



DeepL

DeepL Proに登録すると、より大きなサイズの文書ファイルを翻訳できます。
詳しくは、www.DeepL.com/pro をご覧ください。

esp32-wrover-e & esp32-wrover-ie

データシート



Version 1.1 Espressif
Systems Copyright©
2020

この文書について

本資料は、ESP32-WROVER-E および ESP32-WROVER-IE モジュールの仕様を記載したものです。

ドキュメントの更新

常に <https://www.espressif.com/en/support/download/documents> の最新版を参照してください。

改訂履歴

本書の改訂履歴については、[最終ページ](#)を参照してください。

ドキュメント変更の通知

Espressifでは、技術文書の変更に関する最新情報をEメールでお知らせしています。www.espressif.com/en/subscribe。現在購読していない新製品の通知を受け取るには、購読を更新する必要がありますのでご注意ください。

証明書

www.espressif.com/en/certificates からエスプレシフ製品の証明書をダウンロードできます。

免責事項および著作権表示

URL参照を含む本書の情報は、予告なく変更されることがあります。本書は、商品性、非侵害性、特定目的への適合性の保証、または提案、仕様書、サンプルから生じるその他の保証を含め、いかなる保証も行わず、現状のまま提供されます。

本書に記載された情報の使用に関連する、所有権の侵害に対する責任を含むすべての責任は否認されます。本書は、禁反言またはその他による明示または黙示を問わず、いかなる知的財産権のライセンスも付与するものではありません。Wi-Fi Alliance Member のロゴは Wi-Fi Alliance の商標です。Bluetooth ロゴはBluetooth SIGの登録商標です。

本書に記載されているすべての商号、商標および登録商標は、それぞれの所有者の財産であり、ここに承認されます。

著作権© 2020 Espressif Systems (Shanghai) Co.無断複写・転載を禁じます。

目次

1	概要	1
2	ブロック図	3
3	ピン定義	4
3.1	ピン配置図	4
3.2	ピンの説明	4
3.3	ストラッピングピン	6
4	機能説明	8
4.1	CPUと内部メモリー	8
4.2	外部フラッシュとSRAM	8
4.3	水晶発振器	8
4.4	RTCと低消費電力管理	9
5	ペリフェラルとセンサー	10
6	電気的特性	11
6.1	絶対最大定格	11
6.2	推奨動作条件	11
6.3	DC特性 (3.3 V、25 °C)	11
6.4	Wi-Fiラジオ	12
6.5	BLE無線	13
6.5.1	レシーバー	13
6.5.2	送信機	13
6.6	リフロー・プロファイル	14
7	回路図	15
8	周辺回路図	17
9	物理的寸法	19
10	推奨PCBランドパターン	20
11	U.FLコネクタ寸法	21
12	学習リソース	22
12.1	必読ドキュメント	22
12.2	必携のリソース	22

目次

改訂の歴史

テーブル一覧

1	ご注文について	1
2	ESP32-WROVER-E および ESP32-WROVER-IE の仕様	2
3	ピン定義	5
4	ストラッピングピン	6
5	絶対最大定格	11
6	推奨動作条件	11
7	DC特性 (3.3 V、25 °C)	11
8	Wi-Fi無線特性	12
9	レシーバー特性 - BLE	13
10	トランスミッター特性 - BLE	13

図表一覧

1	ESP32-WROER-E ブロック図	3
2	ESP32-WROVER-IE ブロック図	3
3	ピン配置図（上面図）	4
4	リフロープロファイル	14
5	ESP32-WROVER-E の回路図	15
6	ESP32-WROVER-IEの回路図	16
7	ペリフェラルの回路図	17
8	VDD33レールの放電回路	18
9	リセット回路	18
10	外形寸法	19
11	推奨PCBランドパターン	20
12	U.FLコネクタ寸法	21

1. 概要

ESP32-WROVER-EとESP32-WROVER-IEは、低消費電力のセンサーネットワークから、音声エンコード、音楽ストリーミング、MP3デコードなどの最も要求の厳しいタスクまで、幅広いアプリケーションをターゲットとした2つの強力な汎用WiFi-BT-BLE MCUモジュールです。

ESP32-WROVER-EにはPCBアンテナが、ESP32-WROVER-IEにはIPEXアンテナが付属しています。どちらも4 MBの外部SPIフラッシュと、8 MBのSPI疑似スタティックRAM（PSRAM）を搭載しています。このデータシートに記載されている情報は、両方のモジュールに適用されます。

2つのモジュールの注文情報を以下に示します：

表 1：注文情報

モジュール	チップ組み込み	フラッシュ	PSRAM	モジュール寸法 (mm)
ESP32-WROVER-E (基板)	ESP32-D0WD-V3	4 MB ¹	8 MB	(18.00±0.15)×(31.40±0.15)×(3.30±0.15)
ESP32-WROVER-IE (IPEX)				
注意事項				
1. 8MBフラッシュまたは16MBフラッシュのモジュールはカスタムオーダーが可能です。				
2. 詳細な注文情報については、 エスプレシフ製品注文情報 を参照してください。				
3. IPEXコネクタの寸法については、 第11章 を参照してください。				

モジュールの中核にあるのはESP32-D0WD-V3チップ*です。このチップはスケラブルで適応性があるように設計されています。個々に制御可能な2つのCPUコアがあり、CPUクロック周波数は80MHzから240MHzまで調整可能です。また、このチップには低消費電力のコプロセッサが搭載されており、CPUの代わりに使用することで、ペリフェラルのモニタリングなど、計算能力をあまり必要としないタスクを実行しながら電力を節約することができます。ESP32には、静電容量式タッチセンサー、ホールセンサー、SDカードインターフェース、イーサネット、高速SPI、UART、I²S、I²Cなど、豊富な周辺回路が統合されています。

注

* ESP32ファミリーのチップの部品番号の詳細については、『[ESP32 Datasheet](#)』を参照してください。

Bluetooth®、Bluetooth LEおよびWi-Fiを統合することで、幅広いアプリケーションをターゲットとし、モジュールがオールラウンドであることを保証します。Wi-Fiを使用することで、広い物理的範囲とWi-Fiルーターを介したインターネットへの直接接続が可能になり、Bluetoothを使用することで、ユーザーは携帯電話に便利に接続したり、その検出のために低エネルギービーコンをブロードキャストしたりすることができます。ESP32チップのスリープ電流は5μA未満で、バッテリー駆動やウェアラブル・エレクトロニクス・アプリケーションに適しています。このモジュールは最大150Mbpsのデータ・レートをサポートし、最も広い物理的範囲を確保するためにアンテナでの出力電力は20dBmです。このように、このモジュールは業界をリードする仕様で、電子機器の統合、範囲、消費電力、接続性において最高の性能を発揮します。

ESP32に選ばれたオペレーティング・システムは、LwIPを備えたfreeRTOSです。ハードウェア・アクセラレーションを備えたTLS 1.2も組み込まれています。セキュアな（暗号化された）OTA（Over the Air）アップグレードもサポートされているため、ユーザーは製品をリリースした後も、最小限のコストと労力でアップグレードすることができます。

表2に2つのモジュールの仕様を示す。

表2: ESP32-WROVER-EおよびESP32-WROVER-IEの仕様

カテゴリ	項目	仕様
認証	RF 認証	FCC/CE-レッド/SRRC
テスト	信頼性	HTOL/HTSL/uHAST/TCT/ESD
Wi-Fi	プロトコル	802.11 b/g/n (802.11n 最大150 Mbps)
		A-MPDUおよびA-MSDUアグリゲーション、0.4 μsガード・イン・ターバル対応ターバルをサポート
	周波数範囲	2412~ 2484 MHz
ブルートゥース	プロトコル	Bluetooth v4.2 BR/EDRおよびBLE仕様
	無線	97 dBm感度のNZIFレシーバー
		クラス1、クラス2、クラス3トランスミッター
		AFH
	オーディオ	CVSDおよびSBC
ハードウェア	モジュール・インターフェース	SDカード、UART、SPI、SDIO、I ² C、LED PWM、モーターPWM、I ² S、IR、パルスカウンタ、GPIO、静電容量式タッチセンサ、ADC、DAC
	オンチップ・センサ	ホールセンサー
	内蔵水晶振動子	40 MHz水晶振動子
	内蔵SPIフラッシュ	4 MB
	統合PSRAM	8 MB
	動作電圧/電源	3.0 V~ 3.6 V
	最小供給電流	500 mA
	電源供給	
	推奨動作温度	40 °C~ 85 °C
	推奨動作温度範囲	
	パッケージサイズ	(18.00±0.15) mm× (31.40±0.15) mm× (3.30±0.15) mm
	水分感度レベル (MSL)	レベル 3

