

# RX200シリーズ

## サブクロック回路のデザインガイド

R01AN1012JJ0130  
Rev.1.30  
2016.03.07

### 要旨

サブクロック発振回路は、消費電力を低減するために増幅率の低い回路になっています。そのため、ノイズによる誤動作のリスクがあります。本アプリケーションノートでは、低 CL 発振子をご使用になる場合の、ノイズによる誤動作のリスクを最小限にするための要点を説明します。

### 対象デバイス

RX200 シリーズ(LQFP、LFQFP)

本アプリケーションノートを他のマイコンへ適用する場合、そのマイコンの仕様にあわせて変更し、十分評価してください。

## 目次

1. 基板設計の要点.....	3
1.1 発振安定のための要点.....	3
1.1.1 XCIN、XCOUT の配線に関する要点.....	3
1.1.2 GND シールド関連の要点.....	5
1.1.3 ボトム GND 関連の要点.....	6
1.1.3.1 厚さが 1.2mm 以上の多層基板の場合.....	6
1.1.3.2 厚さが 1.2mm 未満の多層基板の場合.....	8
1.1.4 その他の要点.....	9
1.1.5 メインクロック発振子の配線の要点.....	10
1.2 ノイズによる誤作動のリスクが大きいパターン例.....	11
1.3 動作確認済み発振子と参考発振回路定数.....	13
2. 参考ドキュメント.....	15

## 1. 基板設計の要点

### 1.1 発振安定のための要点

#### 1.1.1 XCIN、XCOUT の配線に関する要点

①～⑥に XCIN、XCOUT の配線の要点を示します。また、図 1.1にパターン例を、図 1.2に⑤のパターン例 2を示します。

- ① XCIN、XCOUT の配線は、他の信号線と交差させないでください。
- ② XCIN、XCOUT に観測端子を設けないでください。
- ③ XCIN、XCOUT の配線の幅は 0.1～0.3mm とし、マイコンの端子から水晶振動子の端子までの配線長を 10mm 以内にしてください(配線長を 10mm 以内にできない場合は、なるべく 10mm に近づけてください)。
- ④ XCIN 端子に接続した配線と、XCOUT に接続した配線は、可能な限り間(0.3mm 以上)を空けてください。
- ⑤ 外付けコンデンサは、コンデンサとコンデンサを最短距離で接続し、その配線を部品面にある GND パターン(以下、GND シールドとする。詳細については1.1.2 GND シールド関連を参照してください。)に接続してください。図 1.1のように配置できない場合は、図 1.2のように配置してください。
- ⑥ XCIN、XCOUT 間の寄生容量を減らすために、振動子とマイコンの間に GND のパターンを設けてください。

