

ESP32WROOM32D & ESP32WROOM32U

데이터 시트

새로운 디자인에는 권장되지 않음 (NRND)



버전 2.3

에스프레소 시스템

저작권 © 2022

이 문서 정보

이 문서는 ESP32-WROOM-32D 및 ESP32-WROOM-32U 모듈에 대한 사양을 제공합니다.

문서 업데이트

<https://www.espressif.com/en/support/download/documents> 에서 항상 최신 버전을 참조하십시오.

개정 내역

이 문서의 개정 이력은 [마지막 페이지](#)를 참조하십시오.

문서 변경 알림

Espressif는 기술 문서의 변경 사항에 대해 고객에게 최신 정보를 제공하기 위해 이메일 알림을 제공합니다.

www.espressif.com/en/subscribe 에서 구독하십시오 . 현재 구독하지 않은 새 제품에 대한 알림을 받으려면 구독을 업데이트해야 합니다.

인증

www.espressif.com/en/certificates 에서 Espressif 제품에 대한 인증서를 다운로드 하십시오.

내용물

1. 개요	6
2 핀 정의	8
2.1 핀 레이아웃	8
2.2 핀 설명 2.3 스트레	8
핑 핀	10
3 기능 설명	12
3.1 CPU와 내부 메모리	12
3.2 외부 플래시 및 SRAM	12
3.3 수정 발전기 3.4 RTC 및 저전	12
력 관리	13
4 주변기기 및 센서	14
5 전기적 특성	15
5.1 절대 최대 정격 5.2 권장 작동 조건 5.3 DC	15
특성(3.3V, 25°C)	15
	15
5.4 와이파이 라디오	16
5.5 블루투스 LE 라디오	17
5.5.1 수신기	17
5.5.2 송신기	17
5.6 리플로우 프로파일	18
6 회로도	19
7 주변 회로도	21
8 물리적 치수	23
9 권장 PCB 랜드 패턴	25
외부 안테나 커넥터의 10 치수	27
11 관련 문서 및 리소스	28
개정 내역	29

테이블 목록

1 ESP32-WROOM-32D 대 ESP32-WROOM-32U	6
2 ESP32-WROOM-32D 및 ESP32-WROOM-32U 사양	7
3 핀 정의	8
4개의 스트래핑 핀 5개의 절	10
대 최대 정격 6개의 권장 작동 조건 7개의 DC	15
특성(3.3V, 25°C)	15
8 Wi-Fi 무선 특성	16
9 수신기 특성 - Bluetooth LE	17
10 송신기 특성 - 블루투스 LE	17

피규어 목록

1 ESP32-WROOM-32D 핀 레이아웃(상단 보기)	8
2 리플로우 프로파일	18
3 ESP32-WROOM-32D 회로도	19
4 ESP32-WROOM-32U 회로도	20
5 ESP32-WROOM-32D 및 ESP32-WROOM-32U 주변 장치 회로도 6	21
ESP32-WROOM-32D의 물리적 치수	23
7 ESP32-WROOM-32U의 물리적 치수	24
8 ESP32-WROOM-32D의 권장 PCB 랜드 패턴	25
9 ESP32-WROOM-32U의 권장 PCB 랜드 패턴	26
ESP32-WROOM-32U의 외부 안테나 커넥터의 10 치수	27

1. 개요

ESP32-WROOM-32D 및 ESP32-WROOM-32U는 강력한 일반 Wi-Fi + Bluetooth + Bluetooth LE MCU입니다.

저전력 센서 네트워크부터

음성 인코딩, 음악 스트리밍 및 MP3 디코딩과 같은 까다로운 작업.

ESP32-WROOM-32U는 ESP32-WROOM-32U가 커넥터를 통합한다는 점에서 ESP32-WROOM-32D와 다릅니다.

외부 안테나를 연결합니다. 커넥터에 대한 자세한 내용은 [10 장](#) 을 참조하십시오.

이 데이터 시트의 정보는 두 모듈에 모두 적용됩니다. 그들 사이의 모든 차이점은 분명합니다

이 문서의 과정에서 지정됩니다. 표 1 은 ESP32-WROOM-32D와 ESP32-WROOM-32U.

표 1: ESP32WROOM32D 대 ESP32WROOM32U

기준 치수	ESP32-WROOM-32D	ESP32-WROOM-32U
핵심	ESP32-D0WD	ESP32-D0WD
SPI 플래시	32Mbit, 3.3V	32Mbit, 3.3V
결정	40MHz	40MHz
안테나	온보드 PCB 안테나	외부 안테나 커넥터(외부 안테나에 연결)
치수 (단위: mm)	18 × 25.5 × 3.1(자세한 내용은 그림 6 참조)	18 × 19.2 × 3.2(자세한 내용은 그림 7 참조)
회로도 자세한 내용은 그림 3 을 참조하십시오.		자세한 내용은 그림 4 를 참조하십시오.

두 모듈의 핵심은 ESP32 시리즈* 칩에 속하는 ESP32-D0WD 칩입니다. 칩

임베디드는 확장 가능하고 적응할 수 있도록 설계되었습니다. 개별적으로 제어할 수 있는 2개의 CPU 코어가 있으며,

CPU 클럭 주파수는 80MHz에서 240MHz까지 조정 가능합니다. 칩은 또한 저전력

많이 필요하지 않은 작업을 수행하는 동안 전력을 절약하기 위해 CPU 대신 사용할 수 있는 보조 프로세서

주변 장치 모니터링과 같은 컴퓨팅 성능. ESP32는 다음과 같은 다양한 주변 장치를 통합합니다.

정전식 터치 센서, 홀 센서, SD 카드 인터페이스, 이더넷, 고속 SPI, UART, I2S 및 I2C.

메모:

* ESP32 칩 제품군의 부품 번호에 대한 자세한 내용은 [ESP32 데이터시트 문서를 참조하십시오.](#)

Bluetooth®, Bluetooth LE 및 Wi-Fi의 통합으로 광범위한 애플리케이션을 대상으로 할 수 있으며,

모듈은 만능입니다. Wi-Fi를 사용하면 물리적 범위가 넓고 인터넷에 직접 연결할 수 있습니다.

Wi-Fi 라우터를 통해 블루투스를 사용하는 동안 사용자는 편리하게 전화에 연결하거나 방송할 수 있습니다.

