

## 要旨

本アプリケーションノートは、RZ/T2M、RZ/T2ME、RZ/T2L、および RZ/N2L グループの LSI を搭載したハードウェアを設計する際の参考資料として、設計のポイントとなる項目をまとめたものです。

## 対象 LSI

- RZ/T2M グループ
- RZ/T2ME グループ
- RZ/T2L グループ
- RZ/N2L グループ

## 商標

\* Ethernet およびイーサネットは、富士ゼロックス株式会社の登録商標です。

\* EtherCAT は、ドイツ Beckhoff Automation GmbH によりライセンスされた特許取得済み技術であり登録商標です。

\* その他、本資料中の製品名やサービス名はすべてそれぞれの所有者に属する商標または登録商標です。

## 目 次要旨 1

## 対象 LSI 1

## 商標 1

## 1. 電源 4

|     |                |   |
|-----|----------------|---|
| 1.1 | 電源             | 4 |
| 1.2 | 電源投入／遮断シーケンス   | 5 |
| 1.3 | Power 及びリセット回路 | 7 |

## 2. 動作モード 9

|       |                        |    |
|-------|------------------------|----|
| 2.1   | 概要                     | 9  |
| 2.2   | ブートモード設定 (MDn)         | 9  |
| 2.3   | I/O ドメインの動作電圧設定 (MDVn) | 11 |
| 2.3.1 | LED 端子との兼用例            | 13 |

## 3. 発振回路 16

|       |          |    |
|-------|----------|----|
| 3.1   | クロック端子   | 16 |
| 3.2   | 外部クロック接続 | 17 |
| 3.3   | 水晶振動子の接続 | 18 |
| 3.3.1 | レイアウト例   | 19 |

## 4. フラッシュメモリ 22

|       |                                           |    |
|-------|-------------------------------------------|----|
| 4.1   | xSPIn (n = 0, 1) ブートモード (x1 ブートシリアルフラッシュ) | 22 |
| 4.1.1 | ハードウェアリセット付きのシリアルフラッシュの場合                 | 23 |
| 4.1.2 | ハードウェアリセット端子の無いシリアルフラッシュの場合               | 24 |
| 4.2   | xSPI 0 ブートモード (x8 ブートシリアルフラッシュ)           | 25 |

## 5. Ethernet 26

|       |                        |    |
|-------|------------------------|----|
| 5.1   | Ethernet PHY           | 26 |
| 5.1.1 | Ethernet PHY のレイアウト注意点 | 29 |
| 5.2   | EtherCAT               | 30 |
| 5.2.1 | PHY のアドレス              | 30 |
| 5.2.2 | PHY との接続               | 30 |
| 5.2.3 | EEPROM との接続            | 31 |
| 5.2.4 | LED との接続               | 32 |

## 6. USB2.033

|       |                    |    |
|-------|--------------------|----|
| 6.1   | PCB レイアウトについての注意事項 | 33 |
| 6.2   | 推奨電源フィルター構成        | 34 |
| 6.2.1 | ファンクションコントローラ回路例   | 35 |

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 7. ADC                     | 36 |
| 7.1 PCB レイアウトについての注意事項     | 36 |
| 7.2 推奨電源フィルター構成            | 36 |
| 8. TSU                     | 37 |
| 8.1 PCB レイアウトについての注意事項     | 37 |
| 8.2 推奨電源フィルター構成            | 37 |
| 9. 未使用端子の処理について            | 38 |
| 10. その他バイパスコンデンサ           | 39 |
| 10.1 I/O 電源のバイパスコンデンサ      | 39 |
| 10.2 コア電源のバイパスコンデンサ        | 39 |
| 10.2.1 RZ/T2M, RZ/T2ME の場合 | 39 |
| 10.2.2 RZ/N2L の場合          | 42 |
| 10.2.3 RZ/T2L の場合          | 44 |
| 改訂記録                       | 46 |
| 製品ご使用上の注意事項                | 47 |
| ご注意書き                      | 48 |

# 1. 電源

## 1.1 電源

表 1.1 は、RZ/T2M、RZ/T2ME、RZ/T2L、および RZ/N2L グループの電源です。

- ボード設計時には、デジタル電源からのノイズの回り込みを防ぐため、デジタル電源とアナログ電源をできるだけ分離してください。
- すべての電源、およびグランド端子を接続してください。開放端子がある場合、LSI の動作は保証されません。

表 1.1 電源

| 項目             | 電源端子名                                                             | モード               | Min.  | Typ.  | Max.  | 単位 |
|----------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------|-------|-------|-------|----|
| 電源電圧           | VCC33                                                             |                   | 3.135 | —     | 3.465 | V  |
|                | VDD                                                               |                   | 1.05  | 1.1   | 1.15  | V  |
|                | VSS                                                               |                   | —     | 0     | —     | V  |
| マルチ電圧モード対応電源電圧 | VCC1833_0,<br>VCC1833_1,<br>VCC1833_2,<br>VCC1833_3,<br>VCC1833_4 | 3.3V mode         | 3.135 | 3.3   | 3.465 | V  |
|                |                                                                   | 1.8V mode (VCC18) | 1.70  | 1.8   | 1.95  | V  |
| アナログ電源電圧       | VCC18_PLL0                                                        |                   | —     | VCC18 | —     | V  |
|                | VCC18_PLL1                                                        |                   | —     | VCC18 | —     | V  |
|                | VCC33_USB                                                         |                   | —     | VCC33 | —     | V  |
|                | VCC18_USB                                                         |                   | —     | VCC18 | —     | V  |
|                | AVCC18_USB                                                        |                   | —     | VCC18 | —     | V  |
|                | VCC18_ADC0                                                        |                   | —     | VCC18 | —     | V  |
|                | VCC18_ADC1                                                        |                   | —     | VCC18 | —     | V  |
|                | VREFH0                                                            |                   | —     | VCC18 | —     | V  |
|                | VREFH1                                                            |                   | —     | VCC18 | —     | V  |
|                | AVCC18_TSU                                                        |                   | —     | VCC18 | —     | V  |
|                | VSS_USB                                                           |                   | —     | 0     | —     | V  |

- 注意：
- RZ/T2M 製品の 176LQFP、および 128LQFP パッケージには、端子 VCC1833\_n、VCC18\_ADC1、および VREFH1 がありません。また、225FBGA パッケージの VCC1833\_n (n=1 to 4) は、3.3V mode 固定となります。
  - RZ/N2L 製品の 121FBGA パッケージには、端子 VCC33\_USB、VCC18\_USB、AVCC18\_USB、VCC18\_ADC0、VCC18\_ADC1、VSS\_USB がありません。
  - RZ/T2L 製品には、VCC1833\_0、VCC1833\_1、VCC1833\_4 がありません。

## 1.2 電源投入／遮断シーケンス

電源投入／遮断シーケンスとタイミングを以下の図と表に示します。

電源投入では、1.1V と 1.8V 電源（例：VDD、VCC18、および AVCC）を最初に供給し、それから 3.3V 電源（例：VCC33）を供給する必要があります。電源投入シーケンスは、100ms 以内に完了する必要があります。リセット信号（例：RES#）は、電源投入中 Low レベルにしておく必要があります。

電源遮断では、まず 3.3V 電源（例：VCC33）を先に遮断し、それから 1.1V と 1.8V 電源（例：VDD、VCC18、および AVCC）を遮断する必要があります。電源遮断シーケンスは、100ms 以内に完了する必要があります。

各電源の投入時の立ち上がりと遮断時の立ち下りの時間は、10 $\mu$ s より長い必要があります。

電源電圧とリセット信号は、単調に立ち上がる必要があります。

電源電圧に負の電圧を印加しないでください。

EXTAL/XTAL または EXTCLKIN 端子のクロックが安定した後に、リセット信号（RES#）を解除（High に設定）してください。

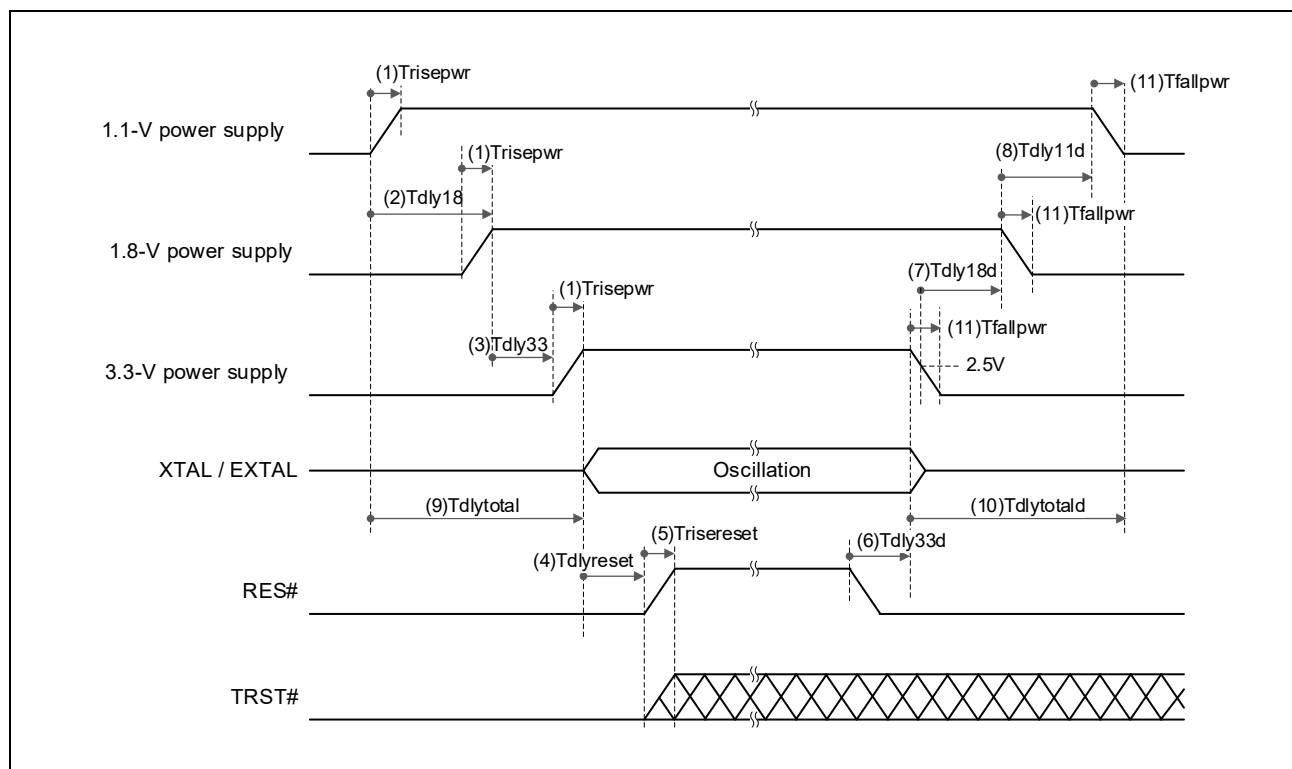


図 1.1 電源投入／遮断シーケンス

表 1.2 電源投入／遮断シーケンスタイミング

| No   | シンボル       | 説明                                                         | 値          |      |             |
|------|------------|------------------------------------------------------------|------------|------|-------------|
|      |            |                                                            | Min.       | Typ. | Max.        |
| (1)  | Trisepwr   | 電源電圧の立ち上がり時間                                               | 10 $\mu$ s | —    | 30ms        |
| (2)  | Tdly18     | 1.1V 電源電圧の立ち上がり開始から、1.8V 電源電圧の立ち上がり完了までの遅延時間               | 0          | —    | 100ms       |
| (3)  | Tdly33     | 1.8V 電源電圧の立ち上がり完了から、3.3V 電源電圧の立ち上がり完了までの遅延時間               | 0          | —    | 100ms       |
| (4)  | Tdlyreset  | XTAL/EXTAL 使用時の 3.3V 電源電圧の立ち上がり完了から、RES# 信号の立ち上がり開始までの遅延時間 | 10ms       | —    | —           |
|      |            | EXTCLKIN 使用時の 3.3V 電源電圧の立ち上がり完了から、RES# 信号の立ち上がり開始までの遅延時間   | 1ms        |      |             |
| (5)  | Trisereset | RES# 信号の立ち上がり時間                                            | —          | —    | 150 $\mu$ s |
| (6)  | Tdly33d    | RES# 信号の立ち下がり開始から、3.3V 電源電圧の立ち下がり開始までの遅延時間                 | 10 $\mu$ s | —    |             |
| (7)  | Tdly18d    | 3.3V 電源電圧の立ち下がり開始から、1.8V 電源電圧の立ち下がり開始までの遅延時間               | 0          | —    | 100ms       |
| (8)  | Tdly11d    | 1.8V 電源電圧の立ち下がり開始から、1.1V 電源電圧の立ち下がり開始までの遅延時間               | 0          | —    | 100ms       |
| (9)  | Tdlytotal  | すべての電源電圧の起動時間                                              | —          | —    | 100ms       |
| (10) | Tdlytotald | すべての電源電圧の遮断時間                                              | —          | —    | 100ms       |
| (11) | Tfallpwr   | 電源電圧の立ち下がり時間                                               | 10 $\mu$ s |      | 30ms        |

### 1.3 Power 及びリセット回路

図 1.2 に、リセット回路例を示します。本回路例は、Debugger 接続を考慮した回路構成となっております。

図 1.3 に回路のタイミング例を示します。

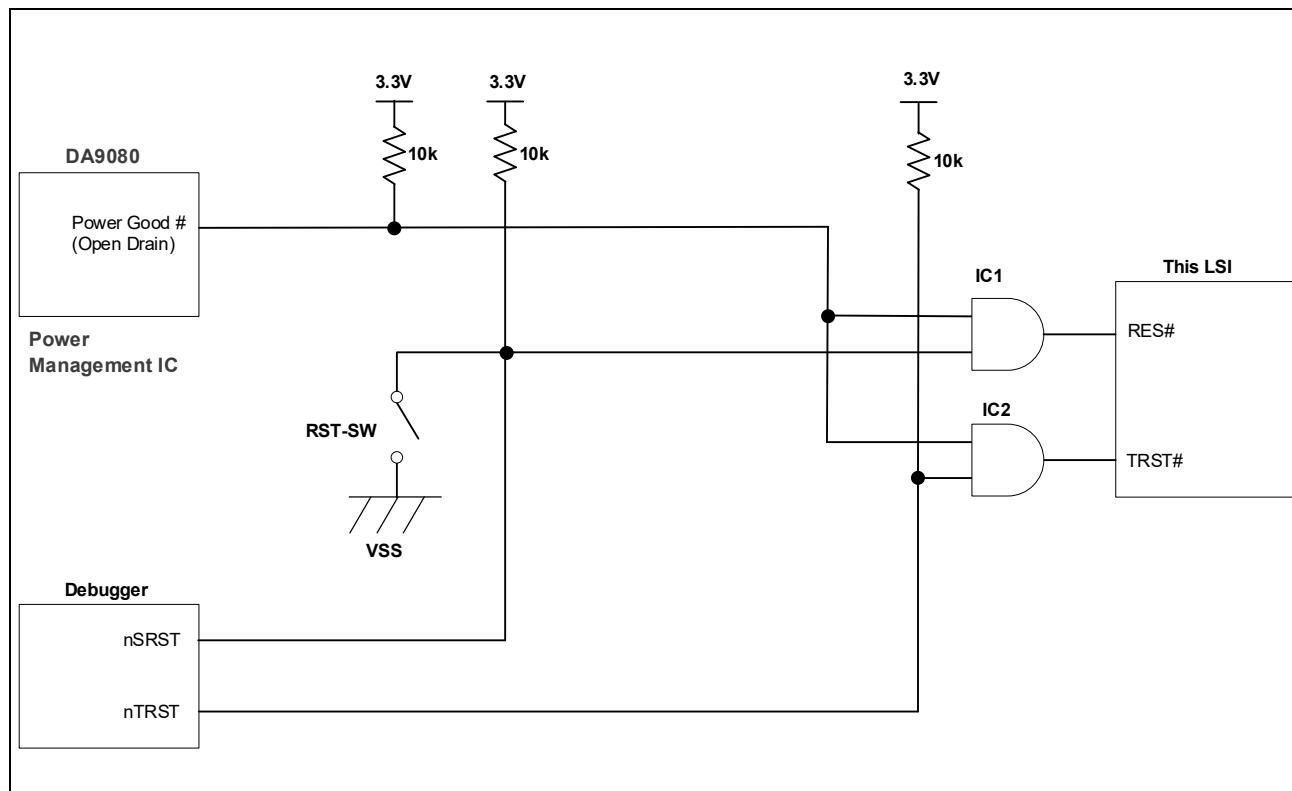


図 1.2 リセット回路例

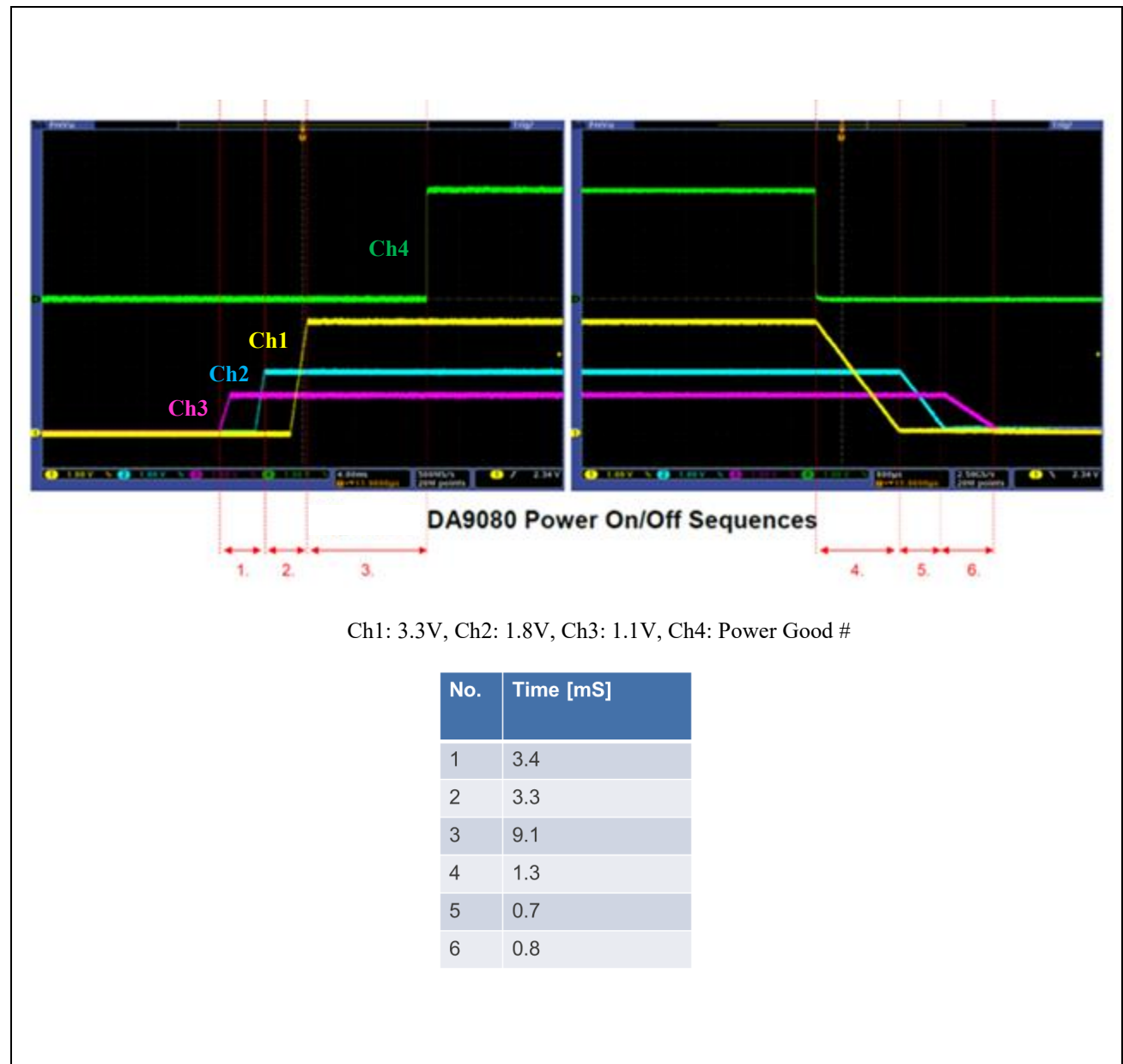


図 1.3 電源シーケンスとリセット回路のタイミング例

電源およびリセット回路における推奨品リストを以下に示します。

表 1.3 電源およびリセット回路における推奨品リスト

| 種類   | 製品名           | 製造ベンダ   |
|------|---------------|---------|
| PMIC | DA9080-61FCB2 | Renesas |



