

RE01 256KB グループ

R01AN5490JJ0100

ハードウェアデザインガイド

Rev.1.00

2020.06.30

要旨

本アプリケーションノートは、RE01 256KB グループ向けのハードウェアデザイン手順を説明します。

対象デバイス

- ・ RE01 256KB グループ

目次

1. Introduction.....	3
1.1 マニュアルについて.....	3
1.2 本 MCU の特徴.....	3
1.3 端子一覧.....	4
1.4 起動モードの種類と選択.....	5
1.5 モード設定端子による起動モード遷移.....	5
2. 電源.....	6
2.1 電源電圧端子.....	6
2.2 各電源端子へ接続するコンデンサ.....	7
2.3 各モジュールの電源割り当て.....	8
2.4 電源ドメイン.....	9
3. 通常・EHC 共通.....	10
3.1 クロック発生回路.....	10
3.1.1 メインクロック発振器.....	10
3.1.2 サブクロック発振器.....	12
3.1.3 パターン設計.....	13
3.1.4 動作確認済み発振子と参考発振回路定数.....	22
3.2 リセット.....	23
3.2.1 リセット概要.....	23
3.2.2 起動時の POR リセット.....	23
3.3 端子処理.....	25
3.3.1 初期値が出力となる端子.....	25
3.3.2 プルアップ端子の処理.....	25
3.3.3 未使用端子の処理.....	26
3.3.4 シリアルコミュニケーションインタフェースの端子処理.....	26
4. EHC.....	27
4.1 EHC 使用時の動作説明.....	27
4.2 EHC 使用時の電源端子の接続.....	27
4.3 蓄電用コンデンサ充電高速起動機能期間の周波数設定.....	28
4.4 VBAT_EHC 端子電圧の確認方法.....	28
4.5 発電素子の接続例.....	28
4.6 EHC 外部への電力供給.....	29
4.7 EHC 未使用時の電源端子の接続.....	30

4.8	ブートモード	31
4.8.1	シリアルプログラミングモード	31
4.9	デバッグ	31
4.9.1	SWD インタフェース	31
4.9.2	エミュレータの接続例	32
4.9.3	EHC 使用時の注意事項	34
5.	電气的特性	35
5.1	電源	35
5.1.1	絶対最大定格	35
5.1.2	推奨動作条件	36
5.1.3	発電素子の選択	36
5.1.4	蓄電用コンデンサ	37
5.1.5	二次電池の選択	37
5.1.6	MLCD 使用時の二次電池の選択	37

1. Introduction

1.1 マニュアルについて

本マニュアルは、RE01 256KB グループのハードウェアデザインガイドです。製品の詳細な機能については、表 1-1 に示すドキュメントを参照してください。

表 1-1 関連文書一覧

ドキュメントの種類	記載内容	資料名	資料番号
UMH (ユーザーズマニュアル ハードウェア編)	RE01 256KB グループ の仕様説明	RE01 グループ (256K バイトフラッシュメモリ搭載製品) ユーザーズ マニュアル ハードウェア編	R01UH0894
UM (ユーザーズマニュアル)	RE01 使用時における E2 エミュレータの接続 説明	E2 エミュレータ, E2 エミュレータ Lite ユーザーズマニュアル別冊 (RE 接続時の注意事項)	R20UT4582

本マニュアルでは、1章に起動モード設定端子の端子処理、2章に電源端子の処理、3章にクロック、リセット、その他端子の端子処理、4章に EHC 使用時の端子処理を記載しています。

1.2 本 MCU の特徴

本 MCU は、エネルギーハーベスト制御回路 (EHC) を内蔵しています。EHC は、発電素子を接続することで、リセット解除前から動作を開始し、発電素子が発電した電流で、蓄電用コンデンサおよび二次電池を充電するとともに、MCU 内部の VCC/IOVCC に電源を供給します。発電素子の発電量が、MCU の消費電流を下回る場合でも、充電された蓄電用コンデンサや二次電池で動作継続が可能です。詳細は、UMH 「14.3 動作説明」を参照してください。

また、本 MCU は低リーク電流動作が可能な、SOTB™ プロセス技術を用いたバックバイアス電圧制御機能を搭載しており、エネルギーハーベスト起動後は、すぐにこの低リーク電流動作モード (VBB OPE) への遷移が可能です。詳細は、UMH 「13. 消費電力低減機能」を参照してください。

1.3 端子一覧

このマニュアルでは特に以下の端子の処理について記載しています。詳細は下記に示す章に記載します。

表 1-2 端子一覧

種類	端子名	章 番 号														
		1.4 1.5	2.1 2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9
モード選択	MD	○	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	○	-
	EHMD	○	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-
電源系	VCC/IOVCC	-	○	○	○	-	○	○	○	-	-	-	○	○	-	○
	VSC_VCC	-	○	-	-	-	-	-	○	○	-	○	○	○	-	○
	VCC_SU	-	○	-	-	-	-	-	○	○	-	-	○	○	-	○
	VBAT_EHC	-	○	-	-	-	-	-	○	○	○	-	○	○	-	○
	IOVCC0/1	-	○	○	-	-	-	○	○	-	-	-	○	○	-	-
	AVCC0	-	○	○	-	-	-	○	○	-	-	-	○	○	-	-
	VREFH0	-	○	○	-	-	-	○	○	-	-	-	○	○	-	-
	VCL	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VCLH	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VBN	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VBP	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
クロック	EXTAL	-	-	-	-	○	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-
	XTAL	-	-	-	-	○	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-
	XCIN	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	XCOUT	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
リセット	RES#	○	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-	-	-	-	○
ブートモード	RXD9_A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-
	TXD9_A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-
デバック	SWCLK	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○
	SWDIO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○
その他	その他端子	-	-	-	-	○	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-

1.4 起動モードの種類と選択

本 MCU はリセット解除時の端子レベルにより、様々な起動モードが決定されます。MD 端子、EHMD 端子のレベル組み合わせにより、MCU の起動モードが決定されます。

表 1-3 は、リセット解除時の起動モード設定端子(MD, EHMD)のレベルと、そのとき選択される起動モードの関係を示しています。どのモードで起動しても、内蔵フラッシュメモリ有効状態で動作を開始します。

表 1-3 起動モード設定端子とエナジーハーベスト設定端子による起動モードの選択

モード設定端子		起動モード
MD	EHMD	
High	High	エナジーハーベスト起動モード
	Low	通常起動モード
Low	-	SCI ブートモード

表 1-4 に起動モードコントロールの入力端子を示します。

表 1-4 起動モードコントロールの入力端子

端子名	入出力	機能
MD	入力	モード設定端子。本端子の信号レベルは、リセット解除時の起動モードの遷移中に変更しないでください
EHMD	入力	エナジーハーベストモード設定端子

1.5 モード設定端子による起動モード遷移

MD 端子、EHMD 端子の設定による起動モード遷移について、図 1.1 に状態遷移図を示します。

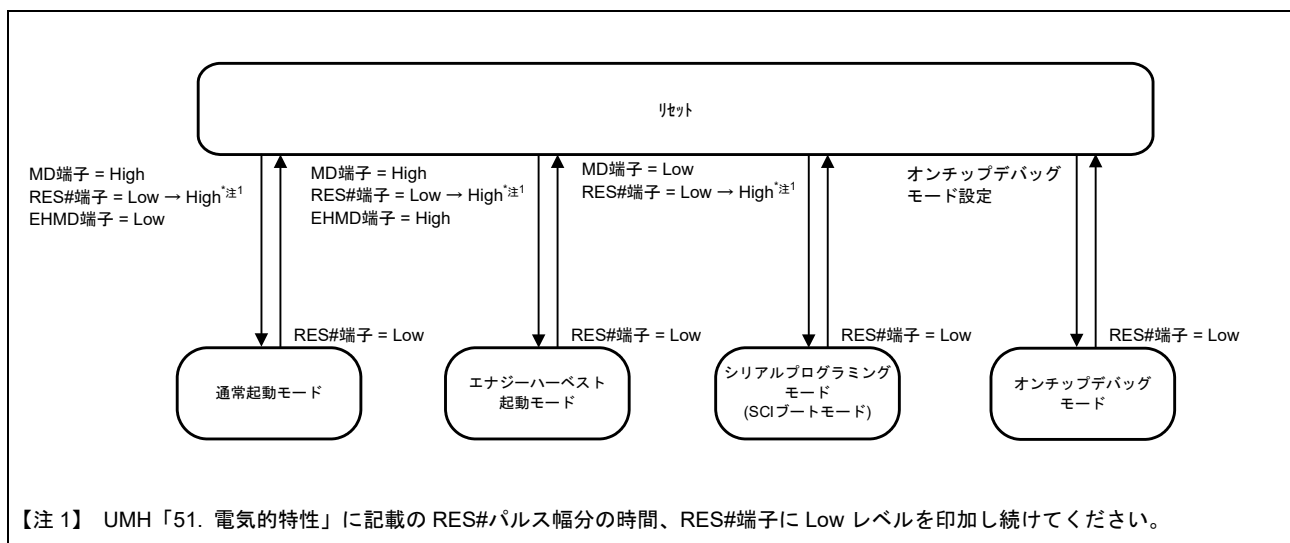


図 1.1 モード設定端子とエナジーハーベスト設定端子のレベルと起動モード

2. 電源

本章では電源端子の種類、接続するコンデンサ、各モジュールの電源割当、電源ドメインについて記載します。

2.1 電源電圧端子

本 MCU の電源電圧端子一覧を表 2-1 に示します。

表 2-1 電源電圧端子

項目	端子名	機能
電源	VCC/IOVCC	電源端子
	VSS	グランド端子
内部電源安定化用	VCL	内部電源安定化端子
	VCLH	内部電源安定化端子
バックバイアス用	VCN	バックバイアス電圧安定化端子
	VBP	バックバイアス電圧安定化端子
エネルギーハーベスト用	VSC_VCC	発電素子から供給される電源端子
	VSC_GND	VSC_VCC のグランド端子
	VCC_SU	蓄電用コンデンサから供給される電源端子
	VBAT_EHC	2次電池から供給される電源端子
I/O 電源	IOVCC0/1	I/O 用電源端子
アナログ電源	AVCC0	14ビット A/D コンバータ、基準電圧生成回路、温度センサのアナログ電源端子
	AVSS0	AVCC0 のグランド端子
	VREFH0	14ビット A/D コンバータ用のアナログ基準電圧端子
	VREFL0	14ビット A/D コンバータ用のアナログ基準グランド端子

2.2 各電源端子へ接続するコンデンサ

各電源端子にはノイズ低減のため、コンデンサを接続する必要があります。各電源端子へ接続するコンデンサは図 2.1 の例を参考にしてください。

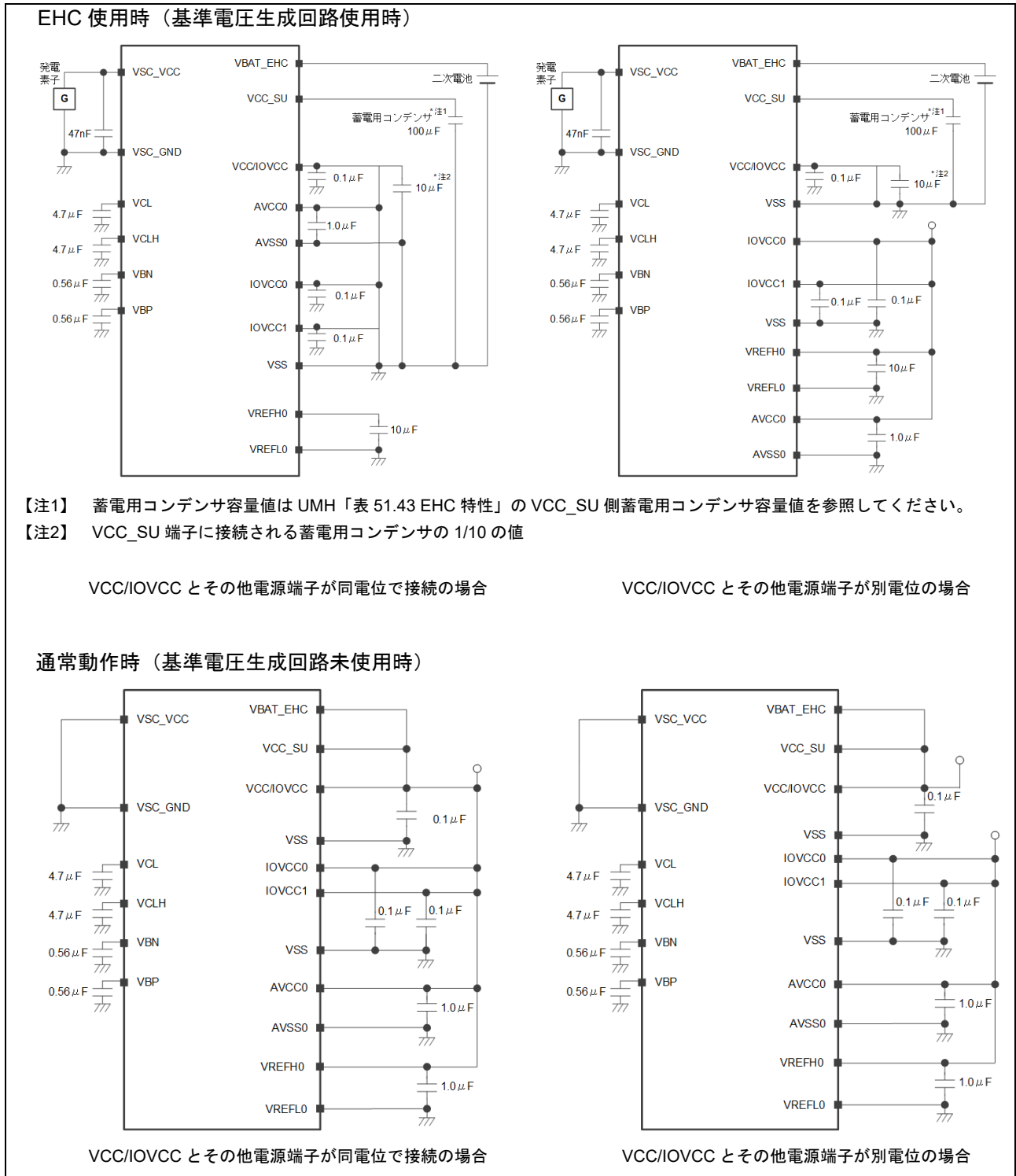


図 2.1 各電源端子へ接続するコンデンサ接続例

2.3 各モジュールの電源割り当て

本 MCU は各電源に対して独立した電圧設定が可能です。VCC/IOVCC の他に電源は AVCC0、AVSS0、VREFH0、VREFL0、IOVCC0、IOVCC1 があり、各電源に配置されるモジュールの割り当ては表 2-2 のようになります。また、各入出力端子に対応する各電源の詳細は UMH 「1.7 端子一覧」の表 1.15 の「電源」の欄を参照してください。