탐지를 위한 저에너지 비콘. ESP32 칩의 슬립 전류는 5µA 미만입니다

배터리 구동 및 웨어러블 전자 애플리케이션. 이 모듈은 최대 150Mbps의 데이터 속도를 지원하며,

가장 넓은 물리적 범위를 보장하기 위해 안테나에서 20dBm 출력 전력을 제공합니다. 따라서 모듈은 다음을 제공합니다.

전자 통합, 범위, 전력 소비,

연결성.

ESP32용으로 선택된 운영 체제는 LwIP가 있는 freeRTOS입니다. 하드웨어 가속이 포함된 TLS 1.2는 다음과 같이 내장되어 있습니다.

잘. 보안(암호화) 무선(OTA) 업그레이드도 지원되므로 사용자가 제품을 업그레이드할 수 있습니다.

출시 후에도 최소한의 비용과 노력으로

표 2 는 ESP32-WROOM-32D 및 ESP32-WROOM-32U의 사양을 제공합니다.

[새로운 디자인에는 권장되지 않음\(NRND\)](#)

표 2: ESP32WROOM32D 및 ESP32WROOM32U 사양

카테고리	아이템	명세서
인증	RF 인증	ESP32-WROOM-32D 에 대한 인증서 보기 그리고 ESP32-WROOM-32U
	와이파이 인증	와이파이 얼라이언스
	블루투스 인증	바베큐
	녹색인증	REACH/RoHS
테스트	신뢰성	HTOL/HTSL/uHAST/TCT/ESD
와이파이	프로토콜	802.11b/g/n(802.11n 최대 150Mbps) A-MPDU 및 A-MSDU 통합 및 0.4μs 보호 간격 지원
	작동의 중심 주파수 범위 채널	2412 ~ 2484MHz
블루투스	프로토콜	Bluetooth v4.2 BR/EDR 및 Bluetooth LE 사양
	라디오	-97dBm 감도의 NZIF 수신기
		클래스 1, 클래스 2 및 클래스 3 송신기
	오디오	AFH CVSD 및 SBC
하드웨어	모듈 인터페이스	SD 카드, UART, SPI, SDIO, I2C, LED PWM, 모터 PWM, I2S, IR, 펄스 카운터, GPIO, 정전식 터치 센서, ADC, DAC, 2선식 자동차 인터페이스 (TWA [®]), ISO11898-1(CAN 사양 2.0)과 호환
	온칩 센서	홀 센서
	통합 크리스탈	40MHz 수정
	통합 SPI 플래시 ¹	4MB
	작동 전압/전원 공급 장치	3.0V ~ 3.6V
	작동 전류	평균: 80mA
	전력으로 전달되는 최소 전류 공급	500mA
	권장 작동 주변 온도 범위 ²	-40°C ~ +85°C
	수분 감도 수준(MSL)	레벨 3

알아채다:

- 1. 8MB 플래시 또는 16MB 플래시가 있는 ESP32-WROOM-32D 및 ESP32-WROOM-32U는 맞춤 주문이 가능합니다.
- 2. ESP32-WROOM-32D 및 ESP32-WROOM-32U 고온 범위(-40°C ~ +105°C) 옵션 사용 가능
맞춤 주문 가능. 4MB SPI 플래시는 고온 범위 버전에서 지원됩니다.
- 3. 자세한 주문 정보는 [ESP 제품 선택기를 참조하십시오.](#)

2 핀 정의

2.1 핀 레이아웃

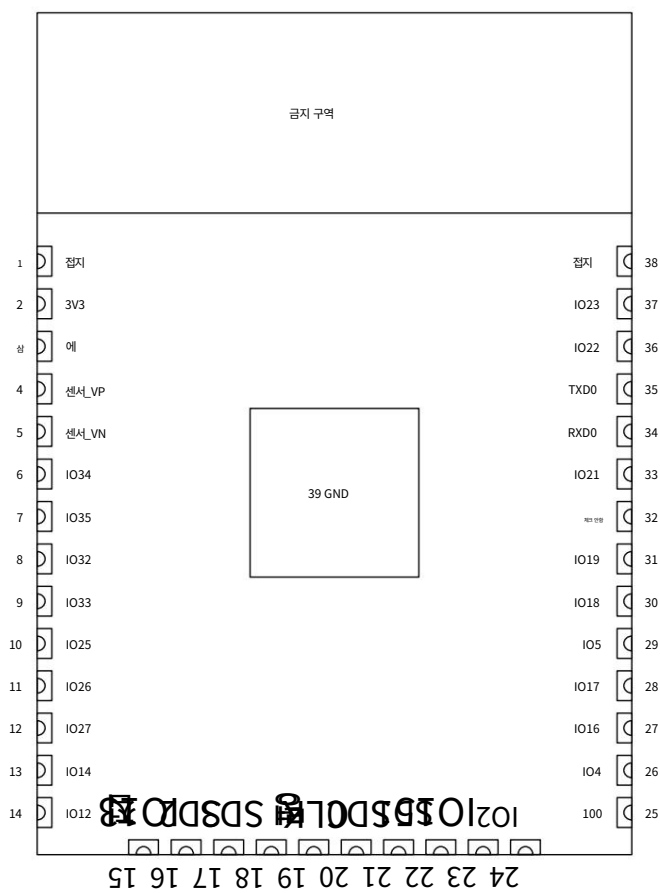


그림 1: ESP32WROOM32D 핀 레이아웃(상단 보기)

메모:

ESP32-WROOM-32U의 핀 레이아웃은 ESP32-WROOM-32U에 킵아웃 영역이 없다는 점을 제외하면 ESP32-WROOM-32D와 동일합니다.

2.2 핀 설명

ESP32-WROOM-32D 및 ESP32-WROOM-32U에는 38개의 핀이 있습니다. 표 3의 핀 정의를 참조하십시오.