2. ブロック図

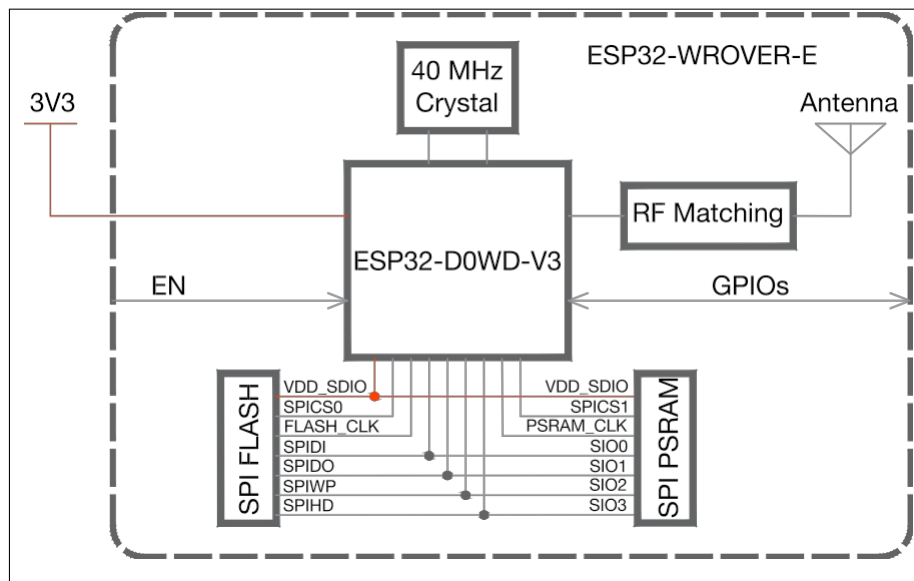


図 1: ESP32-WROVER-E ブロック図

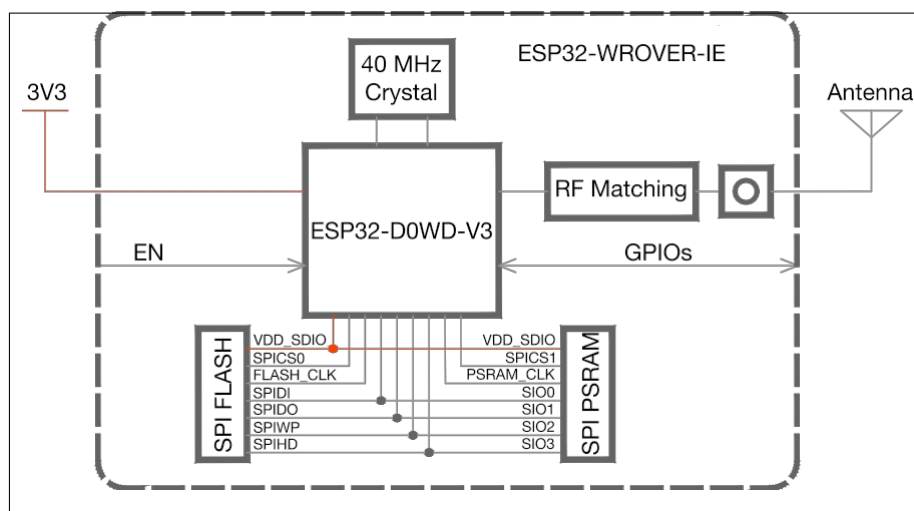


図 2: ESP32-WROVER-IE ブロック図

3. ピンの定義

3.1 ピンレイアウト

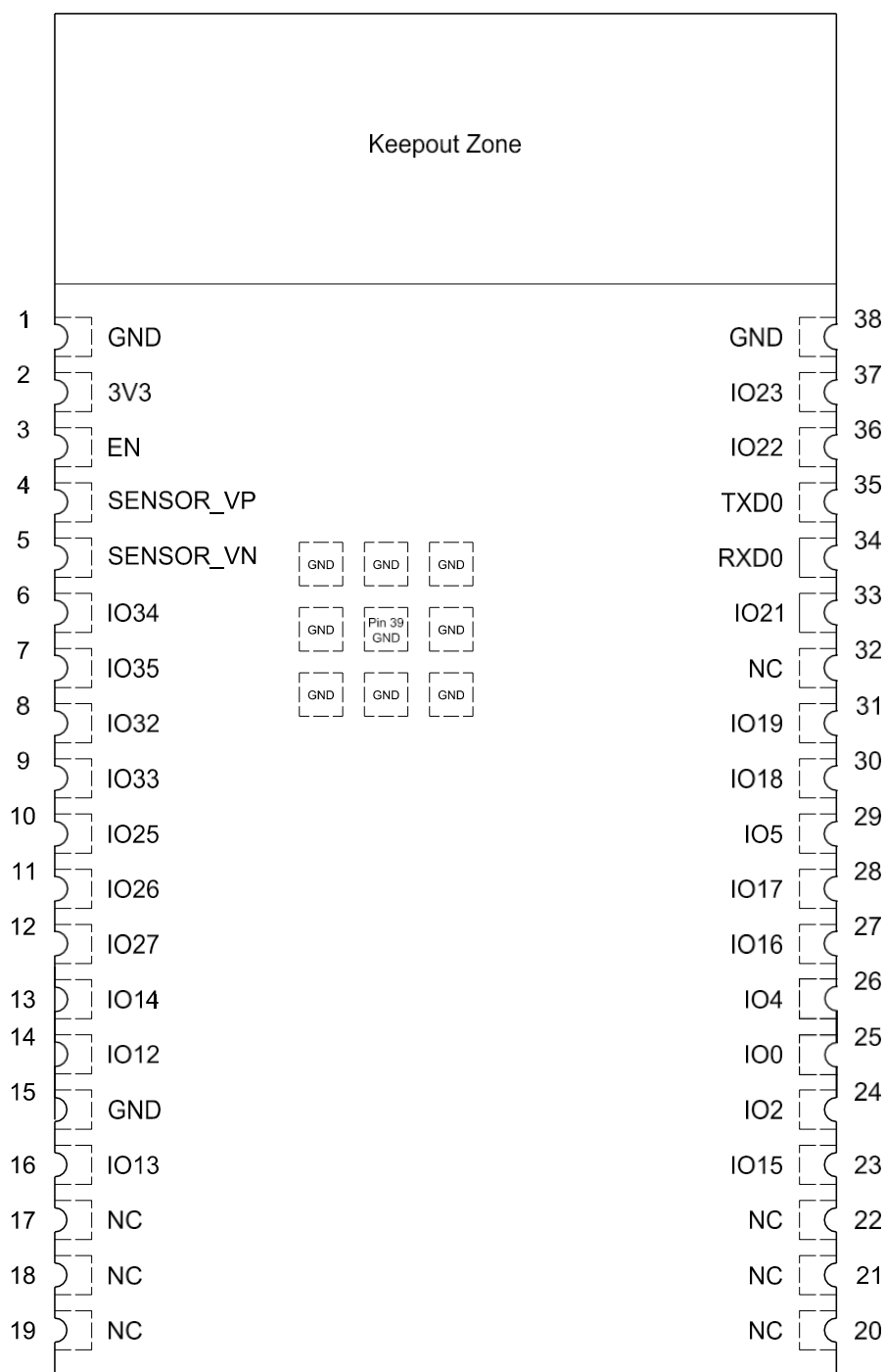


図 3: ピン配置（上面図）

3.2 ピンの説明

モジュールには 38 個のピンがあります。表 3 のピン定義を参照してください。

表 3: ピンの定義

ピン名	番号	タイプ	機能
GND	1	P	グラウンド
3V3	2	P	電源
EN	3	I	モジュールイネーブル信号。アクティブハイ。
SENSOR_VP	4	I	GPIO36、ADC1_CH0、RTC_GPIO0
SENSOR_VN	5	I	GPIO39、ADC1_CH3、RTC_GPIO3
IO34	6	I	GPIO34、ADC1_CH6、RTC_GPIO4
IO35	7	I	GPIO35、ADC1_CH7、RTC_GPIO5
IO32	8	I/O	GPIO32、XTAL_32K_P (32.768 kHz 水晶発振器入力)、ADC1_CH4、タッチ9、RTC_GPIO9
IO33	9	I/O	GPIO33、XTAL_32K_N (32.768kHz 水晶発振器出力)、タッチ8、RTC_GPIO8
IO25	10	I/O	GPIO25、DAC_1、ADC2_CH8、RTC_GPIO6、EMAC_RXD0
IO26	11	I/O	GPIO26、DAC_2、ADC2_CH9、RTC_GPIO7、EMAC_RXD1
IO27	12	I/O	gpio27、adc2_ch7、touch7、rtc_gpio17、emac_rx_dv
IO14	13	I/O	gpio14、adc2_ch6、touch6、rtc_gpio16、mtms、hspiclk、hs2_clk、sd_clk、emac_txd2
IO12	14	I/O	gpio12、adc2_ch5、touch5、rtc_gpio15、mtdi、hspi_q、HS2_DATA2、SD_DATA2、EMAC_TXD3
GND	15	P	グラウンド
IO13	16	I/O	gpio13、adc2_ch4、touch4、rtc_gpio14、mtck、hspid、HS2_DATA3、SD_DATA3、EMAC_RX_ER
NC	17	-	-
NC	18	-	-
NC	19	-	-
NC	20	-	-
NC	21	-	-
NC	22	-	-
IO15	23	-	gpio15、adc2_ch3、touch3、mtdo、hspics0、rtc_gpio13、hs2_cmd、sd_cmd、emac_rxd3
IO2	24	I/O	gpio2、adc2_ch2、touch2、rtc_gpio12、hspiwp、hs2_data0、SD_DATA0
IO0	25	I/O	gpio0、adc2_ch1、touch1、rtc_gpio11、clk_out1、EMAC_TX_CLK
IO4	26	I/O	gpio4、adc2_ch0、touch0、rtc_gpio10、hspi_hd、hs2_data1、SD_DATA1、EMAC_TX_ER
NC	27	-	-
NC	28	-	-
IO5	29	I/O	GPIO5、VSPICS0、HS1_DATA6、EMAC_RX_CLK
IO18	30	I/O	GPIO18、VSPICLK、HS1_DATA7
IO19	31	I/O	GPIO19、VSPIQ、U0CTS、EMAC_TXD0
NC	32	-	-

名称	番号	タイプ	機能
IO21	33	I/O	GPIO21、VSPiHD、EMAC_TX_EN
RXD0	34	I/O	GPIO3、U0RXD、CLK_OUT2
TXD0	35	I/O	GPIO1、U0TXD、CLK_OUT3、EMAC_RXD2
IO22	36	I/O	GPIO22、VSPiWP、U0RTS、EMAC_TXD1
IO23	37	I/O	GPIO23、VSPiD、HS1_ストローブ
GND	38	P	グランド

注意

* ESP32-D0WD-V3 チップの GPIO6～GPIO11 ピンは、モジュールに内蔵された SPI フラッシュに接続されており、リードアウトされていません。

3.3 ストラッピング・ピン

ESP32 には 5 つのストラッピングピンがあり、第 7 章回路図を参照してください：

- MTDI
- GPIO0
- GPIO2
- MTDO
- GPIO5

ソフトウェアは、レジスタ "GPIO_STRAPPING" からこれら 5 つのビットの値を読み出すことができます。

チップのシステム・リセット・リリース（パワーオン・リセット、RTC ウォッチドッグ・リセット、ブラウンアウト・リセット）の間、ストラッピング・ピンのラッチは電圧レベルをストラッピング・ビット "0" または "1" としてサンプリングし、チップがパワーダウンまたはシャットダウンされるまでこれらのビットを保持します。ストラッピング・ビットは、デバイスのブート・モード、VDD_SDIO の動作電圧、その他の初期システム設定を構成します。

各ストラッピング・ピンは、チップ・リセットの間、内部プルアップ/プルダウンに接続されます。その結果、ストラッピング・ピンが未接続であるか、接続されている外部回路がハイ・インピーダンスである場合、内部の弱いプルアップ/プルダウンがストラッピング・ピンのデフォルト入力レベルを決定します。

