
RX ファミリ

ハードウェアデザインガイド

R01AN1411JJ0101
Rev.1.01
2014.09.26

要旨

本アプリケーションノートでは、RX ファミリ使用時の基板設計の注意事項について説明します。

対象デバイス

RX ファミリ

目次

1. 仕様.....	3
1.1 電源端子	3
1.2 VCL 端子.....	5
1.2.1 1層の基板の場合（多層で GND 層がない場合）	6
1.2.2 2層の基板の場合	7
1.2.3 4層以上の基板の場合	8
1.3 リセット端子	9
1.4 クロック入出力端子	10
1.5 アナログ入力端子	11
1.6 大電流が流れる信号端子	12
1.7 高速にレベル変化する信号端子	12
2. ボードのパターン例	13
3. 参考ドキュメント	15

1. 仕様

1.1 電源端子

電源端子は、バイパスコンデンサ(またはデカップリングコンデンサ)を介して GND に接続してください。バイパスコンデンサは、セラミックコンデンサなどの周波数特性の良いコンデンサを使用してください。その際、電源端子-バイパスコンデンサ間の配線は、最短配線かつ等長配線してください。また、電源端子は、端子のカップリングに注意してください。例えば、ペアとなる VCC 端子と VSS 端子、AVCC 端子と AVSS 端子、VREFH 端子と VREFL 端子をペアとしてください。端子のペアについては、各製品のユーザーズマニュアル ハードウェア編を参照してください。電源端子のパターンは、他の信号線よりも幅の太いパターンで配線し、バイパスコンデンサを介してから電源および GND と接続してください。図 1.1 に電源端子とバイパスコンデンサの接続例を示します。

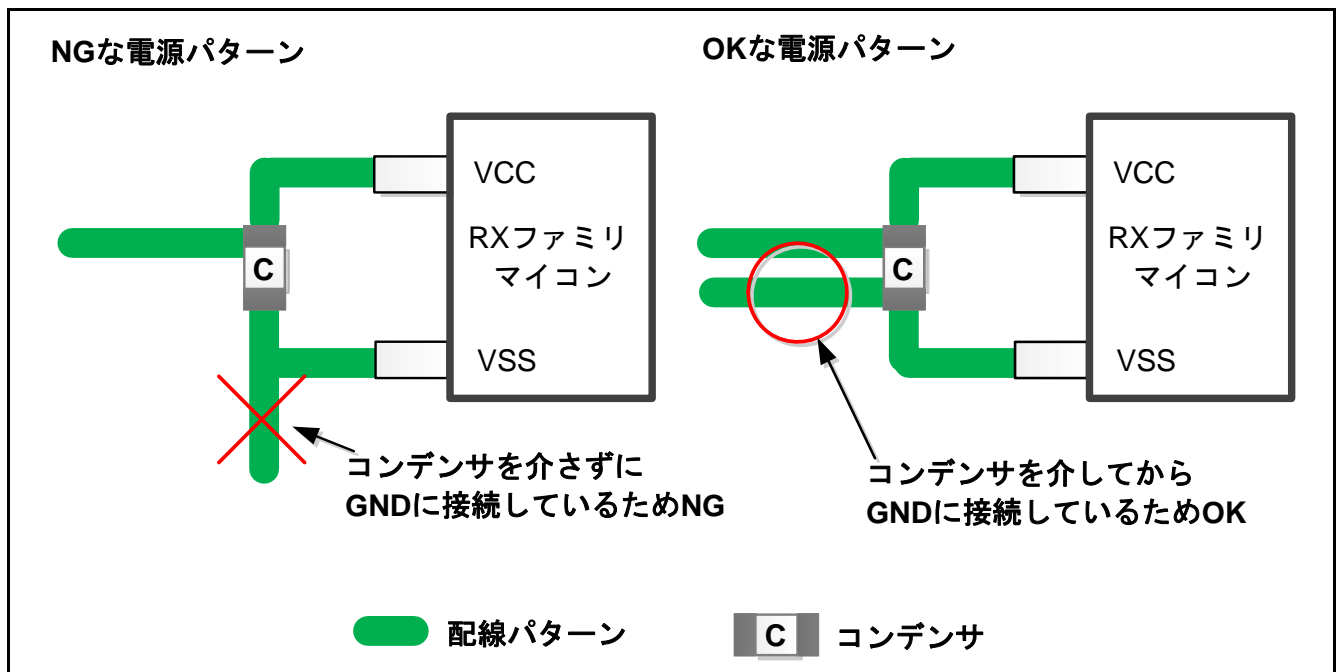


図1.1 電源端子とバイパスコンデンサの接続例

アナログ電源端子については、以下のアプリケーションノートでもガイドをしているため、最新版および新製品のガイドも合わせてルネサス エレクトロニクスホームページから入手して、参照してください。

- RX610 グループ アナログ電源パターンの注意事項 (R01AN0271JJ)
 - RX62N グループ、RX621 グループ アナログ電源パターンの注意事項 (R01AN0269JJ)
 - RX62T グループ アナログ電源パターンの注意事項 (R01AN0638JJ)
- 理由
電源端子に接続するバイパスコンデンサは、マイコン動作時のノイズを GND にバイパスするために接続します。