표 3: 핀 정의

이름	아니.	유형	기능
접지	1	피	지면
3V3	2	피	전원 공급 장치 모
에	삼	-	둘 활성화 신호. 액티브 하이.
센서_VP 4		-	GPIO36, ADC1_CH0, RTC_GPIO0 GPIO39,
센서_VN 5		-	ADC1_CH3, RTC_GPIO3 GPIO34,
IO34	6	-	ADC1_CH6, RTC_GPIO4 GPIO35,
IO35	7	-	ADC1_CH7, RTC_GPIO5

이름	아니.	유형	기능
IO32	8	입출력	GPIO32, XTAL_32K_P(32.768kHz 수정 발진기 입력), ADC1_CH4, 터치9, RTC_GPIO9
IO33	9	입출력	GPIO33, XTAL_32K_N(32.768kHz 수정 발진기 출력), ADC1_CH5, 터치8, RTC_GPIO8
IO25	10	입출력	GPIO25, DAC_1, ADC2_CH8, RTC_GPIO6, EMAC_RXD0
IO26	11	입출력	GPIO26, DAC_2, ADC2_CH9, RTC_GPIO7, EMAC_RXD1
IO27	12	입출력	GPIO27, ADC2_CH7, TOUCH7, RTC_GPIO17, EMAC_RX_DV
IO14	13	입출력	GPIO14, ADC2_CH6, TOUCH6, RTC_GPIO16, MTMS, HSPICLK, HS2_CLK, SD_CLK, EMAC_TXD2
IO12	14	입출력	GPIO12, ADC2_CH5, TOUCH5, RTC_GPIO15, MTDI, HSPIQ, HS2_DATA2, SD_DATA2, EMAC_TXD3
접지	15	피	지면
IO13	16	입출력	GPIO13, ADC2_CH4, TOUCH4, RTC_GPIO14, MTCK, HSPID, HS2_DATA3, SD_DATA3, EMAC_RX_ER
SHD/SD2*	17	입출력	GPIO9, SD_DATA2, SPIHD, HS1_DATA2, U1RXD
SWP/SD3*	18	입출력	GPIO10, SD_DATA3, SPIWP, HS1_DATA3, U1TXD
SCS/CMD* 19		입출력	GPIO11, SD_CMD, SPICS0, HS1_CMD, U1RTS
SCK/CLK*	20	입출력	GPIO6, SD_CLK, SPICLK, HS1_CLK, U1CTS
SDO/SD0*	21	입출력	GPIO7, SD_DATA0, SPIQ, HS1_DATA0, U2RTS
SDI/SD1*	22	입출력	GPIO8, SD_DATA1, SPID, HS1_DATA1, U2CTS
IO15	23	입출력	GPIO15, ADC2_CH3, TOUCH3, MTDO, HSPICS0, RTC_GPIO13, HS2_CMD, SD_CMD, EMAC_RXD3
IO2	24	입출력	GPIO2, ADC2_CH2, TOUCH2, RTC_GPIO12, HSPIWP, HS2_DATA0, SD_DATA0
100	25	입출력	GPIO0, ADC2_CH1, TOUCH1, RTC_GPIO11, CLK_OUT1, EMAC_TX_CLK
IO4	26	입출력	GPIO4, ADC2_CH0, TOUCH0, RTC_GPIO10, HSPICLK, HS2_DATA1, SD_DATA1, EMAC_TX_ER
IO16	27	입출력	GPIO16, HS1_DATA4, U2RXD, EMAC_CLK_OUT
IO17	28	입출력	GPIO17, HS1_DATA5, U2TXD, EMAC_CLK_OUT_180
IO5	29	입출력	GPIO5, VSPICS0, HS1_DATA6, EMAC_RX_CLK
IO18	30	입출력	GPIO18, VSPICLK, HS1_DATA7
IO19	31	입출력	GPIO19, VSPIQ, U0CTS, EMAC_TXD0
체크 안함	32	-	-
IO21	33	입출력	GPIO21, VSPIHD, EMAC_TX_EN
RXD0	34	입출력	GPIO3, U0RXD, CLK_OUT2
TXD0	35	입출력	GPIO1, U0TXD, CLK_OUT3, EMAC_RXD2
IO22	36	입출력	GPIO22, VSPIWP, U0RTS, EMAC_TXD1
IO23	37	입출력	GPIO23, VSPID, HS1_STROBE
접지	38	피	지면

알아채다:

* 핀 SCK/CLK, SDO/SD0, SDI/SD1, SHD/SD2, SWP/SD3 및 SCS/CMD, 즉 GPIO6 ~ GPIO11이 연결됩니다.
모듈에 통합된 통합 SPI 플래스에 연결하며 다른 용도로는 권장되지 않습니다.

새로운 디자인에는 권장되지 않음(NRND)

2.3 스트래핑 핀

ESP32에는 6 장 회로도 에서 볼 수 있는 5개의 스트래핑 핀이 있습니다 .

- MTDI
- GPIO0
- GPIO2
- MTDO
- GPIO5

소프트웨어는 레지스터 "GPIO_STRAPPING"에서 이 5비트 값을 읽을 수 있습니다.

칩의 시스템 리셋 릴리스(파워 온 리셋, RTC 워치독 리셋 및 브라운아웃 리셋) 동안 래치 스트래핑 핀은 '0' 또는 '1'의 스트래핑 비트로 전압 레벨을 샘플링하고 칩이 전원이 꺼지거나 종료됩니다. 스트래핑 비트는 장치의 부팅 모드, 작동 전압을 구성합니다. VDD_SDIO 및 기타 초기 시스템 설정.

각 스트래핑 핀은 칩 리셋 동안 내부 풀업/풀다운에 연결됩니다. 결과적으로 스트래핑 핀이 연결되지 않았거나 연결된 외부 회로가 높은 임피던스, 내부 약한 pull-up/pull-down은 스트래핑 핀의 기본 입력 레벨을 결정합니다.

스트래핑 비트 값을 변경하기 위해 사용자는 외부 풀다운/풀업 저항을 적용하거나 호스트를 사용할 수 있습니다.

ESP32의 전원을 켤 때 이러한 핀의 전압 레벨을 제어하는 MCU의 GPIO.

리셋 해제 후 스트래핑 핀은 정상 기능 핀으로 작동합니다.

스트래핑 핀에 의한 자세한 부팅 모드 구성은 표 4 를 참조하십시오.

표 4: 스트래핑 핀

내부 LDO 전압(VDD_SDIO)					
핀	기본	3.3V		1.8V	
MTDI 풀다운		0		1	
부팅 모드					
핀	기본	SPI 부팅		부팅 다운로드	
GPIO0 풀업		1		0	
GPIO2 풀다운		신경쓰지마		0	
부팅 중 U0TXD를 통한 디버깅 로그 인쇄 활성화/비활성화					
핀	기본	U0TXD 활성화		U0TXD 사일런트	
MTDO 풀업		1		0	
SDIO 슬레이브 타이밍					
핀	기본	FE 샘플링 FE 출력	FE 샘플링 RE 출력	RE 샘플링 FE 출력	RE 샘플링 RE 출력
MTDO 풀업		0	0	1	1
GPIO5 풀업		0	1	0	1

메모:

- 펌웨어는 "Voltage of Internal LDO (VDD_SDIO)" 및 "Timing"의 설정을 변경하기 위해 레지스터 비트를 구성할 수 있습니다.
of SDIO Slave" 부팅 후.
- ESP32-WROOM-32D 및 ESP32-WROOM-32U 모두 3.3V SPI 플래시를 통합하므로 핀 MTD를 설정할 수 없습니다.
모듈에 전원이 공급되면 1로 변경됩니다.