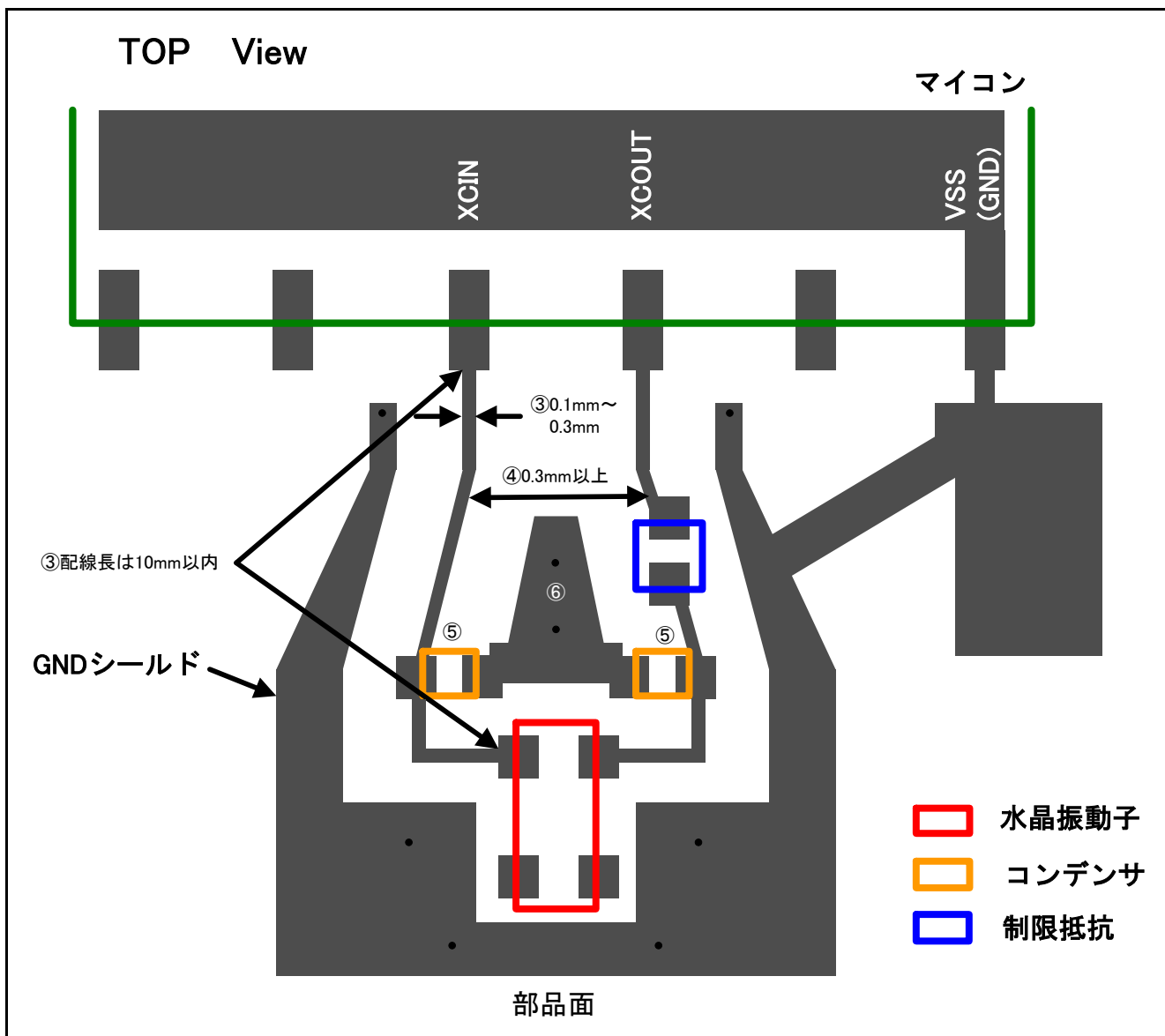


図1.1 XCIN、XCOUTの配線に関するパターン例

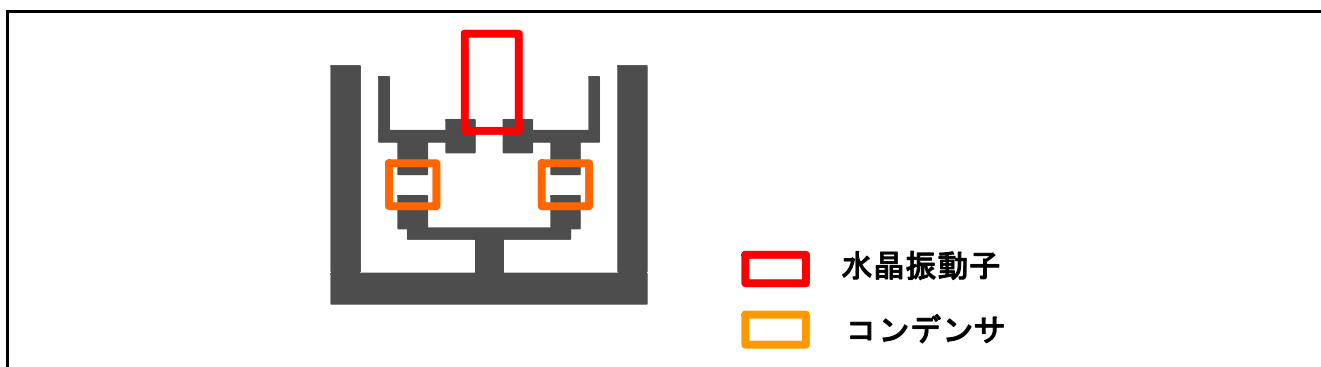


図1.2 ⑤のパターン例2

## 1.1.2 GND シールド関連の要点

水晶振動子の周りを GND パターンでシールドしてください。①～④に GND シールドの要点を示します。また、図 1.3 にパターン例を示します。

- ① GND シールドは水晶振動子の配線と同一層に配置してください。
- ② GND シールドは、マイコンの VSS 端子から最短距離で配線し、配線の幅は 0.3mm 以上を確保してください。
- ③ GND シールドと基板の GND との接続は、マイコンの VSS 端子のすぐ側で分岐させてください(GND シールドに電流を流さないため)。
- ④ GND シールド線幅は 0.3mm 以上で、配線とのスペースは 0.3~2.0mm にしてください。