## 2. 動作モード

### 2.1 概要

本 LSI は、外付けフラッシュメモリまたは SCI などの外部インタフェースからの起動を前提としています。フラッシュメモリからブートするモードでは、対応する外付けフラッシュメモリに格納されたユーザープログラムから起動して、ブート処理を実行します。セキュリティ機能対応品は、暗号化によりユーザープログラムが保護されるセキュアブートモードも選択可能です。

動作モード端子である MDn、MDVn、MDD、MDW は、リセット解除後 250ns のホールド時間を確保するように実装してください。（図 2.1 を参照）モード端子は本 LSI の周辺機能と兼用しているため、注意して実装してください。特に、周辺機能が入力端子となる場合には外部からの信号入力も考慮が必要です。

### 2.2 ブートモード設定（MDn）

外付けフラッシュメモリとデバイスへの接続方式により、7 種類の動作モードが選択可能です。動作モードは、端子リセット（ソフトウェアリセットを除く）解除時のモード設定端子（MD2～MD0）の入力レベルによって選択されます。

リセット解除時のモード設定端子（MD2～MD0）の入力レベルとその時に選択される動作モードの関係を表 2.1、表 2.2、および表 2.3 に示します。端子（MD2～MD0）の値がリセット解除時にレジスタにラッチされます。

表 2.1 MDn 設定端子設定（RZ/T2M, RZ/T2ME）

| モード設定端子 |      |      | 動作モード                                                                                                                           |
|---------|------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MD2     | MD1  | MD0  |                                                                                                                                 |
| Low     | Low  | Low  | xSPI0 ブートモード（x1 ブートシリアルフラッシュ）<br>xSPI0 CS0 空間に接続された x1 ブートシリアルフラッシュメモリからプログラムをブートします。<br>サポート電圧（3.3V または 1.8V 注1）               |
| Low     | Low  | High | xSPI0 ブートモード（x8 ブートシリアルフラッシュ）注2<br>xSPI0 CS0 空間に接続された HyperFlash™ メモリなどの x8 ブートシリアルフラッシュメモリからプログラムをブートします。サポート電圧（3.3V または 1.8V） |
| Low     | High | Low  | 16 ビットバスブートモード（NOR フラッシュ）<br>CS0 空間に接続された NOR フラッシュメモリ（バス幅 16 ビット）からプログラムをブートします。                                               |
| Low     | High | High | 32 ビットバスブートモード（NOR フラッシュ）注3<br>CS0 空間に接続された NOR フラッシュメモリ（バス幅 16 ビット）からプログラムをブートします。                                             |
| High    | Low  | Low  | xSPI1 ブートモード（x1 ブートシリアルフラッシュ）注4<br>xSPI1 CS0 空間に接続された x1 ブートシリアルフラッシュメモリからプログラムをブートします。<br>サポート電圧（3.3V または 1.8V 注5）             |
| High    | Low  | High | SCI（UART）ブートモード<br>SCI0 に接続された UART 通信により、ホスト PC からプログラムをブートします。フラッシュライター用です。                                                   |
| High    | High | Low  | USB ブートモード<br>ホスト PC から USB によりプログラムをブートします。フラッシュライター用です。                                                                       |
| High    | High | High | Reserved（設定禁止）                                                                                                                  |

注1. 1.8V は 320FBGA および 225FBGA のみサポートされています。

注2. このブートモードは、176 および 128LQFP ではサポートされていません。

注3. このブートモードは、128LQFP ではサポートされていません。

注4. このブートモードは、225FBGA ではサポートされていません。

注5. 1.8V は 320FBGA でのみサポートされます。

表 2.2 MDn 設定端子設定 (RZ/N2L)

| モード設定端子 |      |      | 動作モード                                                                                                                                        |
|---------|------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MD2     | MD1  | MD0  |                                                                                                                                              |
| Low     | Low  | Low  | xSPI0 ブートモード (x1 ブートシリアルフラッシュ)<br>xSPI0 CS0 空間に接続された x1 ブートシリアルフラッシュメモリからプログラムをブートします。<br>サポート電圧 (3.3V または 1.8V <sup>注1</sup> )              |
| Low     | Low  | High | xSPI0 ブートモード (x8 ブートシリアルフラッシュ) <sup>注2</sup><br>xSPI0 CS0 空間に接続された HyperFlash メモリなどの x8 ブートシリアルフラッシュメモリからプログラムをブートします。サポート電圧 (3.3V または 1.8V) |
| Low     | High | Low  | 16 ビットバスブートモード (NOR フラッシュ) <sup>注2</sup><br>CS0 空間に接続された NOR フラッシュメモリ (バス幅 16 ビット) からプログラムをブートします。                                           |
| Low     | High | High | シリアルホストインタフェースブートモード<br>SHOSTIF に接続された外部ホスト CPU からダウンロードされたプログラムをブートします。<br>サポート電圧 (3.3V または 1.8V <sup>注1</sup> )                            |
| High    | Low  | Low  | パラレルホストインタフェースブートモード <sup>注2</sup><br>PHOSTIF に接続された外部ホスト CPU からダウンロードされたプログラムをブートします。                                                       |
| High    | Low  | High | SCI (UART) ブートモード<br>SCI0 に接続された UART 通信により、ホスト PC からプログラムをブートします。フラッシュライター用です。                                                              |
| High    | High | Low  | USB ブートモード <sup>注2</sup><br>ホスト PC から USB によりプログラムをブートします。フラッシュライター用です。                                                                      |
| High    | High | High | xSPI1 ブートモード (x1 ブートシリアルフラッシュ) <sup>注2</sup><br>xSPI1 CS0 空間に接続された x1 ブートシリアルフラッシュメモリからプログラムをブートします。<br>サポート電圧 (3.3V または 1.8V)               |

注1. 1.8V は 225FBGA のみサポートされています。

注2. 本ブートモードは、121FBGA ではサポートされていません。

表 2.3 MDn 設定端子設定 (RZ/T2L)

| モード設定端子 |      |      | 動作モード                                                                                                                          |
|---------|------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MD2     | MD1  | MD0  |                                                                                                                                |
| Low     | Low  | Low  | xSPI0 ブートモード (x1 ブートシリアルフラッシュ)<br>xSPI0 CS0 空間に接続された x1 ブートシリアルフラッシュメモリからプログラムをブートします。<br>サポート電圧 (3.3V または 1.8V)               |
| Low     | Low  | High | xSPI0 ブートモード (x8 ブートシリアルフラッシュ)<br>xSPI0 CS0 空間に接続された HyperFlash メモリなどの x8 ブートシリアルフラッシュメモリからプログラムをブートします。サポート電圧 (3.3V または 1.8V) |
| Low     | High | Low  | 16 ビットバスブートモード (NOR フラッシュ)<br>CS0 空間に接続された NOR フラッシュメモリ (バス幅 16 ビット) からプログラムをブートします。                                           |
| Low     | High | High | シリアルホストインタフェースブートモード<br>SHOSTIF に接続された外部ホスト CPU からダウンロードされたプログラムをブートします。<br>サポート電圧 (3.3V)                                      |
| High    | Low  | Low  | xSPI1 ブートモード (x1 ブートシリアルフラッシュ)<br>xSPI1 CS0 空間に接続された x1 ブートシリアルフラッシュメモリからプログラムをブートします。                                         |
| High    | Low  | High | SCI (UART) ブートモード<br>SCI0 に接続された UART 通信により、ホスト PC からプログラムをブートします。フラッシュライター用です。                                                |
| High    | High | Low  | USB ブートモード<br>ホスト PC から USB によりプログラムをブートします。フラッシュライター用です。                                                                      |
| High    | High | High | Reserved (設定禁止)                                                                                                                |

## 2.3 I/O ドメインの動作電圧設定 (MDVn)

表 1.1 に示すように、本グループの LSI は、3.3V 固定以外に 5 種類の電源ドメイン (VCC1833\_0～VCC1833\_4) を持ち、用途に応じて 3.3V または 1.8V を選択可能となります。MDV 端子は、これらの電源ドメインの初期電圧を設定するための端子となります。

表 2.4～表 2.6 に電圧設定端子 MDVn の一覧を示します。各電源ドメイン (I/O ドメイン 0～4) の電圧設定に合わせて、MDV4～MDV0 の入力レベルを設定してください。そうしない場合、デバイスの誤動作や恒久的な損傷を引き起こす可能性があります。

表 2.4 MDVn 端子一覧 (RZ/T2M 及び、RZ/T2ME)

| I/O 電圧<br>設定端子 | 電源電圧      | I/O ドメインの動作電圧 <sup>注1</sup> |                    | 端子番号    |         | 端子名                                                         |
|----------------|-----------|-----------------------------|--------------------|---------|---------|-------------------------------------------------------------|
|                |           | 320FBGA                     | 225FBGA            | 320FBGA | 225FBGA |                                                             |
| MDV0           | VCC1833_0 | 1.8V or 3.3V                | 1.8V or 3.3V       | C11     | B9      | P20_1 / ETHSW_TDMAOUT0 / ESC_LINKACT0                       |
| MDV1           | VCC1833_1 | 1.8V or 3.3V                | 1.8V or 3.3V       | A10     | D8      | P20_2 / ETHSW_TDMAOUT1 / ESC_LED RUN /<br>ESC_LEDSTER / DE3 |
| MDV2           | VCC1833_2 | 1.8V or 3.3V                | 1.8V or 3.3V       | C9      | D9      | P20_3 / ETHSW_TDMAOUT2 / ESC_LEDERR                         |
| MDV3           | VCC1833_3 | 1.8V or 3.3V                | 1.8V or 3.3V       | B10     | A9      | P20_4 / ETHSW_TDMAOUT3 / ESC_LINKACT1                       |
| MDV4           | VCC1833_4 | 1.8V or 3.3V                | 3.3V <sup>注2</sup> | D20     | B15     | P19_0 / USB_VBUSEN                                          |

注1. 176LQFP および 128LQFP 製品には電源ドメインが存在せず、動作 I/O 電圧は 3.3V に固定されます。

注2. 225FBGA 製品には MDV4 入力がありますが、MDV4 の値にかかわらず、動作 I/O 電圧は 3.3V 固定されます。

表 2.5 MDVn 端子一覧 (RZ/N2L)

| I/O 電圧<br>設定端子 | 電源電圧      | I/O ドメインの動作電圧 |                    | 端子番号    |         | 端子名                                                                            |
|----------------|-----------|---------------|--------------------|---------|---------|--------------------------------------------------------------------------------|
|                |           | 225FBGA       | 121FBGA            | 225FBGA | 121FBGA |                                                                                |
| MDV0           | VCC1833_0 | 1.8V or 3.3V  | 3.3V <sup>注1</sup> | B9      | B9      | P20_1 / ETHSW_TDMAOUT0 / ETHSW_PTPOUT3 /<br>ESC_LINKACT0                       |
| MDV1           | VCC1833_1 | 1.8V or 3.3V  | 1.8V or 3.3V       | D8      | B8      | P20_2 / ETHSW_TDMAOUT1 / ETHSW_PTPOUT2 /<br>ESC_LED RUN /<br>ESC_LEDSTER / DE3 |
| MDV2           | VCC1833_2 | 1.8V or 3.3V  | 1.8V or 3.3V       | D9      | C8      | P20_3 / ETHSW_TDMAOUT2 / ETHSW_PTPOUT1 /<br>ESC_LEDERR                         |
| MDV3           | VCC1833_3 | 1.8V or 3.3V  | 3.3V <sup>注1</sup> | A9      | A10     | P20_4 / ETHSW_TDMAOUT3 / ETHSW_PTPOUT0 /<br>ESC_LINKACT1                       |
| MDV4           | VCC1833_4 | 1.8V or 3.3V  | 3.3V <sup>注2</sup> | B15     | —       | P19_0 / USB_VBUSEN                                                             |

注1. 121FBGA 製品には MDV0 および MDV3 入力は存在しますが、MDV0 および MDV3 の値にかかわらず、動作 I/O 電圧は 3.3V に固定されます。

注2. 121FBGA 製品には MDV4 入力は存在せず、動作 I/O 電圧は 3.3V に固定されます。

表 2.6 MDVn 端子一覧 (RZ/T2L)

| I/O 電圧<br>設定端子 | 電源電圧      | I/O ドメインの動作電圧 | 端子番号    | 端子名                                                  |
|----------------|-----------|---------------|---------|------------------------------------------------------|
|                |           | 196FBGA       | 196FBGA |                                                      |
| MDV2           | VCC1833_2 | 1.8V or 3.3V  | C8      | P20_3 / GMAC_PTPOUT1 / MDV2 / ESC_LEDERR /<br>CANTX1 |
| MDV3           | VCC1833_3 | 1.8V or 3.3V  | A9      | P20_4 / GMAC_PTPOUT0 / MDV3 /<br>ESC_LINKACT1        |

表 2.7 に I/O ドメイン 0~4 の動作電圧の選択を示します。端子 (MDV4~MDV0) の値は、リセット解除時にレジスタにラッチされます。選択した I/O ドメイン電圧に応じて、MDV<sub>n</sub> 端子にプルアップまたはプルダウン抵抗を追加し、リセット解除時の動作モードの遷移中にこの端子の信号レベルを変更しないでください。

表 2.7 I/O ドメイン 0~4 (MDV4~MDV0) の動作電圧の選択

| I/O ドメインの動作電圧<br>VCC1833_n (n = 0~4) | MDV <sub>n</sub> 端子入力レベル (n = 0~4)               |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1.8V                                 | Low (MDV <sub>n</sub> と VSS の間にプルダウン抵抗を配置してください) |
| 3.3V                                 | High (VCC33 と VSS の間にプルアップ抵抗を配置してください)           |

リセット解除から動作モードの遷移が完了するまでは、MDV<sub>n</sub> 端子に表 2.8 を満たす適切なレベルの電圧 ( $V_{IH33}$ ,  $V_{IL33}$ ) を入力し、また、それは表 2.9 のモードホールド時間を満たす必要があります。図 2.1 に MDV<sub>n</sub> 端子のモード設定電圧入力タイミングを示します。

表 2.8 入力レベル電圧

| 項目            | シンボル       | 条件 | Min  | Typ | Max          | 単位 |
|---------------|------------|----|------|-----|--------------|----|
| 入力 High レベル電圧 | $V_{IH33}$ |    | 2.0  | —   | $V_{CC}+0.3$ | V  |
| 入力 Low レベル電圧  | $V_{IL33}$ |    | -0.3 | —   | 0.8          |    |

表 2.9 モードホールド時間

| パラメータ                    | シンボル      | 条件 | Min | Typ | Max | 単位 |
|--------------------------|-----------|----|-----|-----|-----|----|
| モードホールド時間<br>(From RES#) | $t_{MDH}$ |    | 250 | —   | —   | ns |

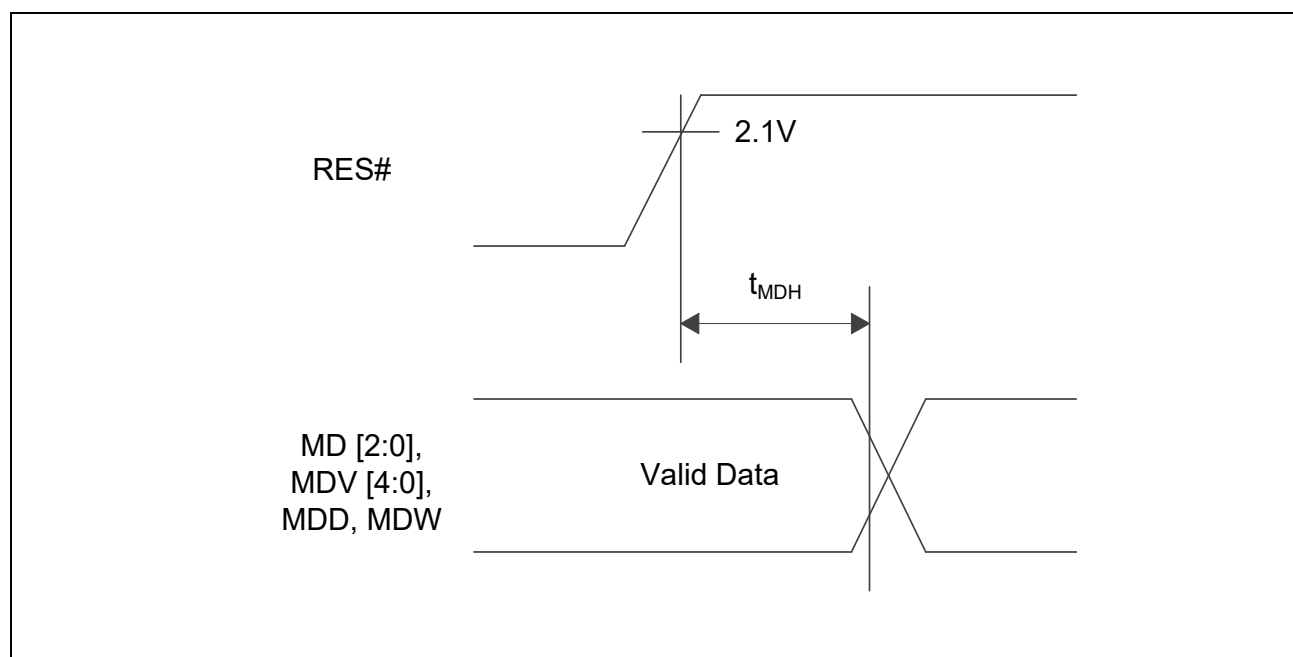


図 2.1 モード入力タイミング

### 2.3.1 LED 端子との兼用例

**表 2.4～表 2.6** のとおり、MDV0～MDV3 端子は EtherCAT の LED 端子としても使用します。従って、EtherCAT を使用する回路構成とする場合、前記リセット解除時の MDVn モード遷移時間や MDVn 入力レベルを考慮した LED 制御回路とする必要があります。EtherCAT を使用しない場合でも MDVn 端子を動作モード設定以外で使用する際は、リセット解除時の MDVn 入力レベルにご注意ください。