図 1.2に電源端子の回路構成例を示し、図 1.3に電源端子パターン例を示します。

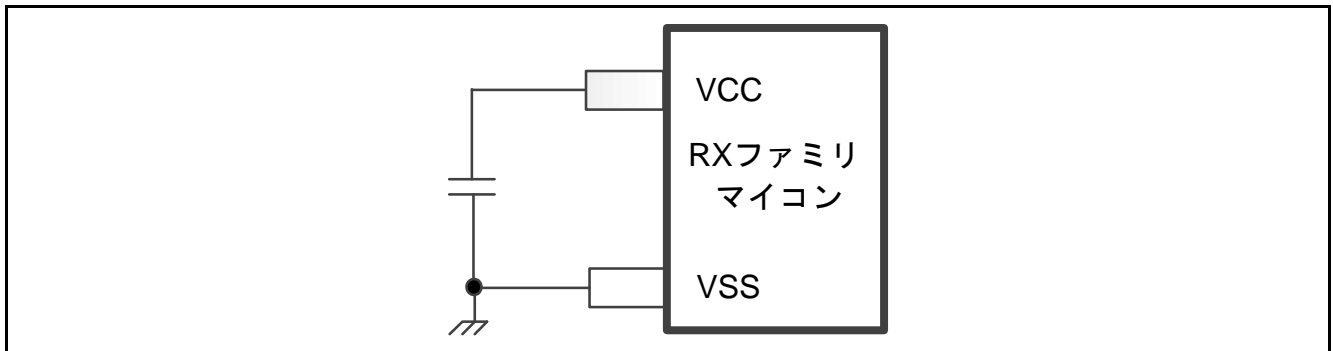


図1.2 電源端子の回路構成例

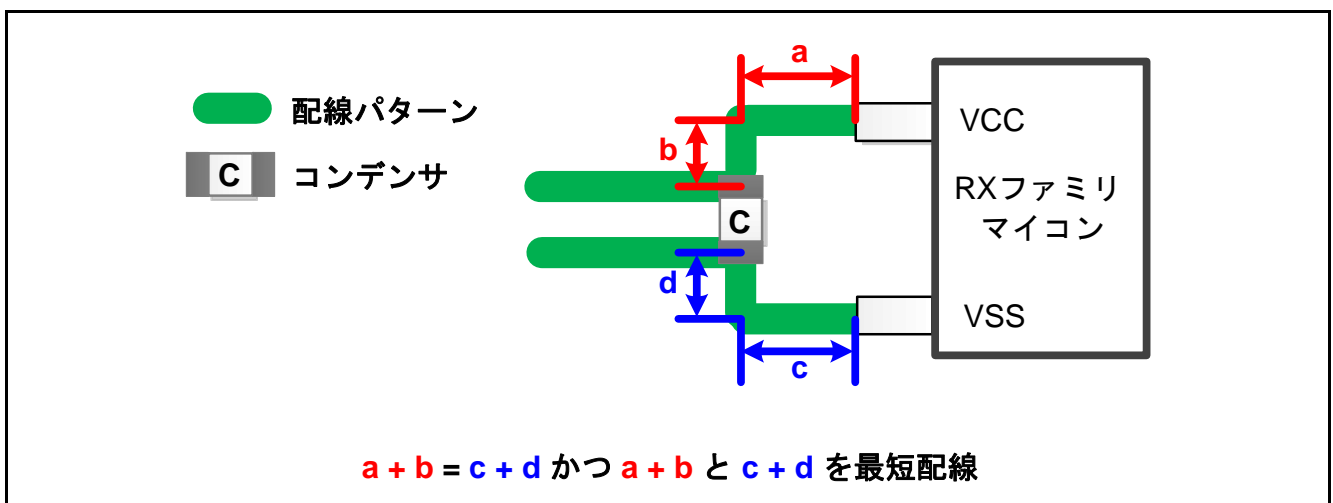


図1.3 電源端子パターン例

1.2 VCL 端子

VCL 端子は、使用デバイスのユーザーズマニュアルに記載されている容量のコンデンサを介して、GND に接続してください。VCL 端子とコンデンサ間の配線長は、10mm 以内（可能であれば 5mm 以内）に配置してください。また作成する基板の層数によって、GND パターンの配線が異なるため、注意してください。1.2.1 章に 1 層の基板、1.2.2 章に 2 層の基板、1.2.3 章に 4 層以上の基板の場合をそれぞれ示します。

- 理由

VCL 端子とコンデンサの配線長が 10mm より長くなると、寄生抵抗値が大きくなるため、ノイズの発生源になります。VCL 端子とコンデンサの配線長が 10mm より長い場合、VCL 端子とコンデンサ間の寄生抵抗値は、0.4Ω 未満になるよう配線を設計してください。図 1.4 に寄生抵抗値の算出式を示します。

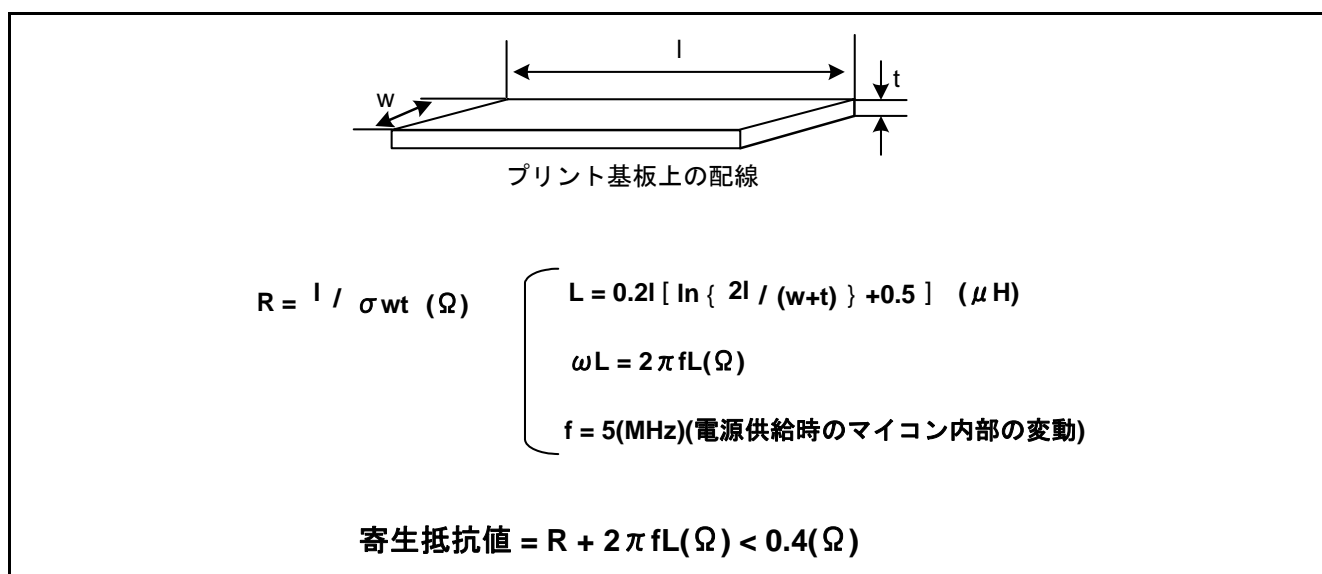


図 1.4 寄生抵抗値の算出式

図 1.4 に示した寄生抵抗値の算出例を以下に示します。

例：

配線長(l) : 0.01 m (10mm)

配線幅(w) : 0.00015 m (0.15mm)

配線厚(t) : 0.000035 m (0.035mm)

銅の抵抗率($\rho = 1 / \sigma$) : 0.0000000169 $\Omega \cdot m$

$$\begin{aligned} \text{寄生抵抗値} &= R + 2\pi fL \\ &= (1 / \sigma w t) + 2 \times \pi \times 5 \times (0.2 \times l (\log_e (2 \times l / (w + t)) + 0.5)) \\ &= 0.03219 + 2 \times 3.1415 \times 5 \times 0.01036 \\ &\doteq 0.35764(\Omega) \end{aligned}$$