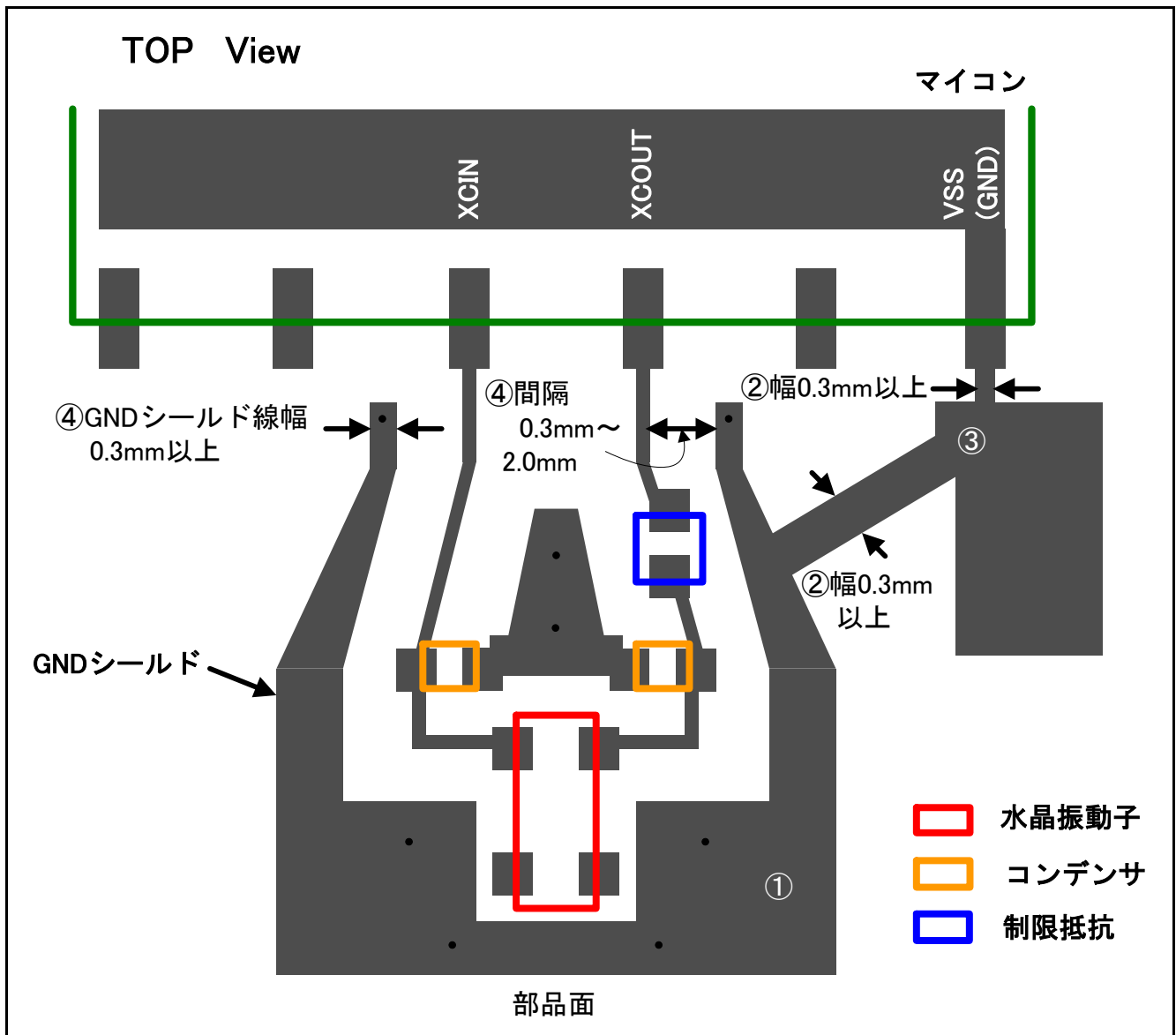


図 1.3 GND シールドに関するパターン例

### 1.1.3 ボトム GND 関連の要点

#### 1.1.3.1 厚さが 1.2mm 以上の多層基板の場合

厚さが 1.2mm 以上の基板では、水晶振動子エリア(図 1.4参照)のハンダ面に GND パターンを配置してください(以下、ボトム GND とする)。

①～③に厚さが 1.2mm 以上の多層基板で作成するときの要点を示します。また、図 1.4にパターン例を示します。

- ① 水晶振動子エリアの中間層にはパターンを配置しないでください(このエリアには電源、GND を配置しないでください。また、信号線を通過させないでください)。
- ② ボトム GND は、GND シールドよりも 0.1mm 以上大きくしてください。ボトム GND は部品面の GND シールドのみと接続し、GND シールドを経由して VSS 端子と接続してください。
- ③ GND シールドの終端はボトム GND と接続してください。



1.1.3.2. 厚さが 1.2mm 未満の多層基板の場合

①に厚さが 1.2mm 未満の多層基板で作成するときの要点を示します。また、図 1.5にパターン例を示します。

- ① 水晶振動子エリアでは、部品面以外の層はパターンを配置しないでください(このエリアには電源、GND を配置しないでください。また、信号線を通過させないでください)。