3 기능 설명

이 장에서는 ESP32-WROOM-32D 및 ESP32-WROOM-32U에 통합된 모듈 및 기능에 대해 설명합니다.

3.1 CPU와 내부 메모리

ESP32-D0WD에는 듀얼 코어 Xtensa® 32비트 LX6 MCU가 포함되어 있습니다. 내부 메모리에는 다음이 포함됩니다.

- 부팅 및 핵심 기능을 위한 448KB ROM.
- 데이터 및 명령을 위한 520KB 온칩 SRAM.
- RTC FAST 메모리라고 하며 데이터 저장에 사용할 수 있는 RTC의 8KB SRAM. 그것은 액세스 Deep-sleep 모드에서 RTC Boot 동안 메인 CPU에 의해
- RTC SLOW 메모리라고 하며 보조 프로세서에서 액세스할 수 있는 RTC의 8KB SRAM 딥슬립 모드 중.
- 1Kbit의 eFuse: 256비트는 시스템(MAC 주소 및 칩 구성)에 사용되며 나머지는 768비트는 플래시 암호화 및 칩 ID를 포함한 고객 애플리케이션용으로 예약되어 있습니다.

3.2 외부 플래시 및 SRAM

ESP32는 여러 외부 QSPI 플래시 및 SRAM 칩을 지원합니다. 자세한 내용은 [ESP32 기술 참조 매뉴얼의 SPI 장에서 찾을 수 있습니다](#).

ESP32는 또한 개발자의 프로그램과 데이터를 플래시로 보호하기 위해 AES 기반 하드웨어 암호화/복호화를 지원합니다.

ESP32는 고속 캐시를 통해 외부 QSPI 플래시 및 SRAM에 액세스할 수 있습니다.

- 외부 플래시는 CPU 명령어 메모리 공간과 읽기 전용 메모리 공간으로 매핑될 수 있습니다. 동시에.
 - 외부 플래시가 CPU 명령어 메모리 공간에 매핑되는 경우 한 번에 최대 11MB + 248KB까지 매핑할 수 있습니다. 3MB + 248KB 이상을 매핑하면 CPU의 추측 읽기로 인해 캐시 성능이 저하됩니다.
 - 외부 플래시가 읽기 전용 데이터 메모리 공간에 매핑되면 최대 4MB까지 매핑할 수 있습니다. 시크. 8비트, 16비트 및 32비트 읽기가 지원됩니다.
- 외부 SRAM은 CPU 데이터 메모리 공간에 매핑될 수 있습니다. 한 번에 최대 4MB를 매핑할 수 있습니다. 8비트, 16비트 및 32비트 읽기 및 쓰기가 지원됩니다.

ESP32-WROOM-32D와 ESP32-WROOM-32U는 모두 4MB의 외부 SPI 플래시를 통합합니다. 통합 SPI 플래시는 GPIO6, GPIO7, GPIO8, GPIO9, GPIO10 및 GPIO11에 연결됩니다. 이 6개의 핀은 일반 GPIO로 사용할 수 없습니다.

3.3 수정 발진기

이 모듈은 40MHz 수정 발진기를 사용합니다.

3.4 RTC 및 저전력 관리

고급 전원 관리 기술을 사용하여 ESP32는 서로 다른 전원 간에 전환할 수 있습니다. 모드.

다양한 전력 모드에서 ESP32의 전력 소비에 대한 자세한 내용은 ESP32 데이터시트의 "RTC 및 저전력 관리" 섹션을 참조하세요 .

4 주변기기 및 센서

[ESP32 데이터시트](#)의 주변기기 및 센서 섹션을 참조하십시오.

메모:

6-11 범위의 GPIO를 제외한 모든 GPIO에 외부 연결을 만들 수 있습니다. 이 6개의 GPIO는 모듈의 통합 SPI 플래시에 연결됩니다. 자세한 내용은 [섹션 6](#) 회로도를 참조하십시오.

5 전기적 특성

5.1 절대 최대 정격

아래 표 5 에 나열된 절대 최대 정격을 초과하는 응력은 제품에 영구적인 손상을 일으킬 수 있습니다.
장치. 이는 스트레스 등급일 뿐이며 다음에 따라야 하는 장치의 기능적 작동을 나타내지 않습니다.

권장 작동 조건 .

표 5: 절대 최대 등급

상징	매개변수	분	최대	단위
VDD33	전원 전압	-0.3	3.6	에
입출력 ¹	누적 IO 출력 전류	-	1,100	엄마
티스토어	보관 온도	-40	105	°C

1. 25°C의 주변 온도에서 24시간 동안 테스트한 후 모듈이 제대로 작동했으며 3개 영역에서 IO가 작동했습니다.
(VDD3P3_RTC, VDD3P3_CPU, VDD_SDIO) 하이 로직 레벨을 접지로 출력합니다. 플래시가 핀을 차지하는 점에 유의하십시오.
및/또는 VDD_SDIO 전력 도메인의 PSRAM은 테스트에서 제외되었습니다.
2. [ESP32 데이터 시트](#) 의 부록 IO_MUX를 참조하십시오. IO의 전원 도메인용.

5.2 권장 작동 조건

표 6: 권장 작동 조건

상징	매개변수	분	전형적인	최대	단위
VDD33	전원 전압	3.0	3.3	3.6	에
IV DD	외부 전원 공급 장치에 의해 전달되는 전류	0.5	-	-	†
티	작동 주위 온도	-40	-	85	°C

5.3 DC 특성(3.3V, 25°C)

표 7: DC 특성(3.3V, 25°C)

상징	매개변수		분	일반 최대	단위
CIN	핀 커패시턴스 상위 입		-	2	PF
HIV	력 전압 하위 입력 전압 상위 입		0.75×VDD1 -	VDD1+0.3V	
할 것이다	력 전류 하위 입력 전류 상위 출		-0.3	0.25× VDD1V	
IIH	력 전압 하위 출력 전압		-	50	매우 없음
일	VDD3P3_CPU 전원 도메인 1,		-	50	없음
VOH	2		0.8×VDD1 -	-	에
볼륨			-	0.1× VDD1V	
남자	높은 수준의 소스 전류(VDD1 = 3.3V, VOH >= 2.64V, VDD3P3_RTC 전력 도메인 1, 2 출력 드라이브 강도 설정 최고)		-	40 -	엄마
			-	40 -	엄마
		VDD_SDIO 전원 도메인 1, 3	-	20 -	엄마