図 1.5に VCL 端子の回路構成例を示します。

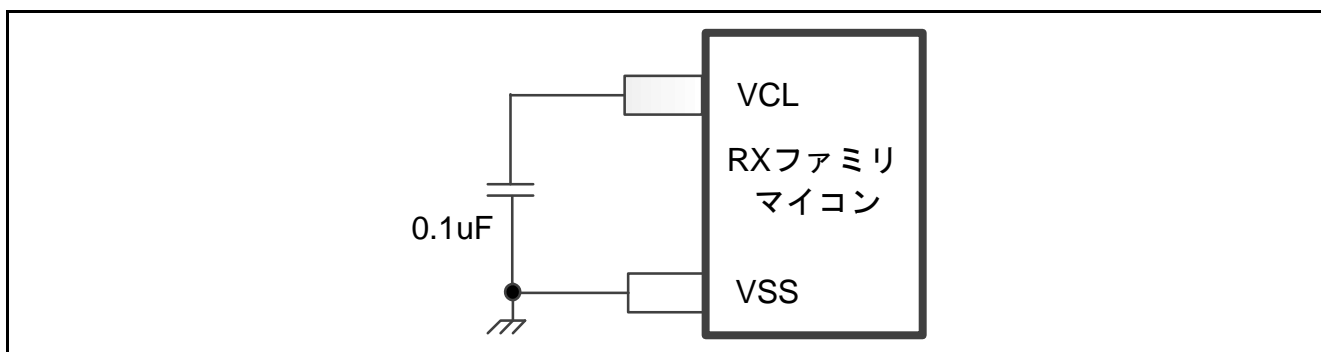


図1.5 VCL 端子の回路構成例

1.2.1 1層の基板の場合（多層で GND 層がない場合）

GND パターンの幅を、太くしてください。図 1.6に 1層基板の VCL 端子パターン例を示します。

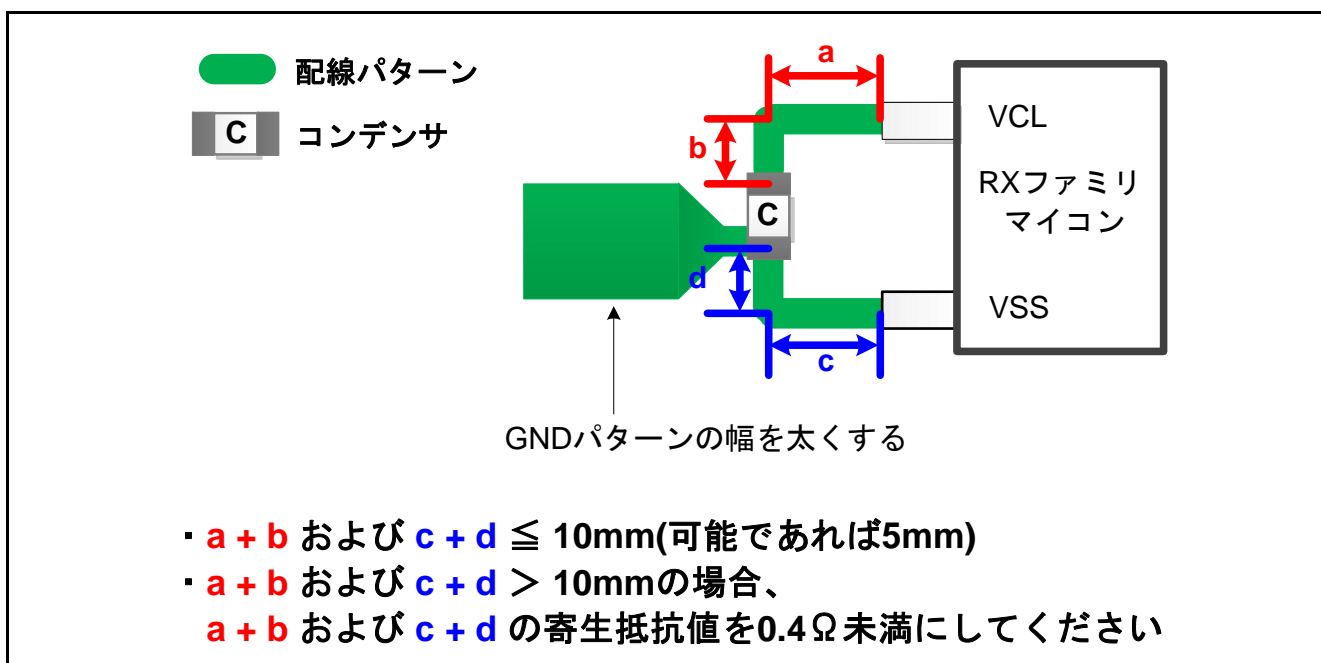


図1.6 1層基板の VCL 端子パターン例

1.2.2 2層の基板の場合

VCL 端子とコンデンサ間の裏面は、GND パターンをひいてください。また裏面の GND へ接続する場合と接続しない場合で、それぞれ以下のように対応してください。

- 裏面の GND へ接続する場合
4ヶ所以上のスルーホールで接続してください。
- 裏面の GND へ接続しない場合
表面の GND パターンの幅を、太くしてください。