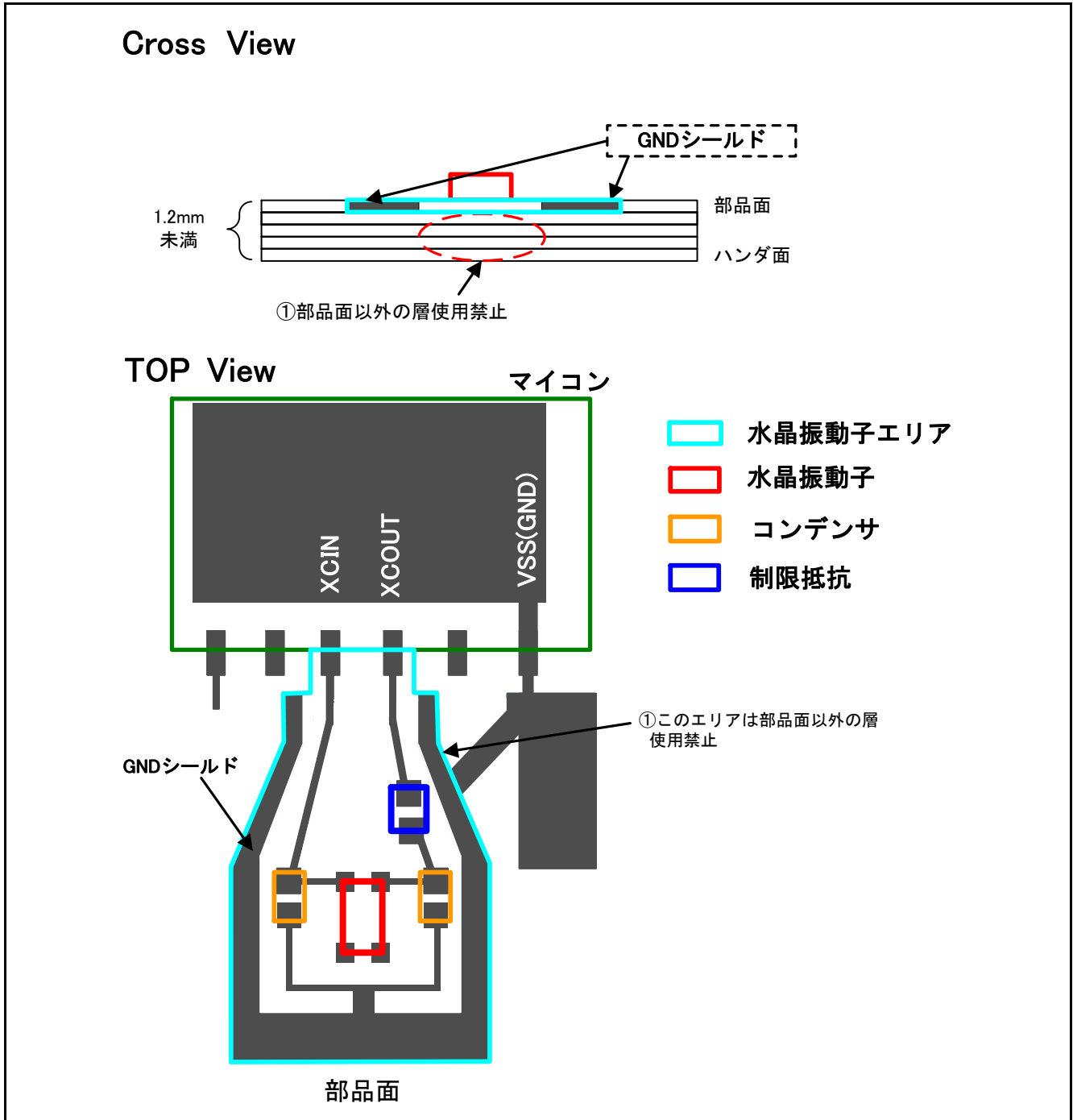


図1.5 厚さが 1.2mm 未満の多層基板のパターン例



## 1.1.4 その他の要点

①～④にその他の要点を示します。また、図 1.6にパターン例を示します。

- ① XCIN、XCOUT の配線に、大きな電流変化がある線を接近させないでください。
- ② XCIN、XCOUT の配線は、隣接する端子の配線などの他の信号線と併走させないでください。
- ③ XCIN、XCOUT に隣接する端子の配線はそのままマイコンの外側に引き出すのではなく、一度マイコン下部を経由して XCIN、XCOUT 端子と離れた所から引き出してください(XCIN、XCOUT の配線と併走させないため)。
- ④ マイコンの下部は、可能な範囲で GND パターンを配置してください。

