

お客様各位

資料中の「ラピスセミコンダクタ」等名称の ラピステクノロジー株式会社への変更

2020 年 10 月 1 日をもって、ラピスセミコンダクタ株式会社の LSI 事業部門は、ラピステクノロジー株式会社へ分割承継されました。従いまして、本資料中にあります「ラピスセミコンダクタ株式会社」、「ラピスセミ」、「ラピス」といった表記に関しましては、全て「ラピステクノロジー株式会社」に読み替えて適用するものとさせていただきます。なお、会社名、会社商標、ロゴ等以外の製品に関する内容については、変更はありません。以上、ご理解の程よろしくお願いいたします。

2020年10月1日
ラピステクノロジー株式会社

Dear customer

LAPIS Semiconductor Co., Ltd. ("LAPIS Semiconductor"), on the 1st day of October, 2020, implemented the incorporation-type company split (shinsetsu-bunkatsu) in which LAPIS established a new company, LAPIS Technology Co., Ltd. ("LAPIS Technology") and LAPIS Technology succeeded LAPIS Semiconductor's LSI business.

Therefore, all references to "LAPIS Semiconductor Co., Ltd.", "LAPIS Semiconductor" and/or "LAPIS" in this document shall be replaced with "LAPIS Technology Co., Ltd."

Furthermore, there are no changes to the documents relating to our products other than the company name, the company trademark, logo, etc.

Thank you for your understanding.

LAPIS Technology Co., Ltd.

October 1, 2020

ML7404 ファミリ LSI デザインガイド

正式 3 版 発行日 2018 年 10 月 5 日

ご注意

- 1) 本資料の記載内容は改良などのため予告なく変更することがあります。
- 2) ラピスセミコンダクタは常に品質・信頼性の向上に取り組んでおりますが、半導体製品は種々の要因で故障・誤作動する可能性があります。
万が一、本製品が故障・誤作動した場合であっても、その影響により人身事故、火災損害等が起こらないようご使用機器でのディレーティング、冗長設計、延焼防止、バックアップ、フェイルセーフ等の安全確保をお願いします。定格を超えたご使用や使用上の注意書が守られていない場合、いかなる責任もラピスセミコンダクタは負うものではありません。
- 3) 本資料に記載されております応用回路例やその定数などの情報につきましては、本製品の標準的な動作や使い方を説明するものです。したがって、量産設計をされる場合には、外部諸条件を考慮していただきますようお願いいたします。
- 4) 本資料に記載されております技術情報は、本製品の代表的動作および応用回路例などを示したものであり、それをもって、当該技術情報に関するラピスセミコンダクタまたは第三者の知的財産権その他の権利を許諾するものではありません。したがって、上記技術情報の使用に起因して第三者の権利にかかわる紛争が発生した場合、ラピスセミコンダクタはその責任を負うものではありません。
- 5) 本製品は、一般的な電子機器（AV機器、OA機器、通信機器、家電製品、アミューズメント機器など）および本資料に明示した用途への使用を意図しています。
- 6) 本資料に掲載されております製品は、耐放射線設計はなされていません。
- 7) 本製品を下記のような特に高い信頼性が要求される機器等に使用される際には、ラピスセミコンダクタへ必ずご連絡の上、承諾を得てください。
・輸送機器（車載、船舶、鉄道など）、幹線用通信機器、交通信号機器、防災・防犯装置、安全確保のための装置、医療機器、サーバー、太陽電池、送電システム
- 8) 本製品を極めて高い信頼性を要求される下記のような機器等には、使用しないでください。
・航空宇宙機器、原子力制御機器、海底中継機器
- 9) 本資料の記載に従わないために生じたいかなる事故、損害もラピスセミコンダクタはその責任を負うものではありません。
- 10) 本資料に記載されております情報は、正確を期すため慎重に作成したものです。万が一、当該情報の誤り・誤植に起因する損害がお客様に生じた場合においても、ラピスセミコンダクタはその責任を負うものではありません。
- 11) 本製品のご使用に際しては、RoHS 指令など適用される環境関連法令を遵守の上ご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、ラピスセミコンダクタは一切の責任を負いません。本製品の RoHS 適合性などの詳細につきましては、セールス・オフィスまでお問合せください。
- 12) 本製品および本資料に記載の技術を輸出又は国外へ提供する際には、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」など適用される輸出関連法令を遵守し、それらの定めにしたがって必要な手続を行ってください。
- 13) 本資料の一部または全部をラピスセミコンダクタの許可なく、転載・複写することを堅くお断りします。

Copyright 2017-2018 LAPIS Semiconductor Co., Ltd.

ラピスセミコンダクタ株式会社

〒222-8575 神奈川県横浜市港北区新横浜 2-4-8

<http://www.lapis-semi.com>

はじめに

本デザインガイドでは ML7404 シリーズ(以降 ML7404 と表記)を使って回路設計をする上での注意点について記述されています。本書には測定条件や主な RF 特性の測定結果も含まれています。

対象商品:

ML7404

本書のほかに下記マニュアルも必要に応じてお読みください。

- ML7404 データシート

本書に記載された名称については、各開発メーカーの商標又は登録商標です。

表記法

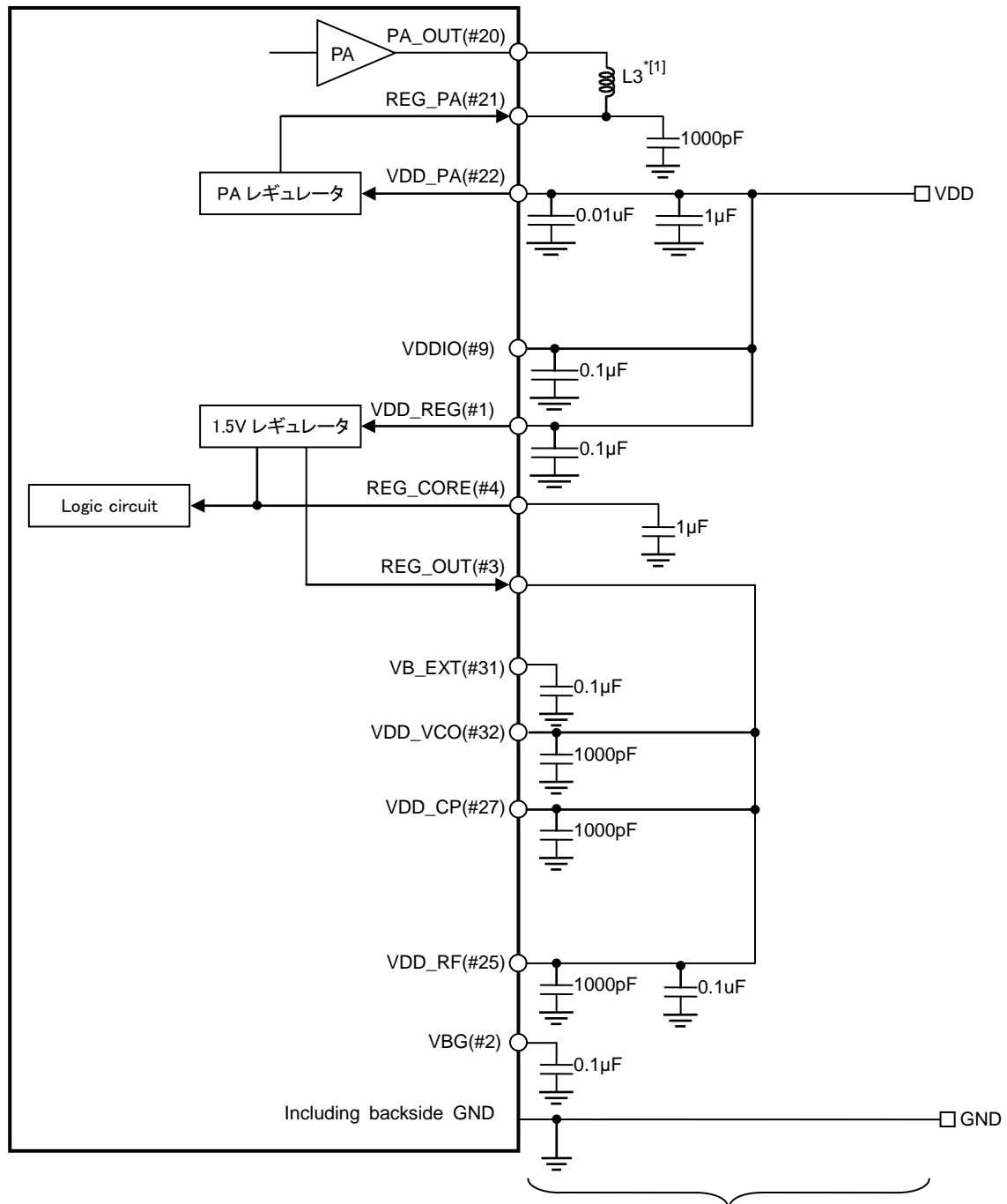
分類	表記法	説明
□数値	0xnn	16 進数を表します。
	0bnnnn	2 進数を表します。
□アドレス	0xnnnn_nnnn	16 進数を表します。(0xnnnnnnnnn を示します)
□単位	ワード, WORD	1 ワード = 32 ビット
	バイト, BYTE	1 バイト = 8 ビット
	メガ, M	10^6
	キロ, K (大文字)	$2^{10} = 1024$
	キロ, k (小文字)	$10^3 = 1000$
	ミリ, m	10^{-3}
	マイクロ, u	10^{-6}
	ナノ, n	10^{-9}
	セカンド, s (小文字)	秒
□用語	“H”レベル	電圧の高い側の信号レベルで、電気的特性で規定された V_{IH} 、 V_{OH} の電圧レベルを示します。
	“L”レベル	電圧の低い側の信号レベルで、電気的特性で規定された V_{IL} 、 V_{OL} の電圧レベルを示します。
□レジスタ説明図		
読み書き属性: R は読み出し可能、W は書き込み可能なことを表します。		
MSB: 8 ビットのレジスタ(メモリ)の最上位ビット		
LSB: 8 ビットのレジスタ(メモリ)の最下位ビット		

目次

はじめに.....	II
表記法	1
目次.....	2
1. バイパスコンデンサ	3
2. クロック入力.....	5
2.1. 水晶発振回路	5
2.1.1. 基板上の回路定数	5
2.1.2. 水晶発振回路を構成する際の諸注意	6
2.2. TCXO 回路 (ML7404)	7
3. PLL のループフィルタ定数	9
4. VCO タンク定数	10
4.1. VCO タンク定数の決定	11
4.2. VCO タンク回路の諸注意	12
5. RF マッチング回路	13
5.1. 送受共通マッチング回路	13
6. 部品の選定について	14
6.1. アンテナ	14
6.2. インダクタ.....	14
6.3. コンデンサ.....	14
6.4. 抵抗.....	14
7. 基板のパターンについて	14
7.1. GND	14
8. 無線規格について	15
8.1. 日本国内無線規格対応について	15
9. RF 特性測定回路図 (920MHZ)	16
10. 部品表.....	17
10.1. 494.998MHz (ML7404).....	17
10.2. 920MHz (ML7404).....	19
10.3. 応用回路例 (920MHz 帯)	21
改版履歴.....	22

1. バイパスコンデンサ

図 1.1 の例のように、電源端子と GND 間にバイパスコンデンサを配置してください。各動作条件での部品定数については、本資料記載の部品表をご参照ください。



バイパスコンデンサはなるべく LSI の端子に近づけて配置してください。

図 1.1 電源回路構成例

*[1] IC 内パワーアンプの給電のため、RF チョーク(インダクタ)を介して PA_OUT 端子(#20)に DC 印加が必要です。

バイパスコンデンサを配置する際は以下の諸注意をご考慮ください。

- VDD 及び GND 配線は他の信号線よりも幅の広い配線を使用し、配線抵抗を小さくしてください。
- バイパスコンデンサは LSI ピン直近に配置して下さい。ピンとの距離は 2mm 以下を推奨いたします。
- バイパスコンデンサは、容量値の小さいものほど LSI ピン近くに配置して下さい。
- VDD を印加する端子 (VDDIO (#9), VDD_PA (#22), VDD_REG (#1)) は共通配線としてください。
- 1.5V レギュレータの安定性確保のため、出力端子 (REG_CORE(#4)) に 1 μ F 程度の容量が必要となります。
- VBG(#2)はバンドギャップリファレンス回路の基準電圧出力端子です。
バンドギャップリファレンス回路が発生するノイズを抑制するため、0.1 μ F の積層セラミックコンデンサを接続してください。