図 1.7に 2層基板の VCL 端子パターン例を示します。

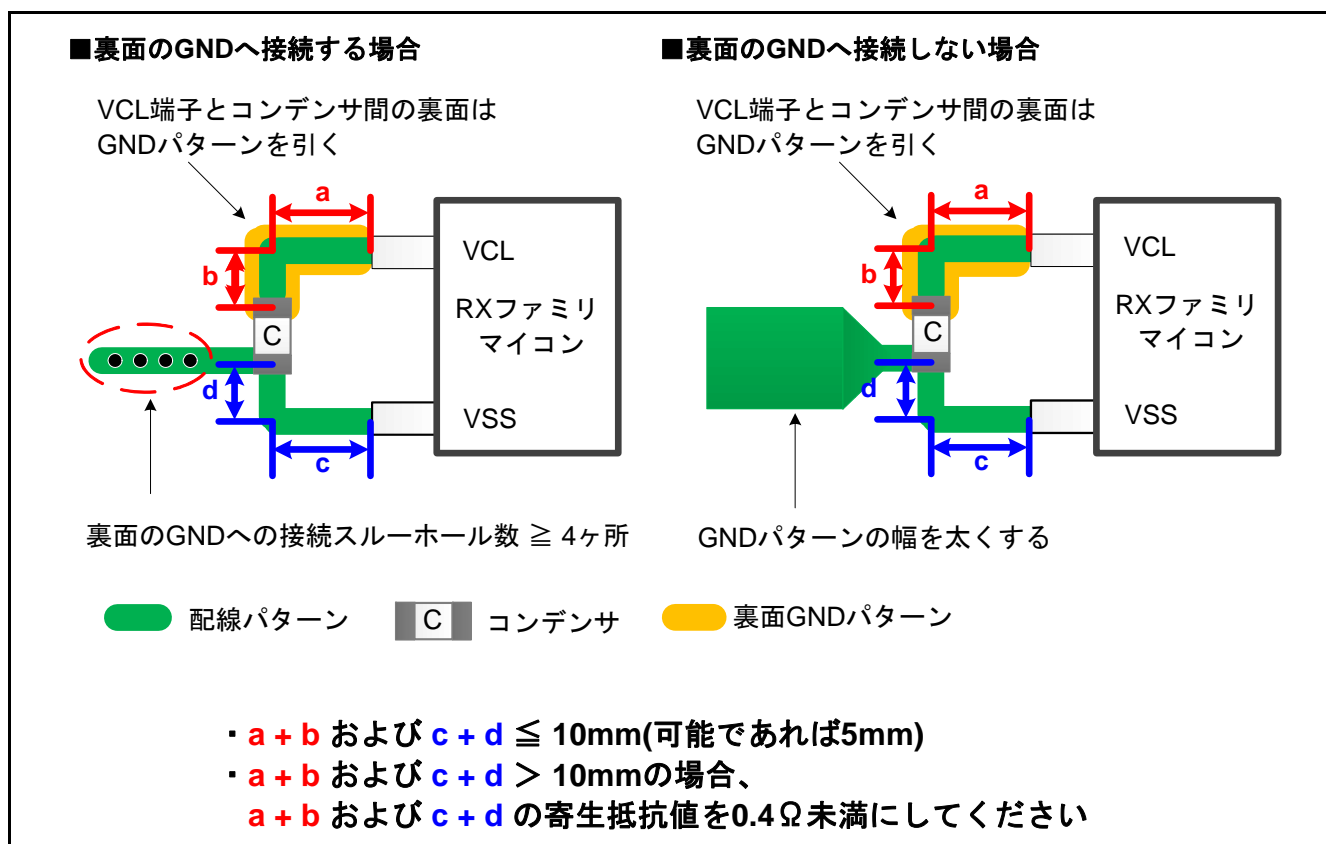


図1.7 2層基板の VCL 端子パターン例

1.2.3 4層以上の基板の場合

4ヶ所以上のスルーホールでGND層へ接続してください。図1.8に4層以上の基板のVCL端子パターン例を示します。

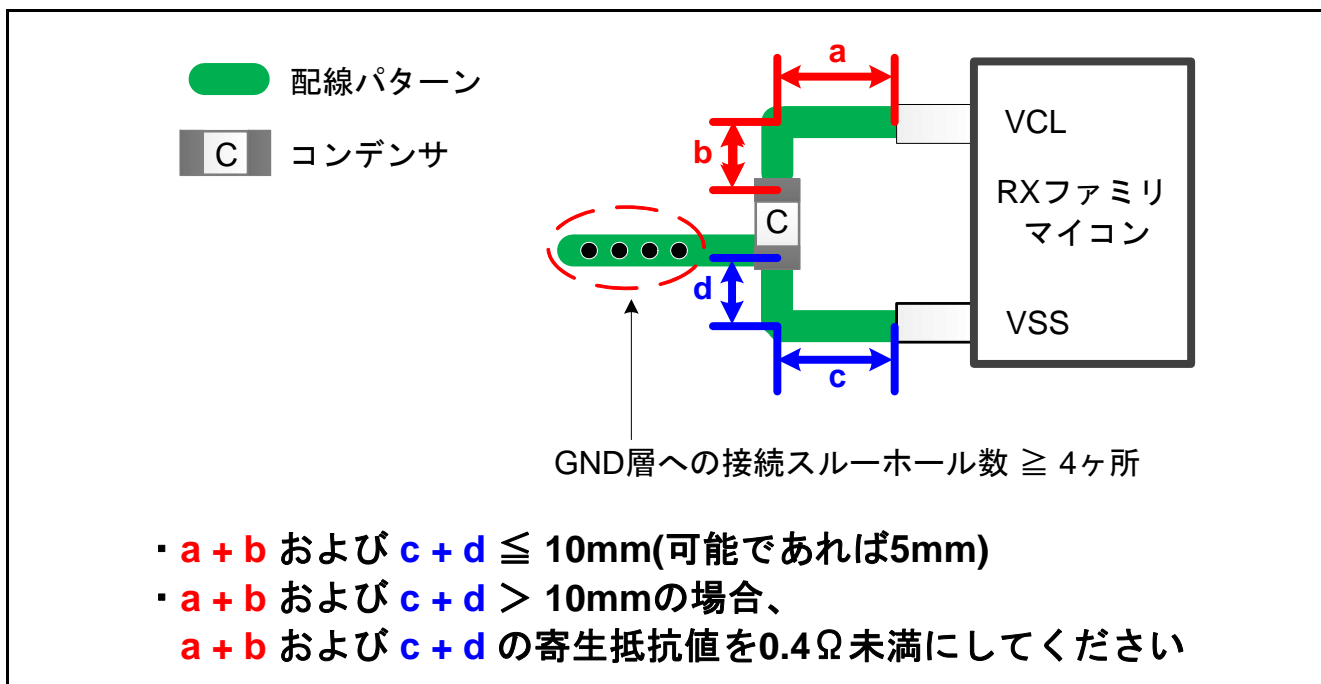


図1.8 4層以上の基板のVCL端子パターン例

1.3 リセット端子

リセット端子をリセット IC と直接接続する場合、できる限り近傍にリセット IC を配置してください。また、ローパスフィルタを挿入することでノイズを低減できます。リセット端子のパターンは、他のパターン（大電流が流れるパターンや高速にレベル変化するパターン）を並走させずに、GND パターンでシールドしてください。

- 理由

リセット端子に入力されるパルス幅はタイミング必要条件で規定されます。規定幅より短いパルス幅のノイズがリセット端子に入力されると、マイコン内部が完全な初期状態になる前にリセットが解除され、プログラム暴走の原因となります。