#### (1) MDVn = Low の回路例

**図 2.2** に MDVn = Low 設定時の MDVn 回路例を示します。必要に応じて、トランジスタ等のバッファ回路を追加してください。プルダウン抵抗 R2 により MDVn 端子のモード設定電圧が入力されます。モード遷移が完了しメインプログラムが起動すると LED1 が制御されます。

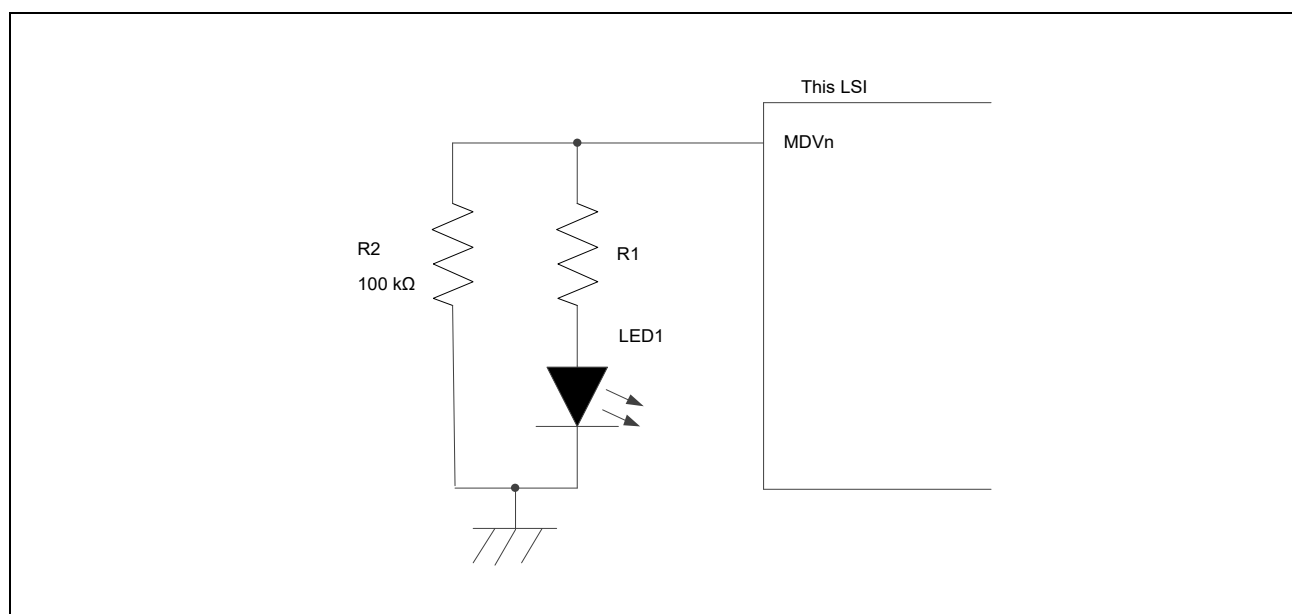


図 2.2 MDVn = Low (1.8V) 設定時の MDVn 回路例

**(2) MDVn = High の回路例**

図 2.3 に High 設定時の MDVn 回路例、図 2.4 に本回路例のタイミングチャート例を示します。

本回路例では、リセット中 (RESET# = Low 時)、SPDT (Single Pole Double Throw) スイッチの S1 はオン、S2 はオフ、MDVn はプルアップ抵抗 R3 により High になっています。そのため、MDVn 入力レベルに関して、LED2 の順方向電圧  $V_f$  の影響を受けない回路構成となっています。必要に応じて、トランジスタ等のバッファ回路を追加してください。

リセットが解除されると、R6 と Cd の時定数により 250ns 以上のホールド時間  $t_{MDH}$  を確保した後、S1 がオフ、S2 がオンし、MDVn 端子は LED 回路側に切り替わります。R5 に関しては、Optional とします。

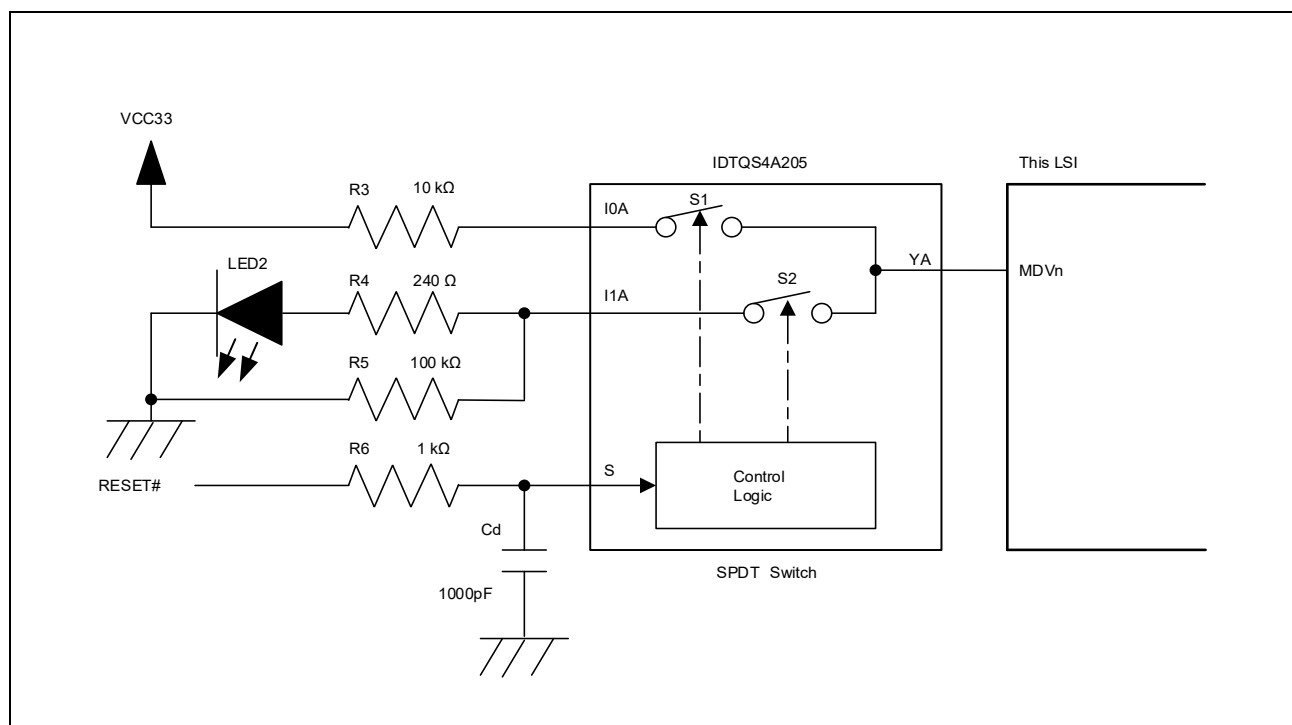


図 2.3 MDVn = High (3.3V) 設定時の MDVn 回路例

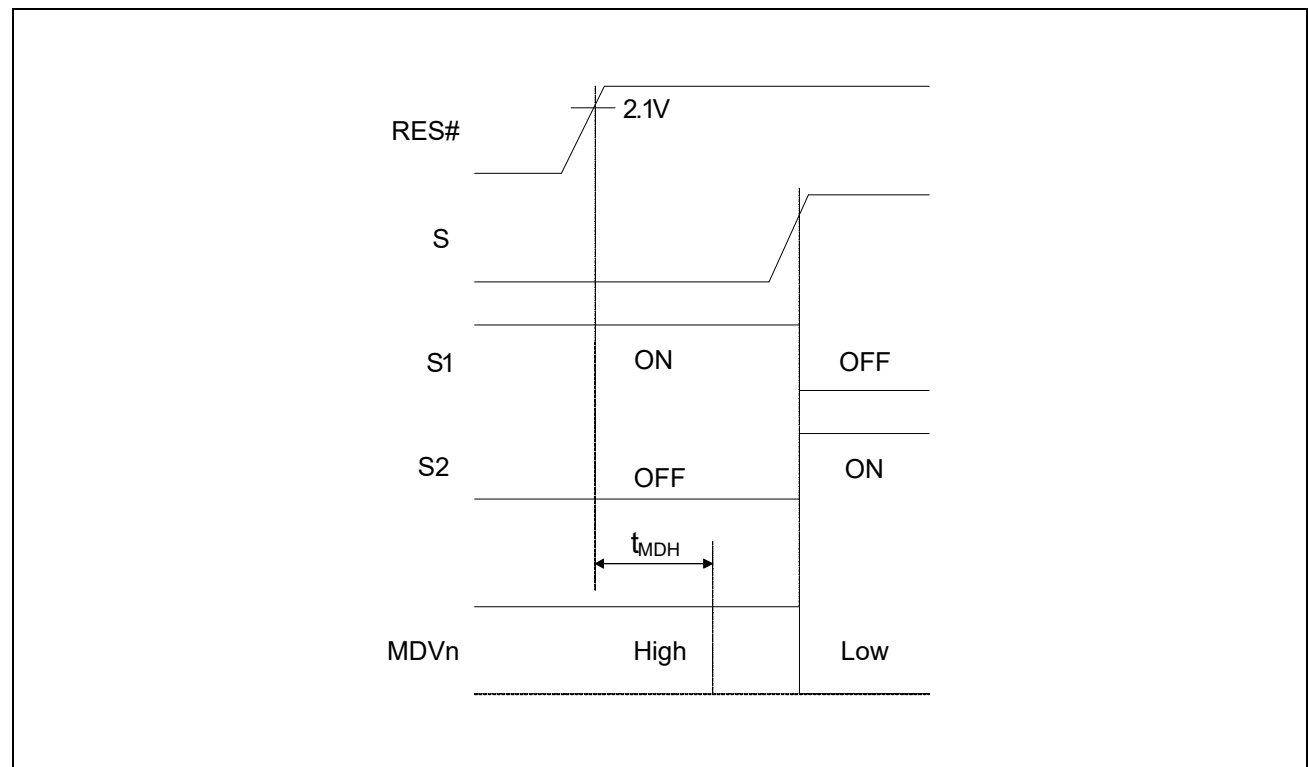


図 2.4 MDVn = High 設定時の MDVn 回路タイミングチャート

### 3. 発振回路

#### 3.1 クロック端子

本 LSI のメインクロックとして、外部クロックを入力する方法と、水晶振動子を接続する方法があります。

**表 3.1** に水晶振動子を接続できる、またはクロックを入力できる端子とその周波数を示します。EtherCAT 使用時には±25ppm の精度を満たしてください。

表 3.1 クロック端子

| Xin 端子 | Xout 端子 | 説明              | 条件           | 周波数              |
|--------|---------|-----------------|--------------|------------------|
| EXTAL  | XTAL    | EXTAL クロック入力周波数 | —            | 25.00MHz ± 50ppm |
|        |         |                 | EtherCAT 使用時 | 25.00MHz ± 25ppm |



## 3.2 外部クロック接続

図 3.1 に外部クロック入力接続例を示します。EXTAL は抵抗を介して VSS に接続し、XTAL はオープンのままにします。水晶発振器を使用する場合は、EXTCLKIN 端子のできるだけ近くに配置する必要があります。EXTCLKIN に入力するクロック信号パターンは、水晶発振器の回路 GND パターンでシールドしてください。シールドに使用される GND 幅が 0.3mm 以上で、隣接する信号との間隔が 0.3 mm～2.0 mm を推奨します。

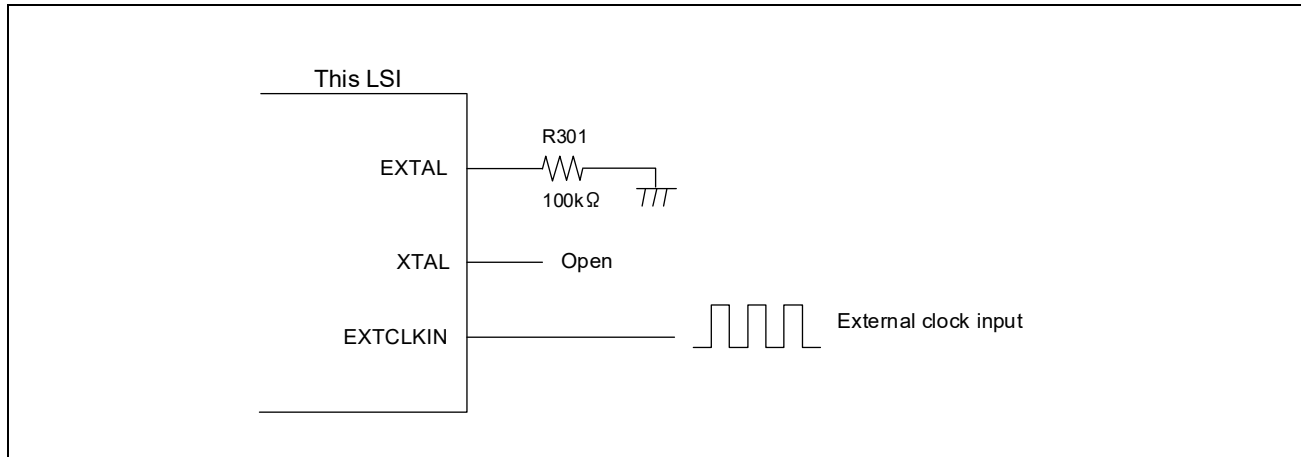


図 3.1 外部クロックの接続例

### 3.3 水晶振動子の接続

図 3.2 に水晶振動子の接続例を示します。EXTCLKIN は抵抗を介して VSS に接続して下さい。

水晶振動子を使用する場合は、信号振幅が 1.1V と小さく環境温度やノイズなどの影響を受けやすくなるためレイアウトには特にご注意ください。

試作プリント基板（PCB）の設計には、水晶回路部品と組み合わせたときに適切な発振動作に必要な場合に備えて、2 個のオプションの抵抗  $R_f$  と  $R_d$  を含めることをお勧めします。

本グループの LSI は帰還抵抗  $R_{if}$  を内蔵していますので、基本的に外付け帰還抵抗  $R_f$  を実装する必要はありません。また、制限抵抗  $R_d$  は  $0\Omega$  を推奨しますので、PCB に実装する必要はありません。

ただし、水晶振動子の特性によっては、オプションの外付け抵抗（ $R_d$  または  $R_f$ ）が必要になる場合があります。また、図 3.2 に示す CL1、CL2 定数は参考値であり、水晶振動子の特性により最適値は異なりますので、お客様のシステムに最適な発振回路定数が必要な場合は、水晶振動子メーカーにお問い合わせください。

これらの抵抗器は、量産前の PCB に取り付けられた量産水晶回路コンポーネントで発振回路の性能を評価した後、量産 PCB 設計から削除することができます。

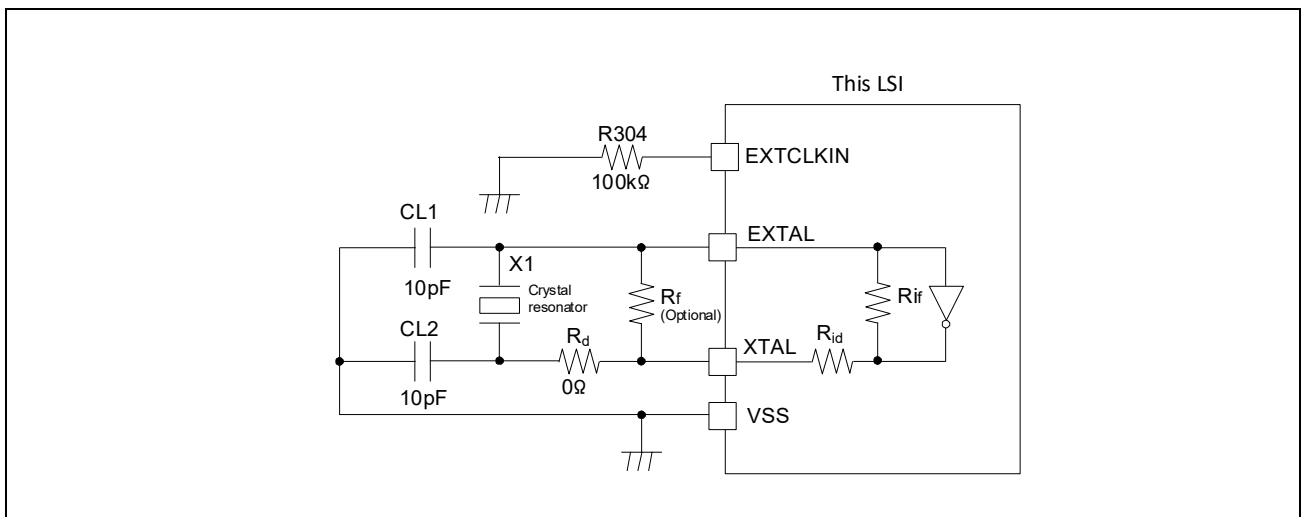


図 3.2 水晶振動子の接続例

### 3.3.1 レイアウト例

本章では、水晶振動子周辺回路のレイアウト例を示します。

クロック入出力端子にノイズが乗ると、クロック波形が乱れ、MCU の誤動作やプログラム暴走の原因となる場合があります。また、MCU の VSS 入力と水晶振動子に電位差があると、MCU に正確なクロック信号を入力できませんのでご注意ください。

図 3.3 に、水晶振動子接続用の PCB レイアウトの Layer1 の例を示します。

以下のポイントに注意してください。

- 水晶振動子とコンデンサ CL1 および CL2 は、Xin (EXTAL) 端子と Xout (XTAL) 端子のできるだけ近くに配置してください。
- インダクタンスを回避し、正常に発振させるために、水晶振動子と追加するコンデンサの接地点を共通にし、配線パターンがこれらの部品の近くに配置されないようにしてください。
- クロック入出力端子の配線パターンは水晶振動子周辺回路の GND パターンでシールドし、クロック入出力端子のパターンは大電流が流れるパターンや急激なレベル変化をするパターンと平行や交差させないでください。
- シールドの GND 幅は 0.3mm 以上、隣接する信号との間隔が 0.3mm～2.0mm を推奨します。