상징	매개변수	분	일반	최대	단위
IOL	저수준 싱크 전류 (VDD1 = 3.3V, VOL = 0.495V, 출력 구동 강도를 최대로 설정)	-	28	-	엄마
RP U	내부 풀업 저항의 저항 내부 풀다운 저항의 저항	-	45	-	kΩ
RPD		-	45	-	kΩ
VIL_nRST	칩의 전원을 끄기 위한 CHIP_PU의 로우 레벨 입력 전압	-	-	0.6	에

메모:

1. [ESP32 데이터 시트](#)의 부록 IO_MUX를 참조하십시오. IO의 전원 도메인용. VDD는 특정 전원에 대한 I/O 전압입니다. 핀의 도메인.
2. VDD3P3_CPU 및 VDD3P3_RTC 전력 도메인의 경우 동일한 도메인에서 공급되는 핀당 전류가 점차 감소합니다. 전류 소스 핀의 수가 증가함에 따라 약 40mA에서 약 29mA로 V_{OH} >= 2.64V입니다.
3. VDD_SDIO 전력 영역에서 플래시 및/또는 PSRAM이 차지하는 핀은 테스트에서 제외되었습니다.

5.4 와이파이 라디오

표 8: WiFi 무선 특성

매개변수	상태	분	전형적인	최대	단위
오퍼레이터의 중심 주파수 범위 참고 1 역방향 채널	-	2412	-	2484	MHz
출력 임피던스 노트 2	-	-	노트 2	-	오
TX 전원 노트 3	11n, MCS7	12	13	14	dBm
	11b 모드	17.5	18.5	20	dBm
감광도	11b, 1Mbps 11b,	-	-98	-	dBm
	11Mbps 11g,	-	-89	-	dBm
	6Mbps 11g,	-	-92	-	dBm
	54Mbps 11n,	-	-74	-	dBm
	HT20, MCS0	-	-91	-	dBm
	11n, HT20, MCS7	-	-71	-	dBm
	11n, HT40, MCS0	-	-89	-	dBm
	11n, HT40, MCS7	-	-69	-	dBm
인접 채널 거부	11g, 6Mbps 11g,	-	31	-	dB
	54Mbps 11n,	-	14	-	dB
	HT20, MCS0	-	31	-	dB
	11n, HT20, MCS7	-	13	-	dB

1. 장치는 지역 규제 당국에서 할당된 작동 채널의 중심 주파수 범위에서 작동해야 합니다. 작동 채널의 목표 중심 주파수 범위는 소프트웨어로 구성할 수 있습니다.
2. 외부 안테나를 사용하는 모듈의 경우 출력 임피던스는 50Ω입니다. 외부 모듈이 없는 다른 모듈의 경우 안테나, 사용자는 출력 임피던스에 대해 걱정할 필요가 없습니다.
3. 대상 TX 전원은 장치 또는 인증 요구 사항에 따라 구성할 수 있습니다.

5.5 블루투스 LE 라디오

5.5.1 수신기

표 9: 수신기 특성 - Bluetooth LE

매개변수	정황	분	유형	최대 단위	
감도 @30.8% PER 최대 수신 신호	-	-	-97	-	dBm
@30.8% PER	-	0	-	-	dBm
공동채널 C/I	-	-	+10	-	dB
인접 채널 선택성 C/I	F = F0 + 1MHz	-	-5	-	dB
	F = F0 - 1MHz	-	-5	-	dB
	F = F0 + 2MHz	-	-25	-	dB
	F = F0 - 2MHz	-	-35	-	dB
	F = F0 + 3MHz	-	-25	-	dB
	F = F0 - 3MHz	-	-45	-	dB
대역 외 차단 성능	30MHz ~ 2000MHz -10		-	-	dBm
	2000MHz ~ 2400MHz -27		-	-	dBm
	2500MHz ~ 3000MHz -27		-	-	dBm
	3000MHz ~ 12.5GHz -10		-	-	dBm
상호변조	-	-36	-	-	dBm

5.5.2 송신기

표 10: 송신기 특성 - Bluetooth LE

매개변수	정황	분	유형	최대 단위	
RF 송신 전력	-	-	0	-	dBm
개인 제어 단계	-	-	삼	-	dBm
RF 전력 제어 범위	-	-12	-	+9	dBm
인접 채널 전송 전력	F = F0 ± 2MHz	-	-52	-	dBm
	F = F0 ± 3MHz	-	-58	-	dBm
	F = F0 ± > 3MHz -		-60	-	dBm
Δ f1avg	-	-	-	265	kHz
Δ f2max	-	247	-	-	kHz
Δ f2avg/Δ f1avg	-	-	-0.92	-	-
ICFT	-	-	-10	-	kHz
드리프트율	-	-	0.7	-	kHz/50μs
경향	-	-	2	-	kHz