図 1.9 にリセット端子の回路構成例を示し、図 1.10 にリセット端子パターン例（多層基板の場合）を示します。

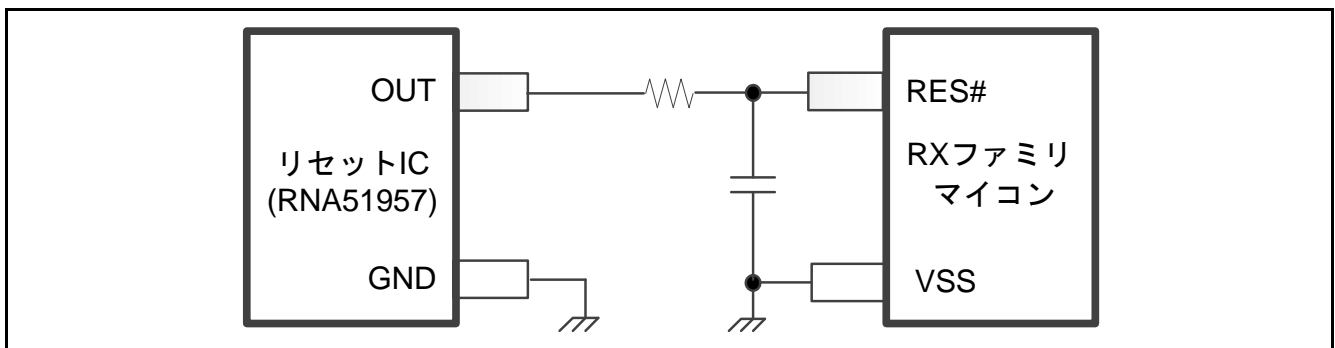


図1.9 リセット端子の回路構成例

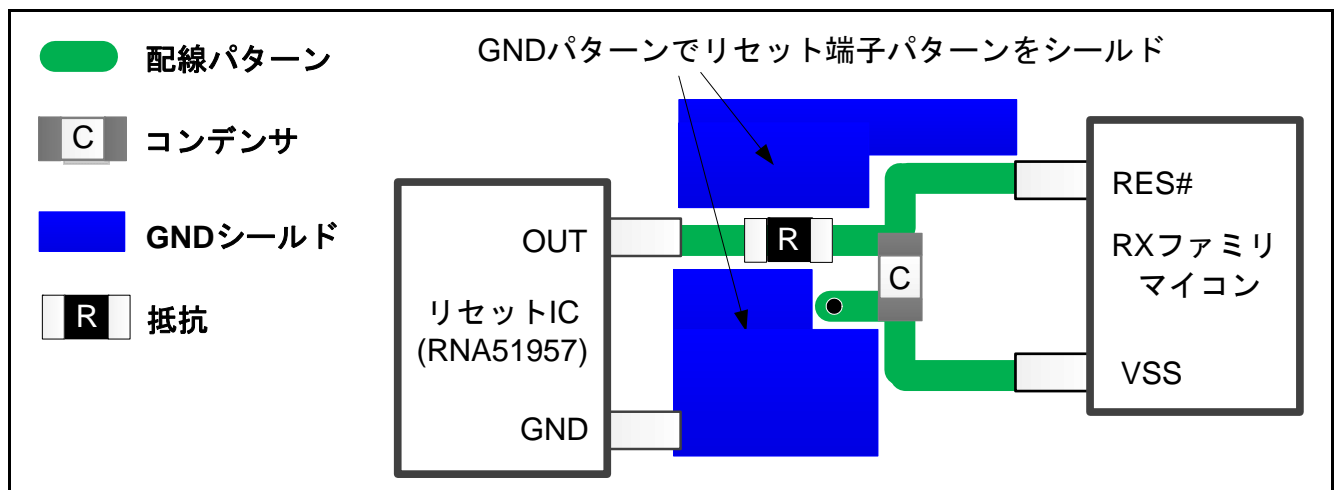


図1.10 リセット端子パターン例（多層基板の場合）

1.4 クロック入出力端子

クロック入出力端子（EXATL、XTAL、XCIN、XCOUT）は、周辺回路を含め最短配線してください。クロック入出力端子パターンは、他のパターン（大電流が流れるパターンや高速にレベル変化するパターン）を並走または交差させずに、GND パターンでシールドしてください。また、水晶発振子の周辺回路の下層に GND パターンや電源パターンを配線しないでください。低 CL 発振子については、以下のアプリケーションノートでもガイドをしているため、最新版および新製品のガイドも合わせてルネサス エレクトロニクスホームページから入手して、参照してください。

- RX210 グループ 低 CL サブクロック回路のデザインガイド（R01AN1012JJ）
- RX63N/RX631 グループ 低 CL サブクロック回路のデザインガイド（R01AN1187JJ）
- 理由
クロック入出力端子にノイズが侵入すると、クロックの波形が乱れ、マイコンの誤動作や暴走の原因となります。また、マイコンの VSS レベルと発振子の VSS レベルとの間にノイズによる電位差が生じると正確なクロックがマイコンに入力されません。

