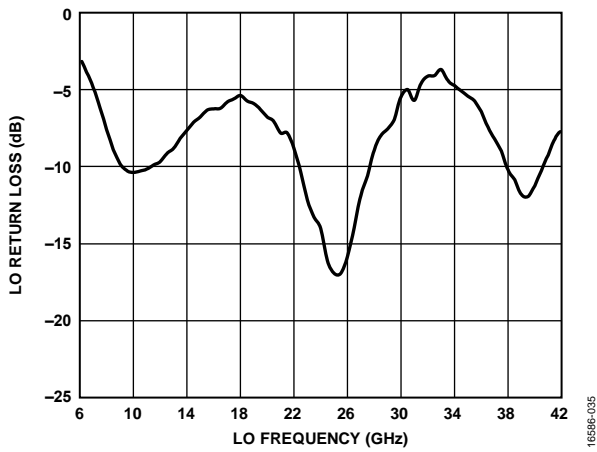


図 35. LO リターン損失と LO 周波数の関係

16696-035

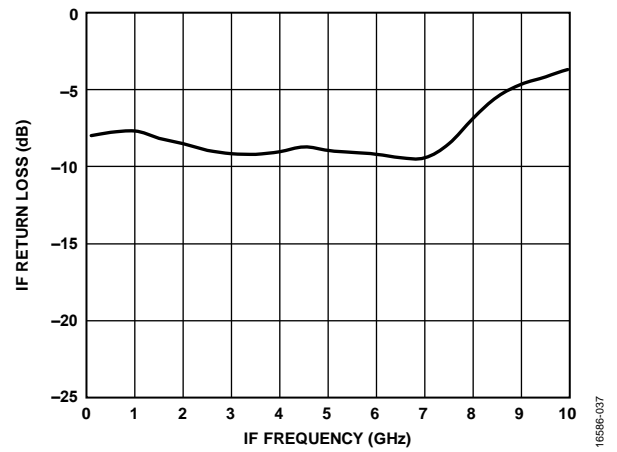


図 37. IF リターン損失と IF 周波数の関係

16696-037

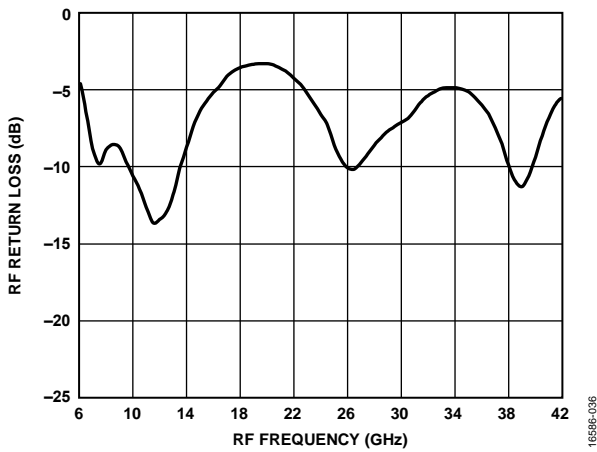


図 36. RF リターン損失と RF 周波数の関係

16696-036

IF 帯域幅

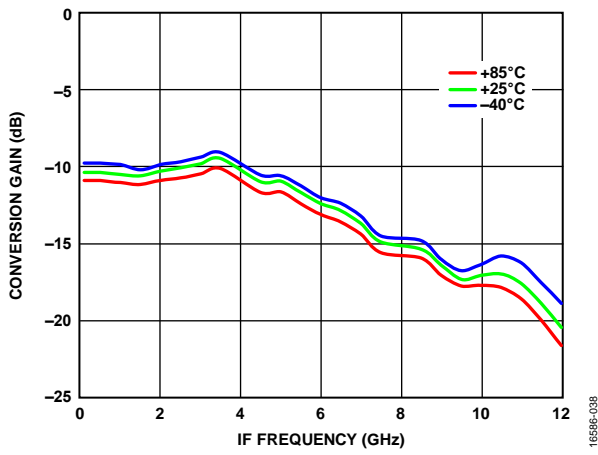


図 38. 様々な温度での変換ゲインと IF 周波数の関係、  
LO 周波数 = 8GHz

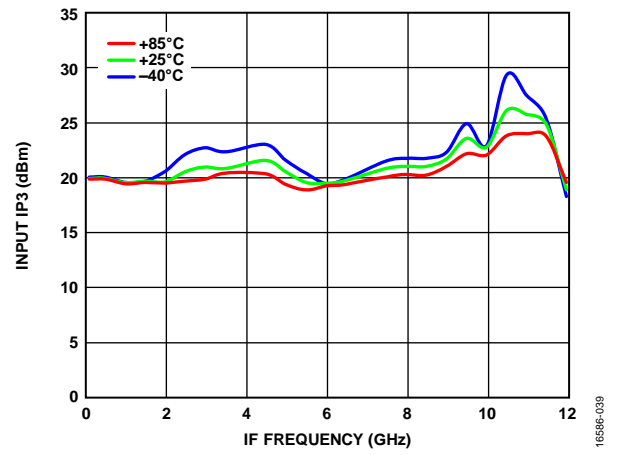


図 39. 様々な温度での入力 IP3 と IF 周波数の関係、  
LO 周波数 = 8GHz

スプリアス性能

**M×N スプリアス出力、ダウンコンバータ、下側波帯、IF = 10000MHz**

ミキサーのスプリアス積は、IF 出力電力レベルからデシベル単位で測定されます。スプリアス値は(M × RF) - (N × LO)です。N/A は該当なしを意味します。

RF 周波数 = 7.5GHz、RF 入力電力 = -10dBm。  
LO 周波数 = 17.5GHz、LO 入力電力 = +13dBm。

		N × LO					
		0	1	2	3	4	5
M × RF	0	N/A	1	31	N/A	N/A	N/A
	1	6	0	36	33	N/A	N/A
	2	65	49	80	62	N/A	N/A
	3	70	58	71	78	53	N/A
	4	78	71	58	83	62	N/A
	5	62	81	49	66	72	32

RF 周波数 = 17.5GHz、RF 入力電力 = -10dBm。  
LO 周波数 = 27.5GHz、LO 入力電力 = +13dBm。

		N × LO					
		0	1	2	3	4	5
M × RF	0	N/A	7	N/A	N/A	N/A	N/A
	1	3	0	27	N/A	N/A	N/A
	2	71	48	70	48	N/A	N/A