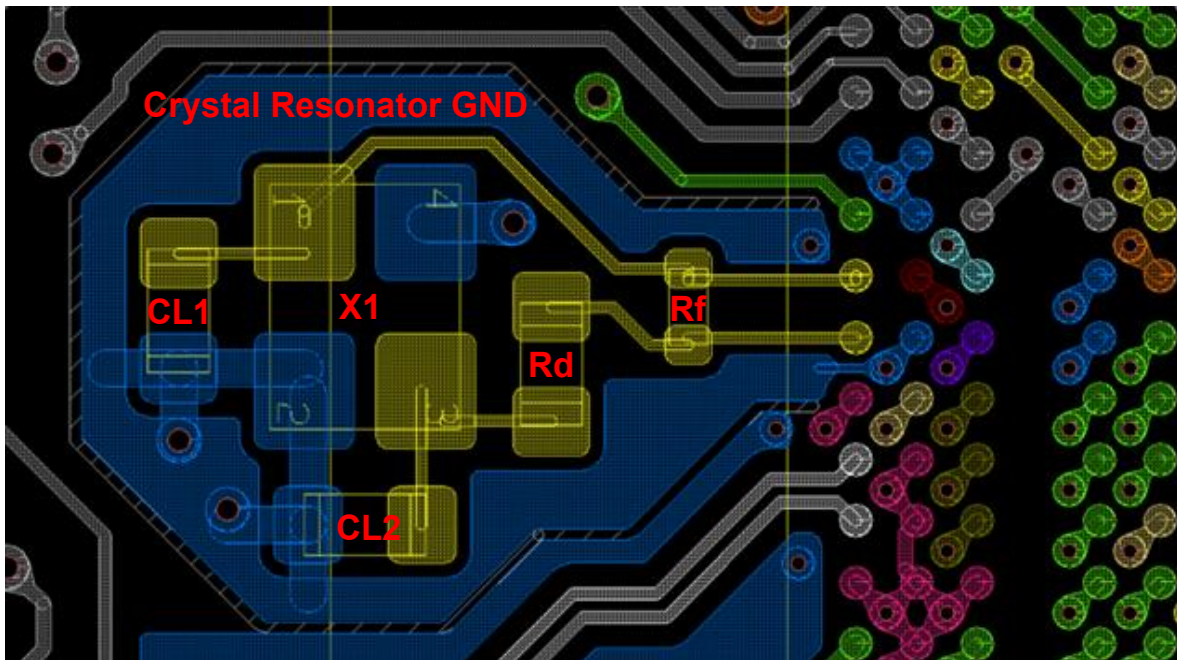


図 3.3 基板の 1 層目 (Layer1) のレイアウト例

図 3.4 に PCB の第 2 層 (Layer2) のレイアウト例を示します。

水晶振動子周辺回路が配置されている領域の他層へのパターン配線は、他の GND や信号に影響を与えるため禁止されています。水晶振動子周辺回路の 2 層目は必ず水晶振動子周辺回路の GND としてください。また、3 層目はデジタル GND (DGND) とすることを推奨します。

- 水晶振動子周辺回路の GND と DGND を分離してください。
- 水晶振動子周辺回路の GND は LSI 近くの GND と 1 点で接続してください。

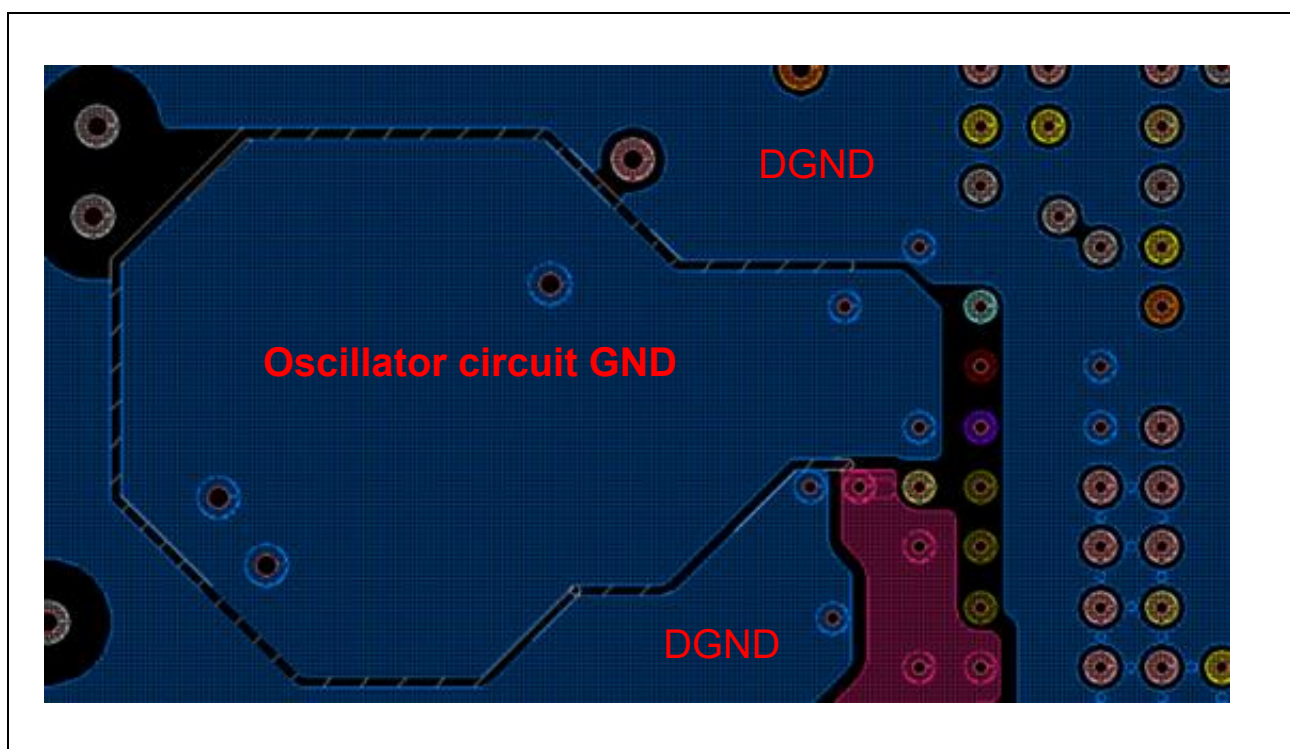


図 3.4 基板の 2 層目 (Layer2) のレイアウト例

図 3.5 に PCB の第 3 層 (Layer3) のレイアウト例を示します。

本レイアウト例では、3 層目の水晶振動子周辺回路の領域は DGND としていますが、水晶振動子周辺回路の GND のスルーホールと共通にならないように分離しています。

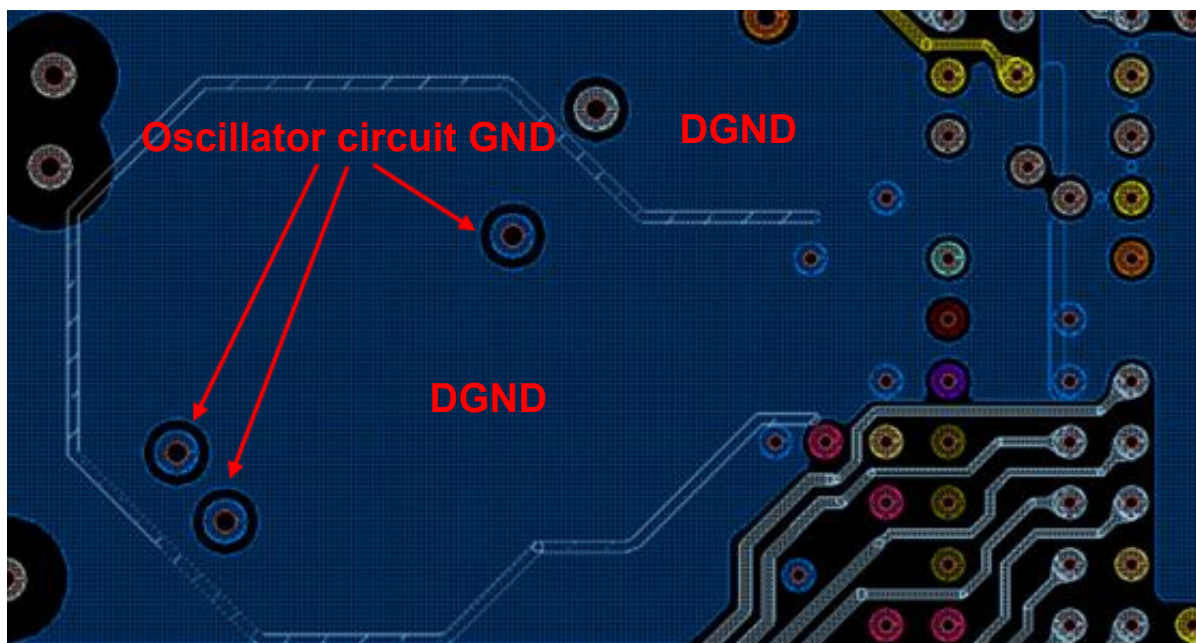


図 3.5 基板の 3 層目 (Layer3) のレイアウト例



## 4. フラッシュメモリ

本グループの LSI のブート動作とフラッシュメモリの動作モードとが一致しない場合、ブートに失敗します。本章ではフラッシュメモリとの接続で考慮すべき点を説明します。

選択したフラッシュメモリの電源仕様（3.3 V または 1.8 V）によって、VCC1833 の電源電圧を切り替える必要があります。表 4.1 表 4.1 に、I/O ドメインと VCC1833 電圧設定を示します。

表 4.1 IO ドメインと VCC1833 電圧設定

| I/O ドメイン | 電源ピン      | 電源電圧         | MDV 端子             |
|----------|-----------|--------------|--------------------|
| xSPI0    | VCC1833_3 | 3.3V or 1.8V | MDV3 : High or Low |
| xSPI1    | VCC1833_4 | 3.3V or 1.8V | MDV4 : High or Low |

### 4.1 xSPIn (n = 0, 1) ブートモード (x1 ブートシリアルフラッシュ)

本グループの LSI には、xSPI コントローラが搭載されており、外部シリアルフラッシュに対して、xSPI0 ブート又は xSPI1 ブート (x1 ブートシリアルフラッシュ) モードで起動できる仕様となっております。起動時にはシリアルフラッシュに対して、プロトコルモード 1S-1S-1S でアクセスし、システムソフトウェアリセットを行います。なお、本ブートモード設定に関しては、表 2.1～表 2.3 を参照してください。

リセット解除後に xSPIn (n = 0, 1) ブートモード (x1 ブートシリアルフラッシュ) でブート処理開始直後、ローダ用パラメータを転送するまで処理を実行します。

#### 注意

x1 ブートシリアルフラッシュモードでは、アプリケーションプログラムによりシリアルフラッシュのプロトコルモードを 1S-1S-1S から別のモードに切り替えた場合、リセット後のシリアルフラッシュのプロトコルモード設定に注意する必要があります。本 LSI のみをリセットした場合、シリアルフラッシュはブート時の 1S のコマンドを受けられず正常に起動することができません。対応案について以降、説明いたします。

### 4.1.1 ハードウェアリセット付きのシリアルフラッシュの場合

アプリケーションプログラムによりシリアルフラッシュのプロトコルモードを 1S-1S-1S 以外に変更する場合、以下のソフトウェアおよびハードウェア対策を実装してください。

- (1) ソフトウェアリセット前にシリアルフラッシュのプロトコルモードを 1S-xx-xx（コマンドは、1S モード）に切り替える。
- (2) システムリセット時にシリアルフラッシュに対してもハードウェアリセットをかける。

図 4.1 にリセット端子付き Quad シリアルフラッシュの接続例を示します。Quad シリアルフラッシュにハードウェアリセットがかかると、Quad シリアルフラッシュのプロトコルモード設定もリセットされます。

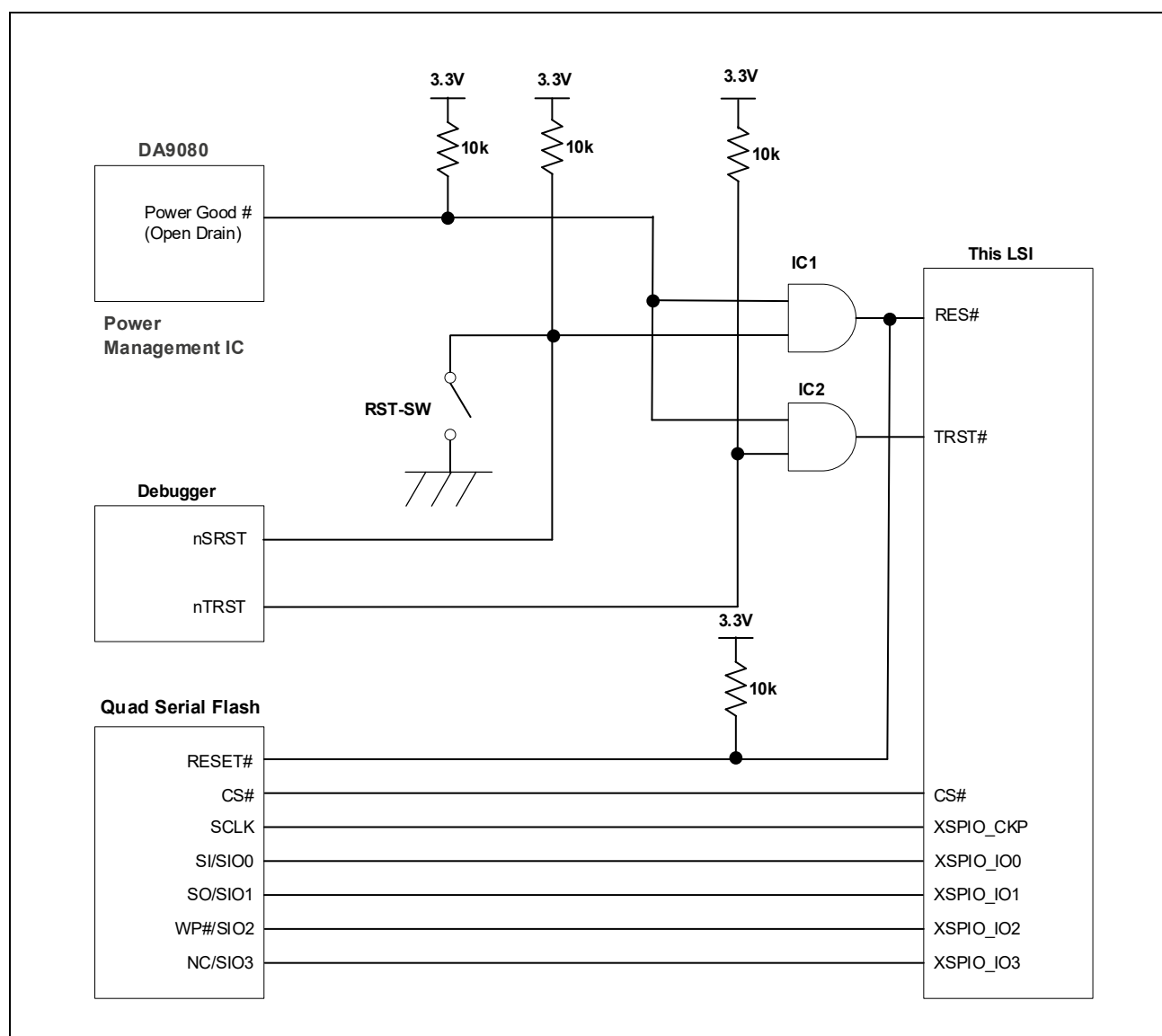


図 4.1 リセット端子付き Quad シリアルフラッシュの接続例

#### 4.1.2 ハードウェアリセット端子の無いシリアルフラッシュの場合

ハードウェアリセット端子の無いシリアルフラッシュを使用する場合、ユーザープログラムでシリアルフラッシュのプロトコル設定を 1S-1S-1S プロトコルから他のプロトコルモードに変更した後に本 LSI をリセットすると、ブートプログラムのプロトコルモードとシリアルフラッシュのプロトコルモードが不一致となり、ブートエラーが発生しますので、以下のような対応をしてください。

- (1) シリアルフラッシュのプロコルモードは 1S-1S-1S のまま使用する。
- (2) 1S-xx-xx (コマンドは、1S) を使用する。

図 4.2 にリセット端子無しの Quad シリアルフラッシュの接続例を示します。

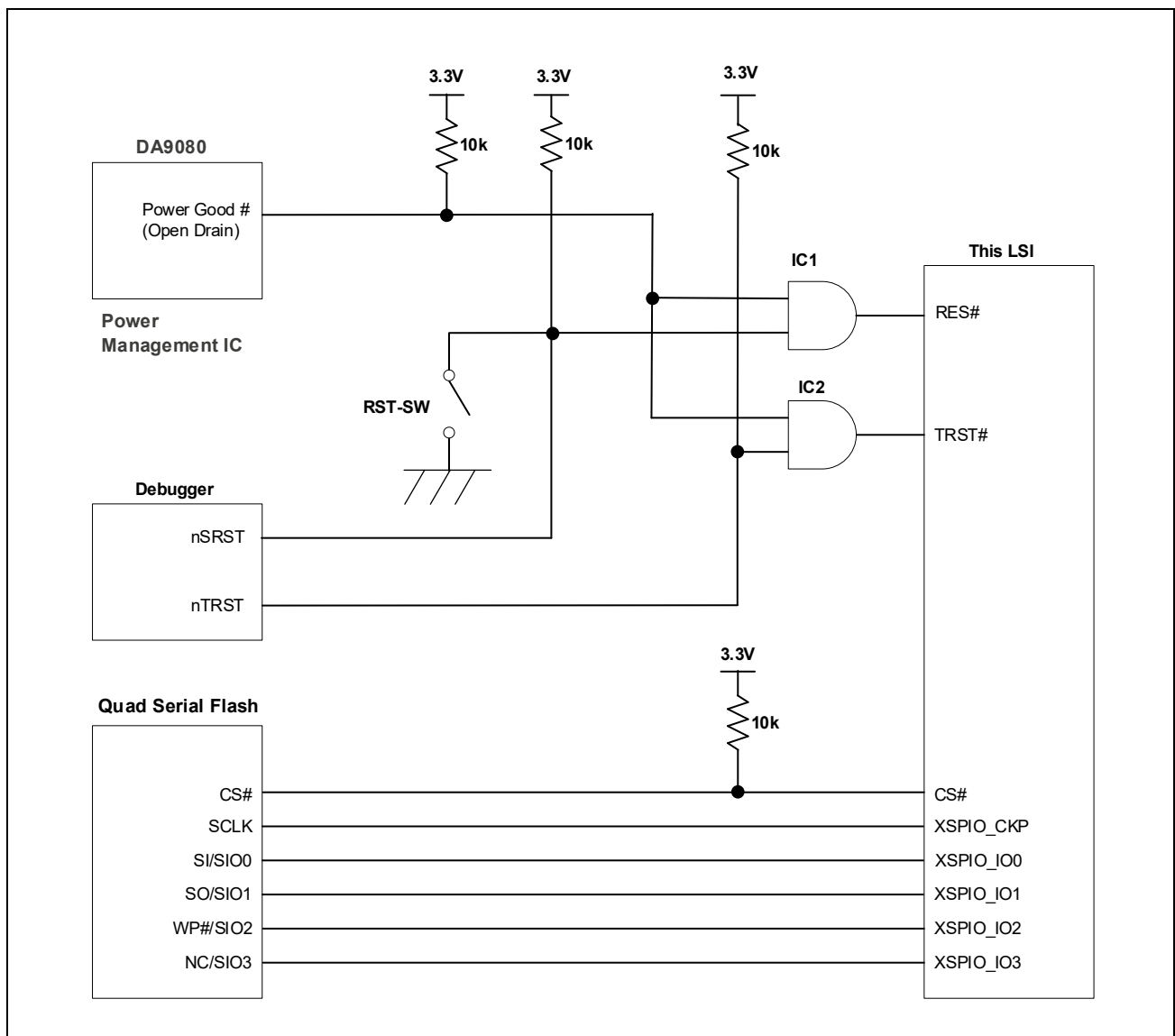


図 4.2 リセット端子無しの Quad シリアルフラッシュの接続例



## 4.2 xSPI 0 ブートモード (x8 ブートシリアルフラッシュ)

図 4.3 に、x8 ブートシリアルフラッシュの接続例を示します。

xSPI0 boot (x8 ブートシリアルフラッシュ) モードでは、起動時にはシリアルフラッシュに対して、プロトコルモード 8D-8D-8D プロファイル 2.0 でアクセスし、XSPIO\_RESET#0 端子によりハードウェアリセットを行います。なお、本ブートモード設定に関しては、表 2.1～表 2.3 を参照してください。