図 1.11 にクロック入出力端子の回路構成例を示し、図 1.12 にクロック入出力端子パターン例を示します。

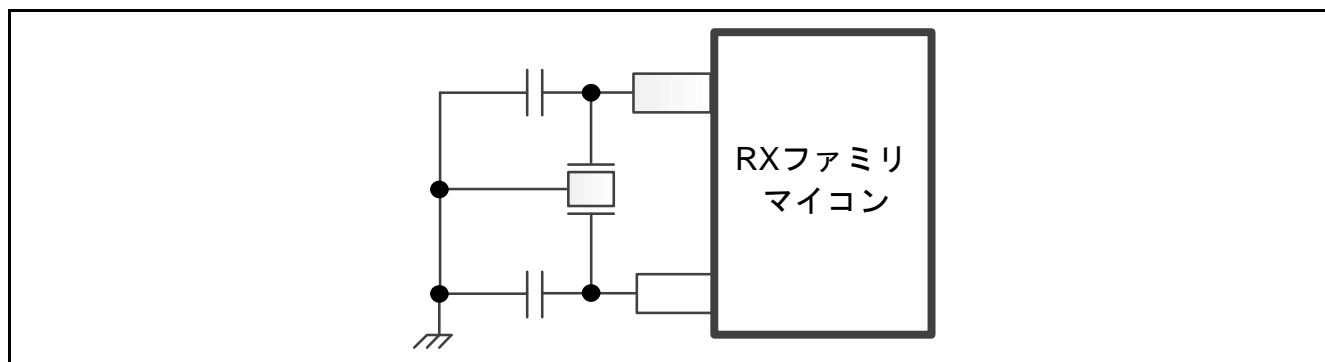


図1.11 クロック入出力端子の回路構成例

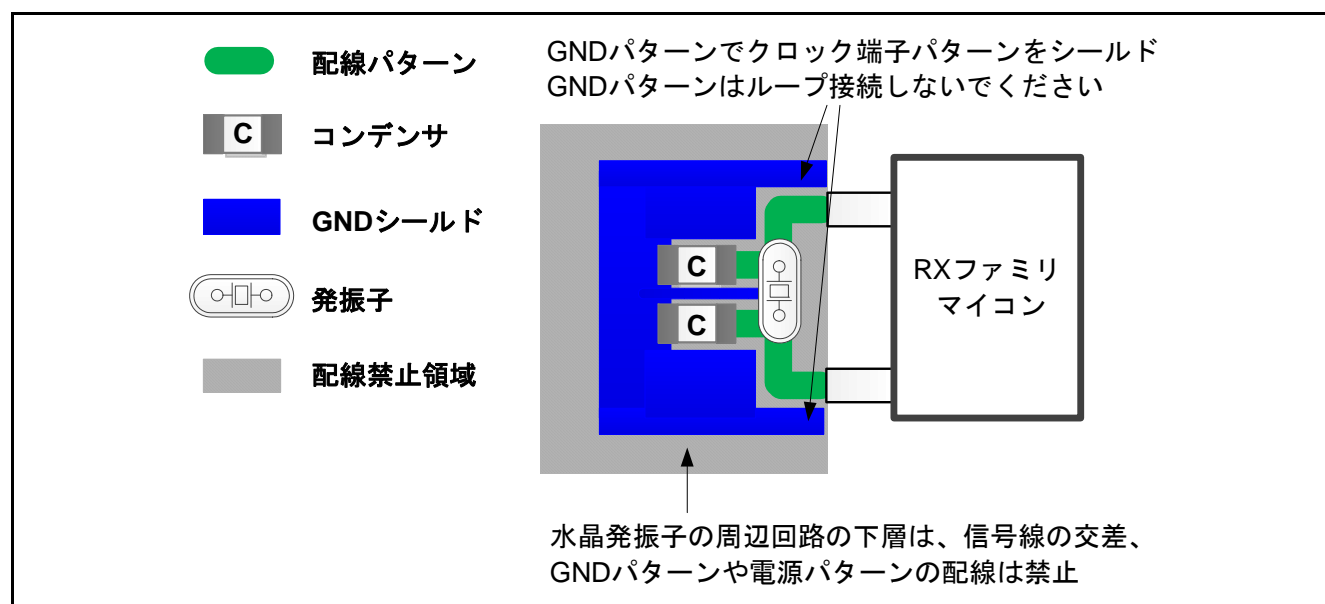


図1.12 クロック入出力端子パターン例

1.5 アナログ入力端子

アナログ入力端子は、コンデンサを介して GND に接続してください。その際、アナログ入力端子-コンデンサ間の配線と、AVSS 端子-コンデンサ間の配線を最短配線かつ等長配線してください。アナログ入力端子パターンは、他のパターン（大電流が流れるパターンや高速にレベル変化するパターン）を並走または交差させずに、GND パターンでシールドしてください。

- 理由

アナログ入力端子にノイズが侵入すると、波形が乱れ、A/D コンバータの精度が劣化します。外付けコンデンサを接続することで、ノイズを低減しています。

また、外付けコンデンサは、高速変換を実現するためにも使用します。そのためにはサンプル&ホールド回路の入力コンデンサから信号源インピーダンスが見えないように、変換開始前に外付けコンデンサに電荷を十分蓄えておく必要があります。ただし、連続スキャンモード等でアナログ入力端子の電圧レベルが変動し、外付けコンデンサの電荷が更新される場合は、電荷を十分に蓄えることができないため、外付けコンデンサを接続しないでください。