ストラッピング・ビットの値を変更するには、外部プルダウン/プルアップ抵抗を適用するか、ホスト MCU の GPIO を使用して、ESP32 の電源投入時にこれらのピンの電圧レベルを制御します。

リセット解除後、ストラッピング・ピンは通常の機能ピンとして動作します。ストラッピング・ピン

によるブートモード設定の詳細については、表 4 を参照してください。

表 4: ストラッピング・ピン

内部LDOの電圧 (VDD_SDIO)			
ピン	デフォルト	3.3 V	1.8 V
MTDI	プルダウン	0	1
起動モード			

ピン	デフォルト	SPIブート	ダウンロード・ブート
----	-------	--------	------------

GPIO0	プルアップ	1	0		
GPIO2	プルダウン	気にしない	0		
起動中のU0TXD経由でのデバッグ・ログ印刷の有効/無効					
ピン	デフォルト	U0TXD アクティブ	U0TXDサイレント		
MTDO	プルアップ	1	0		
SDIOスレープのタイミング					
ピン	デフォルト	FEサンプリング FE出力	FEサンプリング RE出力	REサンプリング FE出力	REサンプリング RE出力
MTDO	プルアップ	0	0	1	1
GPIO5	プルアップ	0	1	0	1

注

- FE: 立ち下がりエッジ、RE: 立ち上がりエッジ。
- ファームウェアは、起動後に「内部LDOの電圧(VDD_SDIO)」と「SDIOスレープのタイミング」の設定を変更するためにレジスタ・ビットをコンフィギュレーションすることができる。
- モジュール内のフラッシュとSRAMは3.3 Vの電源電圧（VDD_SDIOによって出力される）しかサポートしていないため、MTDI用の内部プルアップ抵抗（R9）はモジュールに実装されていません。

4. 機能説明

この章では、ESP32-WROVER-E および ESP32-WROVER-IE に統合されているモジュールと機能について説明します。

4.1 CPU と内部メモリ

ESP32-D0WD-V3 には、低消費電力の Xtensa® 32 ビット LX6 マイクロプロセッサが 2 つ搭載されています。内部メモリには以下が含まれます：

- 448KBのROM（ブートおよびコア機能用）
- 520KBのオンチップSRAM(データと命令用)
- ディープスリープモードからのRTCブート時にメインCPUによってアクセスされます。
- RTC内の8KBのSRAMはRTC SLOW Memoryと呼ばれ、ディープスリープモード中にコプロセッサによってアクセスされる。
- 1KビットのeFuse：256ビットがシステム（MACアドレスとチップ構成）に使用され、残りの768ビットはフラッシュ暗号化とチップIDを含む顧客アプリケーション用に予約されています。

4.2 外部フラッシュとSRAM

ESP32 は、複数の外部 QSPI フラッシュおよび SRAM チップをサポートしています。詳細は、『[ESP32テクニカル・リファレンス・マニュアル](#)』の「SPI」の章を参照してください。ESP32はまた、フラッシュ内の開発者のプログラムやデータを保護するために、AESに基づくハードウェア暗号化/復号化をサポートしています。

ESP32は、高速キャッシュを介して外部QSPIフラッシュとSRAMにアクセスできます。

- 外部フラッシュは、CPU命令メモリ空間と読み取り専用メモリ空間に同時にマッピングできます。
 - ー 外部フラッシュがCPU命令メモリ空間にマップされる場合、一度に最大11MB+248KBまでマップできます。3 MB + 248 KBを超えてマッピングされた場合、CPUによる投機的読み出しによりキャッシュ性能が低下することに注意してください。
 - ー 外部フラッシュが読み取り専用データ・メモリ・スペースにマッピングされる場合、一度に最大4MBまでマッピングできます。8ビット、16ビット、32ビットの読み出しがサポートされています。
- 外部SRAMをCPUデータ・メモリ空間にマッピングすることができます。一度に最大4MBまでマッピング可能。8ビット、16ビット、32ビットのリードとライトがサポートされています。

ESP32-WROVER-EおよびESP32-WROVER-IEは、4 MBのSPIフラッシュと8 MBのPSRAMを統合し、メモリ容量を増やしています。

4.3 水晶発振器

モジュールは40MHzの水晶発振器を使用しています。

4.4 RTCと低消費電力管理

高度な電力管理技術を使用することで、ESP32はさまざまな電力モードを切り替えることができます。

異なる電源モードにおけるESP32の消費電力の詳細については、[ESP32データシートの「RTCと低消費電力管理」](#)を参照してください。

5. 周辺機器とセンサー

[ESP32 データシートの「ペリフェラルとセンサー」](#)のセクションを参照してください。

注記

外部接続は、6～11、16、17のGPIOを除くすべてのGPIOに行うことができます。GPIO 6～11 は、モジュール内蔵の SPI フラッシュと PSRAM に接続されています。GPIO 16 および 17 は、モジュール内蔵の PSRAM に接続されています。詳細については、セクション [7 の回路図](#)を参照してください。