表 2-2 各電源端子に配置されるモジュールの割り当て

電源端子	モジュール
VCC/IOVCC	下記以外
AVCC0	14 ビット A/D コンバータ(P000 ~ P007)、温度センサ、基準電圧生成回路
AVSS0	
IOVCC0	P010 ~ P015、ポート 8 に割り当てられた入出力機能
IOVCC1	ポート 5、ポート 1、ポート 6、ポート 3、ポート 7、P202 ~ P205 に割り当てられた入出力機能

また、いずれかの電源が未使用で給電がない場合、非給電モジュールは給電されているモジュールの動作する回路へ不定値を伝搬することがあるため、電源オープン制御レジスタ (VOCR) を設定して、影響を抑制して下さい。詳細は UMH 「13.2.22 VOCR : 電源オープン制御レジスタ」を参照してください。

2.4 電源ドメイン

本 MCU は、VCC/IOVCC 端子から供給する電源をチップ内部で4つのドメインに分けており、各ドメインの電源供給/遮断を制御することで低消費電力化が可能です。

VCC/IOVCC 端子より供給される電源ドメインは表 2-3 に示すように各モジュールを AWO ドメイン、ISO1 ドメイン、ISO2 ドメイン、ISO3 ドメインの4つに分けており、低消費電力化のため、ISO1,2,3 ドメインそれぞれ電源供給/遮断を制御することが可能です。詳細は、UMH「13. 消費電力低減機能」を参照してください。

表 2-3 電源ドメインに対する各モジュール

機能分類	電源ドメイン機能の種類			
	AWO ドメイン	ISO1 ドメイン	ISO2 ドメイン	ISO3 ドメイン
CPU	-	CPU	-	-
電源系	パワーオンリセット回路 (POR) 低電圧検出回路 0 (LVD0) 低電圧検出回路 1 (LVD1) 低電圧検出回路 BAT(LVDBAT) バックバイアス電圧制御 (VBBC) エナジーハーベスト制御 (EHC)	-	-	-
メモリ	-	RAM	-	フラッシュ
クロック	サブクロック発振器 (SOSC) クロック補正回路(CCC)	メインクロック発振器(MOSC) 中速オンチップオシレータ(MOCO) 低速オンチップオシレータ(LOCO) IWDT 専用オシレータ(IWDTLOCO) メインクロック発振器停止検出機能 クロック出力機能	高速オンチップオシレータ (HOCO)	-
周辺機能	リアルタイムクロック (RTC) ウェイクアップタイマ (WUPT)	データトランスファコントローラ(DTC) DMA コントローラ(DMAC) メモリプロテクションユニット(MPU) 割り込みコントローラ(ICU) イベントリンクコントローラ(ELC) 非同期汎用タイマ n : 16 ビット (AGTn (n = 0, 1)) 非同期汎用タイマ n : 32 ビット (AGTWn (n = 0, 1)) 独立ウォッチドックタイマ(IWDT) SysTick タイマ シリアルコミュニケーションインタフェース 0 (SCI0) I2C バスインタフェース 0 (IIC0) MIP 液晶コントローラ(MLCD) キー割り込み機能(KINT) 低速クロックタイマ(LST)	左記以外の機能	-
アナログ機能	-	-	14 ビット A/D コンバータ(ADC14) 温度センサ(TSN) 基準電圧生成回路 (VREF)	-
端子割り込み	NMI 端子 IRQ0_DS~IRQ3_DS 端子	IRQ0~IRQ9 端子	-	-

3. 通常・EHC 共通

本章ではクロック発生回路、リセット、端子処理について記載します。

3.1 クロック発生回路

本 MCU は様々なクロックを使用することが可能です。本 MCU のクロックの種類は表 3-1 のようになります。詳細は、UMH「9. クロック発生回路」を参照してください。

表 3-1 クロックの種類

接続	クロック名	接続端子	クロックソース	周波数
外部接続	メインクロック発振器 (MOSC)	EXTAL、XTAL	発振子	8MHz ~ 32MHz
		EXTAL	外部クロック入力	最大 32MHz
	サブクロック発振器 (SOSC)	XCIN、XCOUT	発振子	32.768kHz
	JTAG 用外部クロック入力 (TCK)	TCK	外部クロック入力	最大 10MHz
	SWD 用外部クロック入力 (SWCLK)	SWCLK	外部クロック入力	最大 12.5MHz
オンチップ	高速オンチップオシレータ (HOCO)	-	-	24/32/48/64MHz
	中速オンチップオシレータ (MOCO)	-	-	2MHz
	低速オンチップオシレータ (LOCO)	-	-	32.768kHz
	IWDT 専用オンチップオシレータ (IWDTLOCO)	-	-	16kHz

3.1.1 メインクロック発振器

メインクロック発振器にクロック信号を供給する方法は2つあります。

- 発振子を接続
- 外部クロック信号の入力を接続

○発振子を接続する方法

発振子の接続例を図 3.1 に示します。

必要に応じてダンピング抵抗 (Rd) を挿入することができます。この抵抗値は、振動子と発振駆動能力によって異なるので、振動子メーカーの推奨する値を使用してください。また、振動子メーカーから外部に帰還抵抗 (Rf) を追加するよう指示があった場合は、その指示に従って EXTAL と XTAL の間に Rf を挿入してください。

振動子を接続してクロックを供給する場合、その振動子の周波数は、表 3-1 に記載されているように、メインクロック発振器の発振子周波数の範囲内としてください。

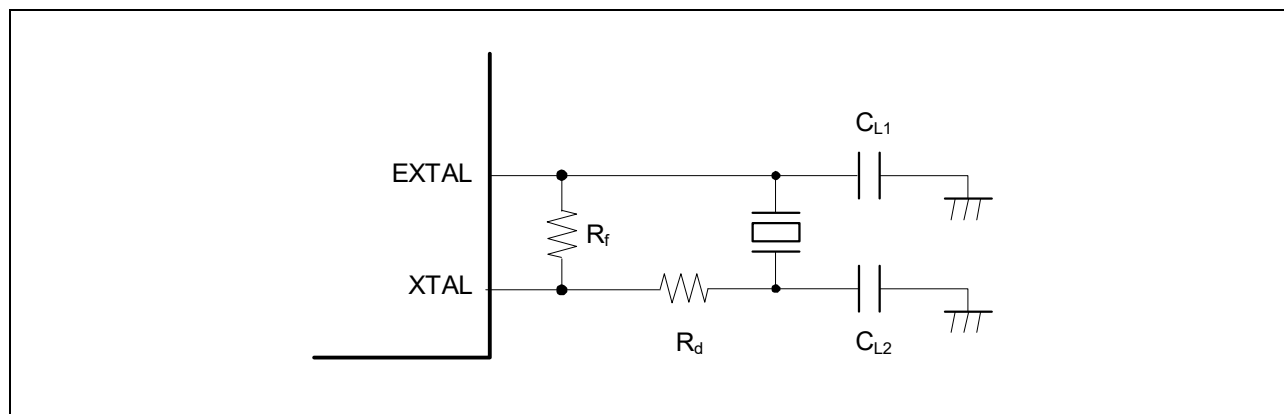


図 3.1 振動子の接続例

水晶振動子を使用する場合は、振動子およびコンデンサをできるだけ XTAL/EXTAL 端子の近くに配置してください。図 3.2 に示すように、発振回路の近くには信号線を通させないでください。電磁誘導によって正常に発振しなくなることがあります。詳細は「3.1.3 パターン設計」を参照してください。

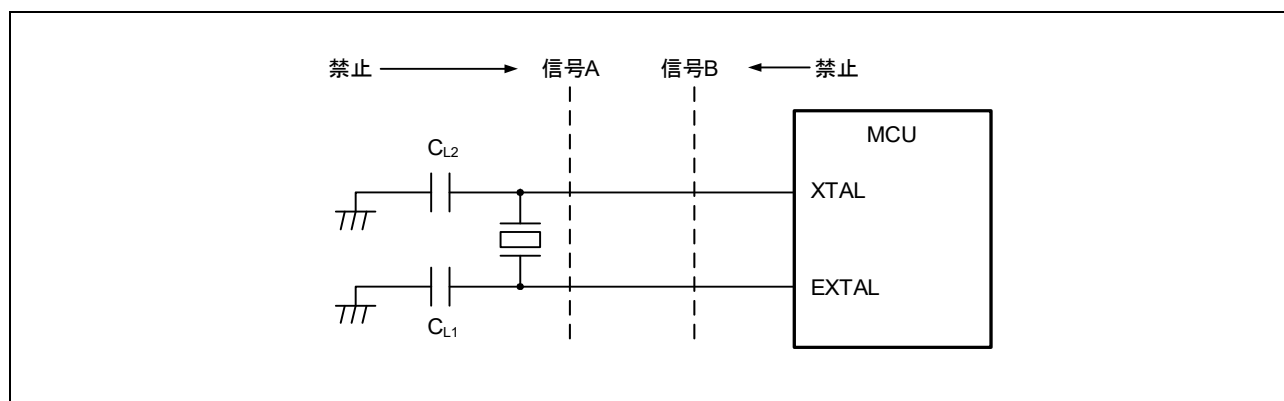


図 3.2 発振回路部のボード設計に関する注意事項

○外部クロックを入力する方法

外部クロック入力の接続例を図 3.3 に示します。外部クロックで発振器を動作させるには、MOMCR.MOSEL ビットを 1 にしてください。XTAL 端子はハイインピーダンスになります。

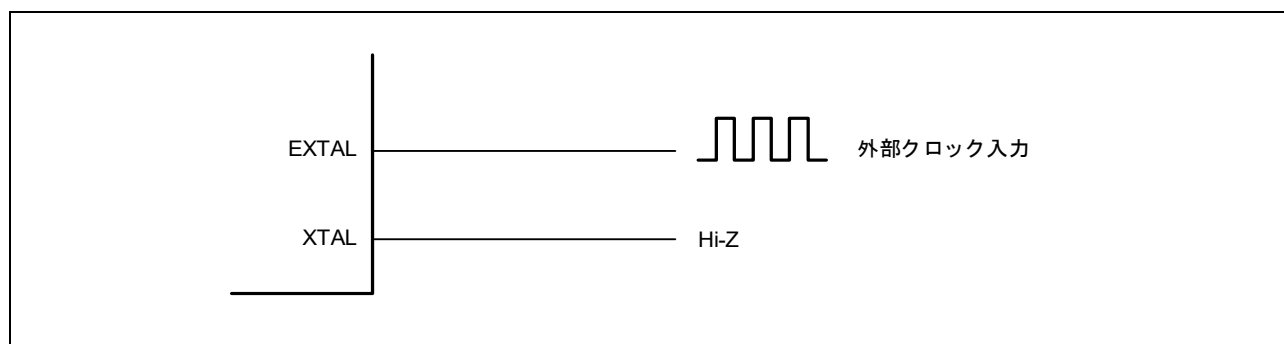


図 3.3 外部クロックの等価回路

○外部クロック入力に関する注意事項

外部クロック入力周波数の変更は、メインクロック発振器が動作を停止しているときのみ可能です。メインクロック発振器の停止ビット (MOSCCR.MOSTP) が 0 の場合、外部クロック入力周波数を変更しないでください。

3.1.2 サブクロック発振器

サブクロック発振器へクロックを供給するには、水晶振動子を接続してください。

○32.768kHz 水晶振動子を接続する方法

サブクロック発振器へクロックを供給するには、図 3.4 に示すように 32.768kHz 水晶振動子を接続します。必要に応じてダンピング抵抗 (R_d) を挿入することができます。この抵抗値は、振動子と発振駆動能力によって異なるので、振動子メーカーの推奨する値を使用してください。また、振動子メーカーが外部帰還抵抗 (R_f) の使用を推奨している場合は、その指示に従って XCIN と XCOUT の間に R_f を挿入してください。

振動子を接続してクロックを供給する場合、その振動子の周波数は、表 3-1 に記載されているように、サブクロック発振器の発振子周波数の範囲内としてください。

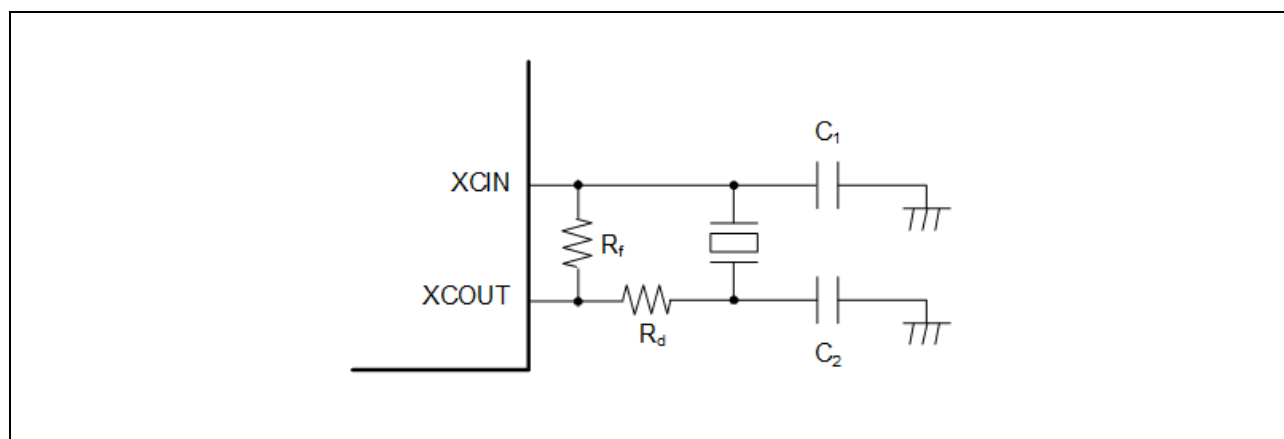


図 3.4 32.768kHz 水晶振動子の接続例

○サブクロック発振器を使用しない場合の端子処理

サブクロック発振器を使用しない場合、図 3.5 に示すように、XCIN 端子は抵抗を介して VSS に接続（プルダウン）し、XCOUT 端子をオープンとしてください。さらに、発振器を接続しない場合、サブクロック発振器の停止ビット（SOSCCR.SOSTP）を 1 にして発振器を停止してください。