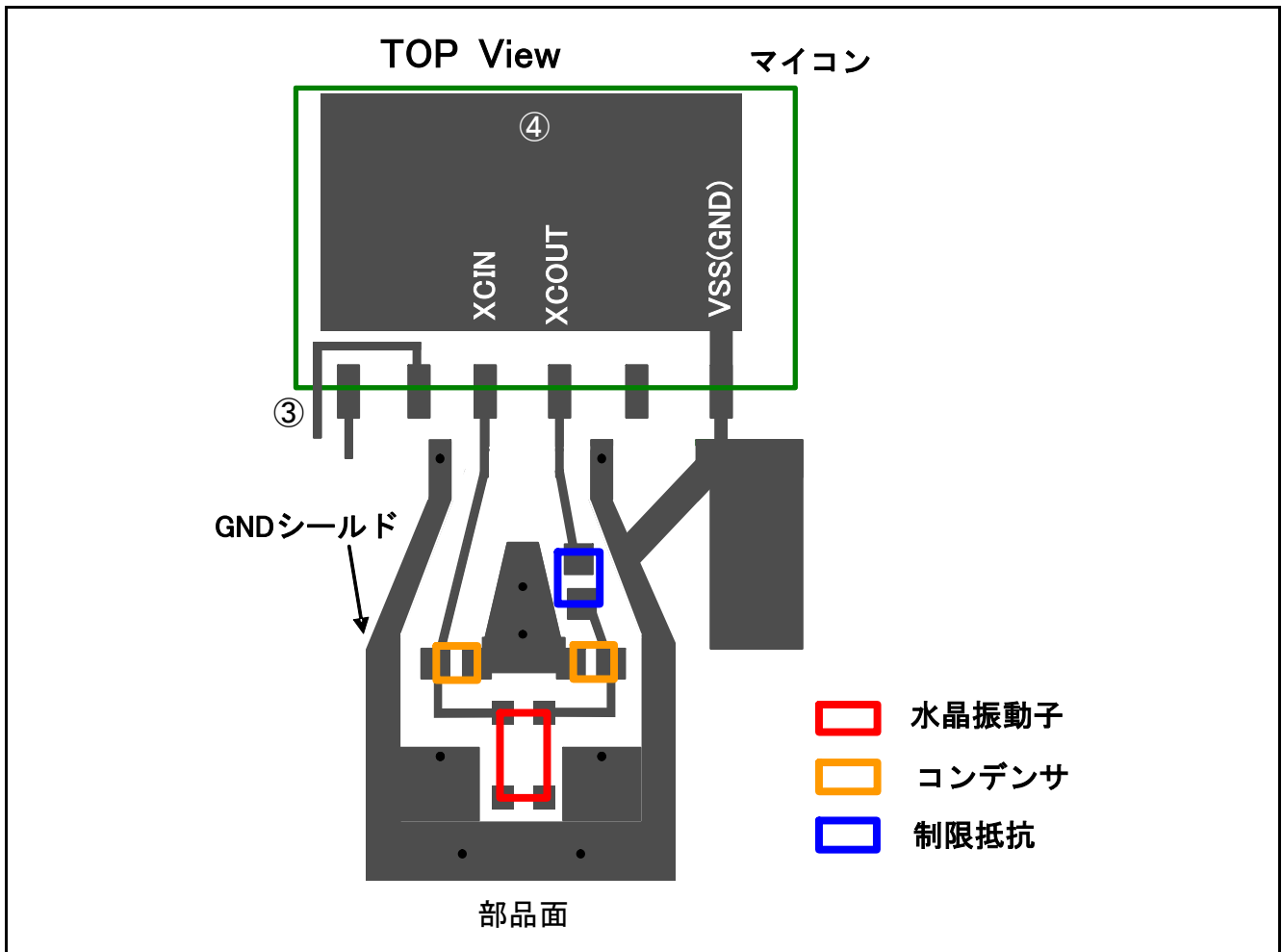


図1.6 その他の要点に関するパターン例

## 1.1.5 メインクロック発振子の配線の要点

①にメインクロック発振子の配線の要点を示します。また、図 1.7にパターン例を示します。

- ① メインクロック発振子の配線を GND でシールドしてください。また、メインクロックとサブクロックの GND シールドは VSS 端子のすぐ側で分岐してください(メインクロックの GND シールドとサブクロックの GND シールドが直接接続されていると、メインクロック発振子の出力がノイズとなりサブクロックに影響を与える恐れがあります)。