### 注意

プロトコルモード 8D-8D-8D プロファイル 2.0 に対応したシリアルフラッシュを選定してください。

ブート時は、リードレイテンシーサイクル 10 で HyperFlash からデータを読み出します。読み出しレイテンシサイクルが 10 の HyperFlash をお使いください。

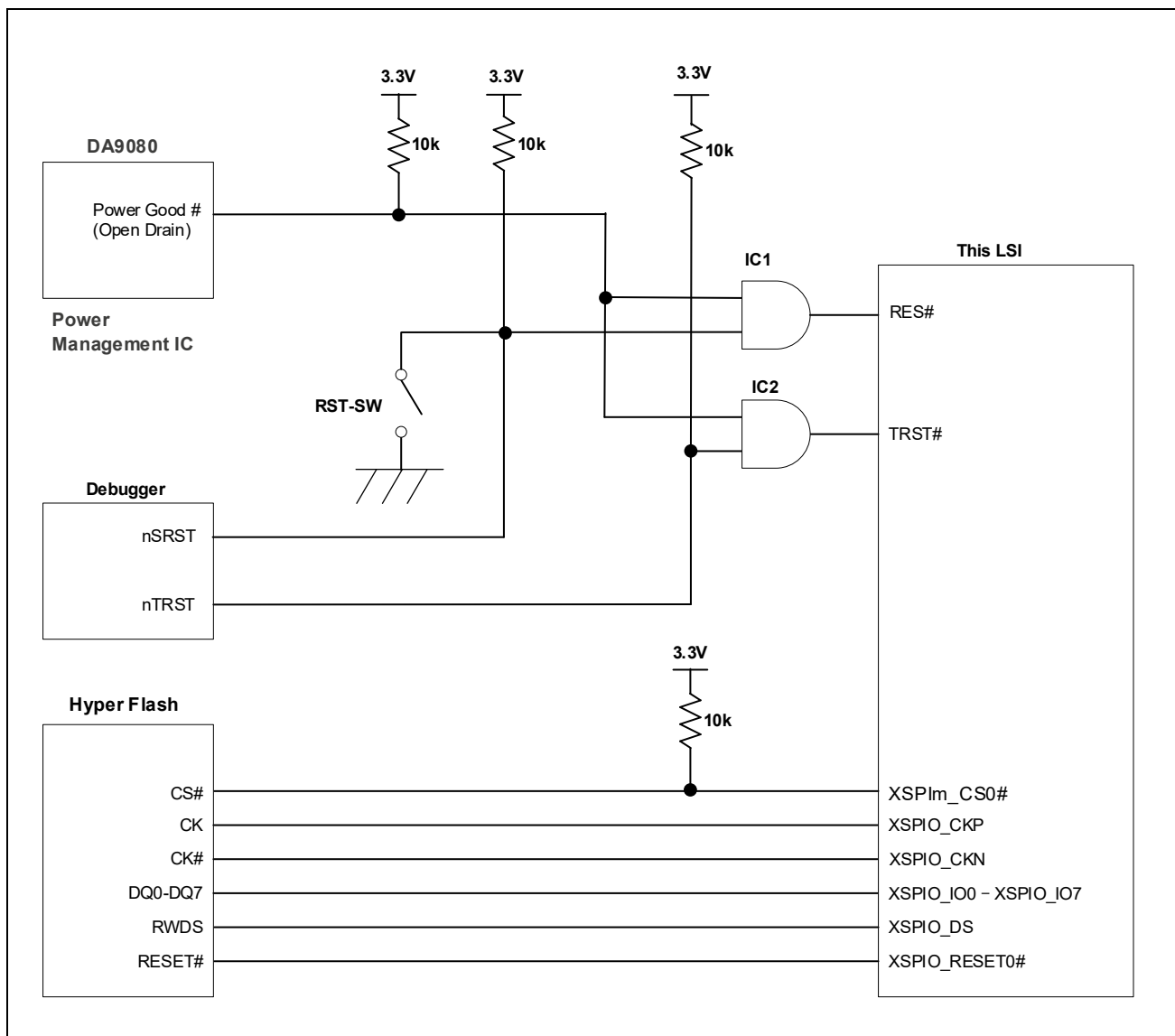


図 4.3 x8 ブートシリアルフラッシュの接続例

# 5. Ethernet

## 5.1 Ethernet PHY

本グループの LSI は、10Mbps と 100Mbps に対応している MII のほかに、信号数を減らした RMII、ギガビット Ethernet に対応可能な RGMII の 3 種類が利用可能です。図 5.1～図 5.3 に、各 Ethernet モードの回路例を示します。各回路例のダンピング抵抗値は一例であり、実際の値は波形を確認して決定して下さい。

選択した MII モードによって、VCC1833 の電源電圧を切り替える必要があります。表 5.1 に、MII モードと VCC1833 電圧設定を示します。

表 5.1 MII モードと VCC1833 電圧設定

| I/O ドメイン | 電源ドメイン    | MI / RMII | RGMII |
|----------|-----------|-----------|-------|
| ETH0     | VCC1833_0 | 3.3V      | 1.8V  |
| ETH1     | VCC1833_1 | 3.3V      | 1.8V  |
| ETH2     | VCC1833_2 | 3.3V      | 1.8V  |

図 5.1 に、Ethernet PHY との MII の接続例を示します。

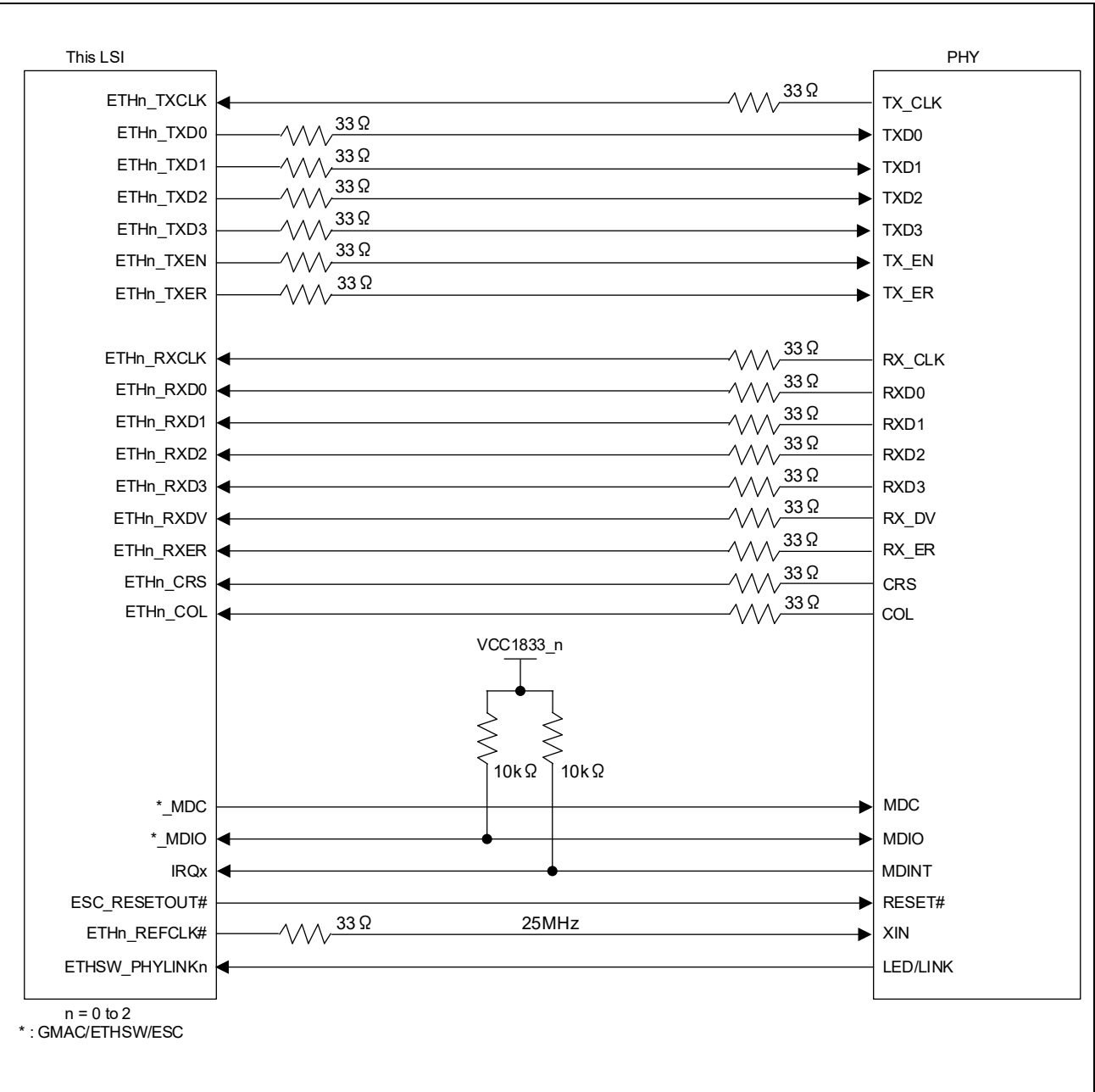


図 5.1 Ethernet PHY との MII 接続例

図 5.2 に、Ethernet PHY との RGMII の接続例を示します。

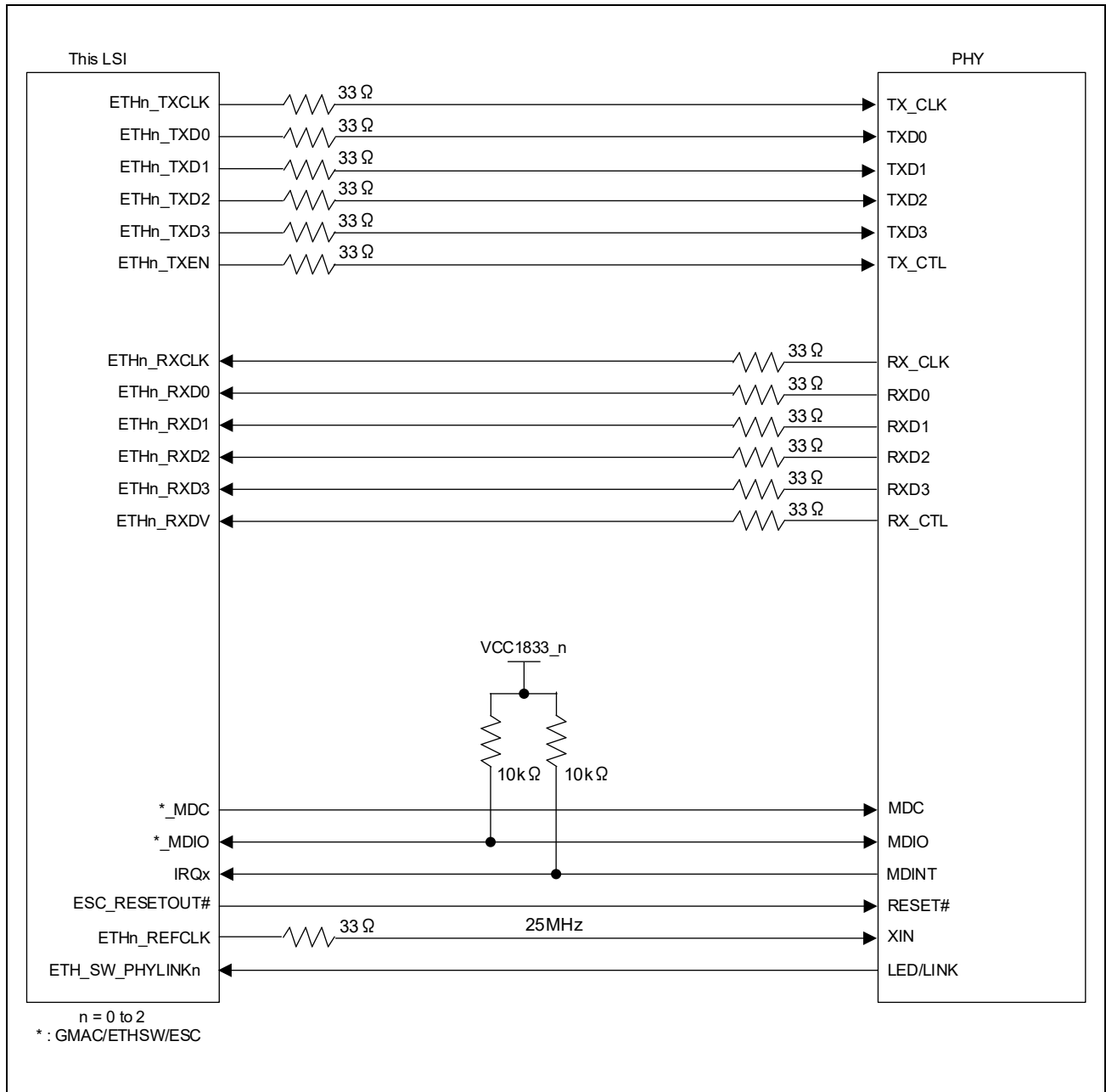


図 5.2 Ethernet PHY との RGMII 接続例

図 5.3 に、Ethernet PHY との RMII の接続例を示します。

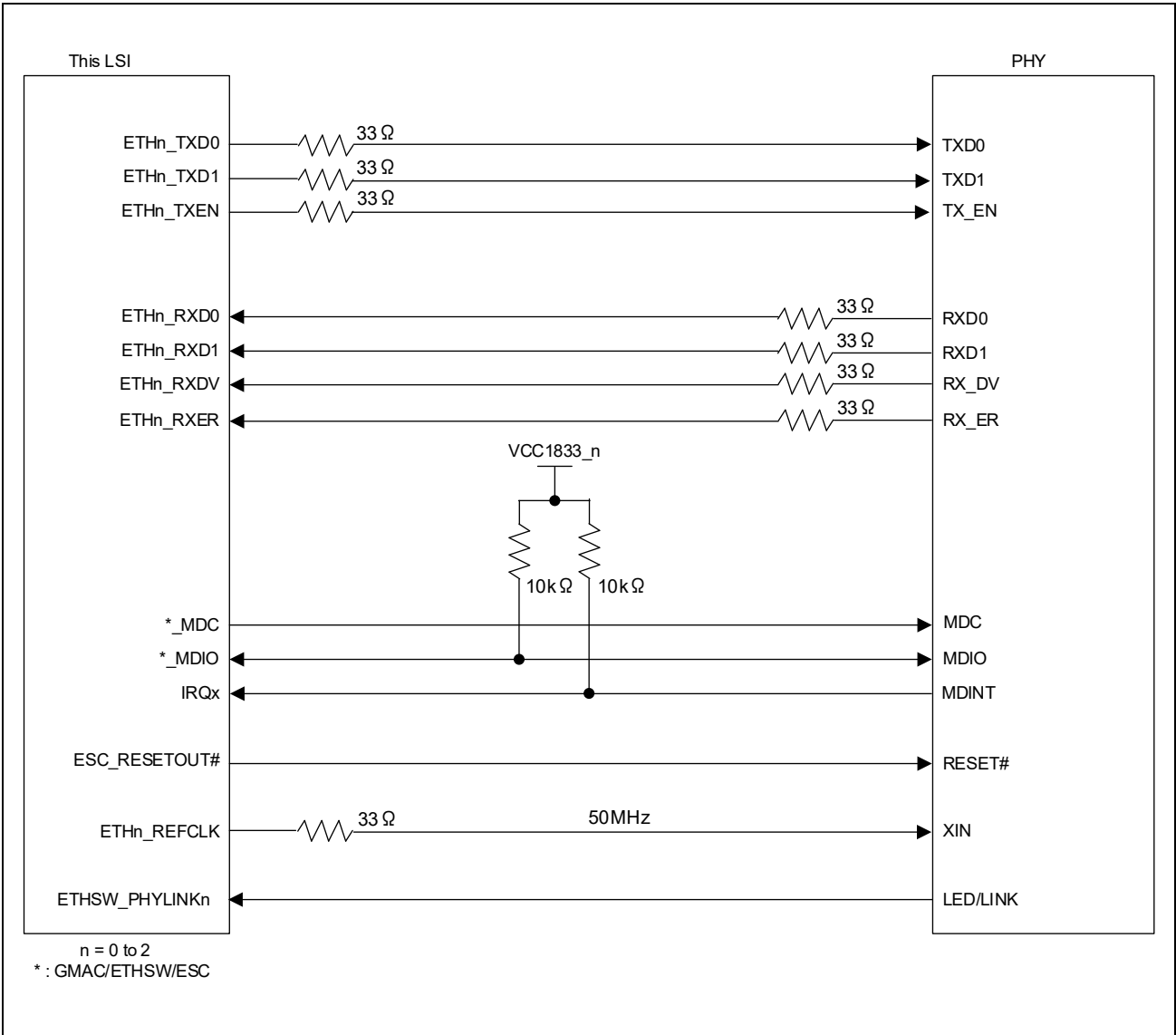


図 5.3 Ethernet PHY との RMII 接続例（50MHz クロックを出力する場合）

### 5.1.1 Ethernet PHY のレイアウト注意点

ETHx\_TXCLK と ETHx\_TXD[3:0]、および ETHx\_RXCLK と ETHx\_RXD[3:0]は、等長配線してください。

## 5.2 EtherCAT

EtherCAT 使用時に注意すべき接続を説明します。ただし、EtherCAT Technology Group (ETG)の認証を得るためには ETG の関連文書を必ず参照してください。