図 1.13 にアナログ入力端子の回路構成例を示し、図 1.14 にアナログ入力端子パターン例を示します。

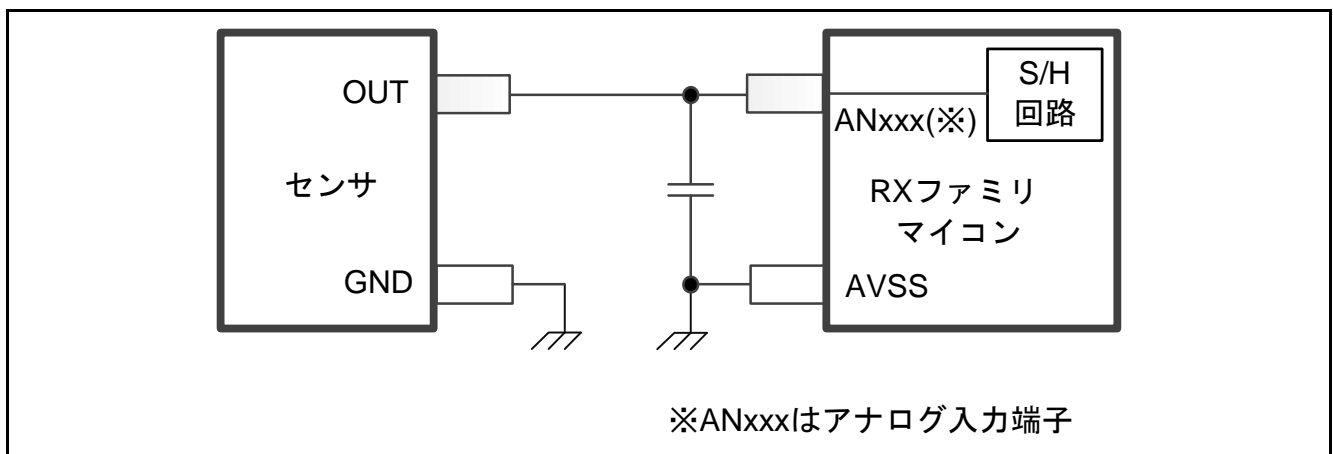


図1.13 アナログ入力端子の回路構成例

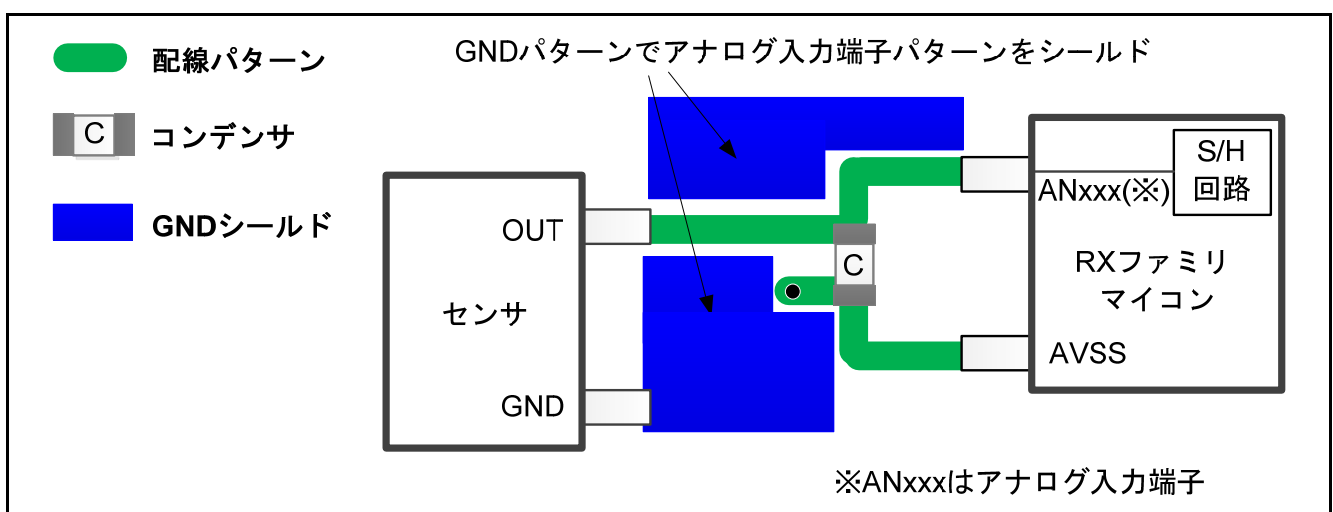


図1.14 アナログ入力端子パターン例

1.6 大電流が流れる信号端子

マイコンが扱う電流値の範囲を越えた大きな電流が流れる信号線は、マイコン（特に発振子）からできる限り離れた位置に配置してください。また、大電流が流れる信号端子パターンは、リセット端子、クロック入出力端子、アナログ入力端子のパターンと、並走または交差させないでください。

- 理由
マイコンを使用するシステムでは、モータ、LED、サーマルヘッドなどを制御する信号線が存在します。これらの信号線に大電流が流れる場合、相互インダクタンスによるノイズが発生します。

1.7 高速にレベル変化する信号端子

高速にレベル変化する信号線は、発振子および発振子の配線パターンからできるだけ遠い位置に配置してください。また、高速にレベル変化する信号線は、クロック関連の信号線、その他ノイズの影響を受け易い信号線と交差および平行に長く引き回さないでください。

- 理由
高速にレベル変化する信号線は、立ち上がりまたは立ち下がり時のレベル変化によって他の信号線に影響を与え易くなります。特にクロック関連の信号線と交差するとクロックの波形が乱れ、誤動作や暴走の原因となります。

2. ボードのパターン例

図 2.1に 1 層基板の場合の RX ファミリ使用時のボードのパターン例を、図 2.2に多層基板の場合の RX ファミリ使用時のボードのパターン例を示します。

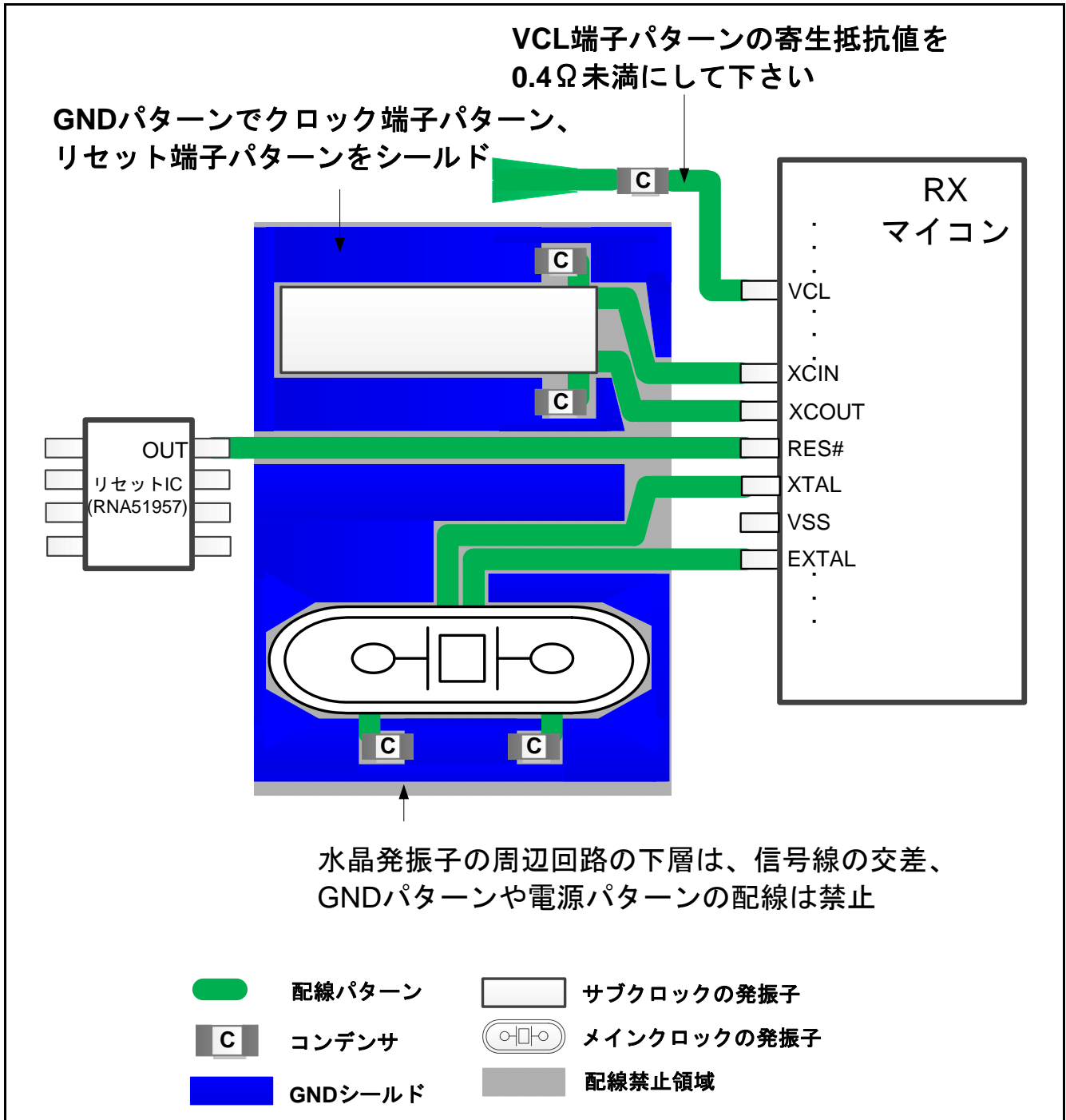


図2.1 ボードのパターン例 (1層基板の場合)