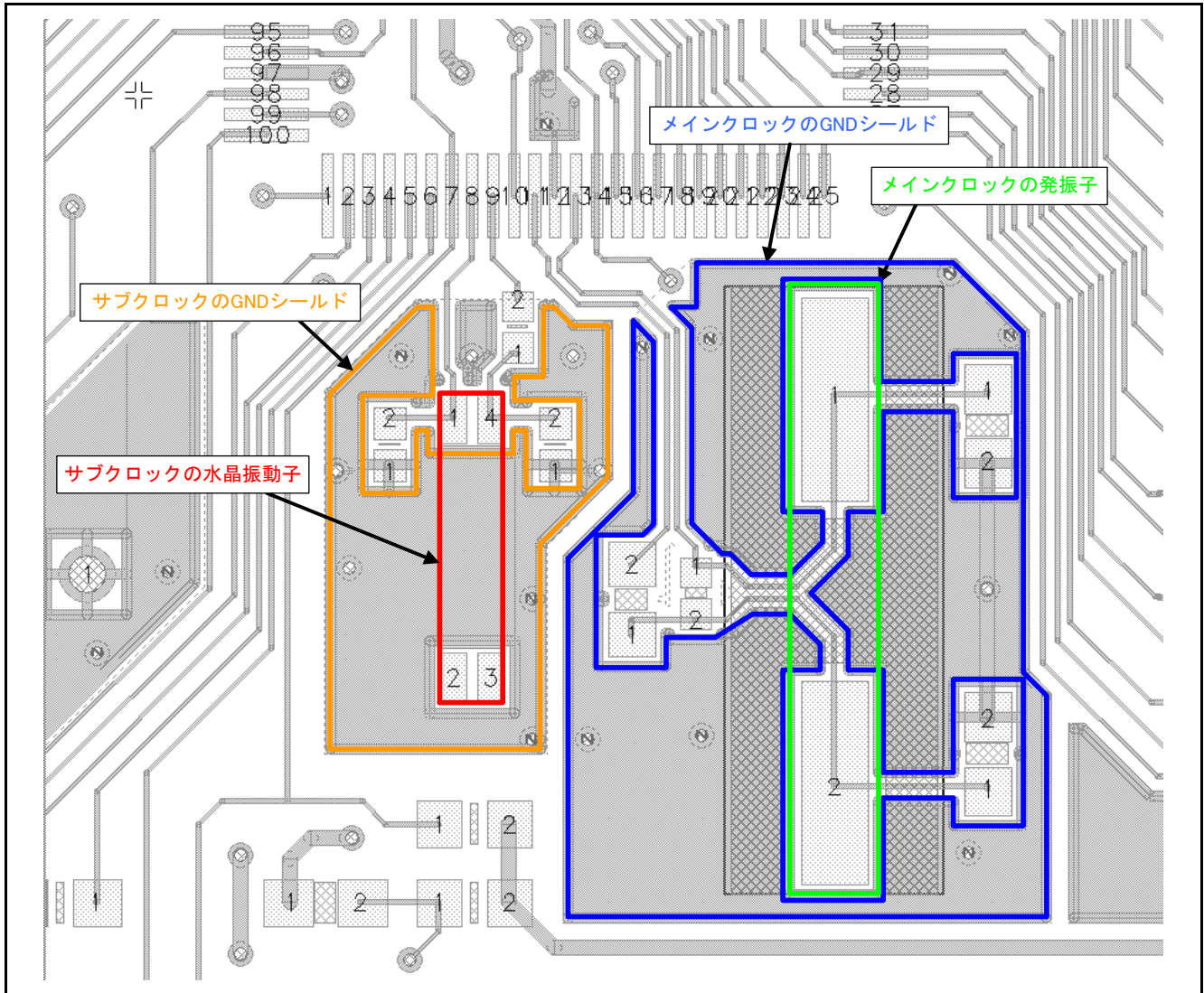


図1.7 メインクロック発振子の配線を GND でシールドするパターン例

## 1.2 ノイズによる誤作動のリスクが大きいパターン例

①～⑨に示すようなパターンにはしないでください。低 CL 発振子が正常に発振しない原因となります。図 1.8 にパターン例を示します。

- ① XCIN、XCOUT の配線が他の信号線と交差している(誤動作のリスクがあります)。
- ② XCIN、XCOUT に観測端子をつけている(発振停止のリスクがあります)。
- ③ XCIN、XCOUT の配線が長い(誤動作や精度劣化のリスクがあります)。
- ④ GND シールドが全体を覆っておらず存在している場所でも配線が長い、または細い(ノイズの影響を受けやすく、マイコンと外付けコンデンサで GND 電位差が発生して精度が劣化するリスクがあります)。
- ⑤ GND シールドが VSS 端子のすぐ側で分離されていない(マイコンの電流が、GND シールドに流れてしまうため誤動作のリスクがあります)。
- ⑥ XCIN、XCOUT の配線の下に電源、GND パターンがある(クロック抜け、発振停止のリスクがあります)。
- ⑦ 近くに大電流が流れる配線が通っている(誤動作のリスクがあります)。
- ⑧ 隣の端子の配線との距離が近く併走長も長い(クロック抜け、発振停止のリスクがあります)。
- ⑨ 中間層を使用している(発振特性が劣化、信号の場合は誤動作のリスクがあります)。