6. 電気的特性

6.1 絶対最大定格

以下の表に記載されている絶対最大定格を超えるストレスは、デバイスに永久的な損傷を与える可能性があります。これらは応力定格であり、[推奨動作条件](#)に従うべきデバイスの機能的動作を示すものではありません。

表 5: 絶対最大定格

記号	パラメータ	最小	最大	単位
VDD33	電源電圧	-0.3	3.6	V
I_{output}^1	累積IO出力電流	-	1,100	mA
T_{store}	保存温度	-40	85	°C

1. モジュールは、周囲温度25 °Cで24時間テストした後、正常に動作し、3つのドメイン（VDD3P3_RTC、VDD3P3_CPU、VDD_SDIO）のIOは、グランドにハイ・ロジック・レベルを出力した。VDD_SDIO電源ドメインのフラッシュおよび/またはPSRAMによって占有されているピンは、テストから除外されていることに注意してください。
2. IOの電源領域については、[ESP32 データシートの付録 IO_MUX](#)を参照してください。

6.2 推奨動作条件

表 6: 推奨動作条件

記号	パラメータ	最小値	標準	最大	単位
VDD33	電源電圧	3.0	3.3	3.6	V
I_{VDD}	外部電源供給電流	0.5	-	-	A
T	動作温度	-40	-	85	°C

6.3 直流特性（3.3 V、25 °C）

表7: DC特性（3.3 V、25 °C）

記号	パラメータ	最小	標準	最大	単位
C_{IN}	端子間容量	-	2	-	pF
V_{IH}	ハイレベル入力電圧	$0.75 \times VDD^1$	-	$VDD^1 + 0.3$	V
V_{IL}	ローレベル入力電圧	-0.3	-	$0.25 \times VDD^1$	V
I_{IH}	ハイレベル入力電流	-	-	50	nA
I_{IL}	ローレベル入力電流	-	-	50	nA
V_{OH}	ハイレベル出力電圧	$0.8 \times VDD^1$	-	-	V
V_{OL}	低レベル出力電圧	-	-	$0.1 \times VDD^1$	V

記号	パラメータ	最小	標準	最大	単位
I_{OH}	ハイレベル・ソース電流 ($V_{DD}=3.3$ V、 $V_{OH}\geq 2.64$ V、出力ドライブ強度を最大に設定)	VDD3P3_CPU パワードメイン ^{(1) (2)}	-	40	- mA
		VDD3P3_RTC 電源領域 ^{(1) (2)}	-	40	- mA
		VDD_SDIO 電源 ドメイン ^{(1) (2)}	-	20	- mA
I_{OL}	ローレベルシンク電流 ($V_{DD}=3.3$ V、 $V_{OL}=0.495$ V、出力ドライブ強度を最大に設定)	-	28	-	mA
R_{PU}	内部プルアップ抵抗の抵抗値	-	45	-	k Ω
R_{PD}	内部プルダウン抵抗の抵抗値	-	45	-	k Ω
V_{IL_nRST}	CHIP_PUのローレベル入力電圧 チップの電源をオフにする	-	-	0.6	V

注釈

1. IOのパワードメインについては、[ESP32データシートの付録IO_MUX](#)を参照のこと。VDD は、ピンの特定のパワードメインの I/O 電圧です。
2. VDD3P3_CPUおよびVDD3P3_RTC/パワー・ドメインでは、電流ソース・ピンの数が増えるにつれて、同じドメインで供給されるピンあたりの電流は、約40mAから約29mA ($V_{OH}\geq 2.64$ V) へと徐々に減少します。
3. VDD_SDIO電源ドメインのフラッシュおよび/またはPSRAMによって占有されているピンは、テストから除外された。

6.4 Wi-Fi無線

表8: Wi-Fi無線特性

パラメータ	条件	最小	標準	最大	単位
動作周波数範囲 ^{(注) (1)}	-	2412	-	2484	MHz
出力インピーダンス ^{(注) (2)}	-	-	*	-	Ω
TXパワー ^{(注) (3)}	11n, MCS7	12	13	14	dBm
	11bモード	18.5	19.5	20.5	dBm
感度	11b, 1 Mbps	-	-97	-	dBm
	11b, 11 Mbps	-	-88	-	dBm
	11g, 6Mbps	-	-92	-	dBm
	11g, 54 Mbps	-	-75	-	dBm
	11n, HT20, MCS0	-	-92	-	dBm
	11n, HT20, MCS7	-	-72	-	dBm
	11n, HT40, MCS0	-	-89	-	dBm
	11n, HT40, MCS7	-	-69	-	dBm
隣接チャネル除去	11g, 6Mbps	-	27	-	dB
	11g, 54 Mbps	-	13	-	dB
	11n, HT20, MCS0	-	27	-	dB
	11n, HT20, MCS7	-	12	-	dB

注意事項

1. デバイスは、地域の規制当局によって割り当てられた周波数範囲で動作する必要があります。目標動作周波数範囲はソフトウェアで設定可能。
2. IPEXアンテナを使用するモジュールの出力インピーダンスは50Ωです。IPEXアンテナを使用しないその他のモジュールについては、出力インピーダンスを気にする必要はありません。
3. ターゲットTXパワーは、デバイスまたは認証要件に基づいて設定可能です。

6.5 BLEラジオ

6.5.1 レシーバー

表9: レシーバー特性 - BLE

パラメータ	条件	最小値	標準	最大	単位
感度 @30.8% PER	-	-94	-93	-92	dBm
最大受信信号@30.8% PER	-	0	-	-	dBm
同チャネルC/I	-	-	+10	-	dB
隣接チャネル選択性 C/I	F= F0+ 1 MHz	-	-5	-	dB
	F= F0 - 1 MHz	-	-5	-	dB
	F= F0+ 2 MHz	-	-25	-	dB
	F= F0 - 2 MHz	-	-35	-	dB
	F= F0+ 3 MHz	-	-25	-	dB
	F= F0 - 3 MHz	-	-45	-	dB
帯域外阻止性能	30 MHz~ 2000 MHz	-10	-	-	dBm
	2000 MHz~ 2400 MHz	-27	-	-	dBm
	2500 MHz~ 3000 MHz	-27	-	-	dBm
	3000 MHz~ 12.5 GHz	-10	-	-	dBm
相互変調	-	-36	-	-	dBm

6.5.2 トランスミッタ

表10: トランスミッタ特性 - BLE

パラメータ	条件	最小値	標準	最大	単位
RF送信パワー	-	-	0	-	dBm
ゲインコントロールステップ	-	-	3	-	dBm
RFパワー制御範囲	-	-12	-	+9	dBm
隣接チャネル送信電力	F= F0± 2 MHz	-	-52	-	dBm
	F= F0± 3 MHz	-	-58	-	dBm
	F= F0 ±> 3 MHz	-	-60	-	dBm
Δf_{1avg}	-	-	-	265	kHz
$\Delta f_{2最大}$	-	247	-	-	kHz
$\Delta f_{2avg}/\Delta f_{1avg}$	-	-	+0.92	-	-
ICFT	-	-	-10	-	kHz
ドリフト率	-	-	0.7	-	kHz/50 μs
ドリフト	-	-	2	-	kHz