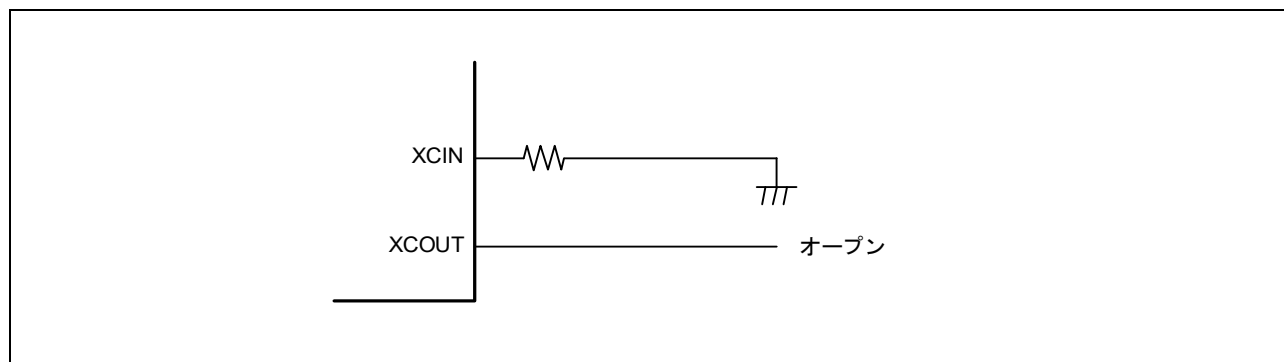


図 3.5 サブクロック発振器を使用しない場合の端子処理

3.1.3 パターン設計

水晶振動子を接続するとき、ノイズによる誤作動のリスクを最小限にするための要点を説明します。本説明は、サブクロック回路にて説明しますが、メインクロック回路に水晶振動子を用いた場合にも同様の要点になります。

OX CIN、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 3.6 にパターン例を、図 3.7 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 GND シールド関連の要点を参照してください。)に接続してください。図 3.6 のように配置できない場合は、図 3.7 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。

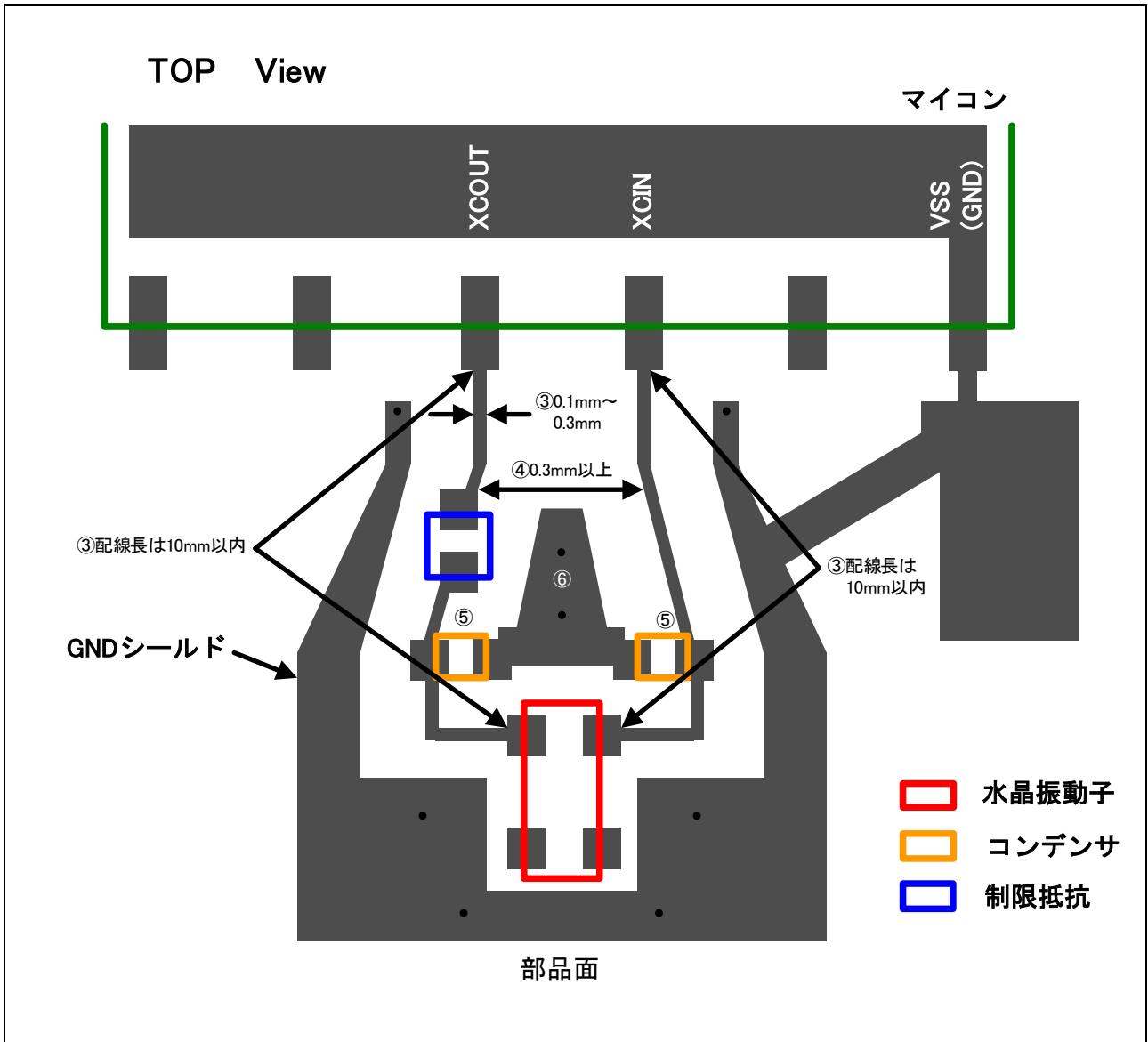


図 3.6 XCIN、XCOU の配線に関するパターン例

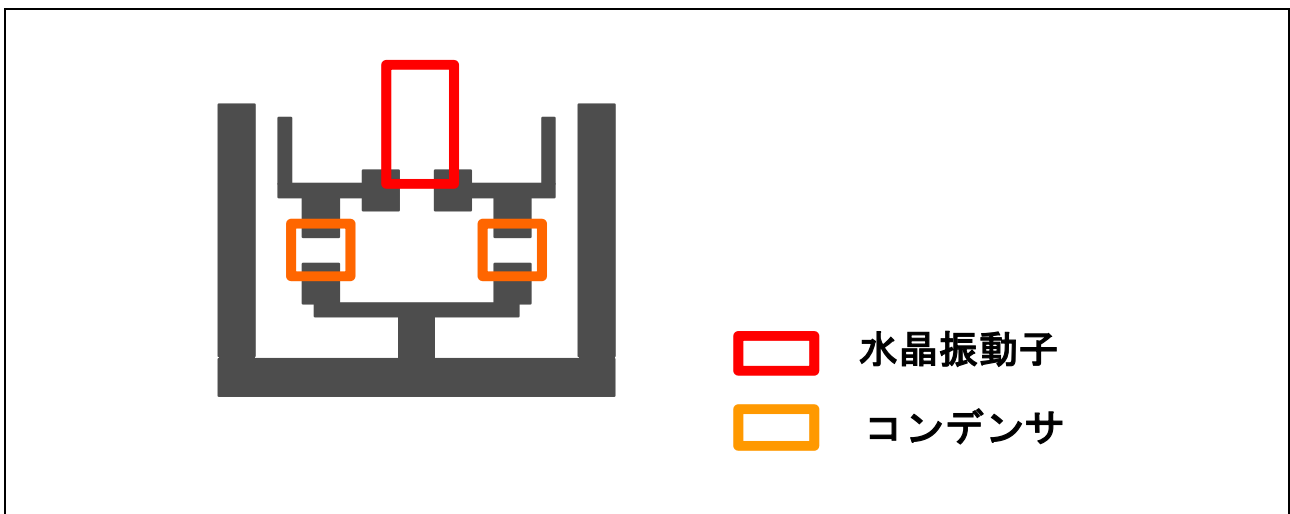


図 3.7 ⑤のパターン例 2

OGND 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 3.8 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。XCIN、XCOUT の配線は、他の信号線と交差させないでください。

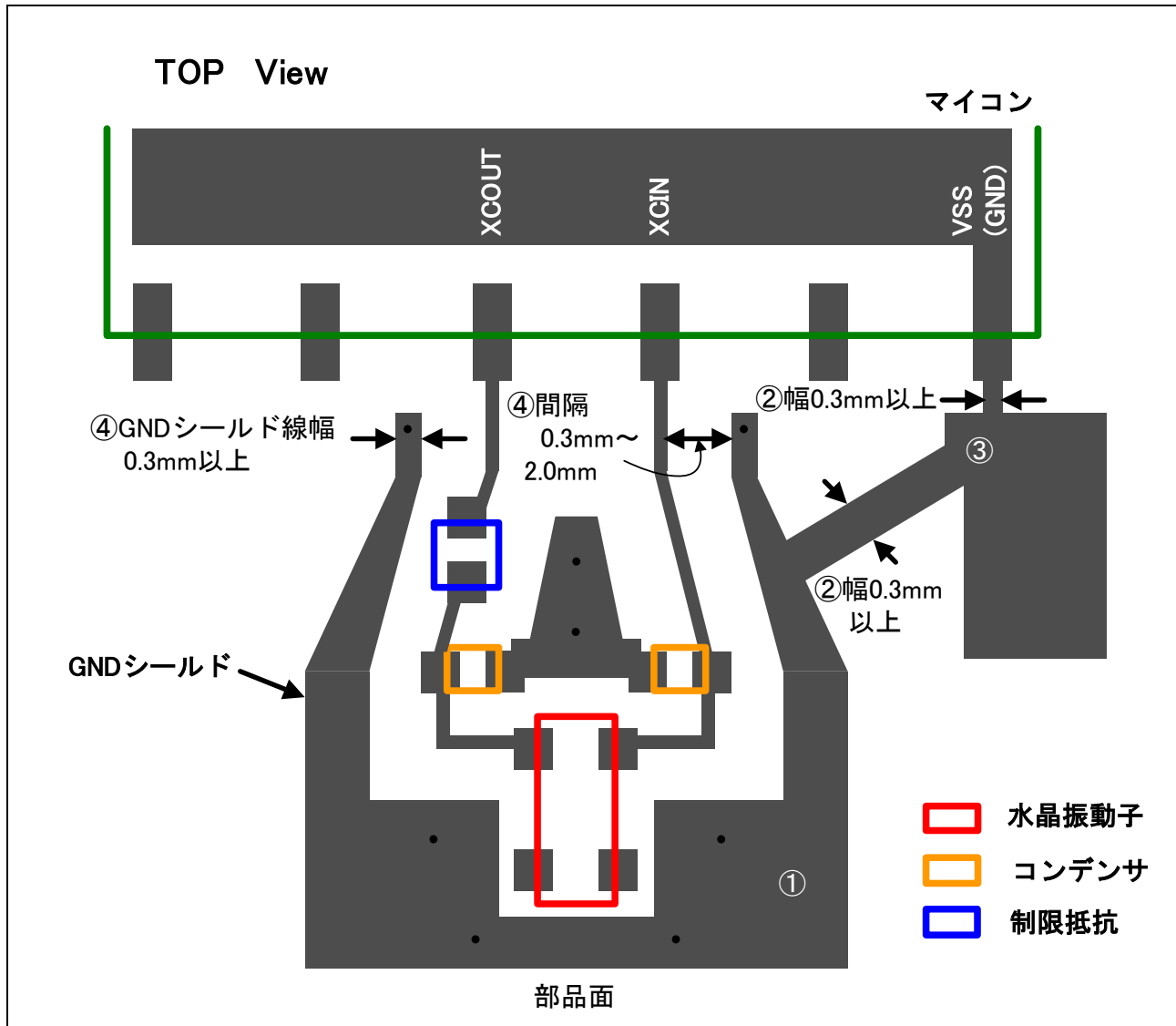


図 3.8 GND シールドに関するパターン例

○ボトム GND 関連の要点

厚さが 1.2mm 以上の基板では、水晶振動子エリア(図 3.9 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 3.9 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。