ハードウェア機能の詳細は Beckhoff 社の“EtherCAT IP Core for Xilinx FPGAs”の v2.04e のドキュメントを参照してください。

### 5.2.1 PHY のアドレス

PHY デバイスのアドレスは ESC のポート 0、1、2 の順に連続アドレスになるようにしてください。ESC は Enhanced Link Detection などの一部の機能において、PHY レジスタへ自動的にアクセスします。

ESC が検出する PHY のベースアドレスは ECATOFFADR レジスタ (EtherCAT PHY Offset Address Setting Register) で変更可能です。初期状態ではベースアドレスは 0 です。

### 5.2.2 PHY との接続

#### 5.2.2.1 MAC-PHY インタフェース

本 LSI は、MAC-PHY インタフェースとして MII/RMII/RGMII をサポートしていますが、ETG の関連文書では MII を推奨されています。なぜならば、RMII または RGMII は PHY の内部での遅延が原因で、EtherCAT 通信の精度が MII より劣る可能性があるためです。詳細は PHY の製造ベンダおよび ETG にお問い合わせください。

#### 5.2.2.2 PHY の Link LED 端子との接続

入力信号 ESC\_PHYLINK0/1/2 に、PHY の Link LED を接続してください。ESC はこの信号により、物理 Link の状態を監視します。

PHYLNK レジスタ (Ethernet PHY Link Mode Register) により、信号のアクティブレベルを変更できます。初期状態は Low アクティブです。

#### 5.2.2.3 PHY リセット端子との接続

ESC がリセットされた場合に PHY も同期してリセットしたい場合には、ESC\_RESETOUT#を PHY のリセット端子に接続してください。これにより、EtherCAT マスターからのコマンドにより本 ESC がリセットされた時、同時に PHY もリセットすることができます。

#### 注意

ESC は初期リセット状態では ESC\_RESETOUT#信号は GPIO モードになっていますので、初期状態では PHY のリセット端子をアサートできません。該当の端子を GPIO の出力モードに設定し PHY のリセットを制御した後で、ESC\_RESETOUT#モードに PinMux を変更してください。

### 5.2.2.4 REFCLK 信号と TXCLK 信号

EtherCAT では PHY の動作クロックと ESC の動作クロックが同一位相であることが理想であるため、ETHn\_REFCLK 信号からの 25MHz クロックを PHY の 25MHz クロック入力に接続します。

ESC の TXCLK はオプション端子ですが、ESC の“Automatic TX shift compensation”を有効化するために PHY の TXCLK と接続することを推奨します。ETHn\_REFCLK の基準クロックに Main clock を使用した場合は、Automatic TX CLK shift 機能の使用が必須となります。

REFCLK と TXCLK の組み合わせは、以下の表を参照してください。

表 5.2 Automatic TX shift compensation 設定

| REFCLK と PHY との接続                                        | TXCLK 接続                                          | TXCLK 未接続                                         |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 25MHz の REFCLK を PHY に接続<br>PHYSEL = 0 (REFCLK は PLL 基準) | Automatic TX shift が有効<br>ECATDBGC レジスタによる位相調整は不要 | Automatic TX shift が無効<br>ECATDBGC レジスタによる位相調整が必要 |
| 25MHz の REFCLK を PHY に接続<br>PHYSEL = 1 (REFCLK は OSC 基準) | Automatic TX shift が有効<br>ECATDBGC レジスタによる位相調整が必要 | 使用不可                                              |
| 25MHz の REFCLK を PHY に接続しない                              | Automatic TX shift が有効<br>ECATDBGC レジスタによる位相調整が必要 | 使用不可                                              |

### 5.2.2.5 CRS、COL 信号

ESC は全二重モードしかサポートしていないため、MII 接続時には ETHn\_CRIS (n = 0~2) 信号と ETHn\_COL (n = 0~2) を無視します。従って、ESC でしか使用しない場合には CRS と COL 端子は不要です。

### 5.2.3 EEPROM との接続

ESC\_I2CCLK/ESC\_I2CDATA 信号を EEPROM と接続してください。ESC は起動時に EEPROM からコンフィギュレーション情報をロードします。

#### 注意

EEPROM が 16k ビットより大きいサイズになると通信プロトコルが変化します。初期状態では 16k ビット以下のサイズ向けの設定になっていますので、これより大きいサイズの EEPROM を接続した場合は ECATOPMOD レジスタ (EtherCAT Operation Mode Register) のレジスタ設定を変更後に ESC のリセットを解除してください。

### 5.2.4 LED との接続

ESC の動作状態を示す信号 ESC\_LED RUN、ESC\_LEDERR、ESC\_LEDSTER（オプション）を LED に接続してください。

ESC の通信状態を示す信号 ESC\_LINKACTn（n = 0~2）を LED に接続してください。必要に応じて、トランジスタ等のバッファ回路を追加してください。

ESC の LED 接続例を図 5.4 に示す。詳細は、ETG の文書“ETG.1300 Indicator and Labeling”を参照してください。

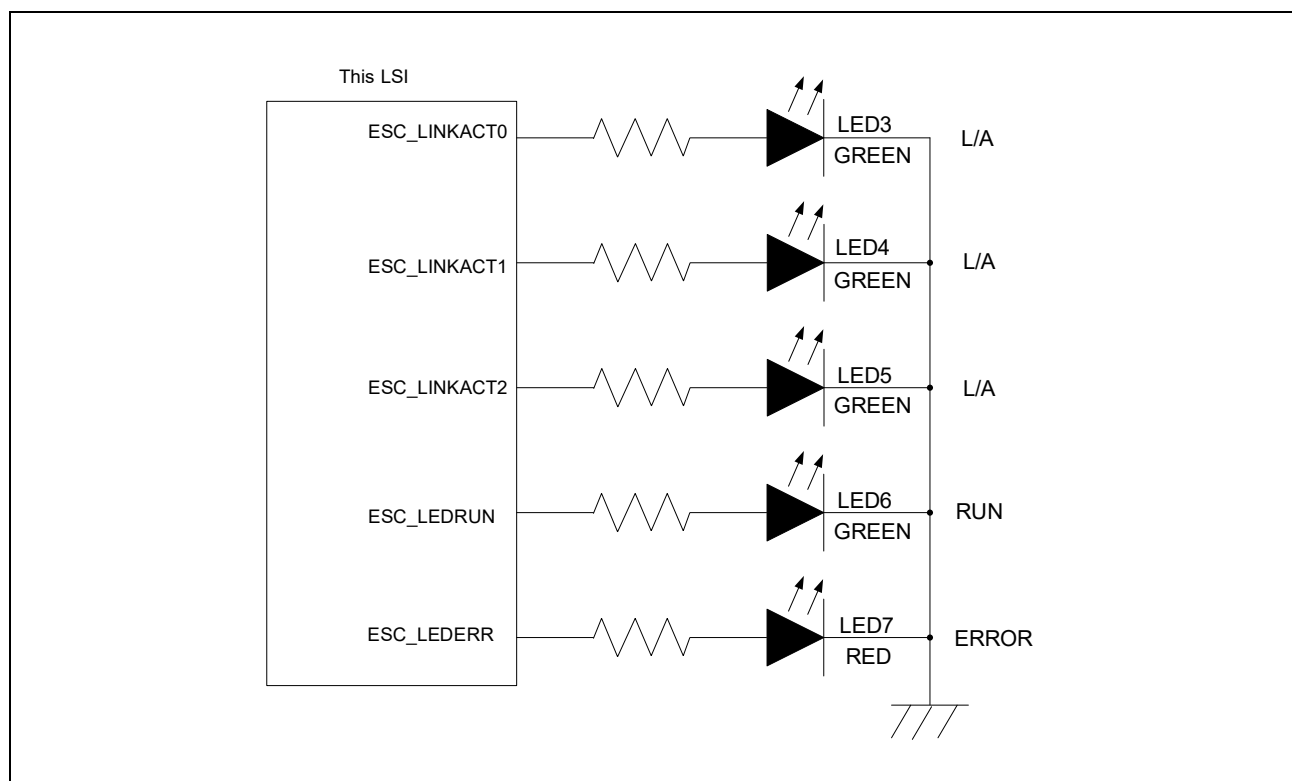


図 5.4 ESC の LED 接続例



## 6. USB2.0

### 6.1 PCB レアウトについての注意事項

基板上の配線は以下に注意してください。

- デジタル電源プレーンはアナログ電源プレーンから分離してください。
- すべての電源にデカップリングコンデンサが必要であり、小さな容量 (0.1~2.2  $\mu\text{F}$ ) をチップ周辺に、大きな容量 (10~47  $\mu\text{F}$ ) をレギュレータ側に配置してください。
- L/C/R の合計値は、下記の値以下にしてください。
  - インダクタンス : 4 nH 以下
  - 容量 : 5 pF 以下
  - 抵抗 : 1  $\Omega$  以下
- 各電源 (VCC33\_USB、VCC18\_USB、AVCC18\_USB) を他の電源と共有する場合は、フェライトビーズ (FB) を使用して他の電源と分離してください。
- USB\_VUBUSIN および USB\_RREF の外付け抵抗は各端子近くに配置してください。
- ノイズを発生する信号 (クロックなど) は、USB\_RREF から離すか、グラウンドでシールドしてください。(交差禁止)
- USB\_RREF の外付け抵抗と並列に容量を配置しないでください。
- USB\_RREF の外付け抵抗および配線の下層は、GND プレーンとしてください。
- DP/DM 配線は、差動インピーダンスが TYP 90 $\Omega$  ( $\pm 10\%$ )、シングルエンドインピーダンスが TYP 45 $\Omega$  ( $\pm 10\%$ ) で設計することを推奨します。なお、特性は差動インピーダンスを優先してください。
- USB DP/DM の本 LSI とコネクタ間の配線は短くしてください。USB Specification では、ファンクションとハブのダウンストリームでは 3 ns 以下、ホストとハブのアップストリームでは 1 ns 以下と規格化されています。プリント基板の材質により長さ当りの遅延値が異なりますので注意が必要です。
- DP/DM 配線は、等長・平行・等幅で同じ層にしてください。(配線長の差の目標値 : 最大 1 mm 以内)
- DP/DM 配線は、他の信号と交差させないでください。交差させる場合はデジタル電源プレーンまたは GND プレーンを挟んでください。
- ノイズ混入を防ぐため、USB DP/DM 配線は折れ曲がりやスルーホールを最小限にし、DP/DM 配線の下層は GND プレーンにしてください。(ビア数は同じでビアと層変更はできるだけ避けて最上層または最下層を推奨)
- USB DP/DM 配線は他の信号配線から離してください。特にクロックやデータバスなどの変化の大きい信号には注意してください。
- DP/DM 配線は、両側を GND シールドしてください。
- DP/DM ビアに隣接して GND リターンビアを配置してください。
- リターンパスは GND で連続している必要があります。

## 6.2 推奨電源フィルター構成

図 6.1 に推奨電源フィルター構成例を示します。ノイズの影響を軽減するため電源端子フィルターを構成してください。

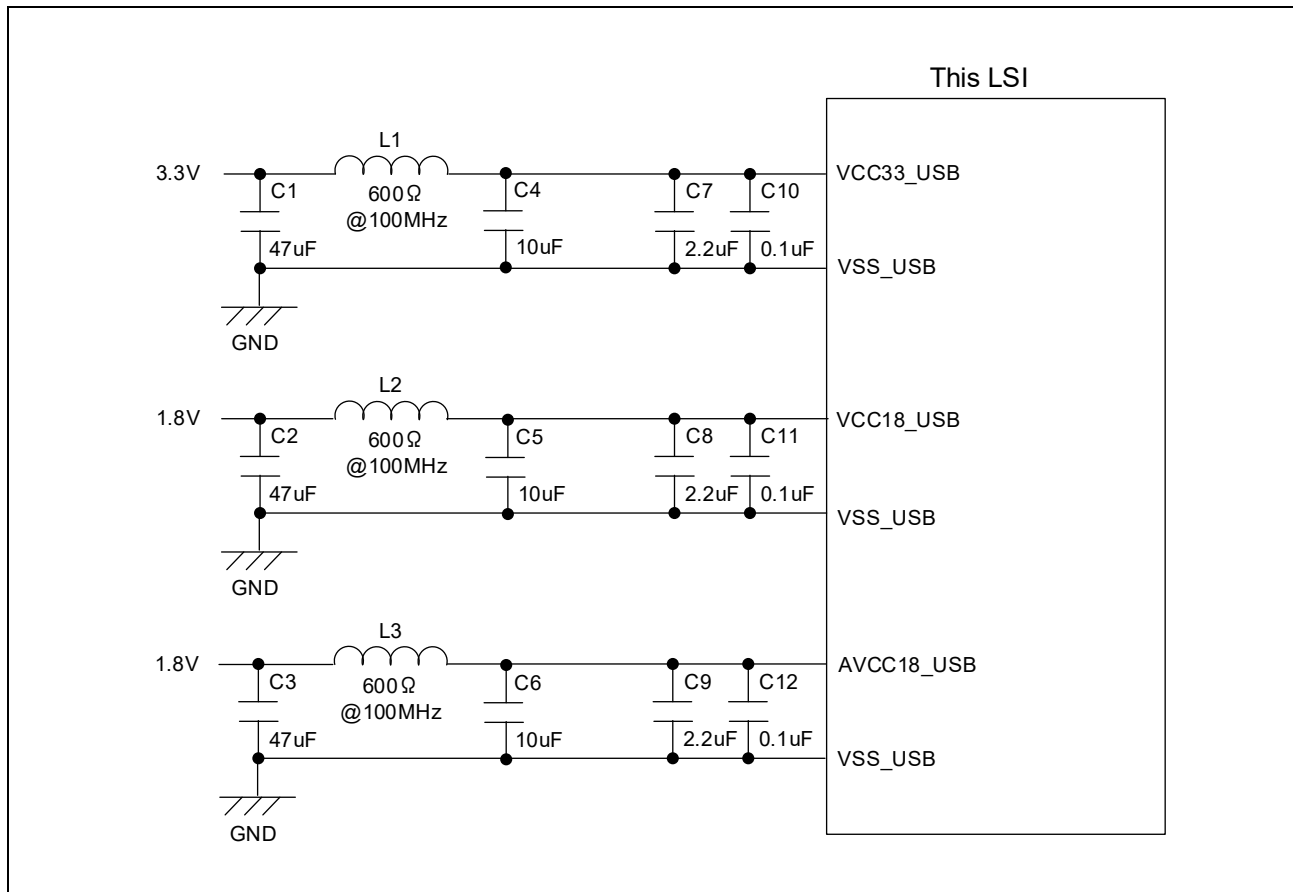


図 6.1 USB2.0 推奨フィルター構成例

表 6.1 USB2.0 推奨部品リスト

| 部品            | 種類            | 仕様           | 推奨部品               |
|---------------|---------------|--------------|--------------------|
| L1, L2, L3    | フェライトビーズ (FB) | 600Ω@100 MHz | BLM15AX601SZ1D     |
| C1, C2, C3    | セラミックコンデンサ    | 47 μF        | GRM32ER71A476ME15L |
| C4, C5, C6    | セラミックコンデンサ    | 10 μF        | GRM188D71A106MA73D |
| C7, C8, C9    | セラミックコンデンサ    | 2.2 μF       | GRM155Z71A225KE44D |
| C10, C11, C12 | セラミックコンデンサ    | 0.1 μF       | GRM033C71A104KE14  |

### 6.2.1 ファンクションコントローラ回路例

図 6.2 は、ファンクションコントローラをサポートするための回路例を示します。

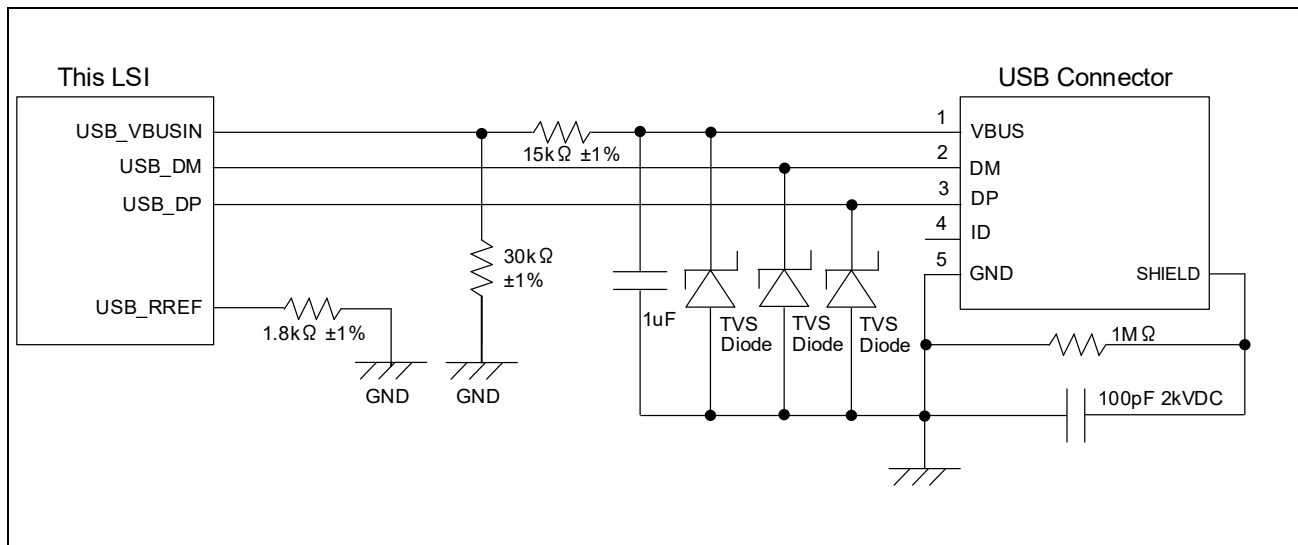


図 6.2 ファンクションコントローラ回路例

## 7. ADC

### 7.1 PCB レイアウトについての注意事項

基板上の配線は以下に注意してください。

- すべての電源にデカップリングコンデンサが必要であり、小さな容量（0.1～2.2  $\mu\text{F}$ ）をチップ周辺に、大きな容量（10～47  $\mu\text{F}$ ）をレギュレータ側に配置してください。
- 各電源（VCC18\_ADCn、VREFHn）を他の電源と共有する場合は、フェライトビーズ（FB）を使用して他の電源と分離してください。
- AN000～AN007 及び AN100～AN115 への入力信号を PCB 上の VSS でシールドすることを強くお勧めします。
- AN000～AN007 及び AN100～AN115 は、デジタル信号等の高速信号やクロック入力と交差または平行にならないようにしてください。