6.6 リフロープロファイル

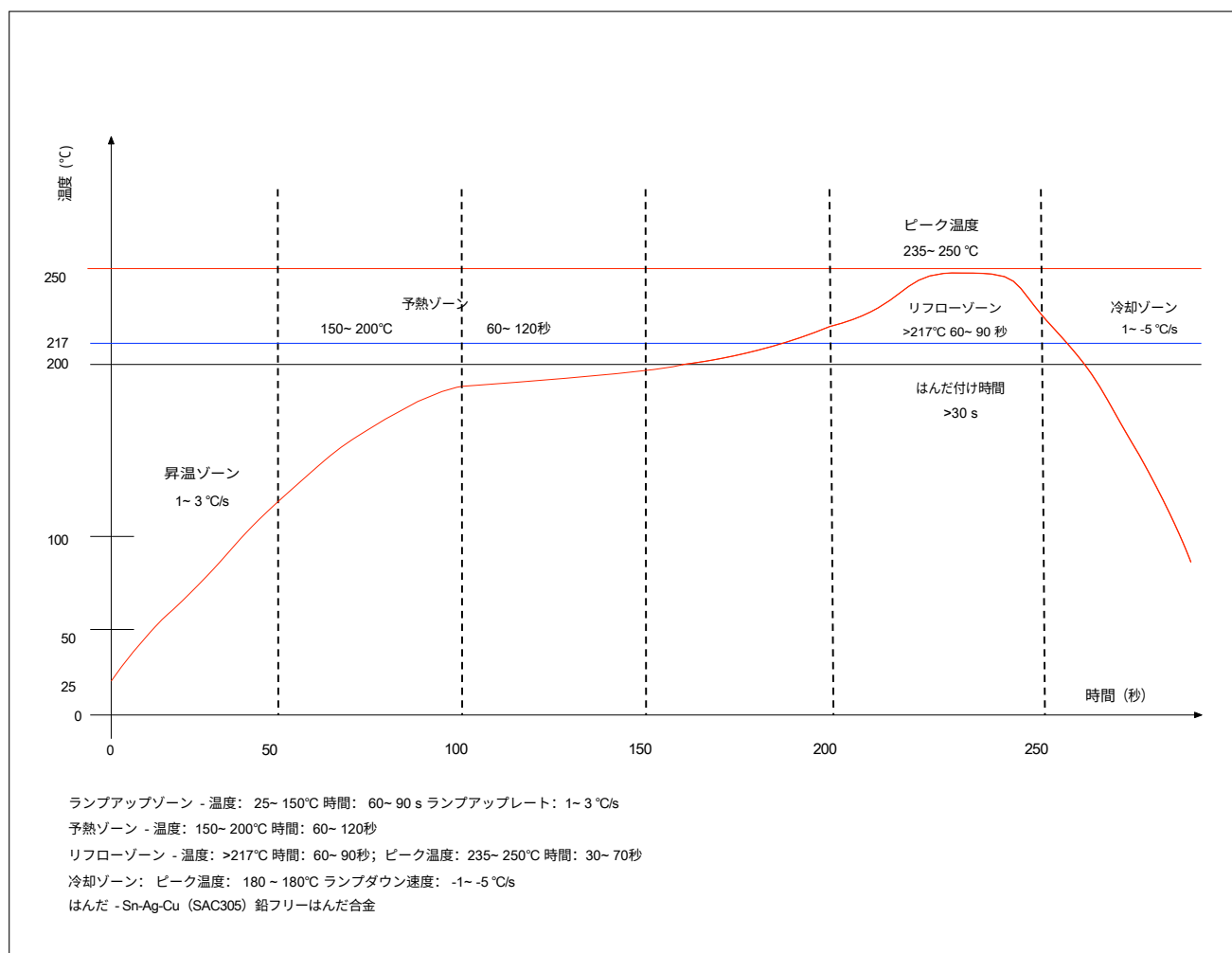


図4: リフロープロファイル

注意

モジュールは1回のリフローではんだ付けしてください。PCBAに複数回のリフローが必要な場合は、最終リフロー時にPCB上にモジュールを配置してください。

7. 回路図

これはモジュールのリファレンス・デザインです。

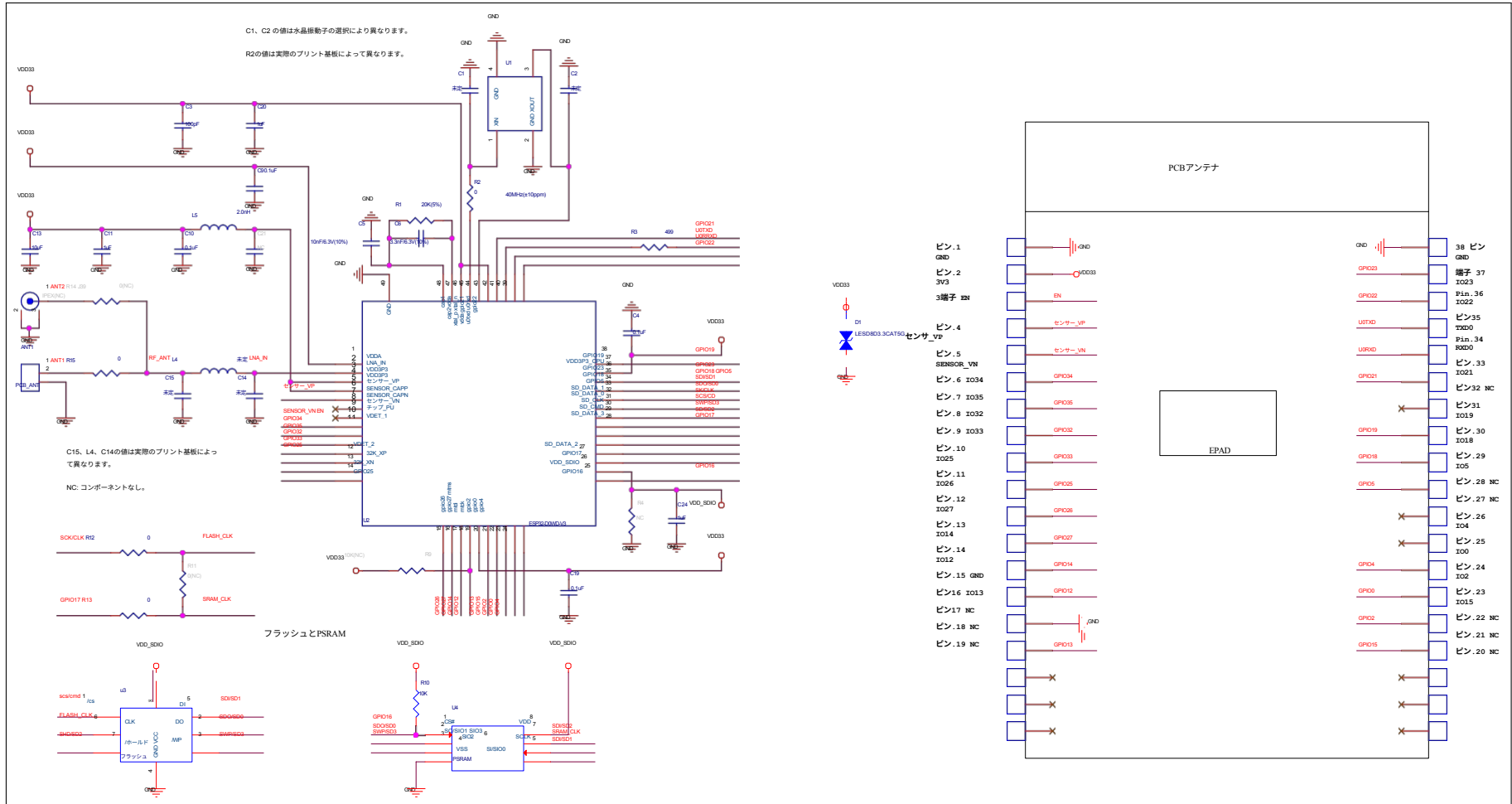


図 5 ESP32-WROVER-E の回路図

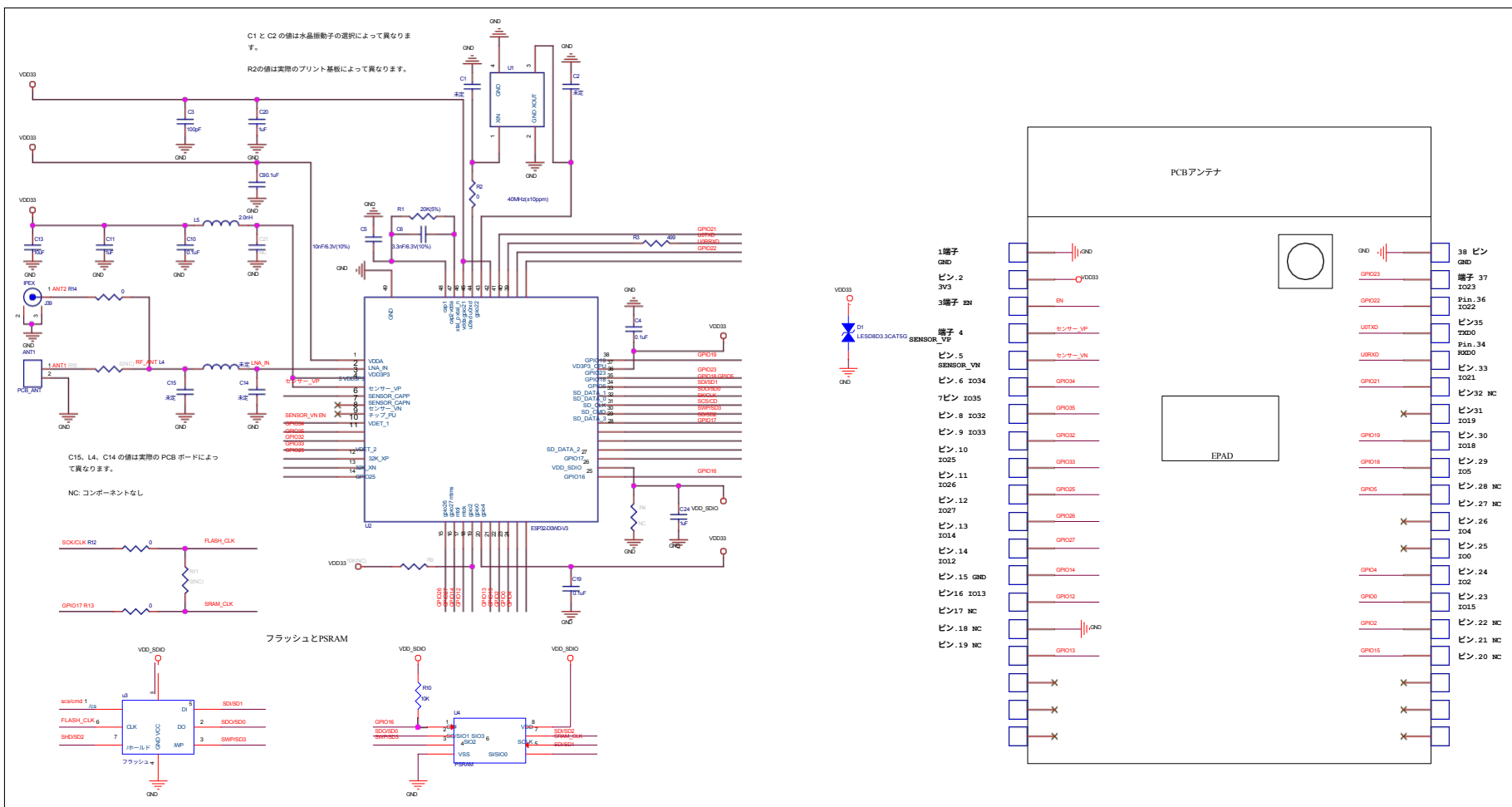


図 6: ESSP32-WROVER-IE の回路図

8. ペリフェラル回路図

これは、周辺コンポーネント（例えば、電源、アンテナ、リセットボタン、JTAGインターフェース、およびUARTインターフェース）と接続されたモジュールの典型的なアプリケーション回路です。

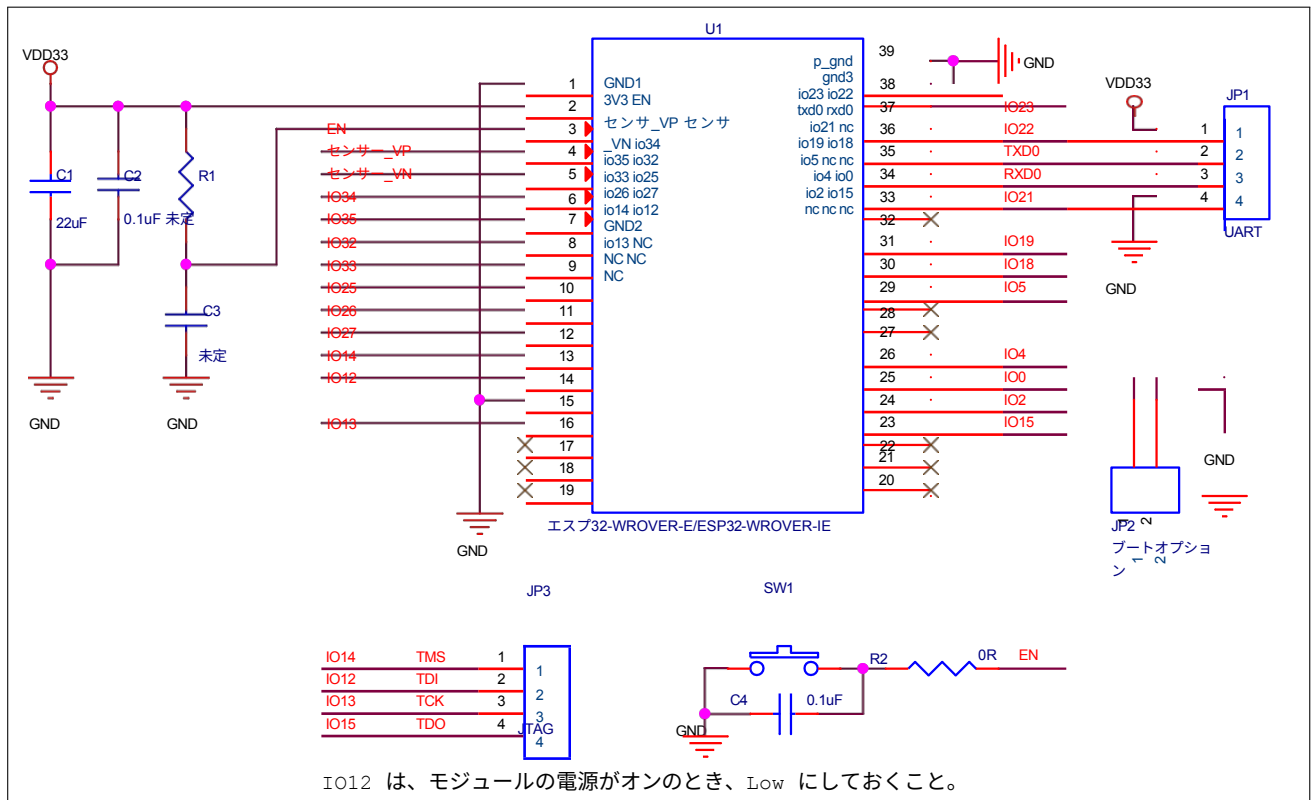


図7: 周辺回路図

注意