	3	N/A	81	85	79	N/A	N/A
	4	N/A	N/A	55	91	91	55
	5	N/A	N/A	N/A	60	91	87

RF 周波数 = 27.5GHz、RF 入力電力 = -10dBm。  
LO 周波数 = 37.5GHz、LO 入力電力 = +13dBm。

		N × LO					
		0	1	2	3	4	5
M × RF	0	N/A	5	N/A	N/A	N/A	N/A
	1	16	0	23	N/A	N/A	N/A
	2	N/A	49	69	N/A	N/A	N/A
	3	N/A	53	64	83	N/A	N/A
	4	N/A	N/A	78	88	56	N/A
	5	N/A	N/A	N/A	N/A	93	52

**M×N スプリアス出力、アップコンバータ、下側波帯、IF = 10000MHz**

ミキサーのスプリアス積は、RF 出力電力レベルからデシベル単位で測定されます。スプリアス値は (M × IF) - (N × LO)です。N/A は該当なしを意味します。

IF 周波数 = 7.5GHz、IF 入力電力 = -10dBm。  
LO 周波数 = 17.5GHz、LO 入力電力 = +13dBm。

		N × LO				
		0	1	2	3	4
M × IF	4	62	75	72	84	63
	3	83	72	75	64	54
	2	47	73	51	57	N/A
	1	4	0	13	35	N/A
	0	N/A	1	22	N/A	N/A
	1	4	3	33	N/A	N/A
	2	47	55	15	N/A	N/A
	3	83	63	N/A	N/A	N/A
4	60	55	N/A	N/A	N/A	

## 動作原理

HMC774A は汎用の GaAs ダブル・バランスド・ミキサー・チップで、7GHz~40GHz 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。

ダウンコンバータとして使用する場合、HMC774A は 7GHz~40GHz の RF を DC~10GHz の IF 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、ミキサーは DC~10GHz の IF を 7GHz~40GHz の無線周波数に変換します。