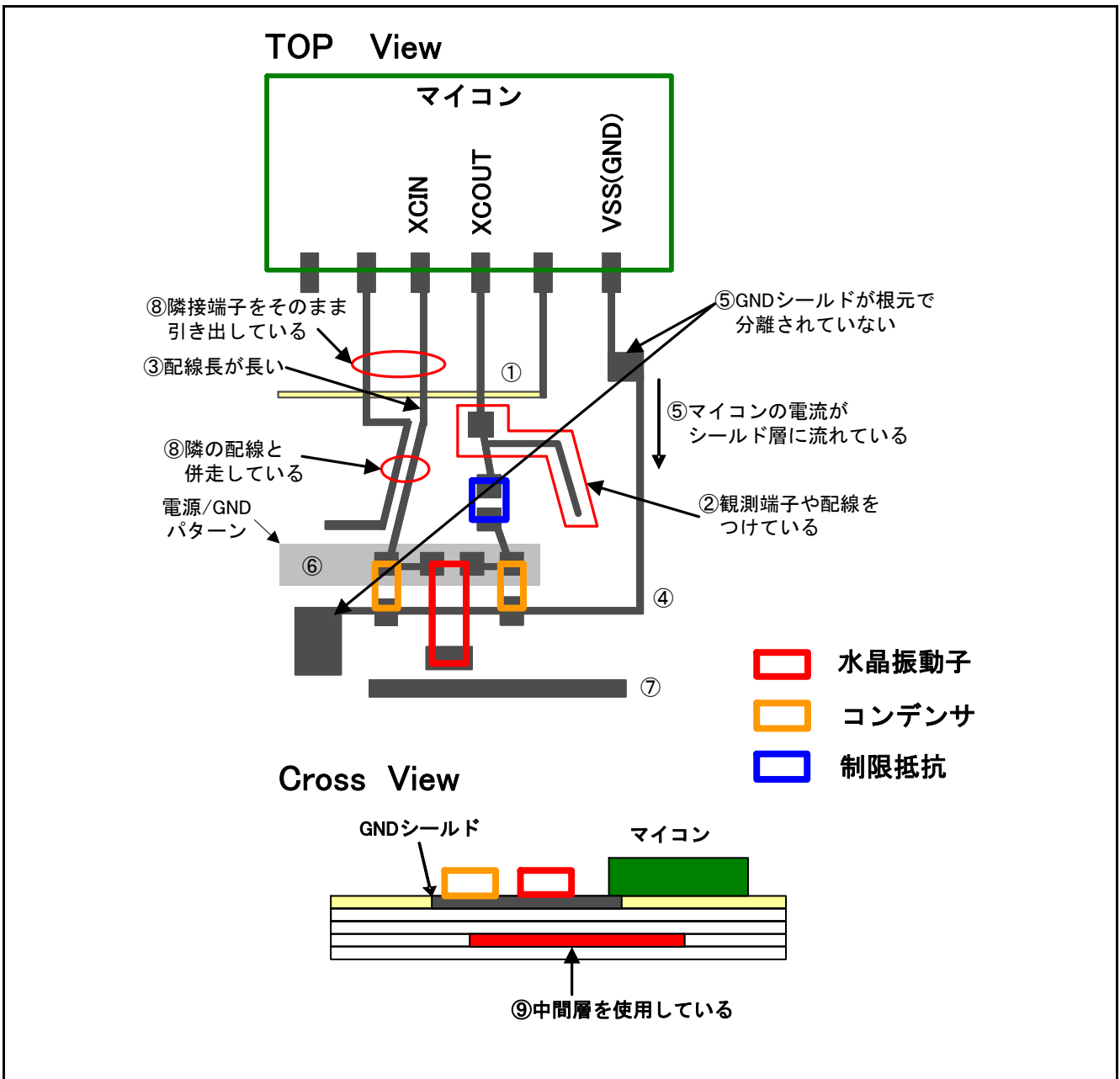


図1.8 ノイズによる誤作動のリスクが大きいパターン例

## 1.3 動作確認済み発振子と参考発振回路定数

表 1.1 に動作確認済み発振子の参考発振回路定数を、図 1.9 に動作確認済み発振子のパターン例を示します。

表 1.1 動作確認済み発振子の参考発振回路定数

メーカー	品名	SMD/ リード	周波数 (kHz)	サブクロック 発振モード	負荷 容量 CL (pF)	負荷 容量 Cg (pF) ①	負荷 容量 Cd (pF) ②	発振 安定 時間 (sec)	負性 抵抗 (kΩ)
セイコー インスツル 株式会社	SSP-T7-FL (注 1)	SMD	32.768	低 CL 用 ドライブ能力	4.4	8	5	0.98	-484
セイコー エプソン 株式会社	MC-146 (注 2)	SMD	32.768	標準 CL 用 ドライブ能力	7	9	9	1.15	-1000
セイコー エプソン 株式会社	MC-146L (注 2)	SMD	32.768	低 CL 用 ドライブ能力	3.7	3	3	1	-510