2. クロック入力

2.1. 水晶発振回路

図 2.1 に標準的な水晶発振回路の構成例を示します。36MHz にて水晶発振回路が安定に発振するために、XIN(#5)、XOUT(#6)端子にコンデンサが必要です。最終的な定数の決定にあたっては、お客様のボードの浮遊容量も含めて評価を行い決定してください。検討すべき項目は、励振レベル、発振余裕度、周波数偏差、発振回路起動時間となります。

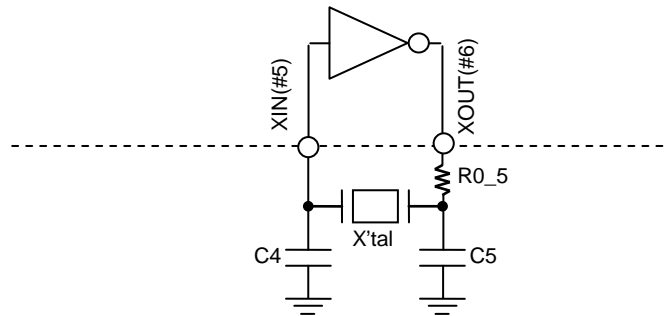


図 2.1 水晶発振回路構成例

2.1.1. 基板上的回路定数

実基板にて水晶振動子メーカーにマッチング特性の取得依頼を行うことを推奨いたします。参考のため、ラピスセミコンダクタの評価ボードにおけるマッチング定数を表 2.1 に示します。

表 2.1 水晶発振回路のマッチング定数

メーカー	水晶振動子 型名	周波数 (MHz)	等価 直列 抵抗 max(Ω)	負荷 容量 (pF)	定数			動作条件 (+/-10ppm)	
					C4 (pF)	C5 (pF)	R0_5 (Ω)	電源電圧 範囲 VDDIO(V)	温度範囲 (℃)
NDK	NX2016SA (EXS00A-CS07050)	36	T.B.D.	6	T.B.D.	T.B.D.	T.B.D.	1.8 to 3.6	T.B.D.
EPSON	T.B.D.	36	T.B.D.	T.B.D.	T.B.D.	T.B.D.	T.B.D.	1.8 to 3.6	T.B.D.
YOKETAN	T.B.D.	36	T.B.D.	T.B.D.	T.B.D.	T.B.D.	T.B.D.	1.8 to 3.6	T.B.D.

【ご注意】上記の定数は参考値であり、その内容を保証するものではありません。

IEEE802.15.4k 対応する場合、基準クロック偏差は±2.5ppm が必要となるため、TCXO でのご使用を推奨いたします。

2.1.2. 水晶発振回路を構成する際の諸注意

水晶発振回路を構成するにあたり、次の事項のご配慮をお願い致します。

- C4、C5 の値は使用する水晶振動子の規格により設定する必要があります。
- 基板の寄生 LCR 成分を減らして安定発振動作を得るため、C4、C5 の外付け部品は XIN(#5)、XOUT(#6)端子に可能な限り近づけて配置してください。端子との距離は 2mm 以下を推奨いたします。
- 水晶発振回路に他の信号線を交差させないで下さい。
- 大電流が流れる信号線を水晶発振回路の近くに配線しないで下さい。
- 発振回路のコンデンサの接地点は常に GND と同電位となるようにし、大電流が流れる GND には接続しないで下さい。
- 水晶発振回路は ML7404 のみと接続してください。また、水晶発振回路の入出力をモニタする等の信号を取り出す行為もお避け下さい。

2.2. TCXO 回路 (ML7404)

使用する TCXO の特性は以下を満足するものをご使用ください。

- 出力負荷 : 10k Ω /10pF
- 出力レベル : 0.8Vpp ~ 1.5Vpp
- 周波数精度 : +/-2.5ppm 以下(IEEE802.15.4K 準拠の場合)

内蔵のバイアス回路により TCXO(#6)端子に DC バイアスが印加されております。外付け TCXO と TCXO(#6)端子の間には、図 2.2 のように 0.1 μ F のコンデンサで DC カットしてください。

ML7404 は N.C.(#5)端子をオープンでご使用ください。

また消費電流削減のため、Sleep モード等ご使用の場合は、Sleep 時に TCXO 電源を OFF にするような設計が必要になります。

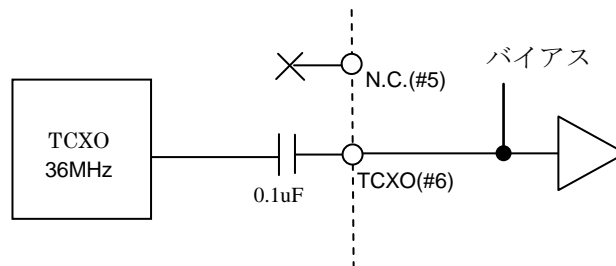


図 2.2 外部発振回路 (TCXO) 構成例

2.3. 入力クロック(マスタークロック)の周波数許容偏差について

ML7404 が対応する動作モード(Sigfox/IEEE802.15.4k/IEEE802.15.4g)と推奨クロック源/周波数許容偏差との対応関係は以下の通りです。

表 2.2 使用モードと入力クロック周波数偏差

	使用モードの組合せ							単位
	1	2	3	4	5	6	7	
Sigfox	Yes	Yes	Yes	No	Yes	No	No	
IEEE802.15.4k	Yes	Yes	No	Yes	No	Yes	No	
IEEE802.15.4g (ARIB STD T-108)	Yes	No	Yes	Yes	No	No	Yes	
推奨マスタークロック源 周波数許容偏差 ^[1] (対 36MHz)	TCXO ±3	TCXO ±3	TCXO/XO ±20	TCXO ±3	TCXO/XO ±20	TCXO ±3	TCXO/XO ±20	ppm

[1] 周波数許容偏差とは、ここでは以下の 3 つの偏差の合計を指すものとします。

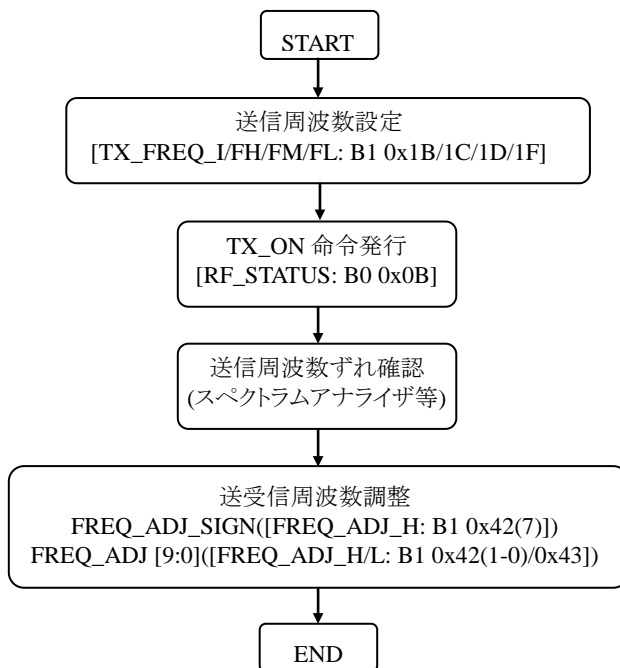
- A. 周波数初期偏差
- B. 周波数対温度安定度
- C. 周波数経年変化