ミキサーは最小 13dBm の LO 駆動で良好に動作し、最適化されたバラン構造により、LO から RF および LO から IF への優れた抑制性能を提供します。



## アプリケーション情報

### 代表的なアプリケーション回路

HMC774A の標準的なアプリケーション回路を図 40 に示します。HMC774A はパッシブ・デバイスであり、外付けコンポーネン

トを必要としません。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 動作が必要ない場合は、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。

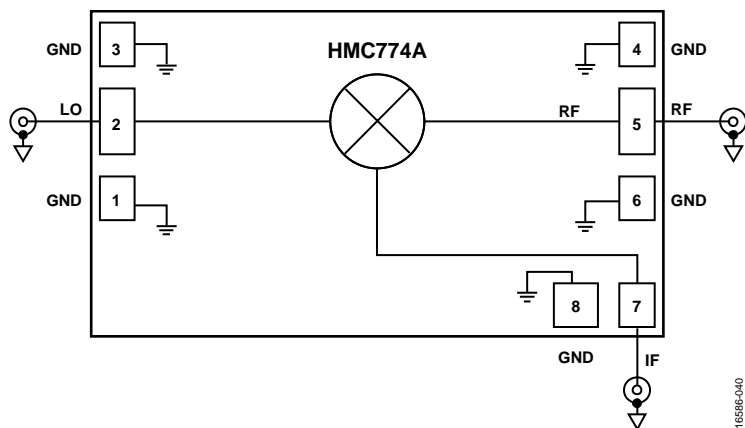


図 40. 代表的なアプリケーション回路

### アセンブリ図

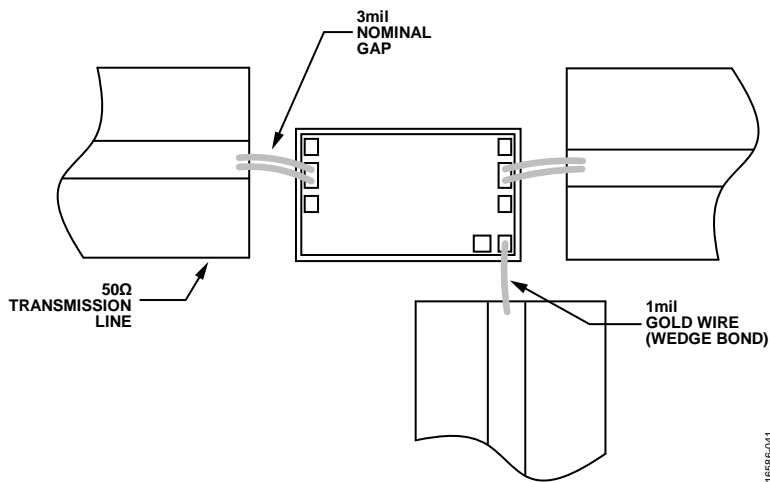


図 41. アセンブリ図

## ミリ波 GaAs MMIC のマウントおよびボンディング手法

ダイは共晶接合するか、導通性のエポキシを使ってグラウンド・プレーンに直接取り付けます。

チップとの間の RF 伝送には、厚さ 0.127mm (0.005 インチ) のアルミナ薄膜基板上で 50Ω のマイクロストリップ伝送ラインを使用します (図 42 参照)。

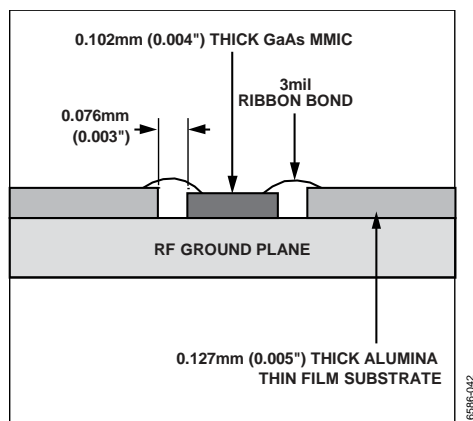


図 42. RF 信号の配線

厚さ 0.254mm (0.010 インチ) のアルミナ薄膜基板を使用する場合は、ダイ表面と基板表面の高さが同じになるように、ダイを 0.150mm (0.005 インチ) かさ上げします。