- 注意: パッド39をベースボードのグラウンドにはんだ付けすることは、十分な熱性能を得るために必要ではありません。はんだ付けする場合は、正しい量のはんだペーストを塗布する必要があります。
- 電源投入時に ESP32 チップへの電源供給を確保するため、EN ピンに RC 遅延回路を追加することを推奨します。RC遅延回路の推奨設定は、通常R=10kΩ、C=0.1μFです。ただし、モジュールのパワーアップ・タイミングとチップのパワーアップおよびリセット・シーケンスのタイミングに基づいて、特定のパラメータを調整する必要があります。ESP32 のパワーアップおよびリセット・シーケンス・タイミング図については、[ESP32 データシートの「電源スキーム」](#)セクションを参照してください。

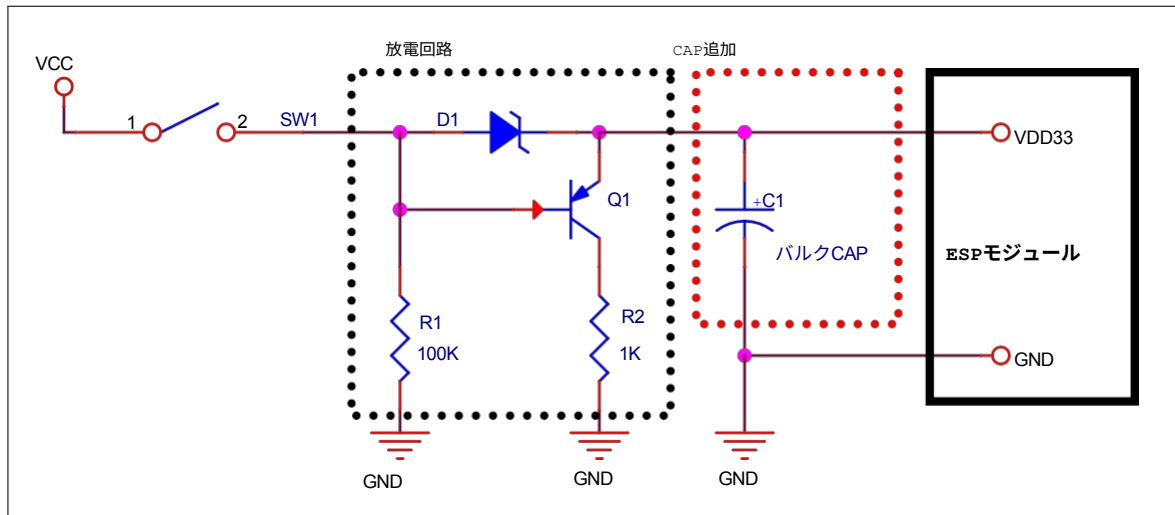


図 8: VDD33 レールのディスチャージ回路

注意

この放電回路は、電源レールの切り替えによってESP32の電源オン/オフが繰り返され、VDD33レールに大容量コンデンサが存在する場合に適用できます。詳細については、『[ESP32 Datasheet](#)』の「Power Scheme」を参照してください。