ただし、ML7404 では「送受信周波数の調整」を行うことで A の初期偏差を補償することが可能です。初期偏差の調整を個体ごとに実施する場合、マスタークロック源に必要とされる周波数偏差は B+C のみとなります。

●初期偏差を補正する場合の調整フロー例

初期偏差を送信信号の周波数をモニタして補正する場合の調整フロー例を以下に示します。

なお初期偏差分の周波数ずれとレジスタ設定値との関係等詳細は ML7404 データシート(FJDL7404-0X)の「LSI 調整項目と調整方法-送受信周波数の調整」をご参照ください。



3. PLL のループフィルタ定数

図 3.1 に PLL ループフィルタの構成例を示します。使用するデータレートによって C3,R3 の値を変更する必要があります。良好な位相雑音特性を得るため表 3.1 で示された部品定数をお使いください。部品については温度特性がフラットで温度係数の管理されたものを選択してください。コンデンサについては、高誘電率型や半導体型は誤差が大きく温度特性も非線形のものがありますので使用しないで下さい。ノイズの混入を防ぐためにループフィルタ部品 (C2,C3,R3) は極力 LP(#26) 端子に近づけて配置してください。5mm 以内を推奨いたします。また、この端子にはリファレンスクロック配線などノイズ源となる配線を近づけないで下さい。

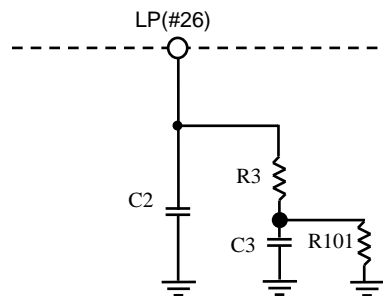


図 3.1 PLL のループフィルタ構成例

表 3.1 PLL のループフィルタ定数

	315~960MHz
C2	68pF
C3	1000pF
R3	6.2k Ω
R101	N.M.

4. VCO タンク定数

図 4.1 に VCO タンク回路を示します。VCO の発振周波数(F)は次式で決定されます。尚、機種ごとの使用周波数帯と VCO の発振周波数の関係は表 4.1.1 を参照ください。

$$F = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

ここで L はインダクタ L1 と PCB の配線インダクタンスおよび、LSI 内部インダクタンス等の総和となります。また、C は容量 C1 と PCB の配線容量および、LSI 内部容量(キャリブレーション容量を含む)等の総和となります。表 4.1 に LSI 内部容量の代表値を示します。

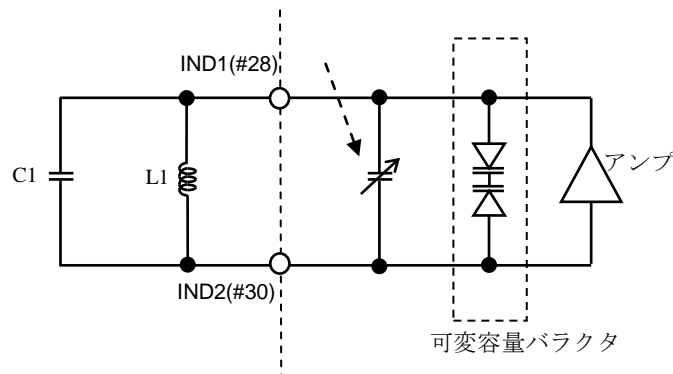


図 4.1 VCO タンク回路構成例

表 4.1 LSI 内部容量

[VCO_CAL: B0 0x6E(6-0)]	LSI 内部容量
0x00	2.94pF
0x40	2.46pF
0x7F	1.97pF

条件:LP(#26)端子電圧 (VCO チューニング電圧)=0.75V

4.1. VCO タンク定数の決定

VCO タンク定数の決定方法を以下に示します。

- 以下の条件で VCO キャリブレーションを実行します。
 - 周波数を使用周波数範囲の中心周波数に設定します。
 - 室温でアイドル状態にします。
- VCO キャリブレーション結果 ([VCO_CAL]レジスタ(B0 0x6E)) が 10 進数で 64 付近になるように L1 及び C1 の値を調整します。
 - VCO_CAL 値を下げる場合には L1 又は C1 のいずれかを小さくします。
 - VCO_CAL 値を上げる場合には L1 又は C1 のいずれかを大きくします。

【ご注意】PLL が正しくロックするためには、全使用条件下で VCO_CAL 値が 1 から 126 (10 進数) になる必要があります。

L1, C1 の値によって PLL のロックできる周波数範囲や VCO の位相雑音、温度特性なども影響を受けます。定数決定に当たってはそれらを含めた特性に対して十分な評価を実施してください。参考のためラピス評価ボードでの定数を表 4.1.1 に示します。

表 4.1.1 使用周波数帯ごとの VCO タンク定数

	RF 周波数	PLL (VCO) 分周設定	VCO 発振周波数	VCO タンク定数	
				L1	C1
ML7404	426MHz	2 分周	852MHz	4.7nH	3.9pF
	494.998MHz	2 分周	980MHz	3.6nH	3.3pF
	868MHz	分周なし	868MHz	4.7nH	3.9pF
	920MHz	分周なし	920MHz	3.9nH	3.3pF