これを実現するには、厚さ 0.102mm (0.004 インチ) のダイを厚さ 0.150mm (0.005 インチ) のモリブデン・ヒート・スプレッド (moly-tab) に取り付け、更にそれをグラウンド・プレーンに取り付ける方法があります (図 43 参照)。

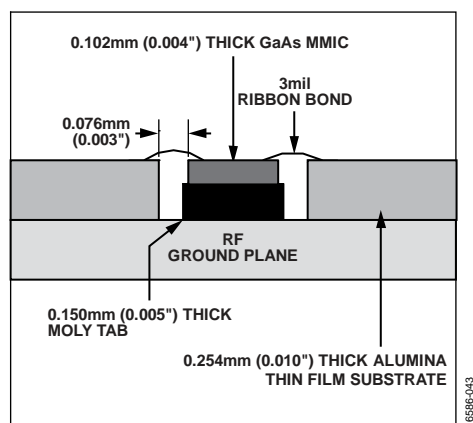


図 43. RF 信号の配線 (かさ上げ)

リボン・ボンドの長さを最小にするために、マイクロストリップ基板はできるだけダイに近付ける必要があります。代表的なダイと基板の間隔は 0.076mm (0.003 インチ) です。RF ポート、LO ポート、IF ポートのインダクタンスを最小にするために、幅 0.076mm (0.003 インチ) の金リボンを使用し、長さを 0.31mm (0.012 インチ) 未満とすることを推奨します。

### 取り扱いに関する注意事項

恒久的な損傷の発生を防止するために、以下の注意事項に従ってください。

### 保管

すべてのペアドायはワッフルベースまたはゲルベースの ESD 保護容器で出荷され、その後に ESD 保護バッグに封入されます。密封された ESD 保護バッグを開いた後は、すべてのダイを乾燥窒素環境下で保管する必要があります。

### 清浄度

チップの取り扱いは清浄な環境下で行ってください。液体クリーニング・システムは、チップのクリーニングに使用しないでください。

### 静電気感度

ESD からチップを保護するために、ESD に関する注意事項に従ってください。

### 過渡現象

バイアスを加える場合は、装置およびバイアスの電源トランジエントを抑制してください。また、誘導の影響を最小限に抑えるために、信号ケーブルとバイアス・ケーブルはシールドされたものを使用してください。

### 一般的な取り扱い

チップの取り扱いには真空コレットか先端の曲がったピンセットを使い、必ずエッジ部分を保持してください。チップ表面には壊れやすいエアブリッジ構造が使われているので、真空コレット、ピンセット、指などがチップの表面に触れないようにする必要があります。

### マウント

チップは裏面がメタライズされており、金/スズ (AuSn) の共晶プリフォームか、導電性エポキシでダイ取り付けすることができます。取り付け面はクリーンかつ平坦でなければなりません。

### ダイの共晶接合

作業表面温度 255°C、ツール温度 265°C で、80% Au/20% Sn のプリフォームを使用するのが理想的です。90% 窒素 (N) と 10% 水素 (H) の高温混合ガスを使用する場合は、ツール先端温度を 290°C に維持してください。チップは、320°C を超える温度下に 20 秒以上置かないようにしてください。取り付け時にスクラブを 3 秒以上行う必要はありません。

### ダイのエポキシ接合取り付け

マウント面に最小限のエポキシを塗布し、チップを所定の位置に置いたときに、チップ周囲にフィレット状の薄いエポキシ層が形成されるようにします。エポキシはメーカーの指示に従って硬化させてください。

### ワイヤ・ボンディング

RF ポートには、3mil×0.5mil の金リボンによる RF ボンドを推奨します。これらのボンドは、40g~60g の力で超音波熱圧着する必要があります。また、DC ポートにはボンド直径を 0.025mm (0.001 インチ) として超音波熱圧着することを推奨します。ボール・ボンドには 40g~50g、ウェッジ・ボンドには 18g~22g の力を使用します。すべてのボンディングは、150°C の公称ステージ温度で行ってください。信頼できるボンディングを行うには、加える超音波エネルギーを最小限に止める必要があります。すべてのボンドはできるだけ短くし、0.31mm (0.012 インチ) 未満とします。