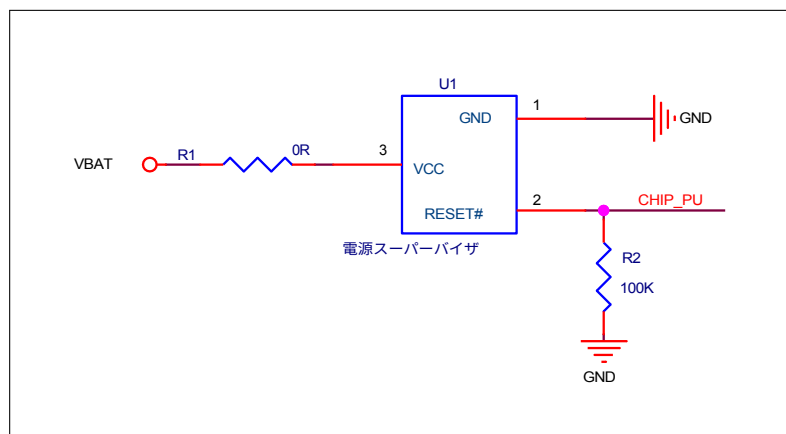


図9: リセット回路

注意

ESP32 シリーズのチップとモジュールの電源としてバッテリーを使用する場合、低電圧によるブート失敗を避けるため、電源電圧監視を推奨します。ESP32の電源が2.3 V以下の場合、CHIP_PUをLowにすることを推奨する。