【ご注意】上記の定数は参考値であり、その内容を保証するものではありません。

4.2. VCO タンク回路の諸注意

VCO タンク回路を設計する際は以下にご注意ください。

1. PCB の配線容量、配線インダクタンスにより VCO の特性が変動することがあります。VCO の安定動作のために、VCO タンク定数(L1,C1)は可能な限りIND1(#28)、IND2(#30)端子に近づけ、等長となるよう配線してください。タンク回路の配置は IC から 2mm 以内を推奨いたします。また必ずインダクタを IC 側へ配置してください。
2. 図 4.2.1 に示すように、PA_OUT(#20)端子からの出力信号が VCO タンクに混入すると PLL のロック外れが起きることがあります。そのため、以下にご注意ください。
 - VCO のタンクインダクタ L1 と PA のチョークインダクタ L3 が磁気的に結合しないよう、90 度向きを変えて配置してください。
 - L1 と L3 はそれぞれの接続端子に可能な限り近づけ、インダクタ同士は距離を離すようにしてください。端子との距離は 2mm 以下を推奨いたします。また、インダクタ同士の距離は 8mm 以上を推奨いたします。
 - 送受ともに RF マッチング回路を L1 に近づけないで下さい。6mm 以上離すことを推奨いたします。

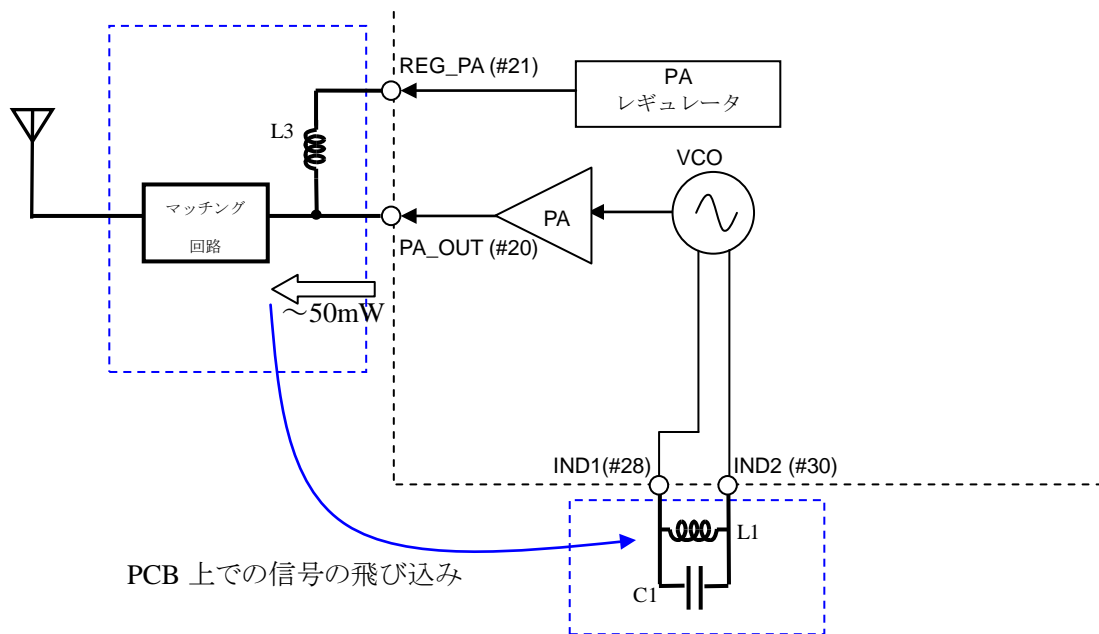


図 4.2.1 VCO タンク回路構成上の注意

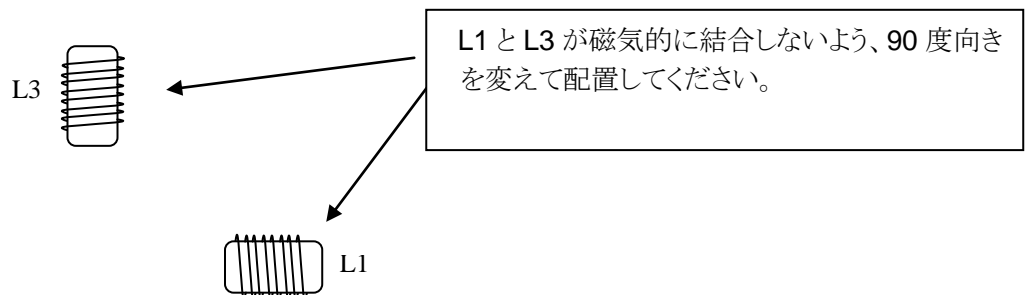


図 4.2.2 L1 と L3 の配置例

5. RF マッチング回路

表 5.1 に PA_OUT(20)端子と LNA_P(24)端子のインピーダンス特性を示します。

表 5.1 RF 端子のインピーダンス測定値

測定周波数	R + jX [Ω]			
	TX [PA_OUT(#20)端子]			RX [LNA_P(#24)端子]
	13dBm	10dBm	0dBm	-
426MHz	6.5 + j9.8	4.9 + j10.1	2.0 + j11.0	11.5 - j204.3
868MHz	43.6 - j7.6	63.2 - j3.4	204.3 + j92.1	10.2 - j132.2
920MHz	48.2 - j8.8	73.0 - j14.1	259.3 - j130.3	10.6 - j130.3

【ご注意】上記の定数は参考値であり、その内容を保証するものではありません。

5.1. 送受共通マッチング回路

図 5.1.1 に RF マッチング回路の構成例を示します。

PA_OUT(#20)端子はチョークコイルを介して REG_PA(#28)端子でバイアスされます。高調波を抑制するためアンテナ付近で LPF(Low Pass Filter)およびトラップを構成しています。