5.6 리플로우 프로파일

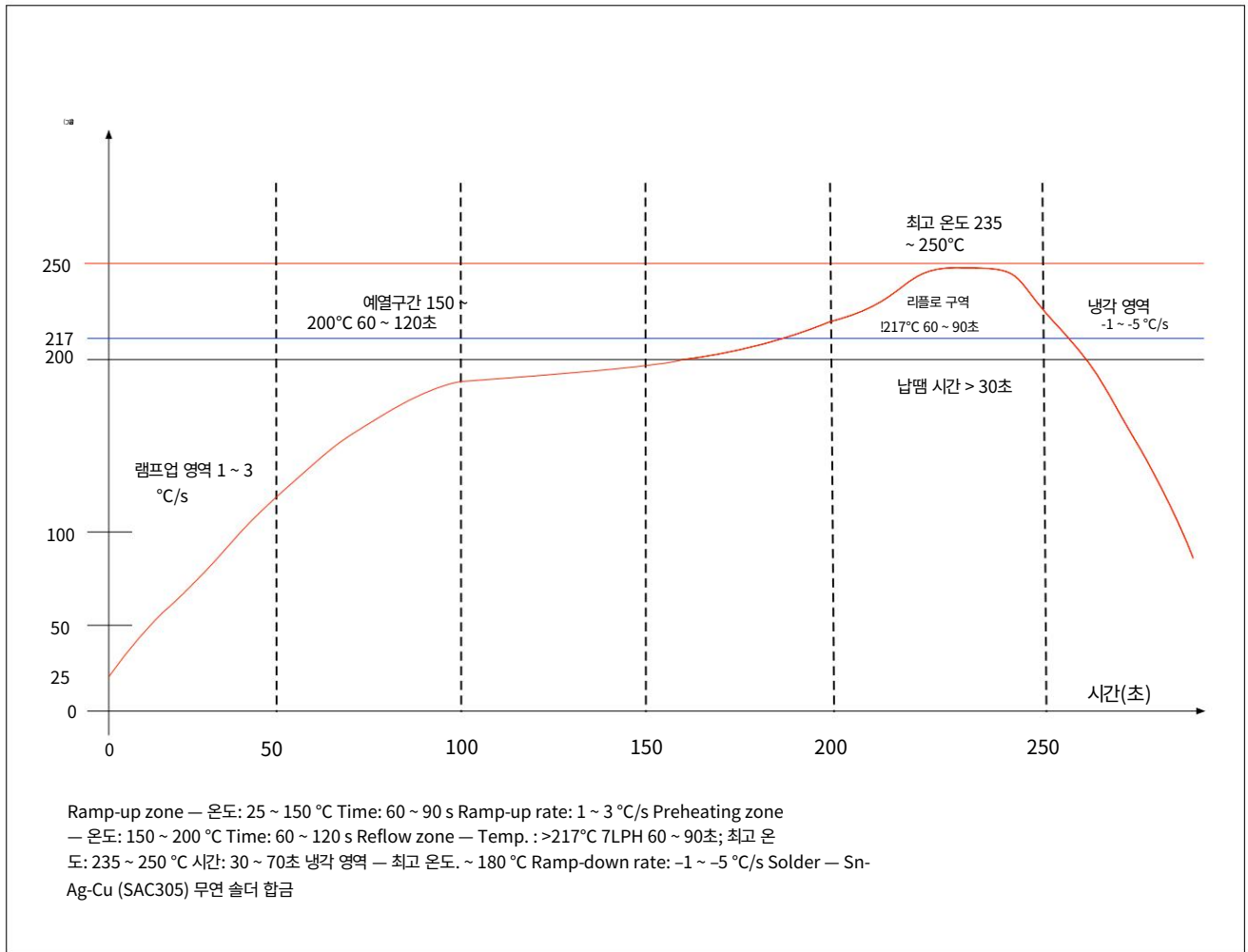


그림 2: 리플로우 프로파일

메모:

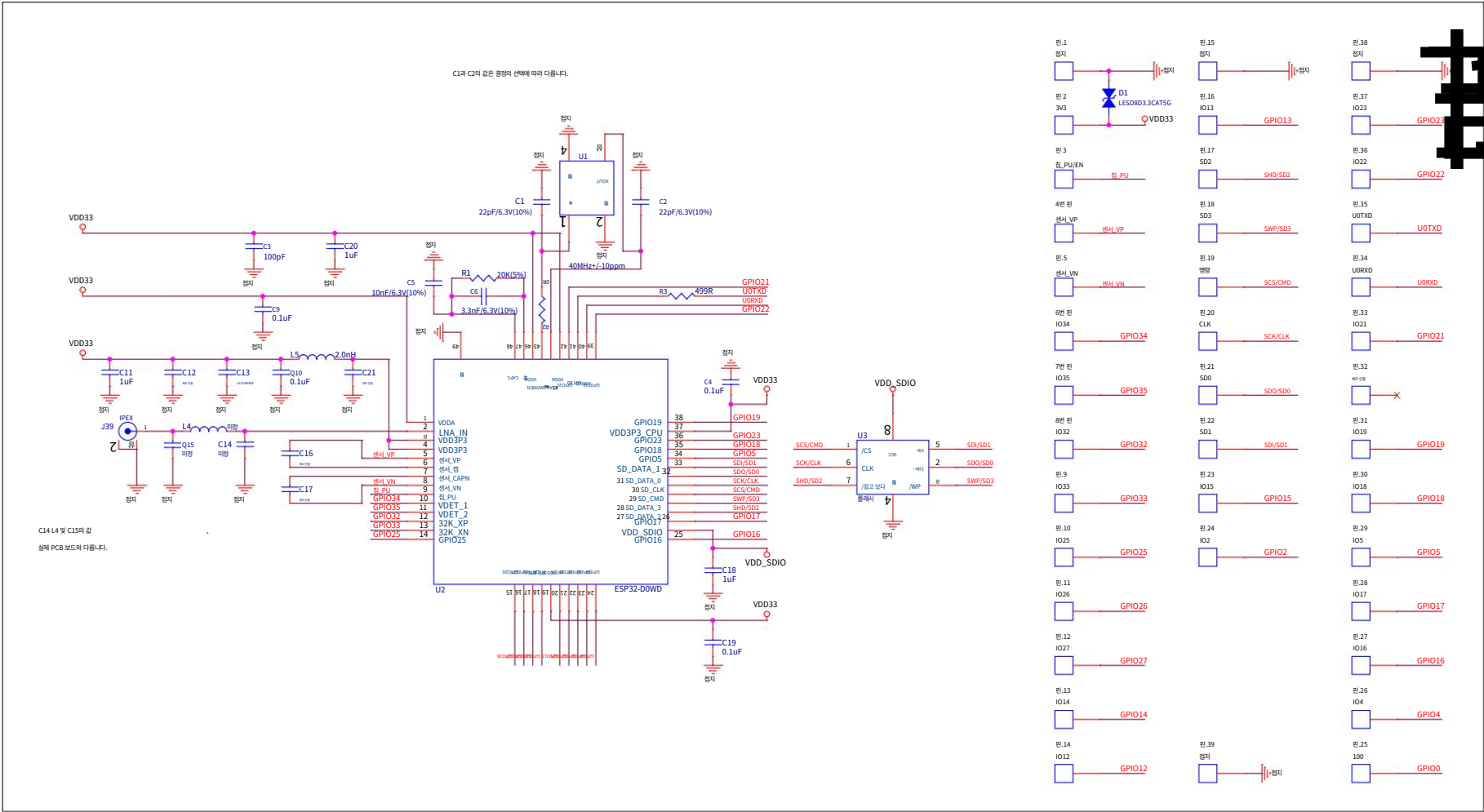
단일 리플로우에서 모듈을 납땜하십시오.