9. 物理的寸法

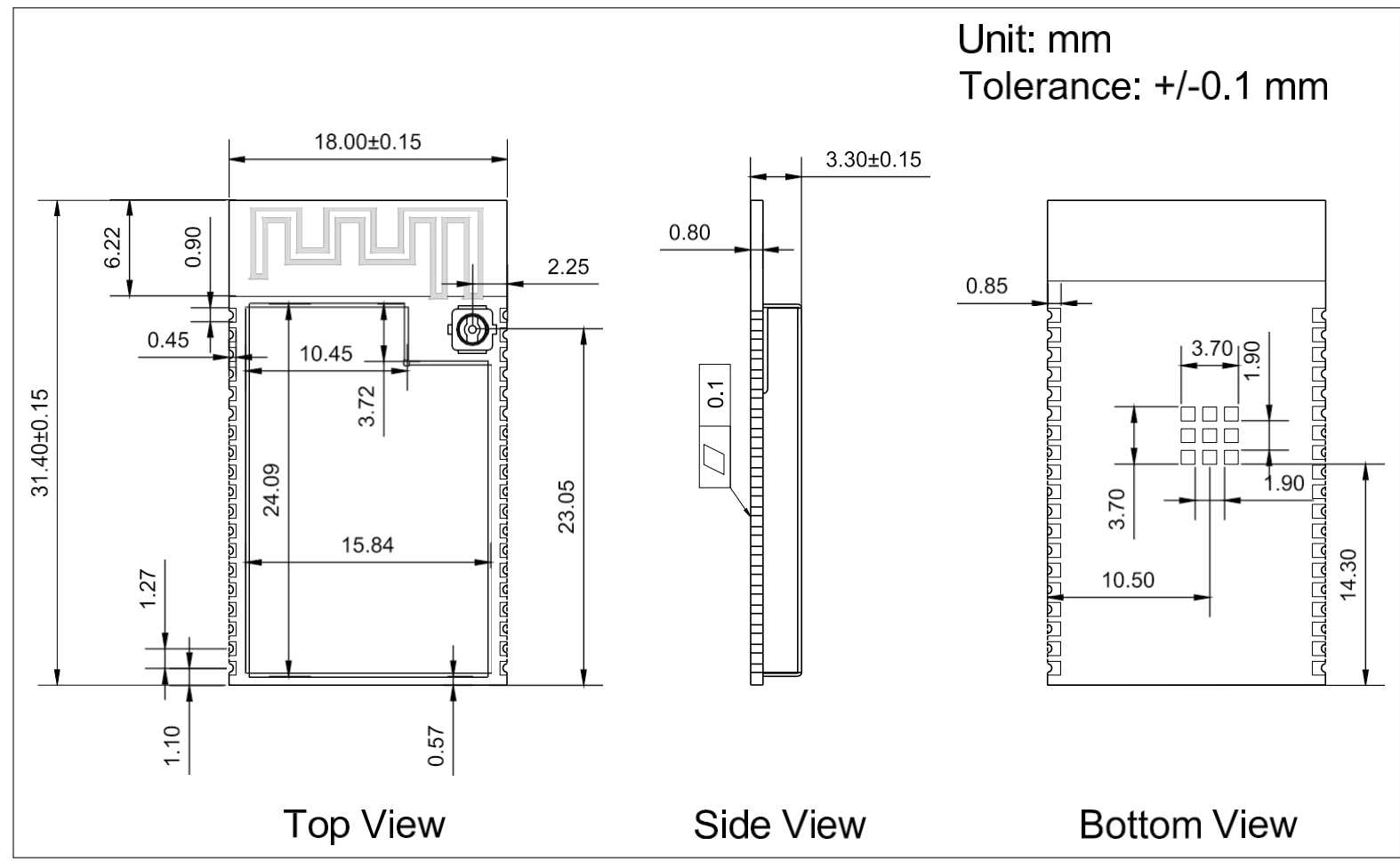


図10: 物理的寸法

10. 推奨PCBランドパターン

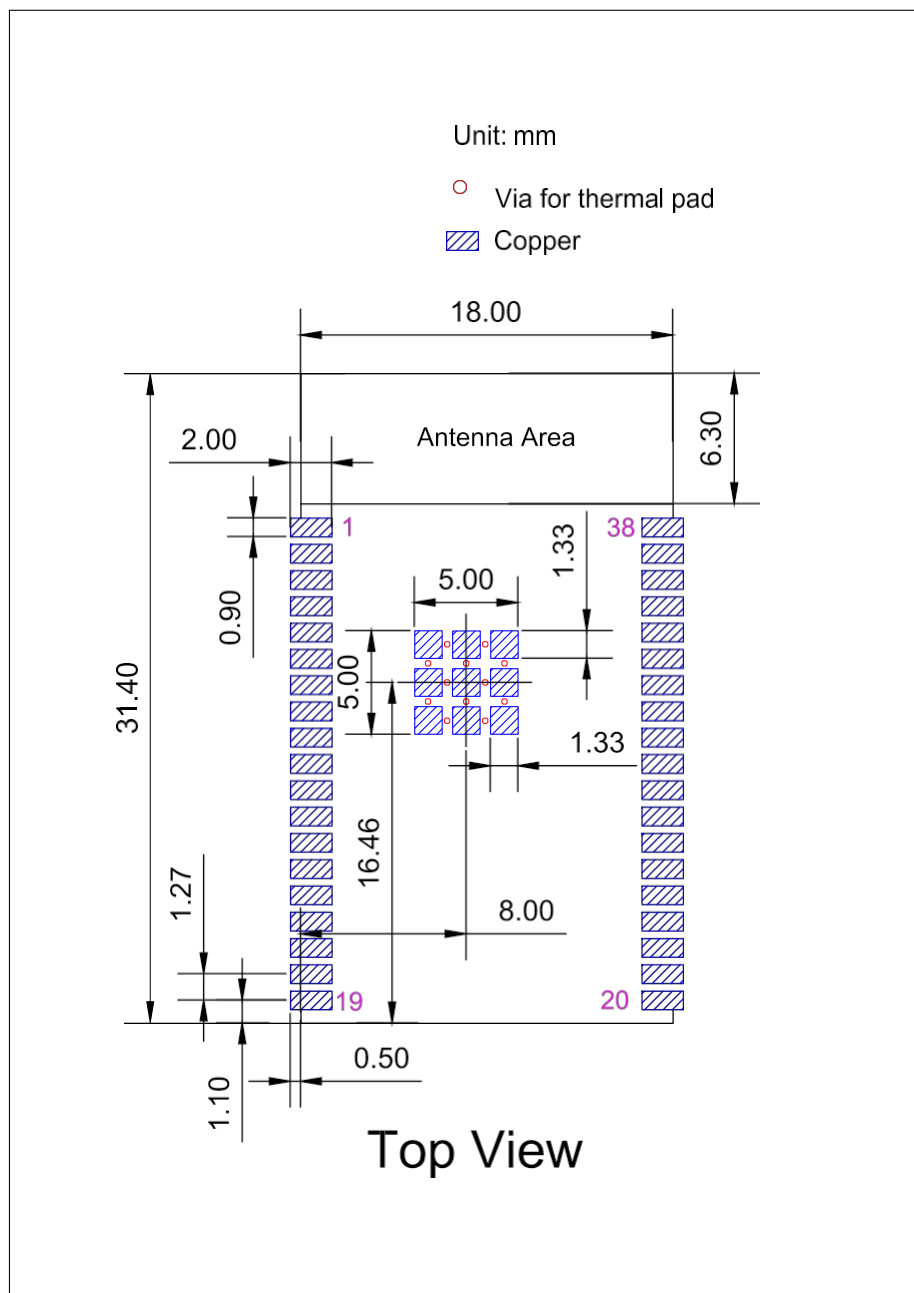


図11: 推奨PCBランドパターン

11. U.FLコネクタ寸法

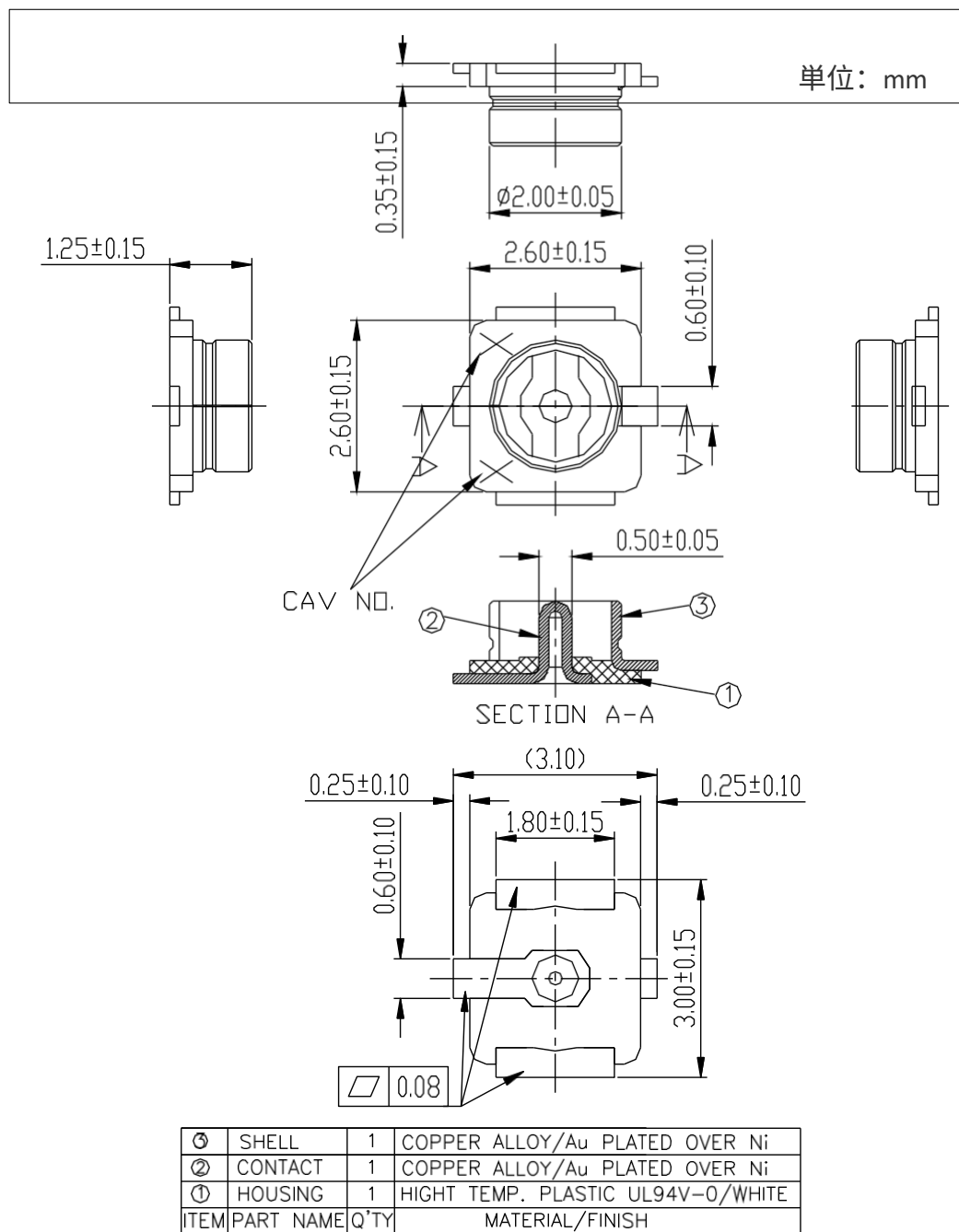


図12: U.FLコネクタ寸法

12. 学習リソース

12.1 必読ドキュメント

次のリンクから、ESP32に関する資料をご覧ください。

- [ESP32 データシート](#)

この資料では、概要、ピンの定義、機能説明、周辺インターフェース、電気的特性など、ESP32ハードウェアの仕様を紹介しています。

- [ESP32 ECO V3 ユーザーガイド](#)

この資料では、V3と以前のESP32シリコンウェアリビジョンとの違いについて説明しています。

- [ESP32のECOとバグの回避策](#)

この資料では、ESP32のハードウェアのエラッタと回避策について詳しく説明しています。

- [ESP-IDF プログラミングガイド](#)

ハードウェアガイドからAPIリファレンスまで、ESP-IDFに関する広範なドキュメントを掲載しています。

- [ESP32 テクニカルリファレンスマニュアル](#)

ESP32のメモリや周辺機器の使用方法について詳しく説明しています。

- [ESP32 ハードウェアリソース](#)

ESP32モジュールおよび開発ボードの回路図、PCBレイアウト、ガーバー、BOMリストが含まれています。

- [ESP32ハードウェア設計ガイドライン](#)

ESP32チップ、ESP32モジュール、開発ボードなど、ESP32シリーズをベースとしたスタンドアロンまたはアドオンシステムを開発する際に推奨される設計手法の概要です。

- [ESP32 AT命令セットとその例](#)

この資料では、ESP32 ATコマンドを紹介し、その使用方法を説明し、いくつかの一般的なATコマンドの例を示します。

- [Espressif製品の注文情報](#)

12.2 必携リソース

ESP32関連の必携リソースです。

- [ESP32 BBS](#)

ESP32のEngineer-to-Engineer (E2E) コミュニティで、質問を投稿したり、知識を共有したり、アイデアを探したり、仲間のエンジニアと問題解決を手伝ったりすることができます。

- [ESP32 GitHub](#)

ESP32の開発プロジェクトは、EspressifのMITライセンスのもと、GitHubで自由に配布されています。開発者がESP32を使い始め、イノベーションを促進し、ESP32デバイスを取り巻くハードウェアとソフトウェアに関する一般的な知識を深めることを目的として設立されました。

- [ESP32ツール](#)

ESP32 Flash Download Toolsとzipファイル "ESP32 Certification and Test "をダウンロードできるウェブページです。

- [ESP-IDF](#)

このウェブページでは、ESP32向けの公式IoT開発フレームワークへのリンクを提供しています。

- [ESP32リソース](#)

このウェブページでは、利用可能なすべてのESP32ドキュメント、SDK、ツールへのリンクを提供しています。

改訂履歴

日付	バージョン	リリースノート
2020-06-11	V1.1	以下の図を更新しました： <ul style="list-style-type: none">図1 ESP32-WROVER-E ブロック図図2 ESP32-WROVER-IE ブロック図
2020-05-22	V1.0	正式リリース