注 1. この発振子を使用する場合、マッチングの詳細については、セイコーインスツル株式会社 (<http://www.sii-crystal.com>) にお問い合わせください。

注 2. この発振子を使用する場合、マッチングの詳細については、セイコーエプソン株式会社 (<http://www5.epsondevice.com/ja/>) にお問い合わせください。

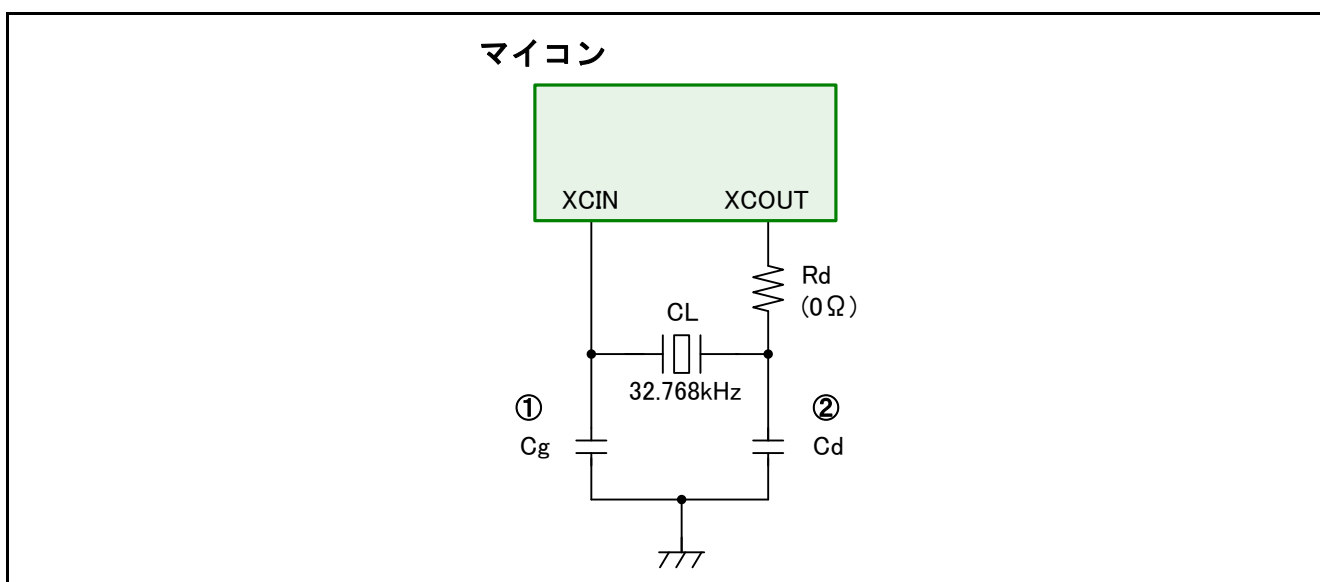


図 1.9 動作確認済み発振子のパターン例

動作確認済み発振子と参考発振回路定数は、発振子メーカーからの情報を基に参考値として記載しているものであり、その内容について一切保証するものではありません。参考発振回路定数は、発振子メーカーが一定条件のもとで測定調査したものであり、実際に使用するシステムにおいては、値が異なる場合があります。実際に使用するシステムにおける最適な発振回路定数については、必ず実装回路上での評価を発振子メーカーに依頼してください。

また、上記条件はマイコンに接続した発振子が発振するための条件であり、マイコンの動作条件を示すものではありません。マイコンの動作条件については、電気的特性の規格内で使用してください。

## 2. 参考ドキュメント

ユーザーズマニュアル：ハードウェア

(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。)

テクニカルアップデート／テクニカルニュース

(最新の情報をルネサス 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>

お問合せ先

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

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。

## 改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2012.05.15	-	初版発行
1.10	2014.03.03	1	対象デバイスに RX21A、RX220 グループを追加
1.20	2015.06.30	1	対象デバイスを RX200 シリーズに変更
1.30	2016.03.07	13	表 1.1 に参考発振回路定数を追加 (セイコーエプソン社製)



## 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、本ドキュメントおよびテクニカルアップデートを参照してください。

### 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（予約領域）のアクセス禁止

【注意】リザーブアドレス（予約領域）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（予約領域）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、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。

同じグループのマイコンでも型名が違っていると、内部ROM、レイアウトパターンの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ輻射量などが異なる場合があります。型名が違う製品に変更する場合は、個々の製品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、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 エレクトロニクス株式会社 〒135-0061 東京都江東区豊洲3-2-24 (豊洲フォレシア)

■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/>