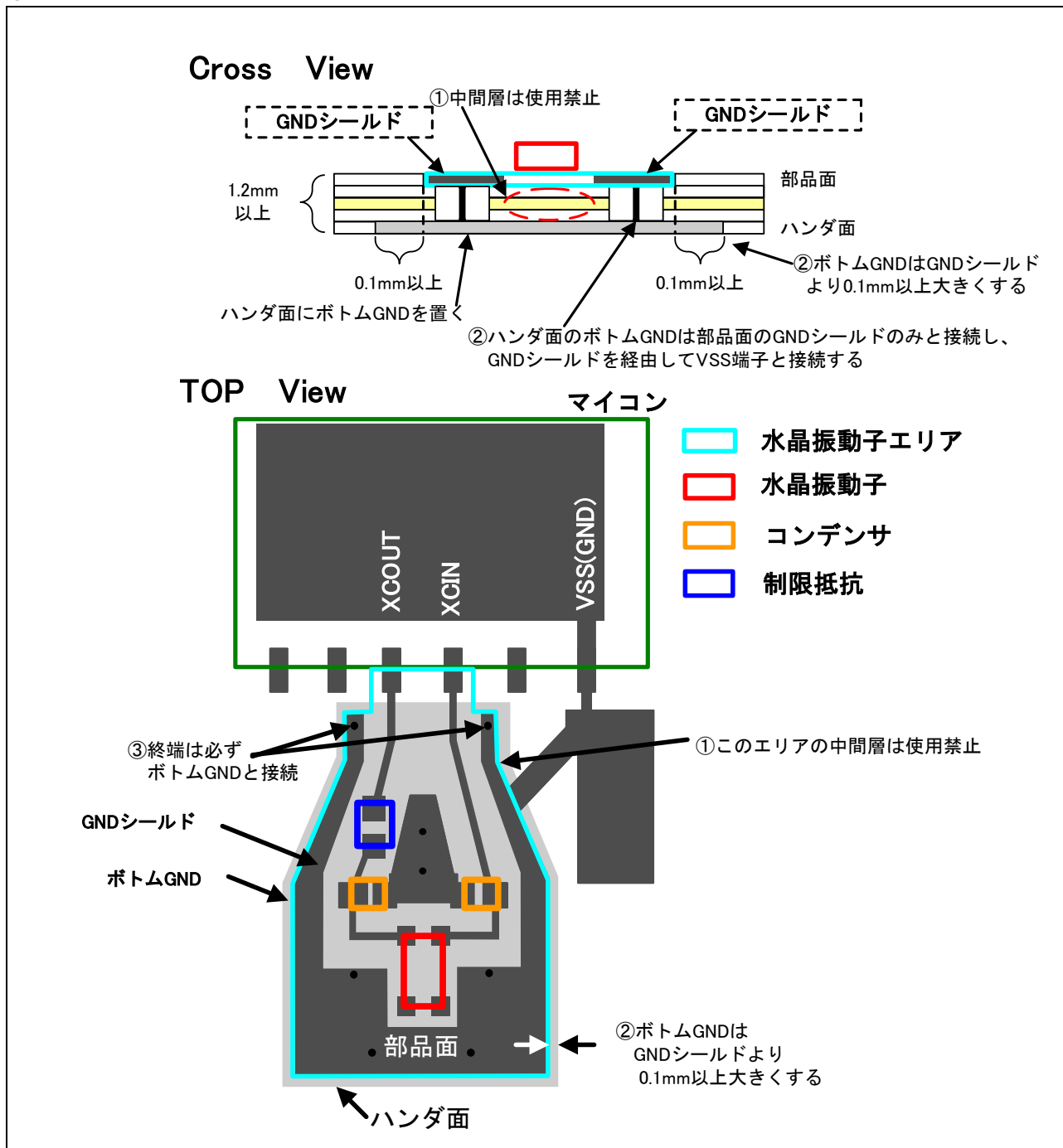


図 3.9 厚さが 1.2mm 以上の多層基板のパターン例

厚さが 1.2mm 未満の多層基板で作成するとき、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)。このときのパターン例を図 3.10 に示します。

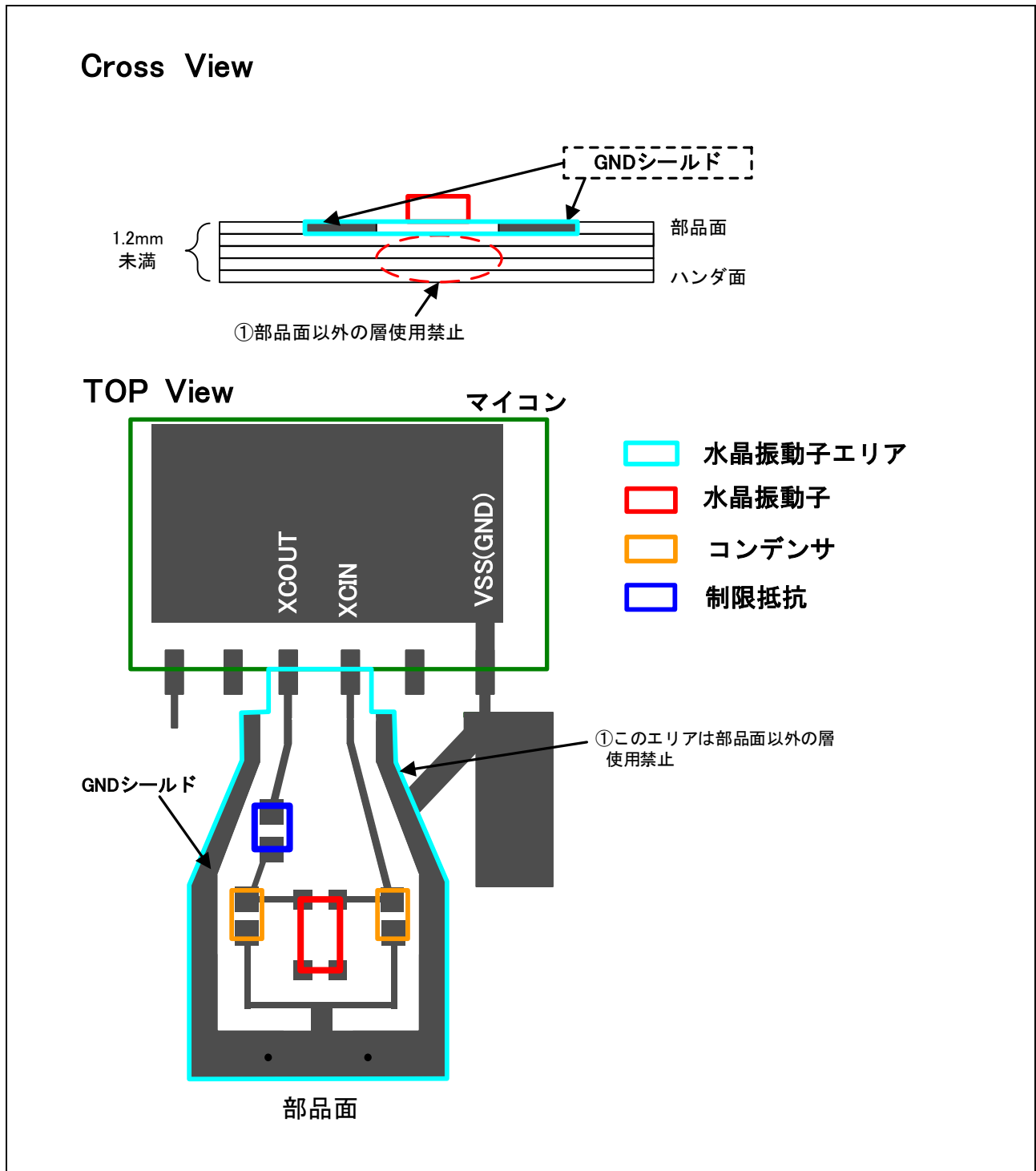


図 3.10 厚さが 1.2mm 未満の多層基板のパターン例

○その他の要点

①～④にその他の要点を示します。また、図 3.11 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。

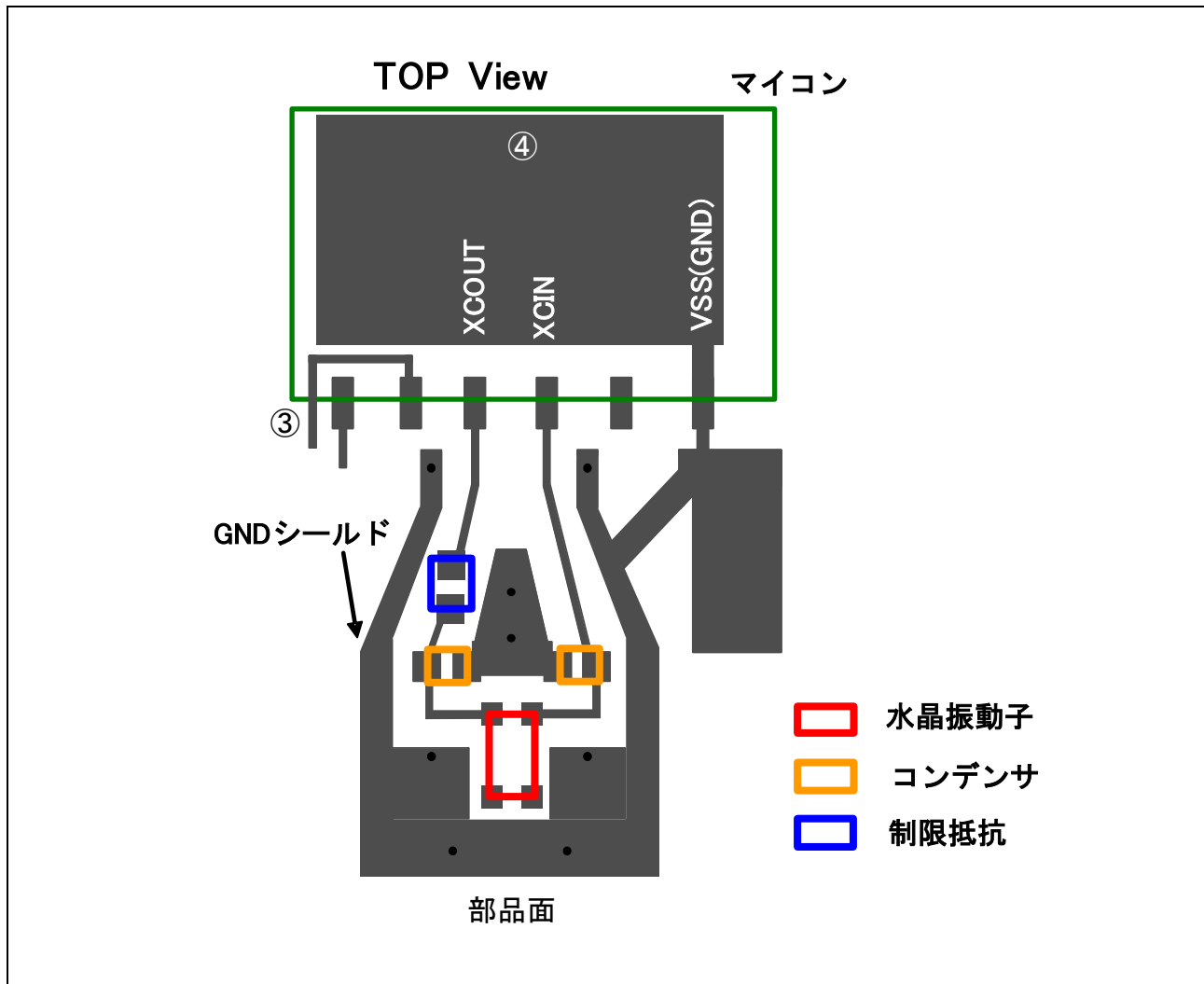


図 3.11 その他の要点に関するパターン例

○メインクロック発振子の配線の要点

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)。このときのパターン例を図 3.12 に示します。

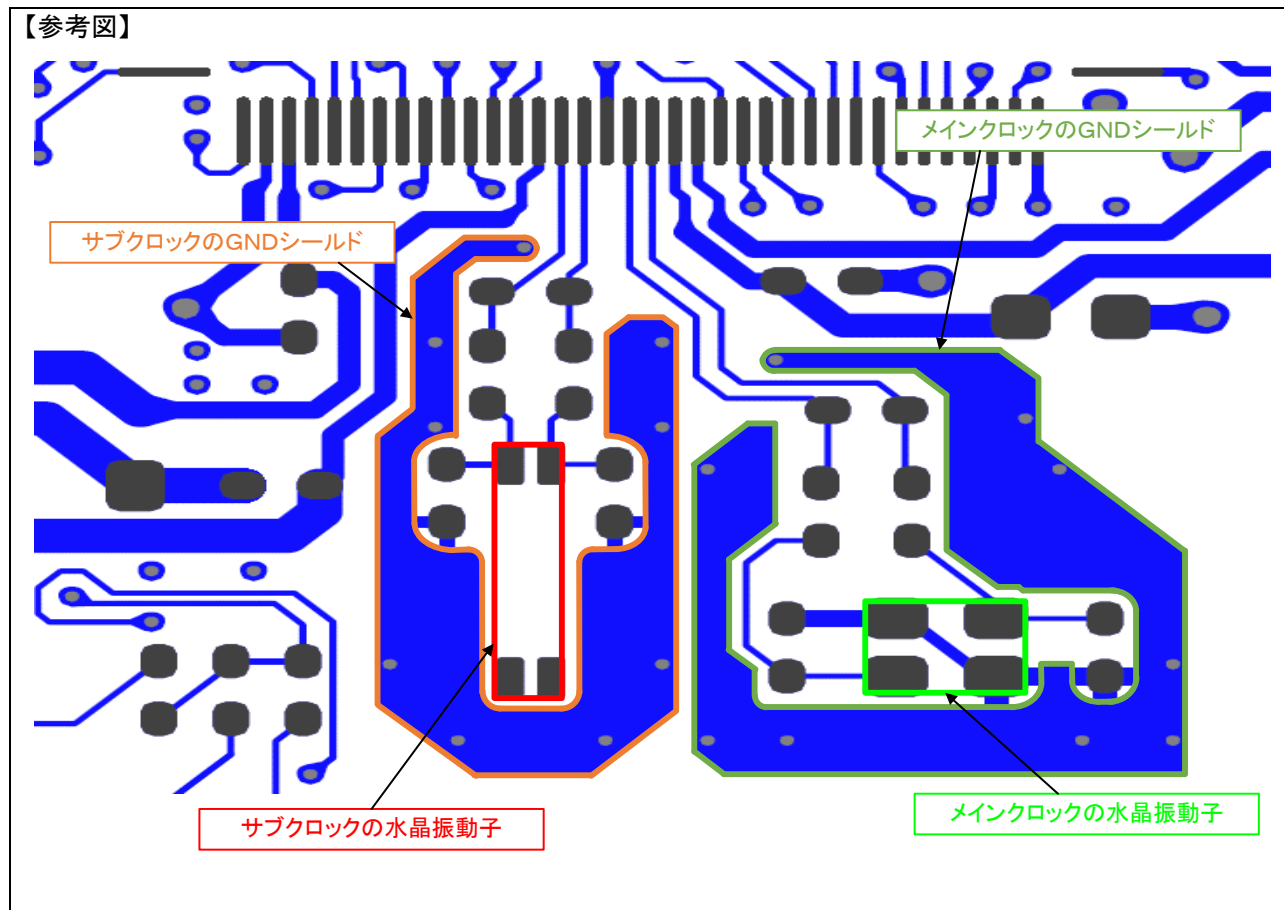


図 3.12 メインクロック発振子の配線を GND でシールドするパターン例

○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 3.13 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)。