### 7.2 推奨電源フィルター構成

図 7.1 に推奨電源フィルター構成を示します。

ノイズの影響を軽減するため電源端子フィルターを構成してください。

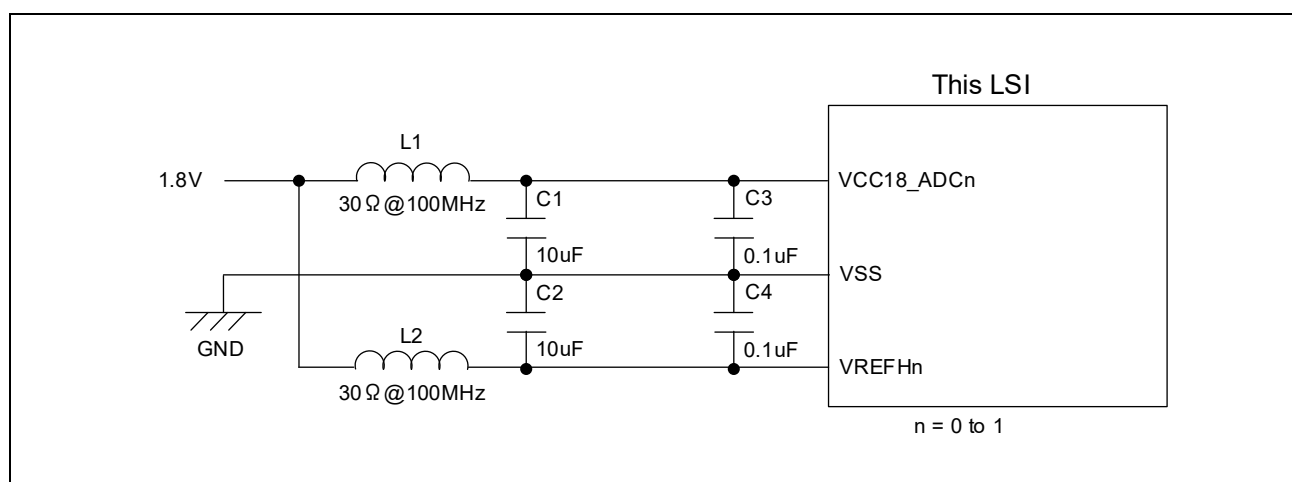


図 7.1 ADC 推奨フィルター構成

表 7.1 ADC 推奨部品リスト

| 部品     | 種類           | 仕様                | 推奨部品               |
|--------|--------------|-------------------|--------------------|
| L1, L2 | フェライトビーズ（FB） | 30Ω@100 MHz       | BLM21PG300SN1D     |
| C1, C2 | セラミックコンデンサ   | 10 $\mu\text{F}$  | GRM188D71A106MA73D |
| C3, C4 | セラミックコンデンサ   | 0.1 $\mu\text{F}$ | GRM033C71A104KE14  |

## 8. TSU

### 8.1 PCB レアウトについての注意事項

基板上の配線は以下に注意してください。

- すべての電源にデカップリングコンデンサが必要であり、小さな容量（0.1～2.2  $\mu\text{F}$ ）をチップ周辺に、大きな容量（10～47  $\mu\text{F}$ ）をレギュレータ側に配置してください。
- ボードの電源配線（AVDD18A\_TSU、DVDD08A\_TSU）の L、R それぞれの合計値は、下記の値以下にしてください。
  - インダクタンス：3 nH 以下
  - 抵抗：300m $\Omega$  以下

### 8.2 推奨電源フィルター構成

図 8.1 に TSU 推奨電源フィルター構成を示します。

ノイズの影響を軽減するため電源端子フィルターを構成してください。

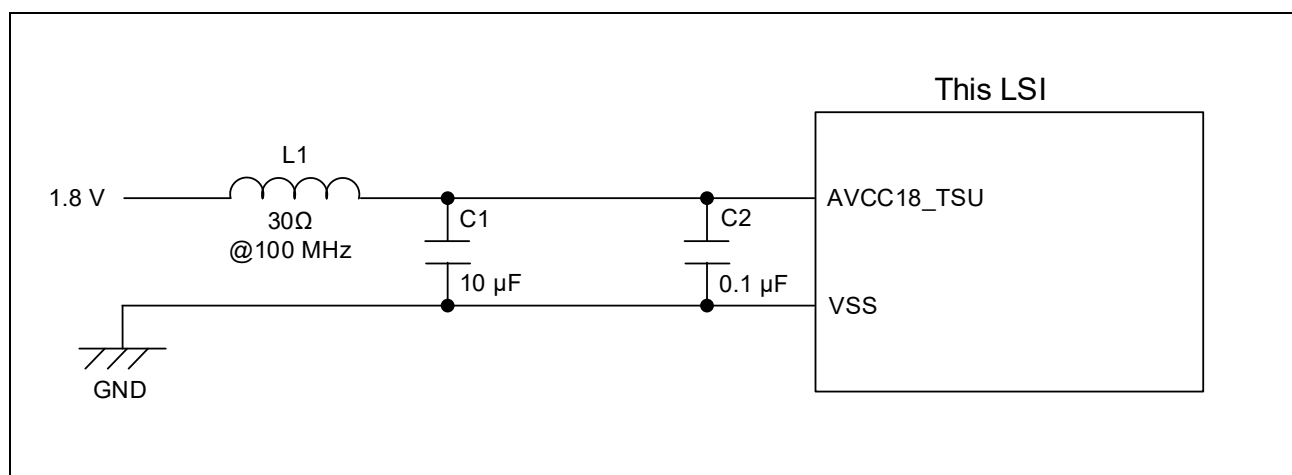


図 8.1 TSU 推奨電源フィルター構成

表 8.1 TSU 推奨部品リスト

| 部品 | 種類            | 仕様                   | 推奨部品               |
|----|---------------|----------------------|--------------------|
| L1 | フェライトビーズ (FB) | 30 $\Omega$ @100 MHz | BLM21PG300SN1D     |
| C1 | セラミックコンデンサ    | 10 $\mu\text{F}$     | GRM188D71A106MA73D |
| C2 | セラミックコンデンサ    | 0.1 $\mu\text{F}$    | GRM033C71A104KE14  |

## 9. 未使用端子の処理について

未使用端子の処理に関して、以下に注意してください。表 9.1 に未使用端子の処理を示します。

- 未使用モジュールの専用電源端子に関しても、電源に接続してください。

表 9.1 未使用端子の処理

| 項目                  | 端子名                            | 処理                                                                       |
|---------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| ADC12 <sup>*1</sup> | AN000 to AN007, AN100 to AN115 | 端子をオープン。                                                                 |
|                     | VREFH0                         | VCC18_ADC0 に接続。                                                          |
|                     | VREFH1                         | VCC18_ADC1 に接続。                                                          |
| Clock               | XTAL                           | 外部クロックを使用する場合は、端子をオープン。                                                  |
|                     | EXTAL                          | 外部クロックを使用する場合は、プルダウン抵抗を介して VSS に接続。                                      |
|                     | EXTCLKIN                       | 水晶振動子を使用する場合は、プルダウン抵抗を介して VSS に接続。                                       |
| Debug               | TRST#                          | プルダウン抵抗を介して VSS に接続、または RES#端子と同じ信号を入力。                                  |
|                     | TCK (P02_7)                    | プルダウン抵抗を介して VSS に接続。                                                     |
|                     | TMS (P02_6)                    | プルアップ抵抗を介して VCC33 に接続。                                                   |
|                     | TDI (P02_5)                    | プルアップ抵抗を介して VCC33 に接続。                                                   |
|                     | TDO (P02_4)                    | 端子をオープン。                                                                 |
| System              | RSTOUT# (P17_5)                | 端子をオープン。                                                                 |
|                     | MDX <sup>(注2)</sup>            | プルダウン抵抗を介して VSS に接続。                                                     |
|                     | BSCANP                         | プルダウン抵抗を介して VSS に接続。                                                     |
| USB                 | USB_DP, USB_DM                 | 10 k $\Omega$ の抵抗を介して GND に接続するか、USBCTR レジスタの DIRPD ビットに 1 を設定して端子をオープン。 |
|                     | USB_RREF                       | 端子をオープン。                                                                 |
| Other               | Other pins <sup>(注1)</sup>     | 端子をオープン、プルアップ抵抗を介して VCC33 に接続、またはプルダウン抵抗を介して VSS に接続。                    |

注1. これらの端子を未使用端子として処理する場合、ポート m モードレジスタ (PMm : m = 00~24) の対応するビットを、リセット解除後の値である「不使用 (Hi-Z 入力保護)」に設定してください。P07\_4 端子については入力に設定し、プルアップ抵抗を介して VCC33 に接続、またはプルダウン抵抗を介して VSS に接続してください。

注2. MDX は、常に未使用処理をしてください

## 10. その他バイパスコンデンサ

### 10.1 I/O 電源のバイパスコンデンサ

- VCC1833\_n (n = 0~4) に関して、各 VCC1833\_n の Ball 又はピンに対して 0.1  $\mu$ F 程度のバイパスコンデンサを LSI 直近に配置してください。電源端子が隣接する場合、2 つの Ball 又はピンに対して、1 個のバイパスコンデンサを配置してください。
- VCC33 に関して、各 Ball に対して、0.1  $\mu$ F 程度のバイパスコンデンサを LSI 直近に配置してください。

### 10.2 コア電源のバイパスコンデンサ

#### 10.2.1 RZ/T2M, RZ/T2ME の場合

コア電源 VDD に関して、図 10.1 のトポロジー及び表 10.1 の LSI モデルにて、パッケージに応じて図 10.2 又は図 10.3 のターゲットインピーダンスを満足するように、バイパスコンデンサを配置してください。

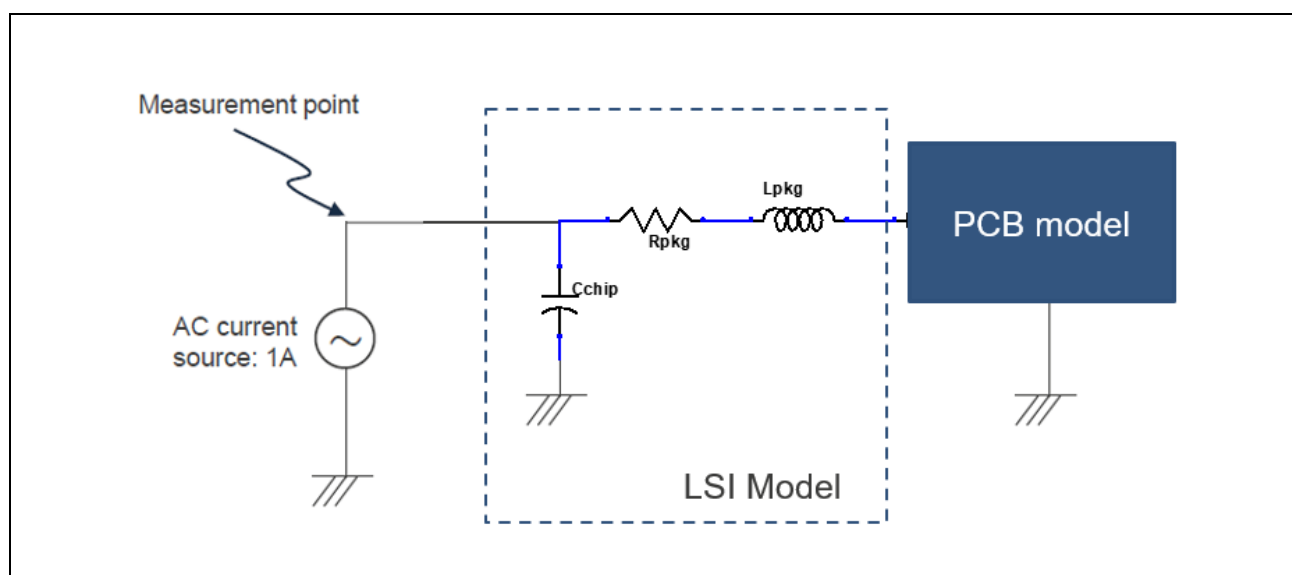


図 10.1 トポロジー

表 10.1 LSI モデル

| RZ/T2M, RZ/T2ME     | Cchip [nF] | Rpkg [m $\Omega$ ] | Lpkg [nH] |
|---------------------|------------|--------------------|-----------|
| 320-FBGA / 225-FBGA | 57.6       | 24.472             | 0.152     |
| 176-LQFP / 128-LQFP | 57.6       | 30.546             | 0.461     |

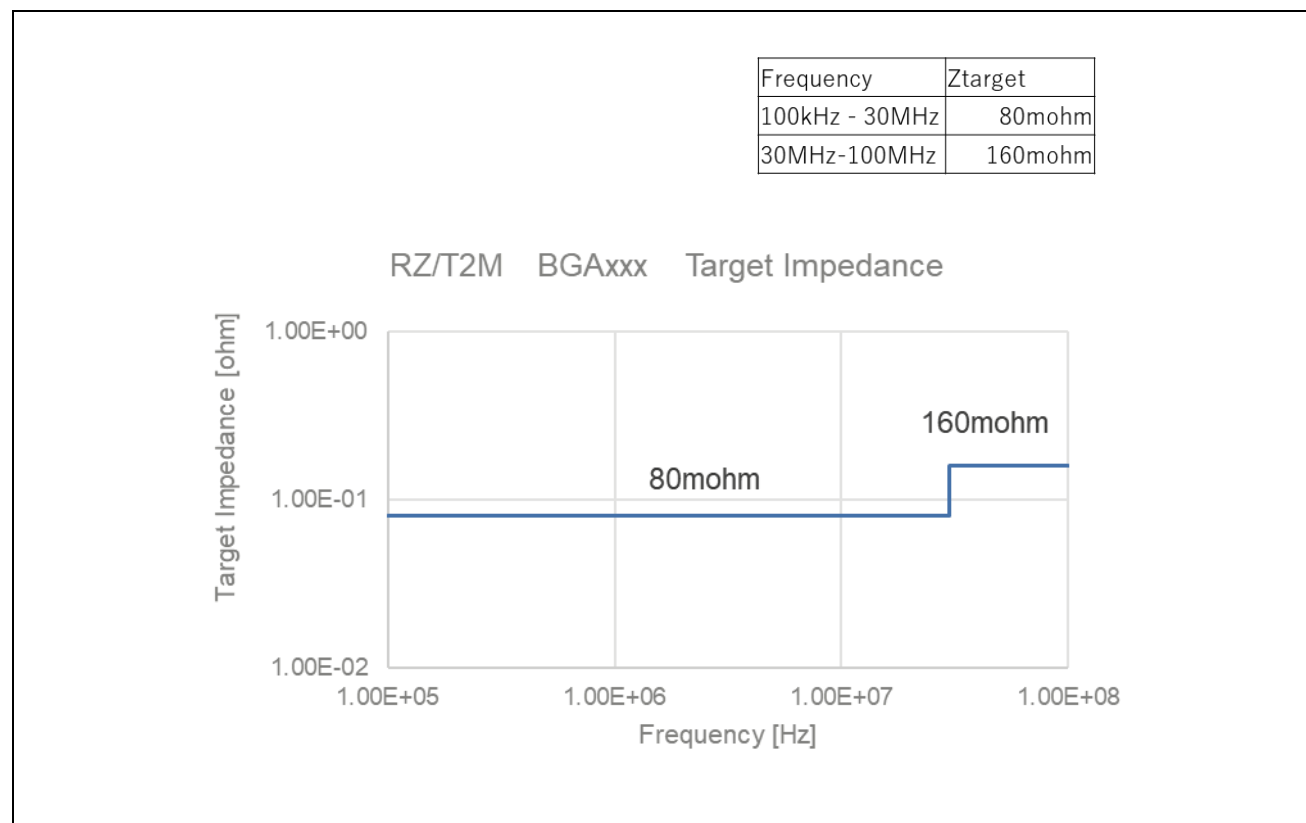


図 10.2 VDD ターゲットインピーダンス (320-FBGA / 225-FBGA)

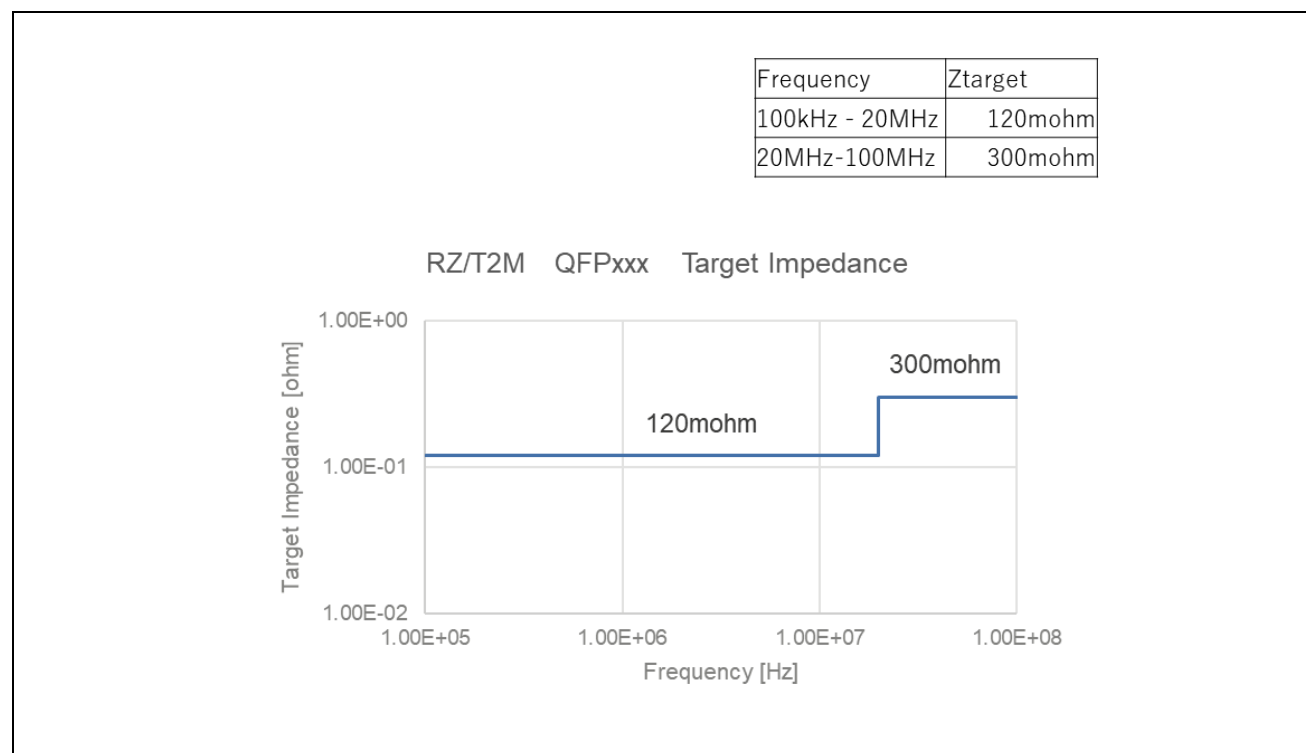


図 10.3 VDD ターゲットインピーダンス (176-LQFP / 128-LQFP )