다

14

447





7 주변 회로도

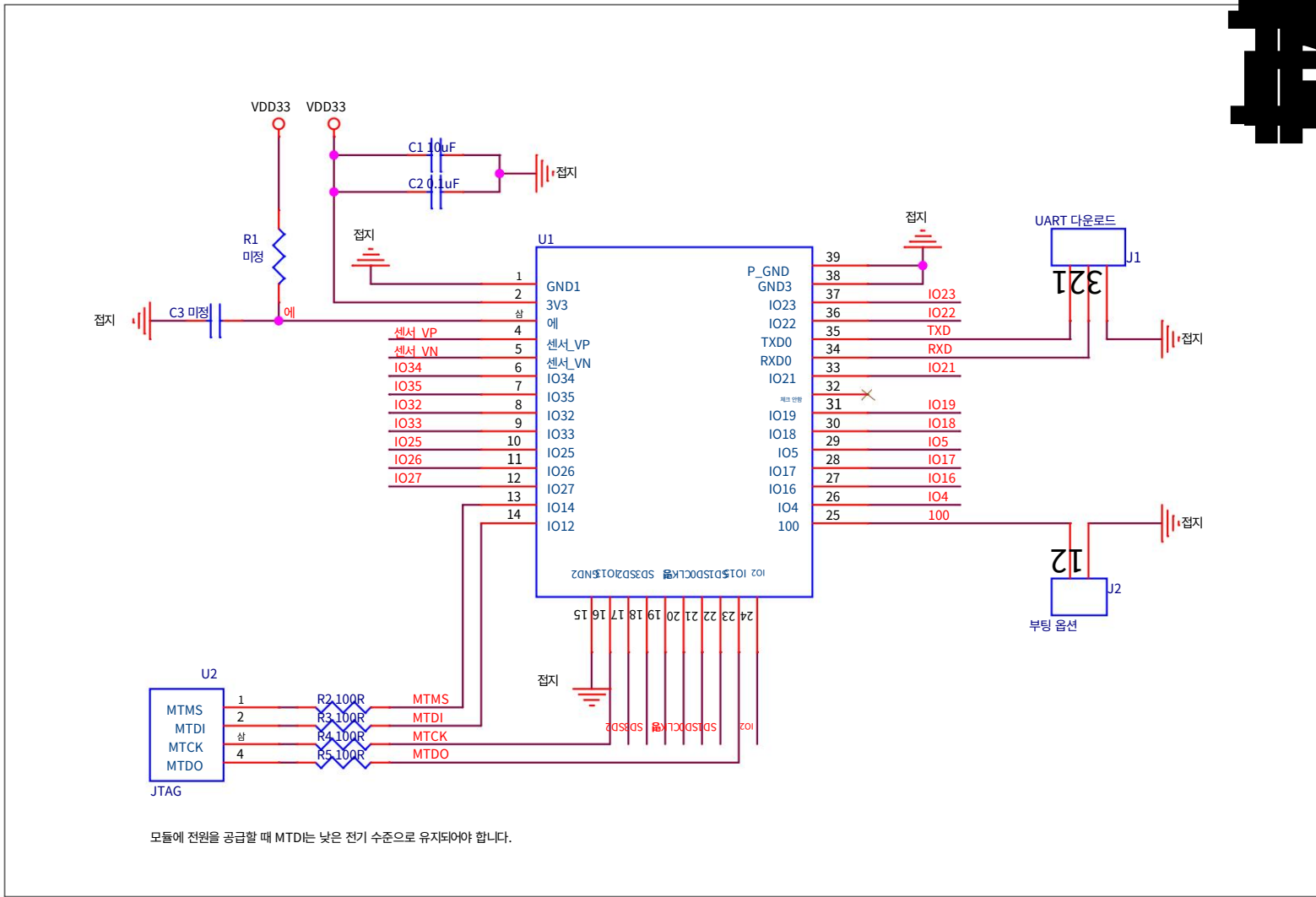
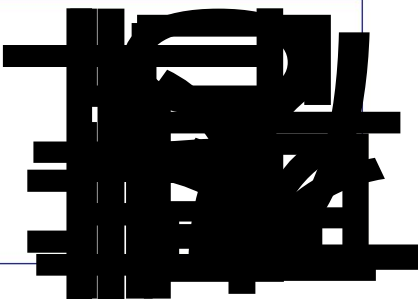
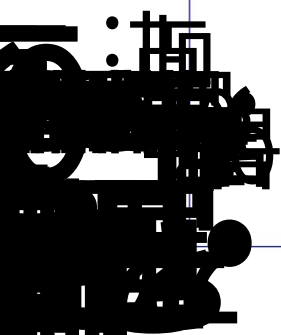