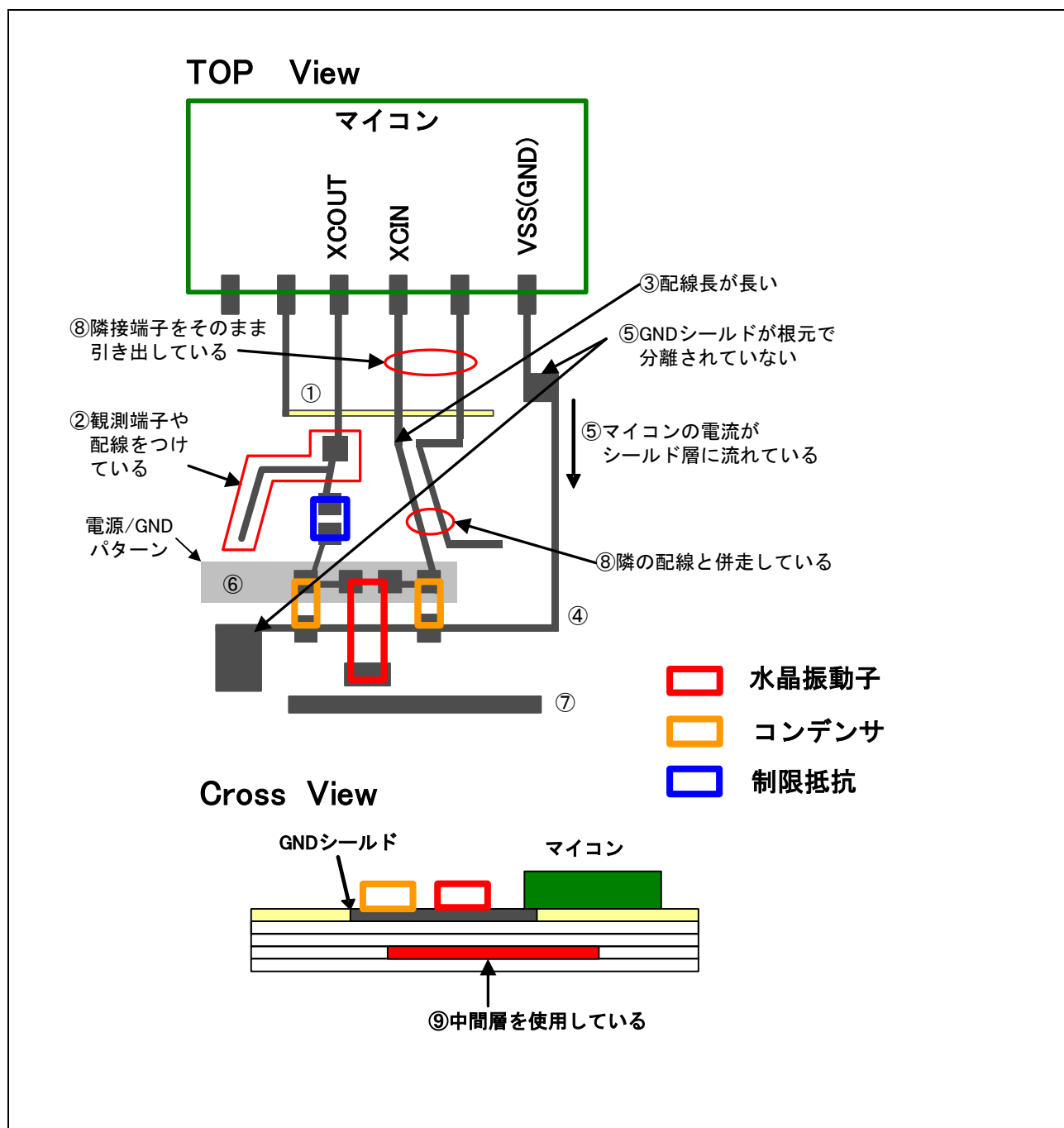


図 3.13 ノイズによる誤作動のリスクが大きいパターン例

3.1.4 動作確認済み発振子と参考発振回路定数

表 3-2 に動作確認済み発振子の参考発振回路定数を、図 3.14 に動作確認済み発振子のパターン例を示します。

表 3-2 動作確認済み発振子の参考発振回路定数

メーカー	セイコーインスツル株式会社
品名	SSP-T7-FL
SMD/リード	SMD
周波数(kHz)	32.768
サブクロック発振モード	低 CL 用ドライブ能力
負荷容量 CL(pF)	3.7
負荷容量 Cg(pF) ①	5.0
負荷容量 Cd(pF) ②	3.0
発振安定時間(sec)	-
負性抵抗(k Ω)	70max

【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 (<https://www.sii.co.jp/jp/>)にお問い合わせください。

【注 2】 サブクロック発振器には低 CL 用を推奨します。

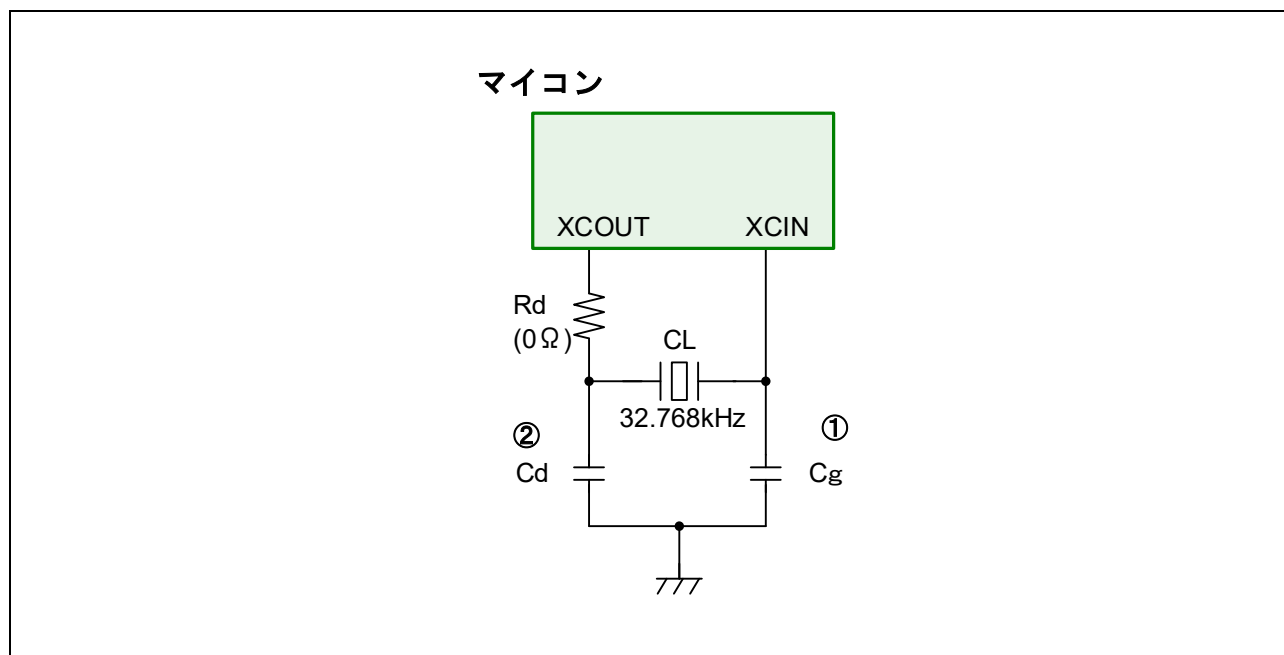


図 3.14 動作確認済み発振子のパターン例

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。

3.2 リセット

本章はリセットについて記載します。

3.2.1 リセット概要

リセットはリセット端子により、リセットが可能になります。UMH 「6.1 概要」の表 6.1～表 6.4 を参照してください。

表 3-3 にリセット機能に関連する入出力端子を示します。

表 3-3 リセット関連の入出力端子

端子名	入出力	機能
RES#	入力	リセット端子

3.2.2 起動時の POR リセット

パワーオンリセットは、パワーオンリセット回路による内部リセットです。以下の条件で発生します。

- RES# 端子を High にした状態で、電源を投入した場合
- RES# 端子を High にした状態で、VCC/IOVCC 電圧がパワーオンリセット回路の電圧検出レベル (VPOR) より低下した場合

パワーオンリセット中に VCC/IOVCC 電圧が VPOR 電圧を超えると、パワーオンリセット時間経過後、CPU がリセット例外処理を開始します。パワーオンリセット時間は、電源が安定し、かつ本 MCU が安定して動作するための時間です。

RES# 端子に抵抗を介して VCC/IOVCC に接続した状態で電源を投入すると、パワーオンリセットが発生します。

パワーオンリセットを使用する場合は通常動作及び EHC 使用時ともに RES# 端子は抵抗を介して VCC/IOVCC 端子に接続して下さい。RES# 端子にコンデンサを接続しなくてもよいですが、RES# 端子にコンデンサを接続する場合も、RES# 端子の電圧が常に V_{IH} 以上(表 3-4 参照)になるようにして下さい。ボード電源や各々の電源端子を共通に接続する場合は、起動時にパワーオンリセットがかかるように十分に検討して下さい。回路構成は下記ようになります。EHC 使用時はパワーオンリセットを使用して下さい。