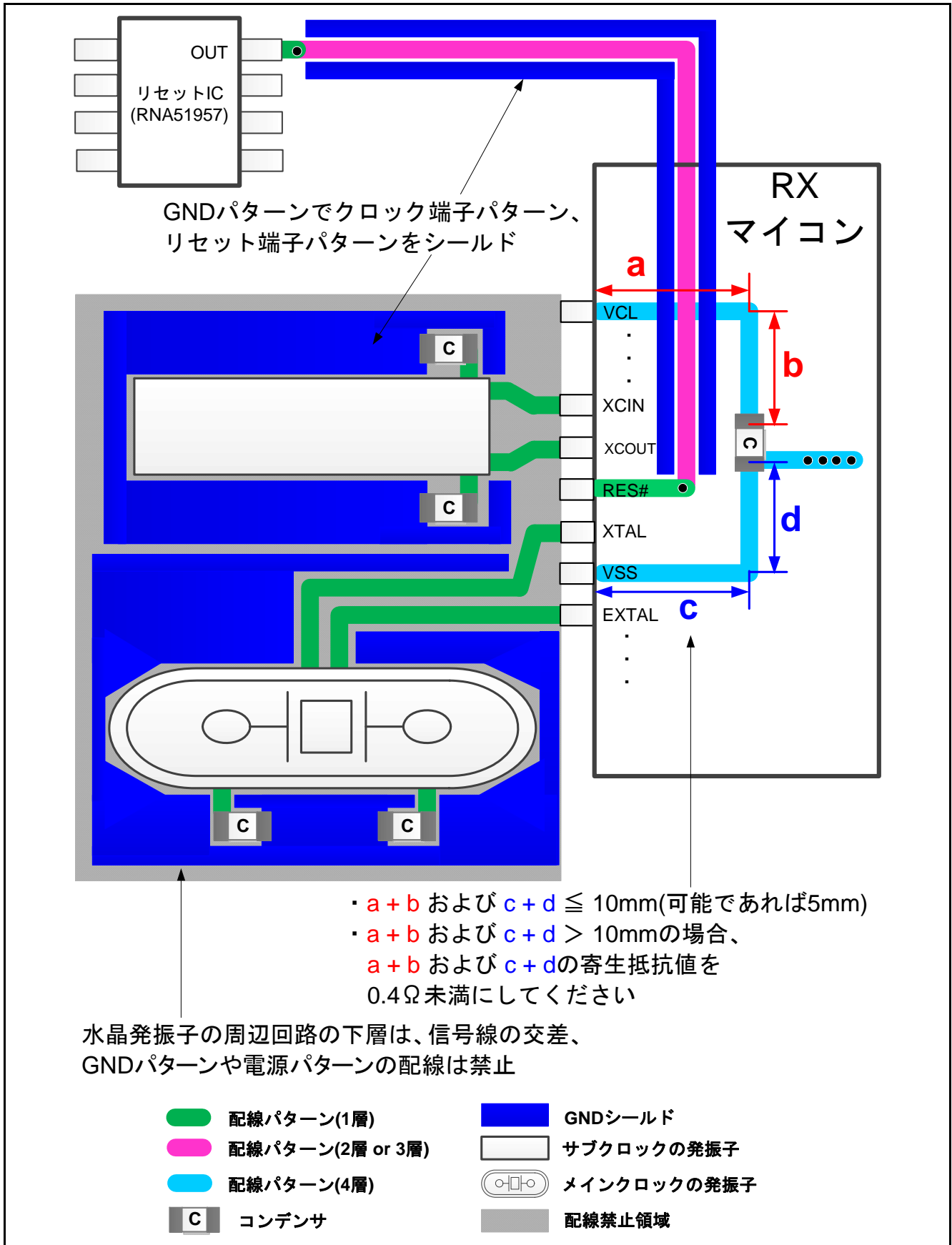


図2.2 ボードのパターン例 (多層基板の場合)

3. 参考ドキュメント

ユーザーズマニュアル:ハードウェア

RXxxx グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編

(各デバイスの最新版をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)

ホームページとサポート窓口

ルネサス エレクトロニクスホームページ

<http://japan.renesas.com>

お問い合わせ先

<http://japan.renesas.com/contact/>

改訂記録	RX ファミリ アプリケーションノート ハードウェアデザインガイド
------	--------------------------------------

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2013.08.29	—	初版発行
1.01	2014.09.26	5	1.2 VCL 端子 説明変更
		11	図 1.14 アナログ入力端子パターン例 変更
		15	3. 参考ドキュメント 変更

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

製品ご使用上の注意事項

ここでは、マイコン製品全体に適用する「使用上の注意事項」について説明します。個別の使用上の注意事項については、本文を参照してください。なお、本マニュアルの本文と異なる記載がある場合は、本文の記載が優先するものとします。

1. 未使用端子の処理

【注意】未使用端子は、本文の「未使用端子の処理」に従って処理してください。

CMOS製品の入力端子のインピーダンスは、一般に、ハイインピーダンスとなっています。未使用端子を開放状態で動作させると、誘導現象により、LSI周辺のノイズが印加され、LSI内部で貫通電流が流れたり、入力信号と認識されて誤動作を起こす恐れがあります。未使用端子は、本文「未使用端子の処理」で説明する指示に従い処理してください。

2. 電源投入時の処置

【注意】電源投入時は、製品の状態は不定です。

電源投入時には、LSIの内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。

同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。

3. リザーブアドレスのアクセス禁止

【注意】リザーブアドレスのアクセスを禁止します。

アドレス領域には、将来の機能拡張用に割り付けられているリザーブアドレスがあります。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。

4. クロックについて

【注意】リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。

プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後に切り替えてください。リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。

5. 製品間の相違について

【注意】型名の異なる製品に変更する場合は、事前に問題ないことをご確認下さい。

同じグループのマイコンでも型名が違っていると、内部メモリ、レイアウトパターンの相違などにより、特性が異なる場合があります。型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。

ご注意書き

1. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器・システムの設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因して、お客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
2. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りがないことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
3. 本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害に関し、当社は、何らの責任を負うものではありません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
4. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。かかる改造、改変、複製等により生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。
標準水準： コンピュータ、OA機器、通信機器、計測機器、AV機器、
家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット等
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、
防災・防犯装置、各種安全装置等
当社製品は、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（原子力制御システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、使用することはできません。たとえ、意図しない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。なお、ご不明点がある場合は、当社営業にお問い合わせください。
6. 当社製品をご使用の際は、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他の保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
8. 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制するRoHS指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。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、当社は、一切その責任を負いません。
9. 本資料に記載されている当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。また、当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途に使用しないでください。当社製品または技術を輸出する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。
10. お客様の転売等により、本ご注意書き記載の諸条件に抵触して当社製品が使用され、その使用から損害が生じた場合、当社は何らの責任も負わず、お客様にてご負担して頂きますのでご了承ください。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを禁じます。

注1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

注2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注1において定義された当社の開発、製造製品をいいます。



ルネサスエレクトロニクス株式会社

■営業お問合せ窓口

<http://www.renesas.com>

※営業お問合せ窓口の住所・電話番号は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

ルネサス エレクトロニクス販売株式会社 〒100-0004 千代田区大手町2-6-2（日本ビル）

(03)5201-5307

■技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記へどうぞ。
総合お問合せ窓口：<http://japan.renesas.com/contact/>