表 10.2 に、VDD の参考バイパスコンデンサ推奨例を示します。パッケージ下部は、小さな容量から優先に配置してください。

表 10.2 VDD 参考バイパスコンデンサ推奨例

| 定数     | 個数 |
|--------|----|
| 47μF   | 1  |
| 1μF    | 1  |
| 0.1 μF | 11 |

10.2.2 RZ/N2L の場合

コア電源 VDD に関して図 10.4 図 10.1 のトポロジ及び、エラー! 参照元が見つかりません。の LSI モデルにて、図 10.5 のターゲットインピーダンスを満足するように、バイパスコンデンサを配置してください。

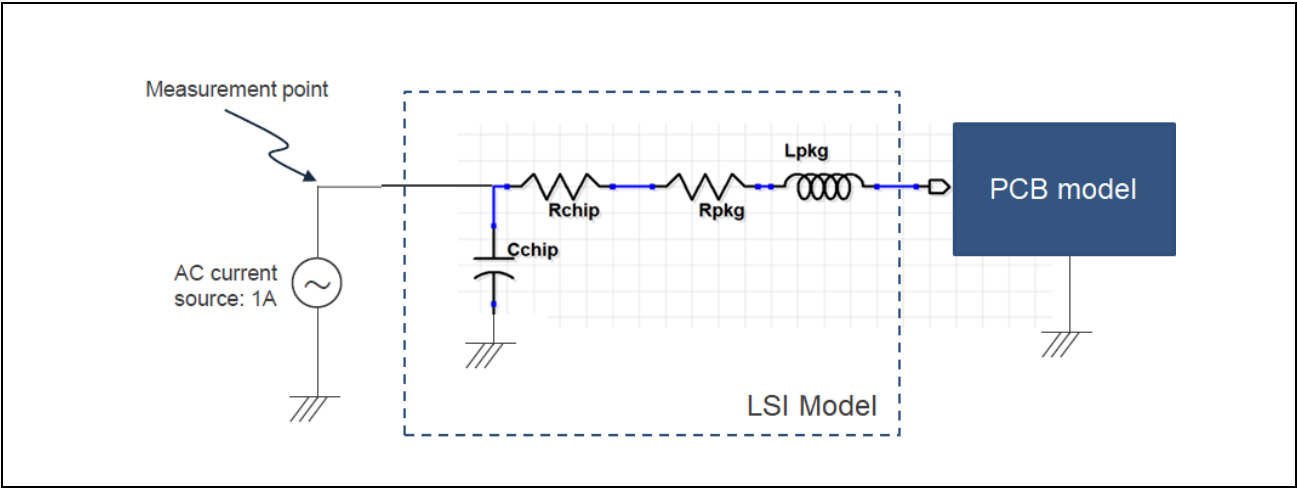


図 10.4 トポロジー

表 10.3 LSI モデル

| RZ/N2L   | Cchip [nF] | Rchip [mΩ] | Rpkg [mΩ] | Lpkg [nH] |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|
| 121-FBGA | 54.6       | 15.6       | 6.792     | 0.146     |
| 225-FBGA | 54.6       | 15.6       | 7.546     | 0.143     |

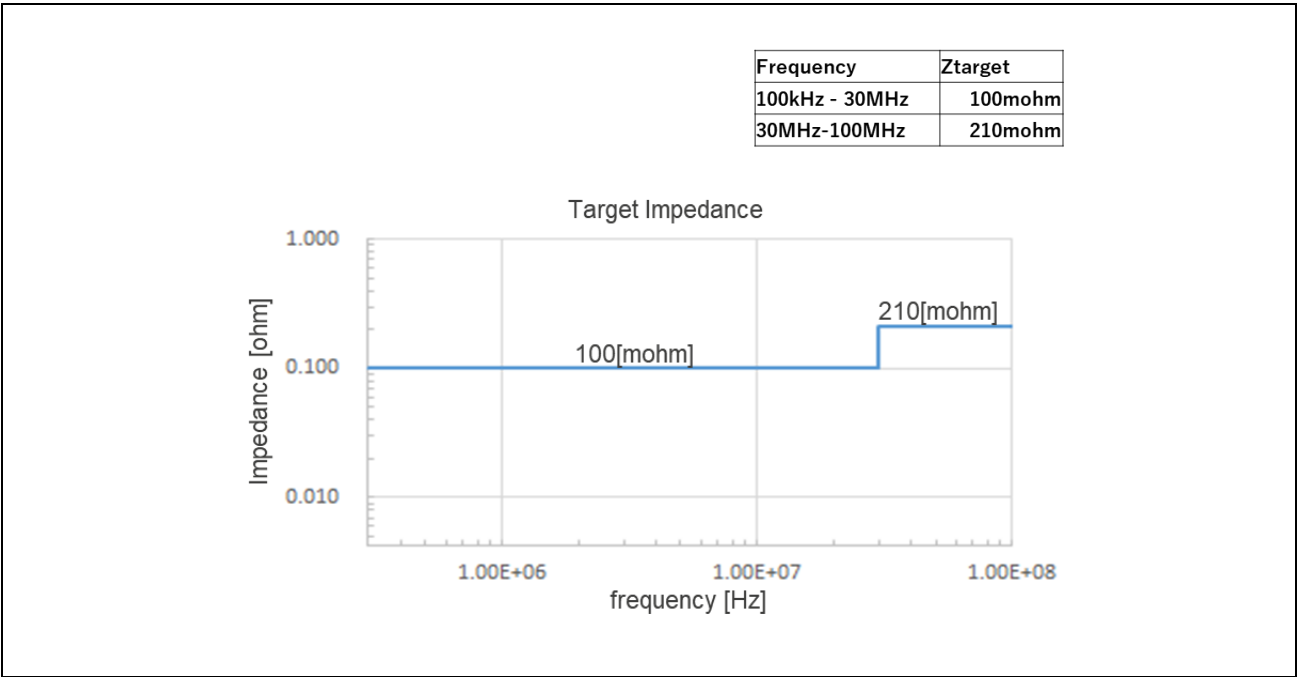


図 10.5 VDD ターゲットインピーダンス (121-FBGA / 225-FBGA)

表 10.2 表 10.4 に、VDD の参考バイパスコンデンサ推奨例を示します。パッケージ下部は、小さな容量から優先に配置してください。

表 10.4 VDD 参考バイパスコンデンサ推奨例

| 定数           | 個数 |
|--------------|----|
| 2200pF       | 1  |
| 6800pF       | 1  |
| 0.01 $\mu$ F | 1  |
| 0.1 $\mu$ F  | 7  |
| 1 $\mu$ F    | 1  |

10.2.3 RZ/T2L の場合

コア電源 VDD に関する LSI モデル及び、図 10.6 図 10.1 のトポロジーにて、図 10.7 のターゲットインピーダンスを満足するように、バイパスコンデンサを配置してください。

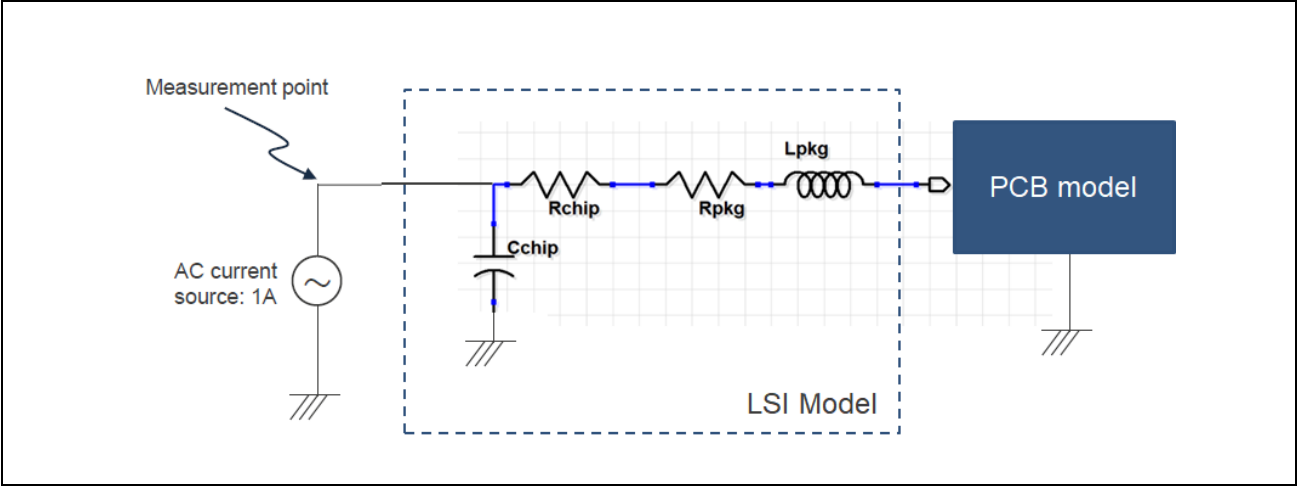


図 10.6 トポロジー

表 10.5 LSI モデル

| RZ/T2L   | Cchip [nF] | Rchip [mΩ] | Rpkg [mΩ] | Lpkg [nH] |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|
| 196-FBGA | 45.6       | 15.6       | 7.709     | 0.147     |

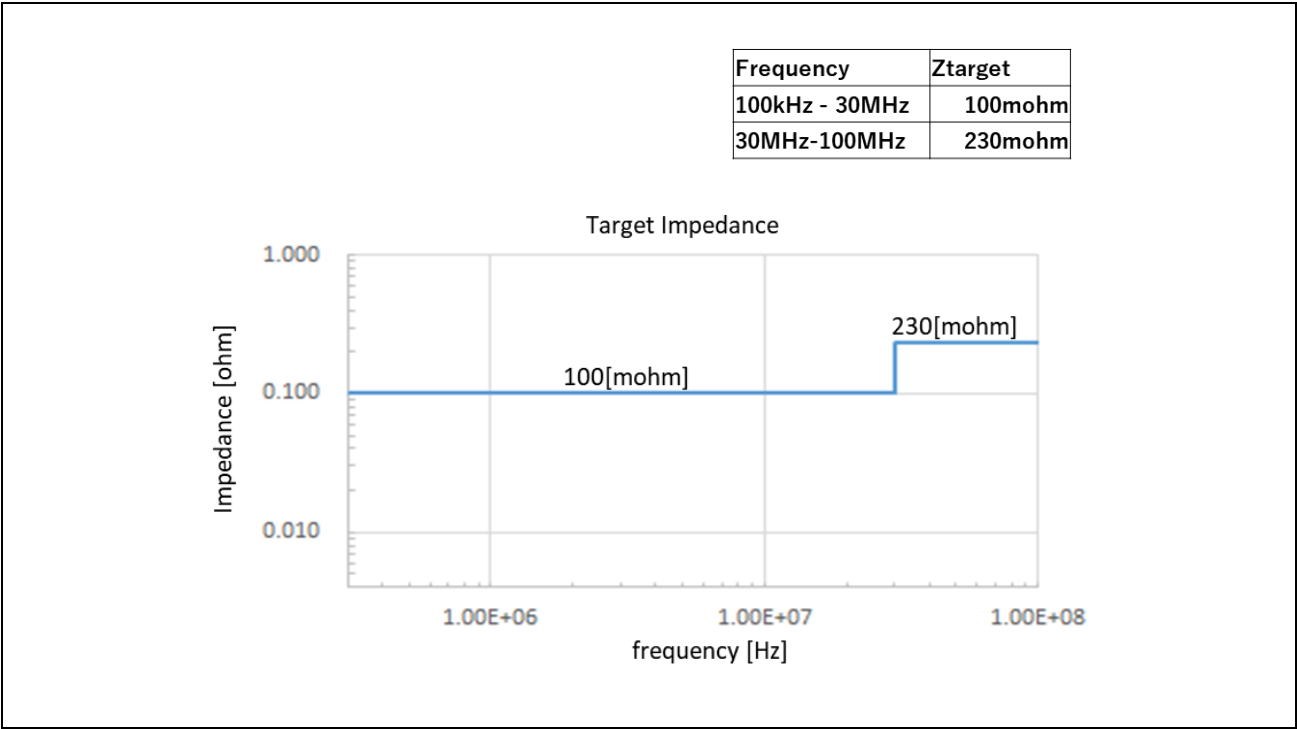


図 10.7 VDD ターゲットインピーダンス (196-FBGA)

表 10.2 表 10.6 に、VDD の参考バイパスコンデンサ推奨例を示します。パッケージ下部は、小さな容量から優先に配置してください。

表 10.6 VDD 参考バイパスコンデンサ推奨例

| 定数           | 個数 |
|--------------|----|
| 2200pF       | 1  |
| 6800pF       | 1  |
| 0.01 $\mu$ F | 1  |
| 0.1 $\mu$ F  | 7  |
| 1 $\mu$ F    | 1  |

| 改訂記録 |            | RZ/T2M, RZ/T2ME, RZ/T2L, RZ/N2Lグループ<br>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 | 2022.12.20 | —                                                    | 初版発行                                                                       |
| 2.00 | 2024.01.31 | —                                                    | 対象 LSI として RZ/T2L グループを追加<br>電源制御 IC を DA9080-61FCB2 に変更<br>Ethernet の章を追加 |
| 3.00 | 2025.06.01 | —                                                    | 対象 LSI として、RZ/T2ME 追加                                                      |
|      |            | 33                                                   | 6 章.USB 追加                                                                 |
|      |            | 36                                                   | 7 章. ADC 追加                                                                |
|      |            | 37                                                   | 8 章. TSU 追加                                                                |
|      |            | 38                                                   | 9 章. 未使用端子の処理について 追加                                                       |
|      |            | 39                                                   | 10 章. その他バイパスコンデンサ 追加                                                      |
|      |            |                                                      |                                                                            |
|      |            |                                                      |                                                                            |

## 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. 静電気対策

CMOS 製品の取り扱いの際は静電気防止を心がけてください。CMOS 製品は強い静電気によってゲート絶縁破壊を生じることがあります。運搬や保存の際には、当社が出荷梱包に使用している導電性のトレーやマガジンケース、導電性の緩衝材、金属ケースなどを利用し、組み立て工程にはアースを施してください。プラスチック板上に放置したり、端子を触ったりしないでください。また、CMOS 製品を実装したボードについても同様の扱いをしてください。

### 2. 電源投入時の処置

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. 電源オフ時における入力信号

当該製品の電源がオフ状態のときに、入力信号や入出力プルアップ電源を入れないでください。入力信号や入出力プルアップ電源からの電流注入により、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。資料中に「電源オフ時における入力信号」についての記載のある製品は、その内容を守ってください。

### 4. 未使用端子の処理

未使用端子は、「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。

### 5. クロックについて

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。

### 6. 入力端子の印加波形

入力ノイズや反射波による波形歪みは誤動作の原因になりますので注意してください。CMOS 製品の入力がノイズなどに起因して、 $V_{IL}$  (Max.) から  $V_{IH}$  (Min.) までの領域にとどまるような場合は、誤動作を引き起こす恐れがあります。入力レベルが固定の場合はもちろん、 $V_{IL}$  (Max.) から  $V_{IH}$  (Min.) までの領域を通過する遷移期間中にチャタリングノイズなどが入らないように使用してください。

### 7. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

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、将来の拡張機能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。

### 8. 製品間の相違について

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うと、フラッシュメモリ、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、ノイズ幅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。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、お客様の責任において、お客様の機器・システムを設計ください。これらの使用に起因して生じた損害（お客様または第三者いずれに生じた損害も含みます。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。
2. 当社製品または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またはこれらに関する紛争について、当社は、何らの保証を行うものではなく、また責任を負うものではありません。
3. 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. 当社製品を組み込んだ製品の輸出入、製造、販売、利用、配布その他の行為を行うにあたり、第三者保有の技術の利用に関するライセンスが必要となる場合、当該ライセンス取得の判断および取得はお客様の責任において行ってください。
5. 当社製品を、全部または一部を問わず、改造、改変、複製、リバースエンジニアリング、その他、不適切に使用しないでください。かかる改造、改変、複製、リバースエンジニアリング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。
6. 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）、交通管制（信号）、大規模通信機器、金融端末基幹システム、各種安全制御装置等

当社製品は、データシート等により高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、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（宇宙機器と、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、これらの用途に使用することは想定していません。たとえ、当社が想定していない用途に当社製品を使用したことにより損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。

7. あらゆる半導体製品は、外部攻撃からの安全性を 100%保証されているわけではありません。当社ハードウェア／ソフトウェア製品にはセキュリティ対策が組み込まれているものもありますが、これによって、当社は、セキュリティ脆弱性または侵害（当社製品または当社製品が使用されているシステムに対する不正アクセス・不正使用を含みますが、これに限りません。）から生じる責任を負うものではありません。当社は、当社製品または当社製品が使用されたあらゆるシステムが、不正な改変、攻撃、ウイルス、干渉、ハッキング、データの破壊または窃盗その他の不正な侵入行為（「脆弱性問題」といいます。）によって影響を受けないことを保証しません。当社は、脆弱性問題に起因したまたはこれに関連して生じた損害について、一切責任を負いません。また、法令において認められる限りにおいて、本資料および当社ハードウェア／ソフトウェア製品について、商品性および特定目的との合致に関する保証ならびに第三者の権利を侵害しないことの保証を含め、明示または黙示のいかなる保証も行いません。
8. 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報（データシート、ユーザーズマニュアル、アプリケーションノート、信頼性ハンドブックに記載の「半導体デバイスの使用上の一般的な注意事項」等）をご確認の上、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他指定条件の範囲内でご使用ください。指定条件の範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障、誤動作の不具合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。
9. 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、データシート等において高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、耐放射線設計を行っておりません。仮に当社製品の故障または誤動作が生じた場合であっても、人身事故、火災事故その他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。
10. 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。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。
11. 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。当社製品および技術を輸出、販売または移転等する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他日本国および適用される外国の輸出管理関連法規を遵守し、それらの定めるところに従い必要な手続きを行ってください。
12. お客様が当社製品を第三者に転売等される場合には、事前に当該第三者に対して、本ご注意書き記載の諸条件を通知する責任を負うものといたします。
13. 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。
14. 本資料に記載されている内容または当社製品についてご不明な点がございましたら、当社の営業担当者までお問合せください。

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が直接的、間接的に支配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。

(Rev.5.0-1 2020.10)

## 本社所在地

〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24（豊洲フォレシア）

[www.renesas.com](http://www.renesas.com)

## お問合せ窓口

弊社の製品や技術、ドキュメントの最新情報、最寄の営業お問合せ窓口に関する情報などは、弊社ウェブサイトをご覧ください。

[www.renesas.com/contact/](http://www.renesas.com/contact/)

## 商標について

ルネサスおよびルネサスロゴはルネサス エレクトロニクス株式会社の商標です。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。