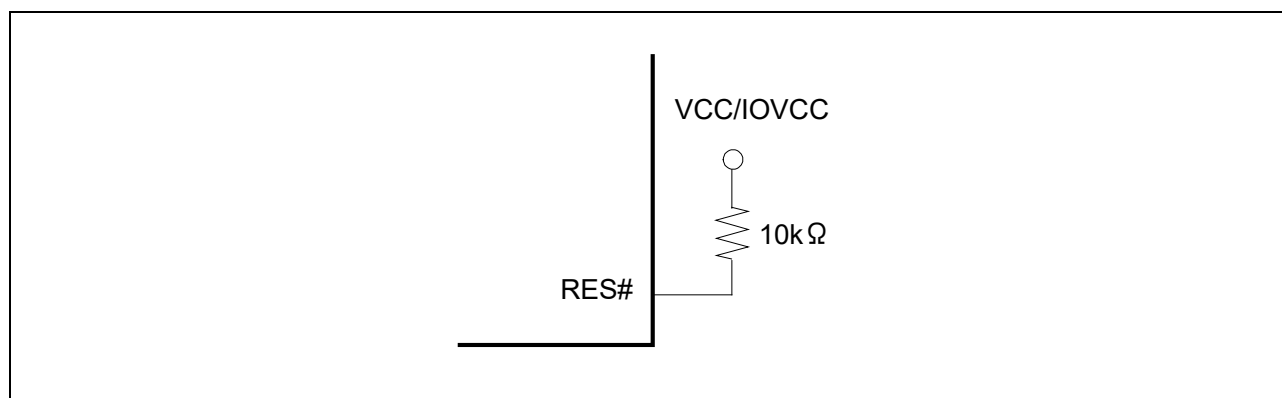


図 3.15 パワーオンリセットの回路構成例

表 3-4 RES# リセット検出レベル

項目	記号	Min	Typ	Max	単位	測定条件
RES#	V_{IH}	$VCC \times 0.8$	-	-	V	-

図 3.16 にリセット端子の回路構成例を示し、図 3.17 にリセット端子パターン例（多層基板の場合）を示します。

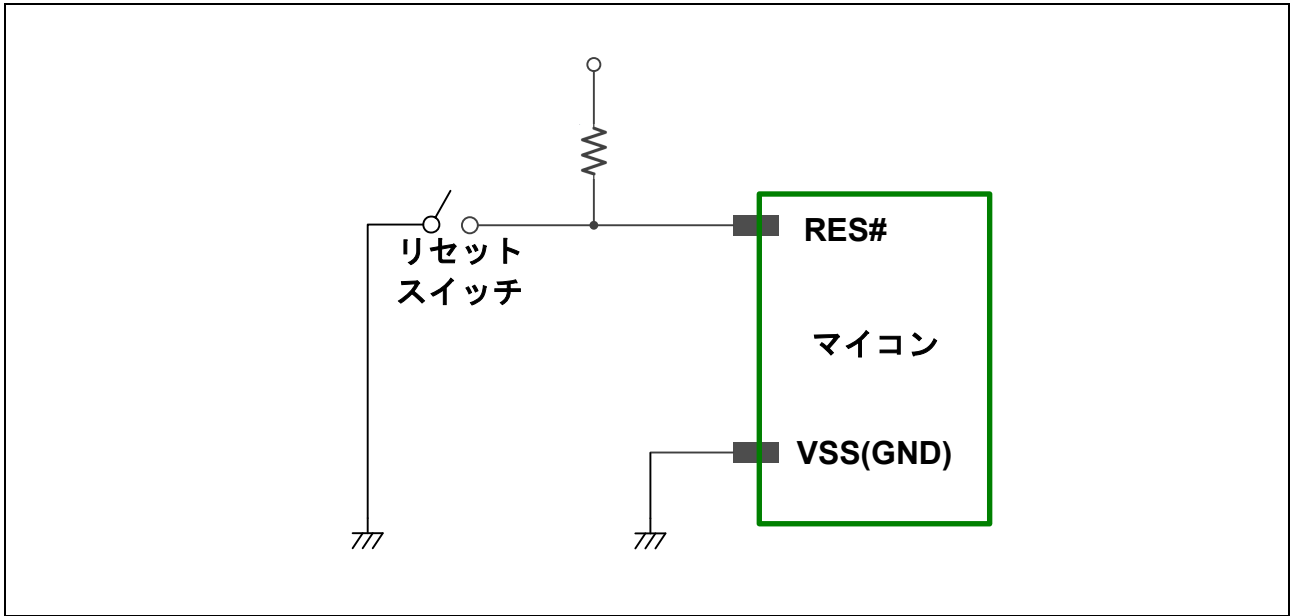


図 3.16 リセット端子の回路構成例

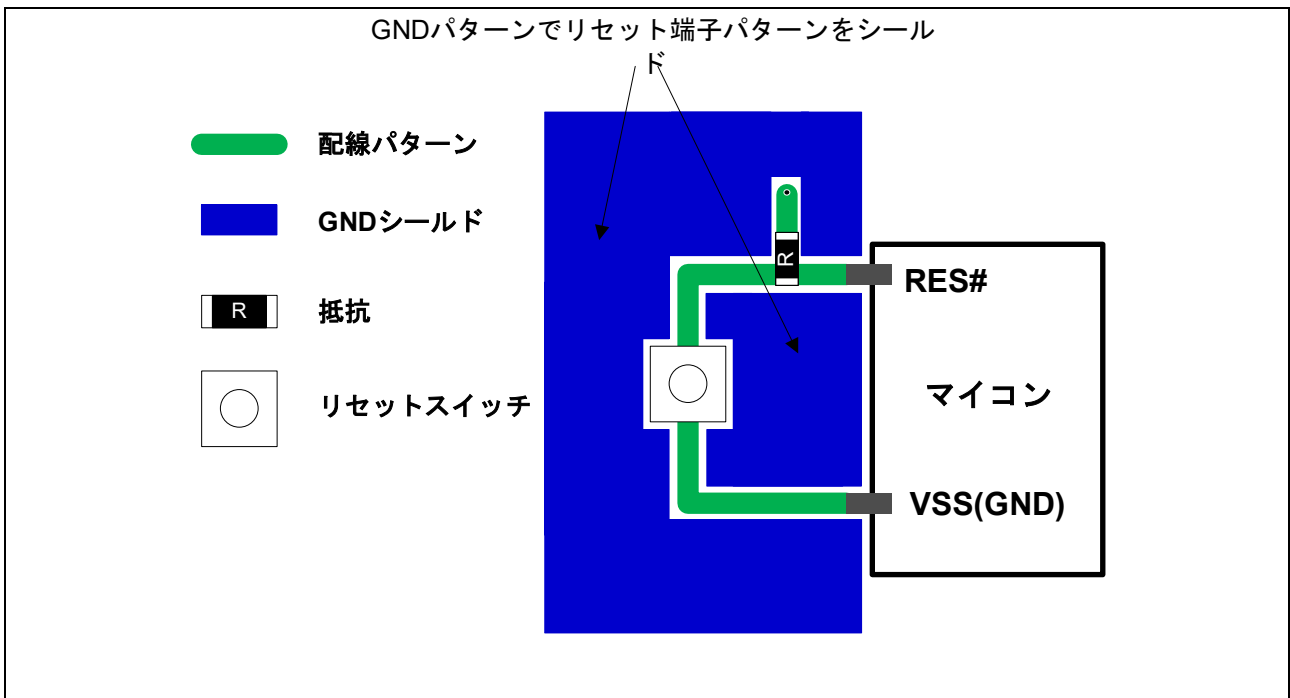


図 3.17 リセット端子パターン例（多層基板の場合）

3.3 端子処理

各端子の処理方法について記載します。注意すべき点を以下に示します。なお、詳細についてはUMH「1.5 端子機能」を参照してください。

3.3.1 初期値が出力となる端子

表 3-5 に初期値が出力となる端子と出力値を示します。UMH 「22.1 概要」に I/O ポートの概要が記載されています。

表 3-5 初期値が出力となる端子

端子名	初期値
P208	Low 出力
P209	Low 出力
P210	High 出力
P409	Low 出力
P410	High 出力

3.3.2 プルアップ端子の処理

プルアップする端子の接続先は、電圧レベルを揃えるために各電源端子(VCC/IOVCC、IOVCC0/1、AVCC0)から選定するようにしてください。例として、ポート4はVCC/IOVCC 端子へプルアップ接続、ポート6はIOVCC1 へプルアップ接続などです。なお、詳細はUMH「1.7 端子一覧」に対応する電源端子が記載されている表 1.15 の「電源」の列を参照してください。また、プルアップ端子がリーク源にならないようにチップ起動前にプルアップ端子をHiレベルにしないでください。

3.3.3 未使用端子の処理

本 MCU には端子未使用の場合、処理が必要な端子があります。UMH「22.4 未使用端子の処理」が記載されています。

表 3-6 に未使用端子の処理を示します。

表 3-6 未使用端子の処理

端子名	内容
P201/MD	(モード端子として使用)
EHMD	VSS に接続
RES#	抵抗を介して VCC に接続 (プルアップ)
P200/NMI	抵抗を介して VCC に接続 (プルアップ)
P412/EXTAL	メインクロック発振器を使用しない場合、MOSCCR.MOSTP ビットを 1 (汎用ポート P412) に設定 この端子をポート P412 として使用しない場合、抵抗を介して VSS に接続 (プルダウン)
P413/XTAL	メインクロック発振器を使用しない場合、MOSCCR.MOSTP ビットを 1 (汎用ポート P413) に設定 この端子をポート P413 として使用しない場合、端子を開放。
ポート 0~8	入力 (PCNTR1.PDRn = 0) に設定した場合、対応する端子は抵抗を介して VCC に接続 (プルアップ)、または抵抗を介して VSS に接続 (プルダウン) (注1) 出力 (PCNTR1.PDRn = 1) に設定した場合、端子を開放 (注1)(注2)
VREFH	AVCC0 に接続 AVCC0 が給電されていない場合は、端子を開放できます。
VREFL	AVSS0 に接続 AVCC0 が給電されていない場合は、端子を開放できます。
BSCANP	バウンダリスキャン機能を使用しない場合は、VSS に接続

【注 1】 PmnPFS.PMR ビット、PmnPFS.ISEL ビット、および PmnPFS.ASEL ビットを 0 にしてください。詳細は、UMH「22.2.6 PmnPFS : ポート mn 端子機能選択レジスタ (m = 0~8; n = 00 ~ 15)」を参照してください

【注 2】 出力に設定し解放する場合、リセット解除から端子が出力状態になるまでの間、ポートは入力状態になります。そのため、ポートが入力状態の間は、端子の電圧レベルが不定となり、電源電流が増加する場合があります。

3.3.4 シリアルコミュニケーションインタフェースの端子処理

シリアルコミュニケーションインタフェースのスマートカードインタフェースモードご使用時の端子処理は UMH「32.6.1 接続例」を参照してください。

4. EHC

本章はEHCの動作、電源端子の接続、発電素子、蓄電用コンデンサなどについて記載します。

4.1 EHC 使用時の動作説明

EHCは、発電素子を接続することで、リセット解除前から動作を開始し、発電素子が発電した電流で、蓄電用コンデンサおよび二次電池を充電するとともに、MCU内部のVCC/IOVCCに電源を供給します。発電素子の発電量が、MCUの消費電流を下回る場合でも、充電された蓄電用コンデンサや二次電池で動作継続が可能です。詳細は、UMH「14.3 動作説明」を参照してください。

4.2 EHC 使用時の電源端子の接続

EHC使用時は、EHCからIOVCC0/1、AVCC0端子およびVREFH0端子へ電源は供給されません。IOVCC0/1端子、AVCC0端子およびVREFH0端子の電源は、外部電源もしくはVCC/IOVCC端子から供給してください。図4.1に、EHC使用時の電源接続例（基準電圧生成回路使用時）を示します。

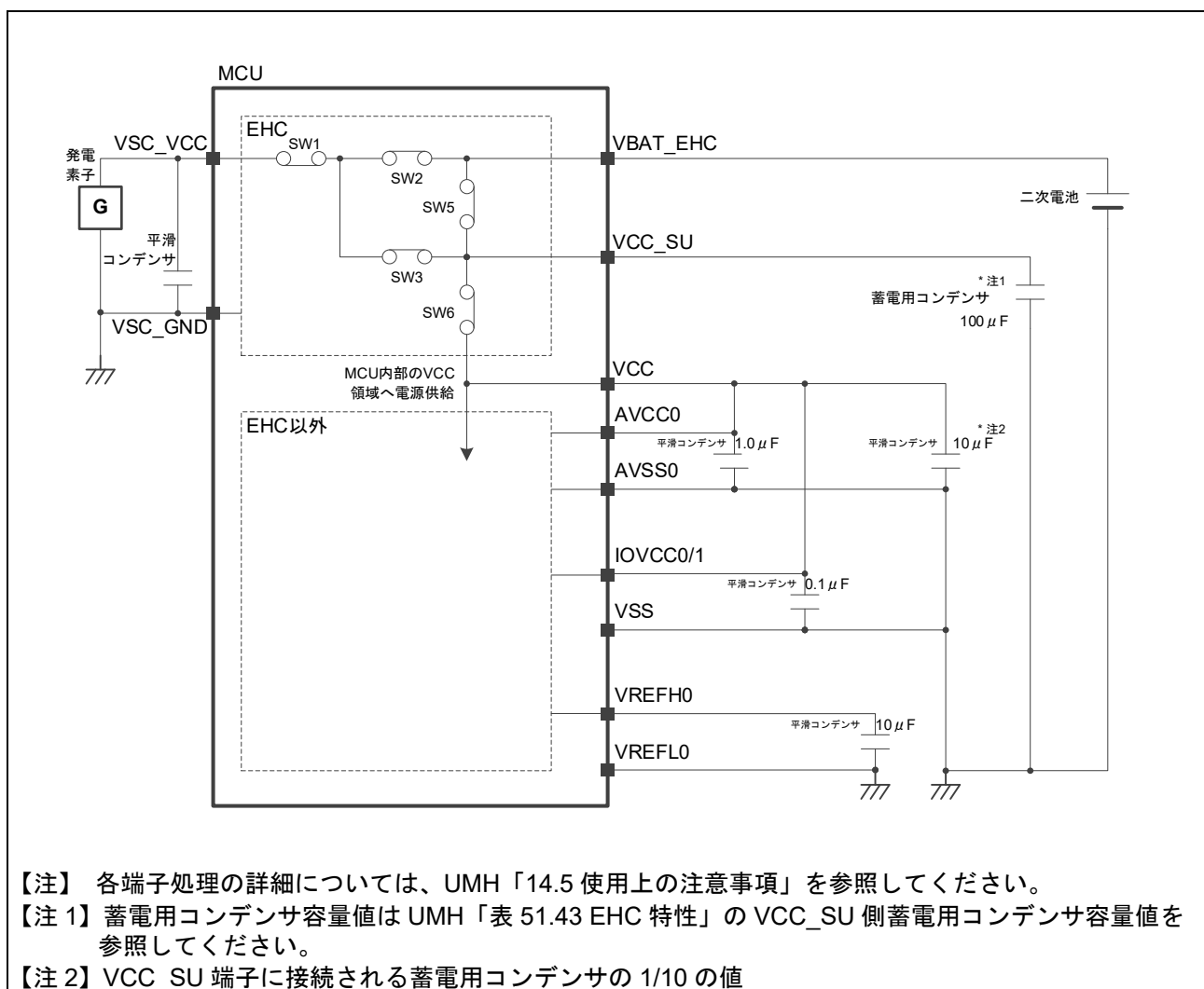


図 4.1 EHC 使用時の電源端子接続例（基準電圧生成回路使用時）

4.3 蓄電用コンデンサ充電高速起動機能期間の周波数設定

EHC コンデンサ充電高速起動機能期間中は、VCC_SU 端子に接続した蓄電用コンデンサの電流消費を低減させるために、クロック周波数を 2MHz 以下に設定してください。

定常動作期間への遷移後はクロック周波数の制限はありません。ただし、MCU 内部の動作状況、VSC_VCC 端子に接続した発電素子の発電量や発電状況、および VBAT_EHC 端子に接続した二次電池の放電容量などにより、MCU の動作継続が可能な時間は変動するため、十分評価の上ご使用ください。

4.4 VBAT_EHC 端子電圧の確認方法

VBAT_EHC 端子に接続した二次電池の電圧を確認するためには、電圧監視 BAT 回路 (LVDBAT) で測定する方法と、14 ビット A/D コンバータ (S14AD) および基準電圧生成回路 (VREF) を使用する方法があります。詳細は、UMH「14.3.3 VBAT_EHC 端子電圧の確認方法」を参照してください。

4.5 発電素子の接続例

発電素子を接続する場合について記載します。VSC_VCC に接続する発電素子が直流電圧と交流電圧の場合の接続例を図 4.2 に示します。交流時の回路は、交流から直流へ変換するためのブリッジ回路が必要です。

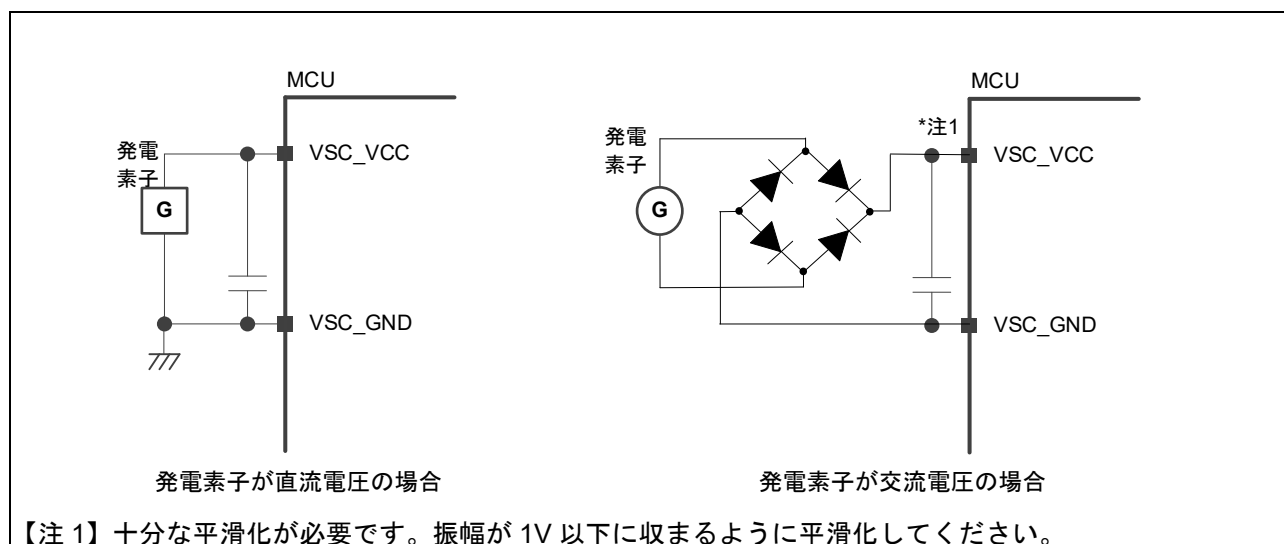


図 4.2 発電素子の直流、交流接続例

発電素子が太陽電池のような定電流源の場合、VSC_VCC 端子のチップ内部負荷抵抗を変化させることで発電素子の発電量を測定できます。発電素子の発電量検出には、発電素子発電ステータスフラグ (EHCCR0.ENOUT) を確認する方法と、14 ビット A/D コンバータで VSC_VCC 端子の電圧を直接測定する 2 通りがあります。詳細は、UMH「14.3.7 発電量検出機能」を参照してください。