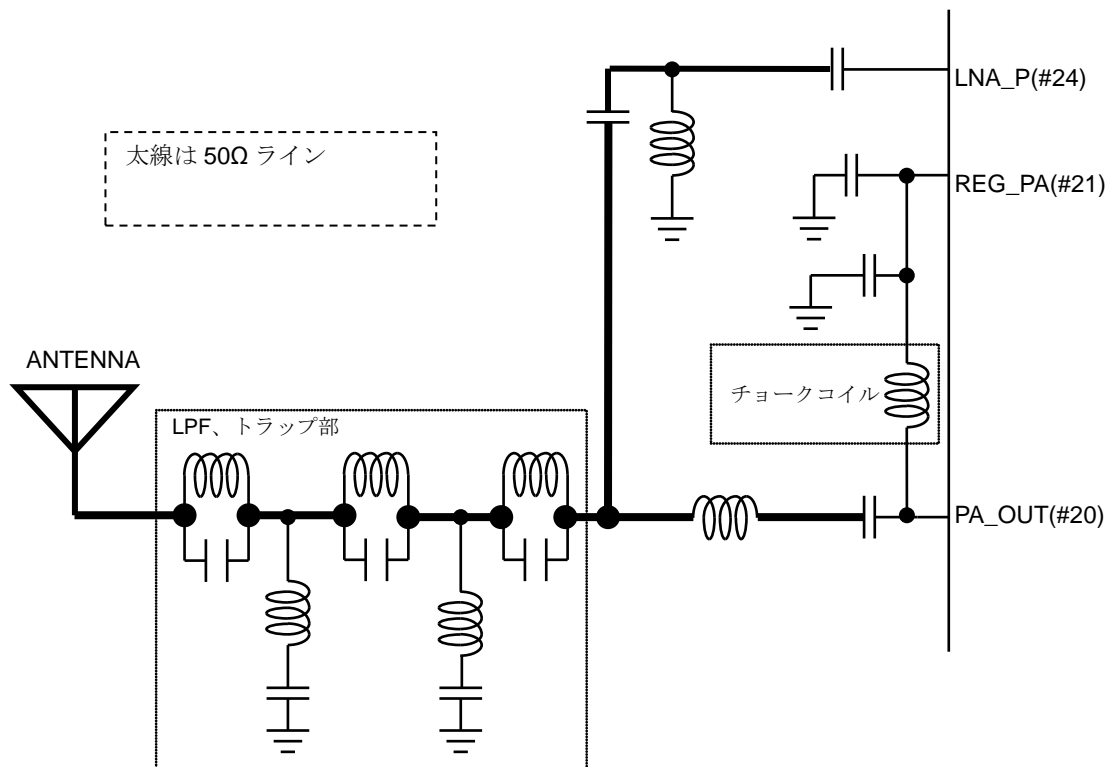


図 5.1.1 RF マッチング回路の構成例

6. 部品の選定について

6.1. アンテナ

使用するアンテナは表 6.1 に示す特性を満たすアンテナを推奨いたします。使用条件及び環境、実装条件により指向性特性の最適なものを選択してください。アンテナは GND 等の実装条件により影響を受けますので、外部要因も考慮に入れた設計が必要です。アンテナ搭載にあたっての詳細は、別途ご使用のアンテナメーカーにお問い合わせください。

表 6.1 推奨するアンテナの特性

周波数帯	315~450MHz / 470~510MHz 帯/ 868MHz 帯/ 920MHz 帯
帯域内 VSWR	2.0MAX
公称インピーダンス	50Ω

6.2. インダクタ

Q 値の高いインダクタをご使用ください。村田製作所製 LQW15AN シリーズを推奨いたします。

6.3. コンデンサ

一般的にセラミックコンデンサは、温度特性、電圧特性がありますので、使用電圧、使用温度を考慮し部品の選定をお願い致します。推奨するコンデンサの温度特性は CH 特性あるいは B 特性です。特に無線特性に影響を与える部分には、温度係数が $0\pm 60\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 以下の CH 特性の利用を推奨いたします。また、ML7404 は低消費電力モード (SLEEP モード) を搭載しており、このモードでは外付けコンデンサのリーク電流が無視できなくなります。低消費電力設計のため、極力リーク電流の低い部品の選定を推奨いたします。

6.4. 抵抗

温度による抵抗値の変化が小さいものを使用してください。

7. 基板のパターンについて

7.1. GND

IC の裏面 GND については 12 個以上のスルーホールを使用して基板の GND プレーンに接続し、できる限り GND インピーダンスを低くするようにボード設計してください。2 層基板を使用する場合は L2 層の全面を可能な限り GND プレーンとしてください。

8. 無線規格について

8.1. 日本国内無線規格対応について

IEEE802.15.4k において ARIB STD-T108 対応する場合、本 LSI では、送信電力 10dBm、5 単位 Ch ^{*[2]} (921MHz~924.6MHz)設定に限定しております。^{*[3]}

ただし、使用単位 Ch を減らしたい場合はデータレート等を変更することで、ARIB STD-T108 対応することが可能です。

ラピスセミコンダクタにおいては下記条件において ARIB STD-T108 に対応した技適(TELEC-T245)認証取得実績がございます。

使用単位 Ch	変調モード	Data(chip) Rate	規格	送信電力(尖頭値)
1ch	2GFSK	50kbps	IEEE802.15.4g	13dBm
2ch	2GFSK	100kbps	IEEE802.15.4g	13dBm
1ch	BPSK	100bps	Sigfox	10dBm
2ch	BPSK	40kcps	独自規格	10dBm
2ch	BPSK	50kcps	独自規格	10dBm
5ch	BPSK	200kcps	IEEE802.15.4k	10dBm

^{*[2]} 単位 Ch が 200kHz の場合

^{*[3]} IEEE802.15.4k モードでご使用の場合、電波法で規定されている送信時の不要発射規格を満足するために使用単位 Ch を 5 単位 Ch まで拡張する必要があります(図 8.1)。このため CCA は 5 単位 Ch で実施する必要がありますが、実際の送信占有帯域幅(OBW)は 400kHz 以下であり 2 単位 Ch 以下となるため Ch 配置は 2 単位 Ch(400kHz)の間隔で使用が可能です(図 8.2)。