4.6 EHC 外部への電力供給

本 MCU では、発電素子からの電力の制御、二次電池への充電、周辺回路への電力供給が可能です。

○ VCC/IOVCC から供給の場合

本 MCU から出力される電力は二次電池と蓄電コンデンサと発電素子の電圧に依存します。多くの場合、動作電圧よりも低く、時間的に電圧が変化します。

よって通常の周辺 IC、センサ、無線モジュールを動作させる場合、DC-DC コンバータの使用を推奨します。接続例を図 4.3 に示します。

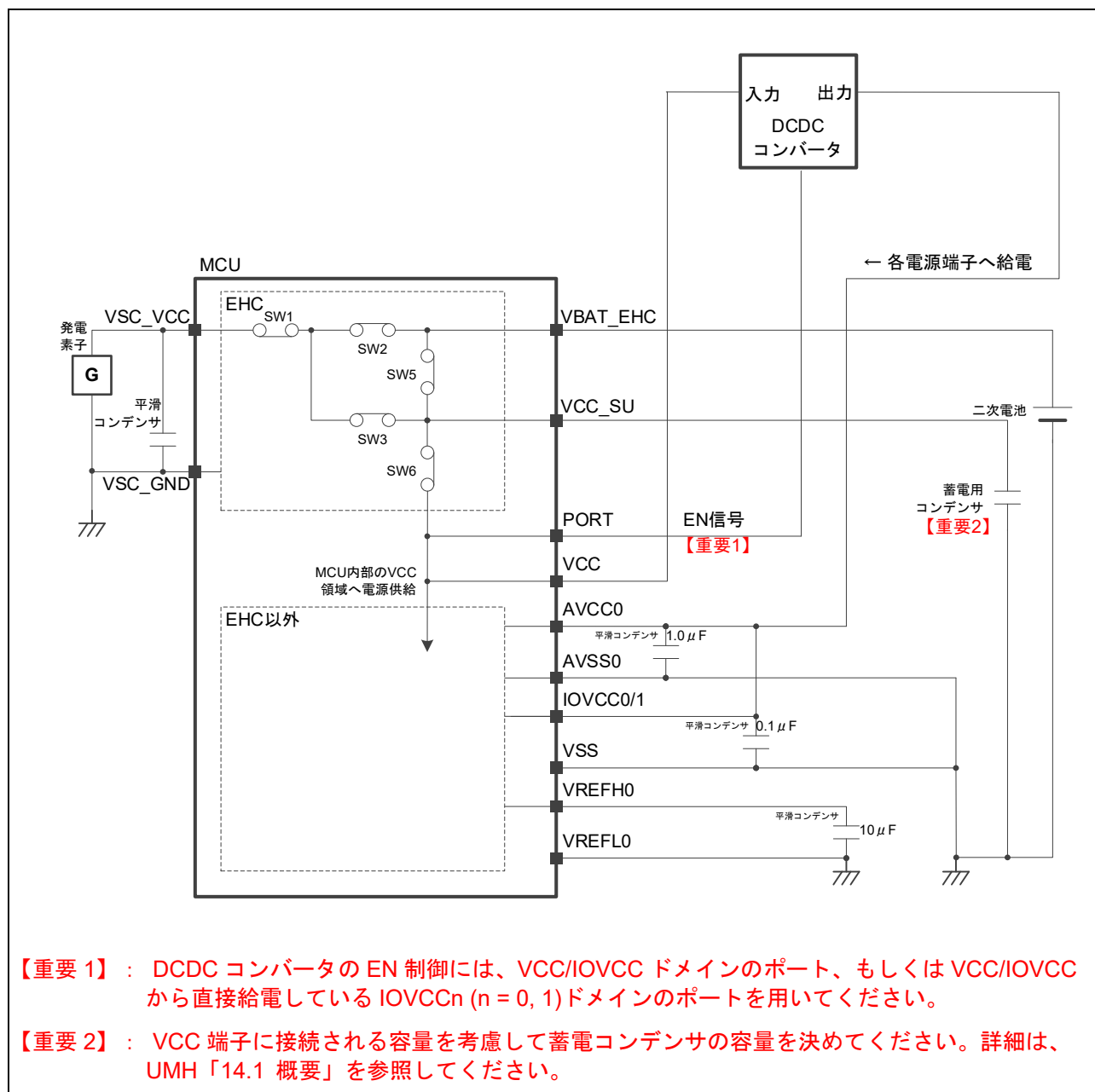


図 4.3 VCC/IOVCC から電力を供給する場合の接続例 (基準電圧生成回路使用時)

なお、パワーインジケータ LED などのステータス LED は、EHC において、大きな負担になるため非搭載推奨します。

4.7 EHC 未使用時の電源端子の接続

EHC を使用しない場合は、VSC_VCC 端子は VSC_GND 端子に接続してください。VSC_VCC 端子は VSC_GND 端子に接続することで、EHC は動作を停止します。VBAT_EHC 端子および VCC_SU 端子は、VCC 端子に接続してください。

図 4.4 に、EHC 未使用時の電源接続例（基準電圧生成回路未使用時）を示します。

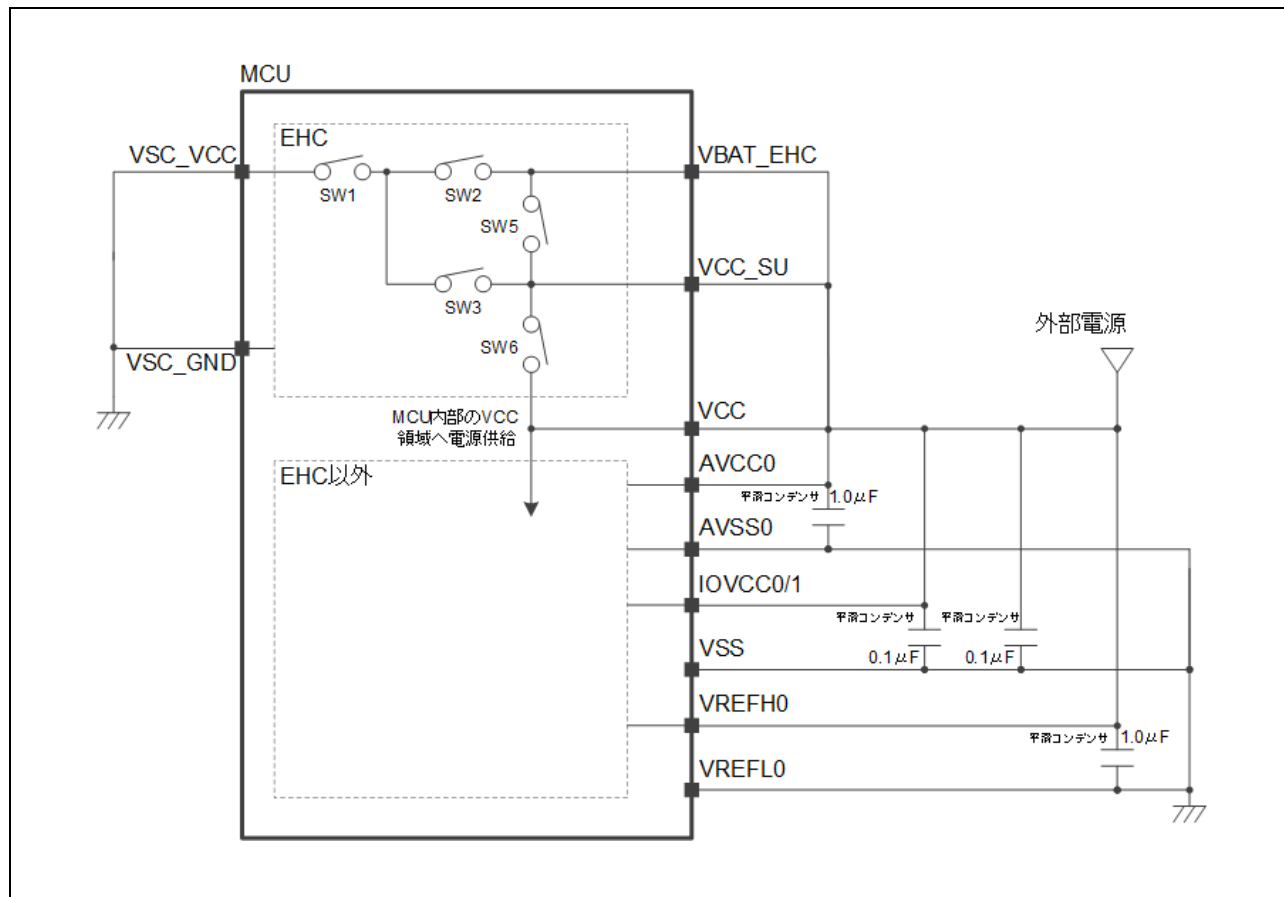


図 4.4 EHC 未使用時の電源端子接続例（基準電圧生成回路未使用時）

4.8 ブートモード

4.8.1 シリアルプログラミングモード

本 MCU は、最大 256K バイトのコードフラッシュメモリを内蔵しています。そのオンボードプログラミング方法として、シリアルプログラミングモードがあります。シリアルプログラミングモードには以下が含まれます。

- SCI9 を使用する SCI ブートモード

表 4-1 にフラッシュメモリ関連モジュールの入出力端子を示します。詳細は、UMH「50.5 シリアルプログラミングモード」を参照してください。

RES# 端子が Low になると実行中の処理はすべて打ち切れ、本 MCU はリセット状態になりますので、リセットがかからないように High に処理しておいてください。接続等の詳細は、3.2 リセットを参照してください。

表 4-1 基本機能

端子名	入出力	適用モード	機能
MD	入力	SCI ブートモード	起動モードの選択
RXD9_A (注1、注2)	入力		ホスト通信における SCI データ受信用
TXD9_A (注1、注2)	出力		ホスト通信における SCI データ送信用

【注1】 RXD9_A/TXD9_A 端子のポート割り当て先は、UMH「22. IO ポート」を参照してください。

【注2】 RXD9_A/TXD9_A 端子はプルアップを推奨します。プルアップ抵抗は 4.7k~10kΩ を使用してください。

4.9 デバッグ

4.9.1 SWD インタフェース

本 MCU は、デバッグインタフェースとして SWD インタフェースをサポートします。

表 4-2 に SWD 端子を示します。

表 4-2 SWD 端子

端子名	入出力	機能	未使用時の端子処理
SWCLK	入力	シリアルワイヤクロック入力端子	プルアップ
SWDIO	入出力	シリアルワイヤデータ入出力端子	プルアップ

4.9.2 エミュレータの接続例

エミュレータの接続例について記載します。図 4.5 に I-jet、図 4.6 に E2 エミュレータの接続例、図 4.7 に J-link エミュレータの接続例を示します。

それぞれのエミュレータの電源接続については、EHC 使用時ではユーザシステムからエミュレータ、通常動作ではエミュレータからユーザシステムへと電源供給する例としています。

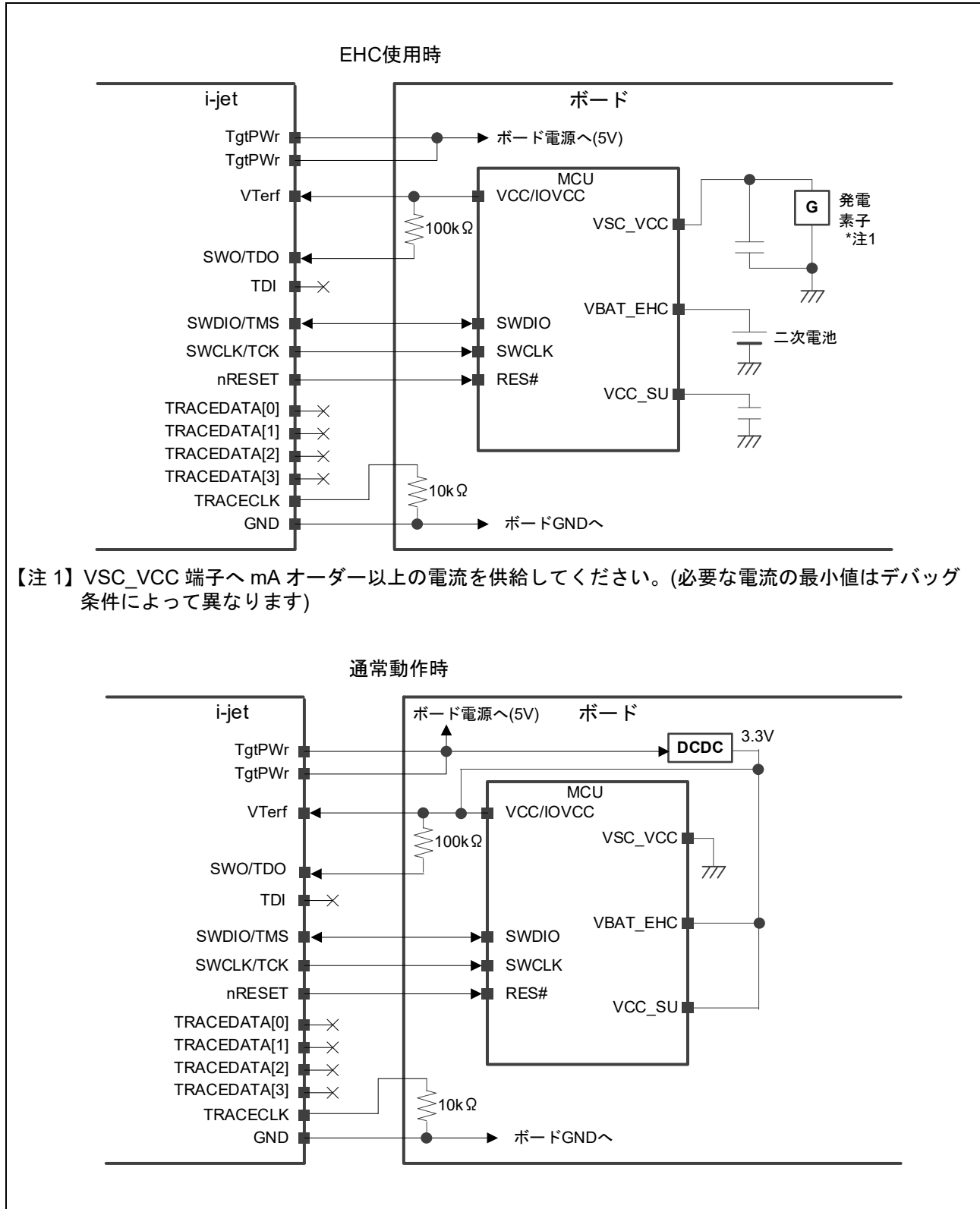


図 4.5 I-jet の接続例

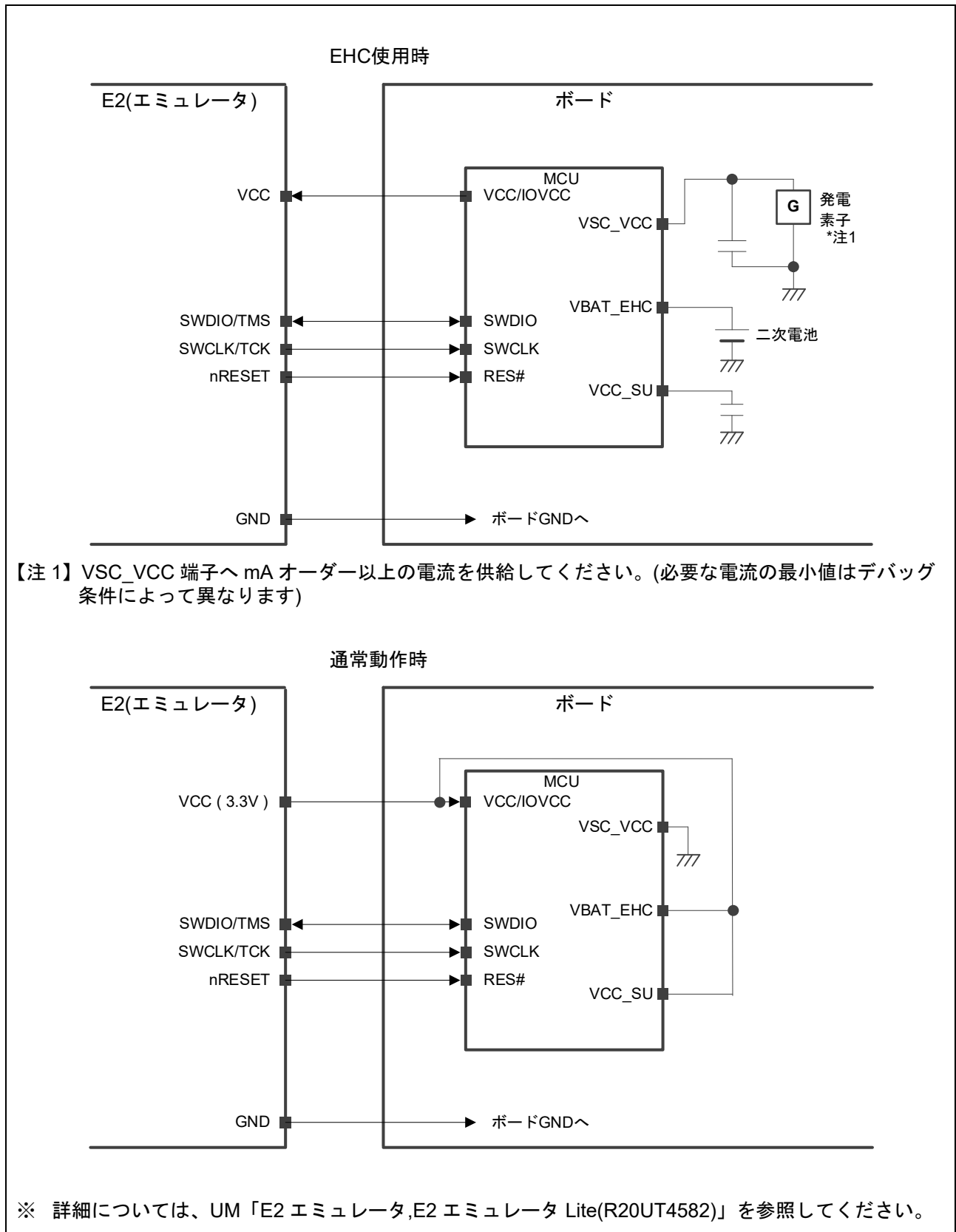


図 4.6 E2 エミュレータの接続例

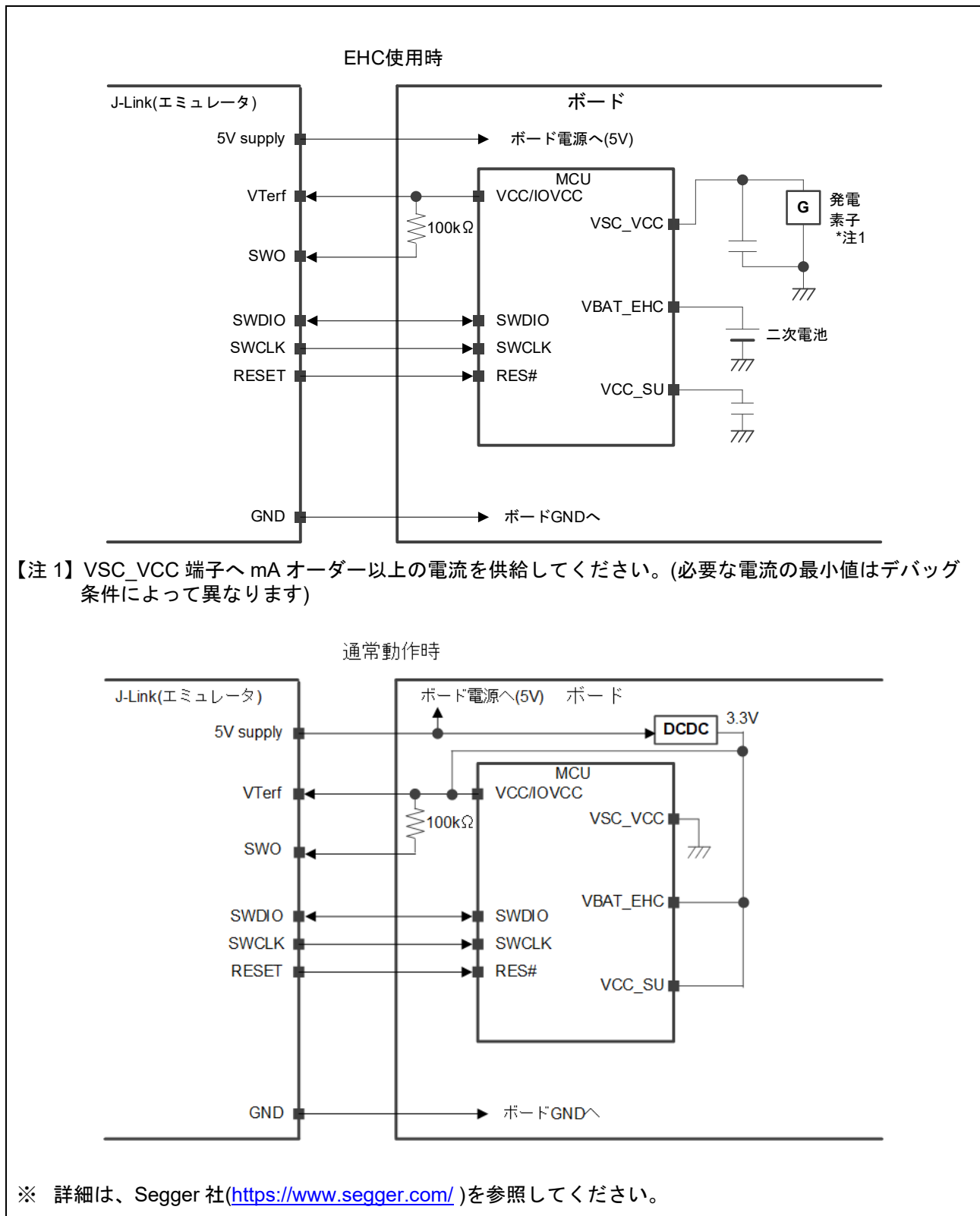


図 4.7 J-link エミュレータの接続例

4.9.3 EHC 使用時の注意事項

EHC 使用時の回路構成でデバッグは可能ですが、EHC 起動前ではデバッガがつながりませんので、初めにエミュレータをボードへ接続しておきます。

VSC_VCC 端子へ mA オーダー以上の電流を供給し、EHC 起動後に IDE にて本 MCU と接続するようにしてください。mA オーダーの電流供給はデバッグ中に継続して必要です。

5. 電気的特性

5.1 電源

5.1.1 絶対最大定格

表 5-1 絶対最大定格

項目		記号	値	単位
電源電圧	電源電圧	VCC	-0.3~4.6	V
	EHC 用入力電圧	VSC_VCC	-0.3~4.6	V
	EHC 用二次電池入力電圧	VBAT_EHC	-0.3~4.6	V
	IO 用電源電圧	IOVCC, IOVCC0~1	-0.3~4.6	V
入力電圧		Vin	-0.3~VCC + 0.3 (max4.6V)	V
リファレンス電源電圧		VREFH0	-0.3~AVCC0 + 0.3 (max4.6V)	V
		VREFL0	-0.3~AVSS0 + 0.3 (max4.6V)	V
アナログ電源電圧		AVCC0	-0.3~4.6	V
ジャンクション温度		Tj	-40 ~ +95	°C
保存温度		Tstg	-55 ~ +125	°C

【使用上の注意】本 MCU は、絶対最大定格を超えて使用した場合、永久破壊されることがあります。

5.1.2 推奨動作条件

表 5-2 推奨動作条件

項目	記号	Min	Typ	Max	単位
電源電圧	VCC	1.62	-	3.6	V
	VSS	-	0	-	V
EHC 用入力電圧	VSC_VCC	1.62	-	3.6	V
EHC 用二次電池入力電圧	VBAT_EHC ^(注1)	1.62	-	3.6	V
アナログ電源電圧	AVCC0	1.62	-	3.6	V
	AVSS0	-	0	-	V
	VREFH0	1.62	-	AVCC0	V
	VREFL0	-	0	-	V
I/O 用電源電圧	IOVCC, IOVCC0, IOVCC1	1.62	-	3.6	V
動作温度	Topr	-40	-	85	°C

【注1】 VBAT_EHC に接続する二次電池電圧は下記です。

2.4V, 2.5V, 2.6V, 2.7V, 2.8V, 2.9V, 3.0V, 3.1V

5.1.3 発電素子の選択

VSC_VCC 端子に接続する発電素子は、開放電圧 5.4V、短絡電流 10mA までで、以下の条件を満たす発電素子を使用してください。

- ・ 発電素子の電圧が、二次電池の充電電圧と等しいときの発電電流が 3 μ A 以上

発電素子の開放電圧上限は 5.4V ですが、VSC_VCC 端子電圧が絶対最大定格を超えない発電素子を使用してください。

表 5-3 絶対最大定格

項目	記号	値	単位
EHC 用入力電圧	VSC_VCC	-0.3~4.6	V

5.1.4 蓄電用コンデンサ

VCC_SU 端子は、蓄電用コンデンサから供給される電源端子です。発電素子として太陽電池を使用する場合は、接続する蓄電用コンデンサの容量値は動作温度に応じたものが必要です。25°C時は47 μ Fが必要で、高温になるほど大きな容量値が必要です。

UMH「51.9 EHC 特性」のEHC特性を参照してください。それ以外の発電素子を使用する場合は100 μ Fの蓄電用コンデンサを接続してください。使用するコンデンサは、漏れ電流の少ないコンデンサを推奨します。

5.1.5 二次電池の選択

VBAT_EHC 端子に接続する二次電池は、充電電圧2.4V~3.1Vの二次電池をご使用ください。なお、接続する二次電池の充電電圧は、オプション設定メモリのOFS1.VBATSEL ビットで設定してください。詳細は、UMH「7.2.2 OFS1：オプション機能選択レジスタ1」を参照してください。

二次電池実装の接続関係を表5-4に示します。推奨する二次電池はSLB シリーズ(Nichicon)となります。同梱ソーラーパネル^(注1)の発電量は42 μ Aですので、本MCUの動作設定にもよりますが、推奨の二次電池への充電には時間がかかります。評価内容に応じて、実装前の充電をご検討ください。

【注1】Panasonic 社製 AM-1815CA 動作電圧3.0V、動作電流42.0 μ A(白色蛍光灯-200lx(25°C))

表 5-4 二次電池(BT2)

二次電池(BT2)							
ピン	信号名	MCU		ピン	信号名	MCU	
		ポート	ピン			ポート	ピン
1	RE-BATTERY_VCC	VBAT_EHC	28	2	GROUND	-	-

5.1.6 MLCD 使用時の二次電池の選択

MIP 液晶コントローラ (MLCD) は、2.7V 以上の MLCD 端子出力電圧が必要です。EHC を用いて、VBAT_EHC 端子に接続した二次電池から MCU 内部の VCC 領域へ電源供給を行い、かつ MLCD を使用する場合は、充電電圧 2.7V の二次電池を VBAT_EHC 端子に接続してください。

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	2020.06.30	－	初版

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しないでください。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えば、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、ノイズ輻射量などが異なる場合があります。型名が違えば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まれます。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、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、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。
 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）、交通制御（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。
 6. 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。
 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、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。
 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。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. 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。
 10. 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なります。
 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。
 12. 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.4.0-1 2017.11)

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

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/

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。