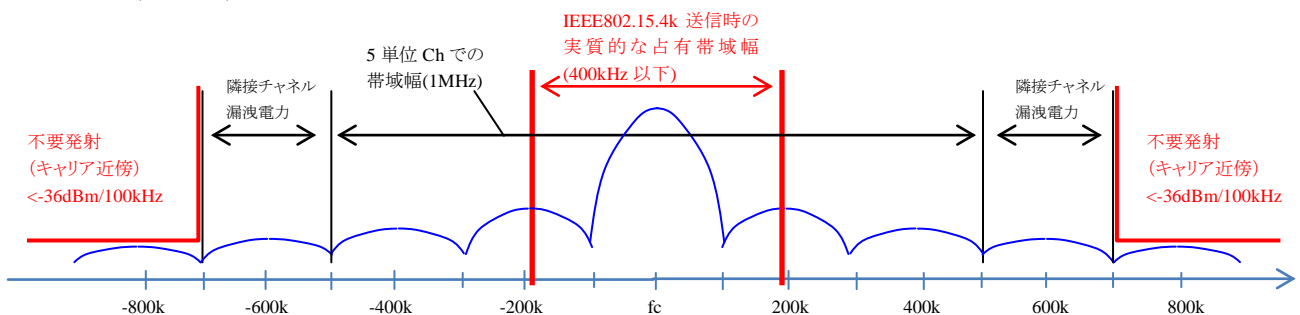


図 8.1 5 単位 Ch 使用時の実質的な占有帯域幅と不要発射領域の関係

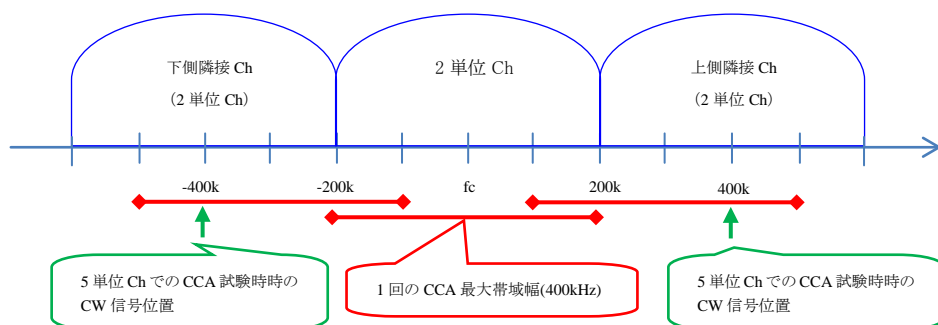
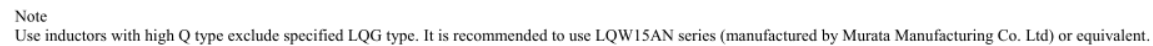


図 8.2 Ch 配置例と CCA 実施例(3 回時分割)

2017 年 12 月 4 日



・TCXOを使用する場合はXIN(#5)端子をオープンで使用するください。

10. 部品表

10.1. 494.998MHz (ML7404)

ML7404 を使用して 494.998MHz 帯域で 20mW 出力を行うための部品表を以下に示します。

共通部品

Component	Value	Vender	Remarks
L1	3.6nH	Murata Manufacturing Co., Ltd	LQW15AN3N6G00 *2 *3
L2	22nH	Murata Manufacturing Co., Ltd	LQW15AN22NG00
L3	100nH	Murata Manufacturing Co., Ltd	LQW15ANR10J00
L4	0Ω	KOA Corporation	RK73Z1ETTP
L5	23nH	Murata Manufacturing Co., Ltd	LQW15AN23NG00
L6	0Ω	KOA Corporation	RK73Z1ETTP
L7	33nH	Murata Manufacturing Co., Ltd	LQW15AN33NG00
L8	0Ω	KOA Corporation	RK73Z1ETTP
LPF1	23nH	Murata Manufacturing Co., Ltd	LQW15AN23NG00
C1	3.3pF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GJM1553C1H3R3B *2
C2	68pF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GRM1552C1H680J *1
C3	1000pF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GRM155B11H102K *1
C8	0.01uF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GRM155B11E103K
C9	1uF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GRM155B31A105K
C14	N.M.	-	-
C15	0.1uF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GRM155B31C104K
C16	N.M.	-	-
C17	0.1uF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GRM155B31C104K
C18	N.M.	-	-
C19	1uF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GRM155B31A105K
C21	0.1uF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GRM155B31C104K
C22	1000pF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GRM155B11H102K *1
C23	N.M.	-	-
C24	N.M.	-	-
C25	N.M.	-	-
C27	1000pF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GRM155B11H102K
C28	N.M.	-	-
C31	N.M.	-	-
C32	0.1uF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GRM155B31C104K
C33	1000pF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GRM155B11H102K
C34	N.M.	-	-
C35	0.01uF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GRM155B11E103K
C36	1uF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GRM155B31A105K
C37	100pF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GRM155B11H101J
C38	1000pF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GRM155B11H102K
C41	0Ω	KOA Corporation	RK73Z1ETTP
C42	2pF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GJM1554C1H2R0BB
C43	N.M.	-	-

Component	Value	Vender	Remarks
C44	N.M.	-	-
C45	100pF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GRM155B11H101J
C46	N.M.	-	-
C47	0.5pF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GJM1555C1HR50WB
C48	6.8pF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GJM1554C1H6R8CB
C49	0.3pF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GJM1555C1HR30WB
C50	6.8pF	Murata Manufacturing Co., Ltd -	GJM1554C1H6R8CB
C103	N.M.	-	-
R3	12kΩ	KOA Corporation	RK73B1ETTP123J
R101	N.M.	-	-
IC1	-	LAPIS Semiconductor Co., Ltd.	ML7404

TCXO input [ML7404]

Component	Value	Vender	Remarks
IC2	36MHz	Nihon Denpa Kogyo Co.,Ltd	NT2016SA (RBB5004A)
C7	0.1uF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GRM155B31C104K

*1: 表 3.1 を参照してください。

*2: 表 4.1.1 を参照してください。

*3: LQW(巻線タイプ)をご使用ください。

【注意】 上記の定数は参考値であり、その内容を保証するものではありません。

10.2. 920MHz (ML7404)

ML7404 を使用して 920MHz 帯で 20mW 出力を行うための部品表を以下に示します。

共通部品

Component	Value	Vender	Remarks
L1	3.9nH	Murata Manufacturing Co., Ltd	LQG15HS3N9S02 *2 *3
L2	8.2nH	Murata Manufacturing Co., Ltd	LQW15AN8N2G00
L3	5.8nH	Murata Manufacturing Co., Ltd	LQW15AN5N8G00
L4	0Ω	KOA Corporation	RK73Z1ETTP
L5	8.2nH	Murata Manufacturing Co., Ltd	LQW15AN8N2G00
L6	2.4pF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GJM1555C1H2R4B
L7	8.2nH	Murata Manufacturing Co., Ltd	LQW15AN8N2G00
L8	N.M.	-	-
LPF1	4.3nH	Murata Manufacturing Co., Ltd	LQW15AN4N3G00
LPF1	0.5pF	KOA Corporation	GJM1555C1HR50WB
C1	3.3pF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GJM1553C1H3R3B *2
C2	68pF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GRM1552C1H680J *1
C3	1000pF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GRM155B11H102K *1
C8	0.01uF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GRM155B11E103K
C9	1uF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GRM155B31A105K
C14	N.M.	-	-
C15	0.1uF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GRM155B31C104K
C16	N.M.	-	-
C17	0.1uF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GRM155B31C104K
C18	N.M.	-	-
C19	1uF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GRM155B31A105K
C21	0.1uF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GRM155B31C104K
C22	1000pF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GRM155B11H102K *1
C23	N.M.	-	-
C24	N.M.	-	-
C25	N.M.	-	-
C27	1000pF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GRM155B11H102K
C28	N.M.	-	-
C31	N.M.	-	-
C32	0.1uF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GRM155B31C104K
C33	1000pF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GRM155B11H102K
C34	0.1uF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GRM155B31C104K
C35	0.01uF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GRM155B11E103K
C36	1uF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GRM155B31A105K
C37	1000pF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GRM155B11H101J
C38	N.M.	-	-
C41	0Ω	KOA Corporation	RK73Z1ETTP
C42	2pF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GJM1554C1H2R0BB
C43	N.M.	-	-
C44	N.M.	-	-
C45	100pF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GRM155B11H101J

Component	Value	Vender	Remarks
C46	N.M.	-	-
C47	0.4pF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GJM1555C1HR40WB
C48	0Ω	KOA Corporation	RK73Z1JTDD
C49	0.9pF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GJM1555C1HR90WB
C50	N.M.	-	-
C103	N.M.	-	-
R3	6.2kΩ	KOA Corporation	RK73B1ETTP622J
R101	N.M.	-	-
IC1	-	LAPIS Semiconductor Co., Ltd.	ML7404

TCXO input [ML7404]

Component	Value	Vender	Remarks
IC2	36MHz	Nihon Denpa Kogyo Co.,Ltd	NT2016SA (RBB5004A)
C7	0.1uF	Murata Manufacturing Co., Ltd	GRM155B31C104K

*1: 表 3.1 を参照してください。

*2: 表 4.1.1 を参照してください。

*3: LQG(積層タイプ)をご使用ください。

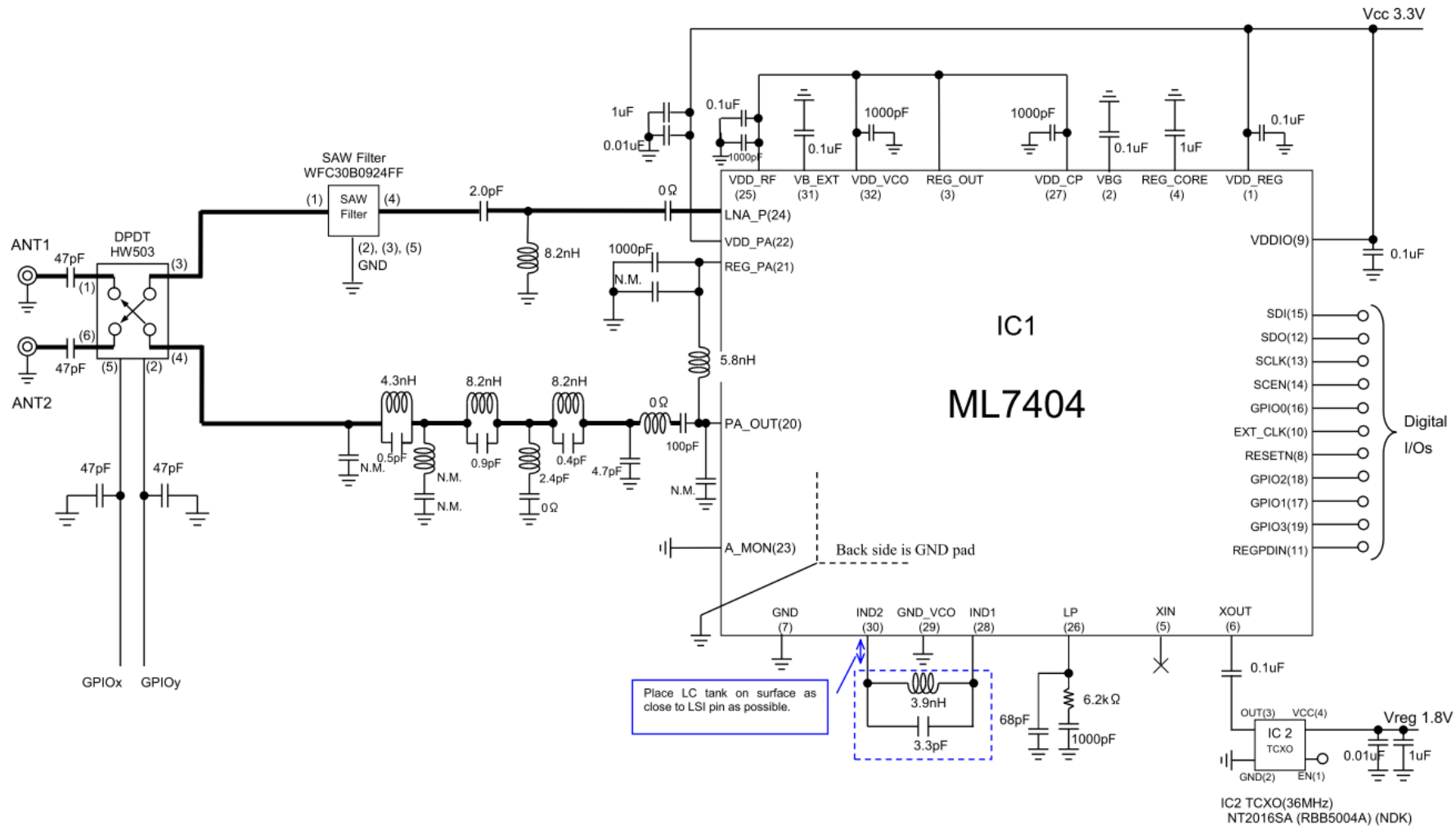
RFIC 内部の VCO は 920MHz で発振しており、そのアンテナ出力が VCO インダクタとカップリングする可能性があります。特に LQW タイプの場合、カップリングの度合いが大きく送信スプリアス特性を劣化させる懸念がありますので、920MHz 帯は LQG タイプを推奨しています。

【注意】

上記の定数は参考値であり、その内容を保証するものではありません。

10.3. 応用回路例 (920MHz 帯)

2017 年 12 月 4 日



Note

Use inductors with high Q type exclude specified LQG type. It is recommended to use LQW15AN series (manufactured by Murata Manufacturing Co., Ltd) or equivalent.

改版履歴

ドキュメント No.	発行日	ページ		変更内容
		改版前	改版後	
FJXL7404DG-01	2017.12.5	－	－	初版発行
FJXL7404DG-02	2018.5.28	－	7,8	2.3 入力クロックの周波数偏差について追加
		10	13	表 5.1 RF 端子のインピーダンス測定値追加
FJXL7404DG-03	2018.10.5	20	20	920MHz 部品表(*3)説明追加