그림 5: ESP32WROOM32D 및 ESP32WROOM32U 주변 장치 회로도



8 물리적 치수

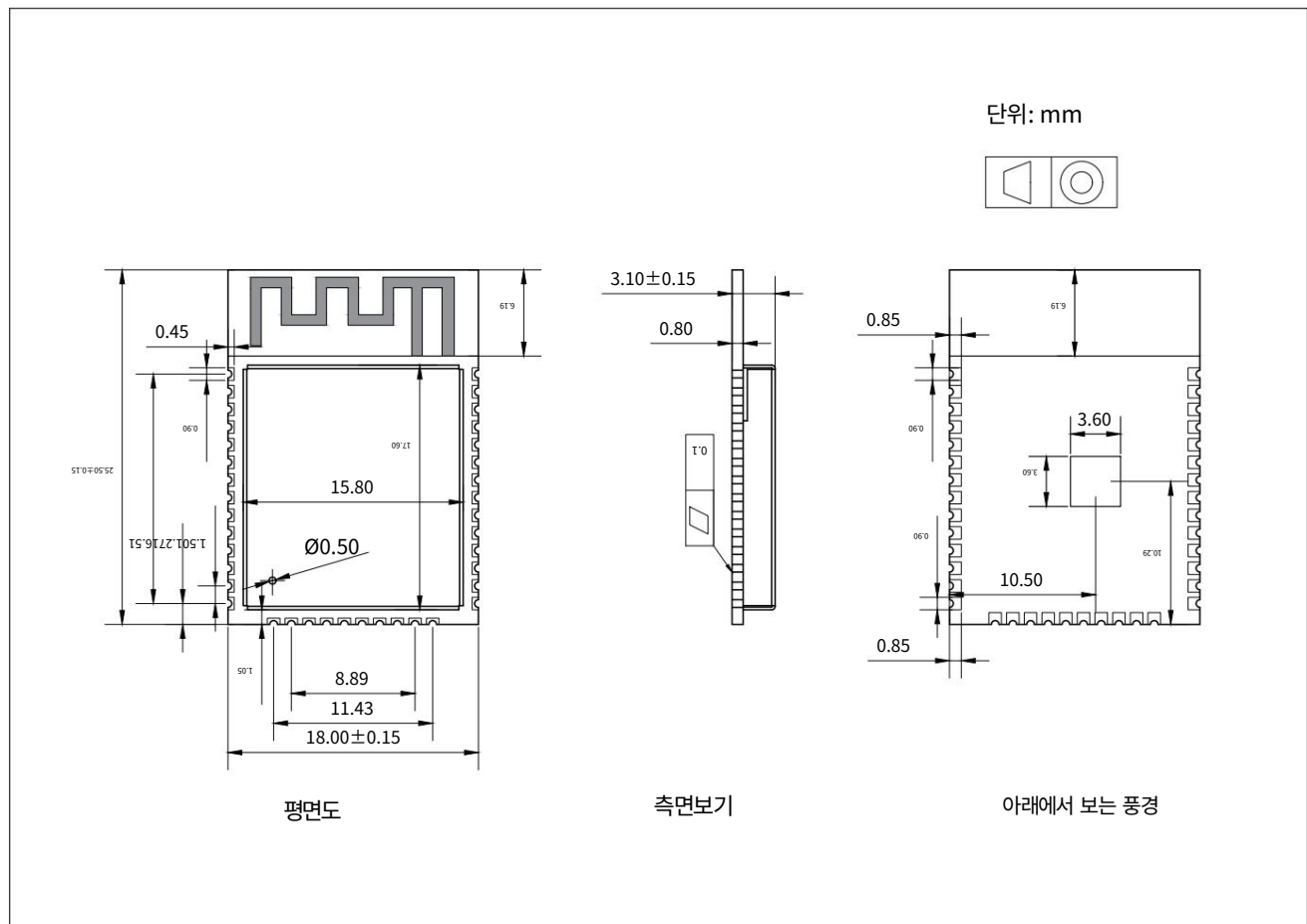
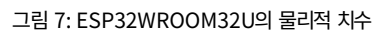


그림 6: ESP32WROOM32D의 물리적 치수



테이프, 릴 및 제품 마킹에 대한 정보는 [Espressif 모듈 패키지 정보를 참조하십시오](#).

9 권장 PCB 랜드 패턴

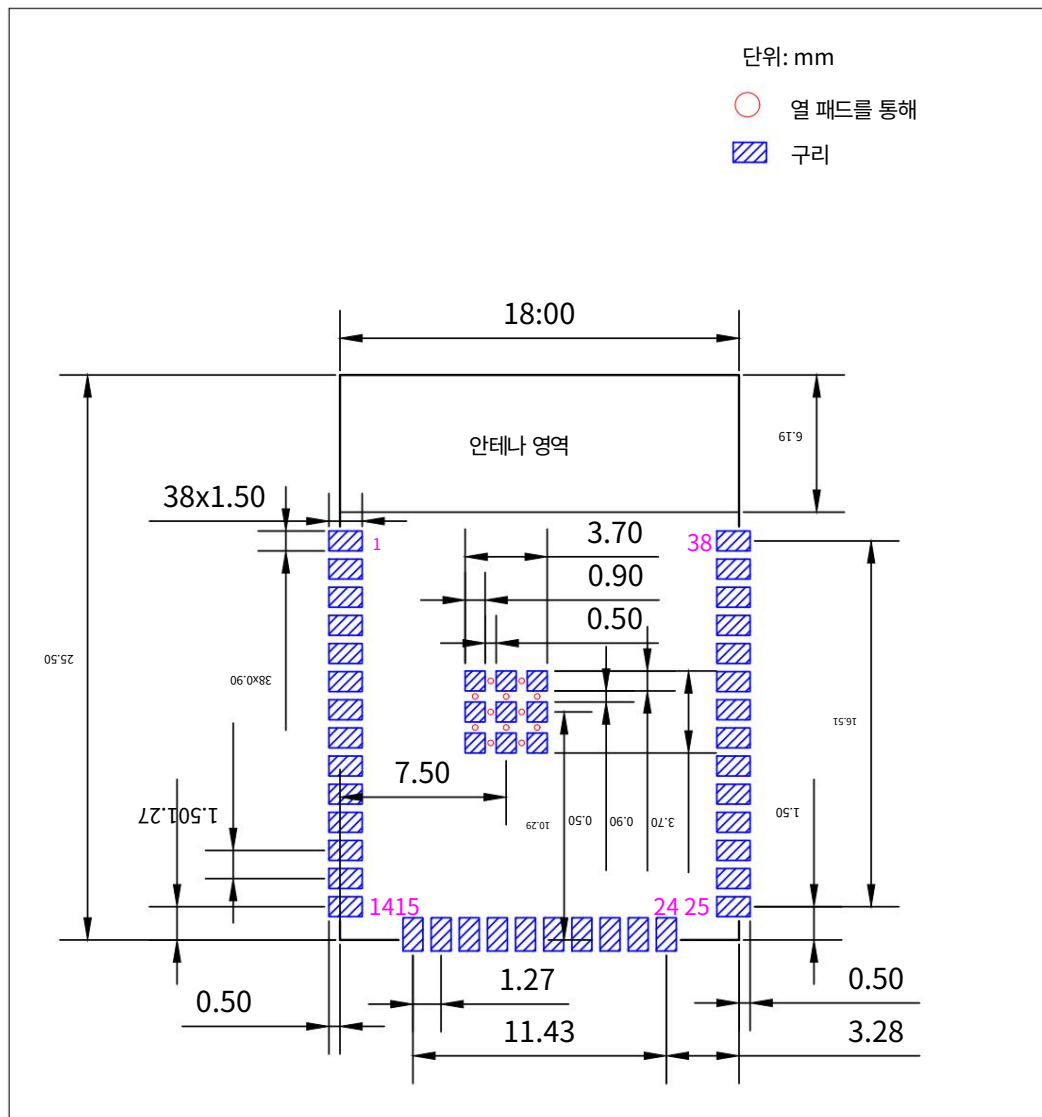
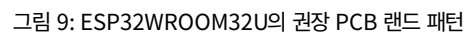


그림 8: ESP32WROOM32D의 권장 PCB 랜드 패턴



외부 안테나 커넥터의 10 치수

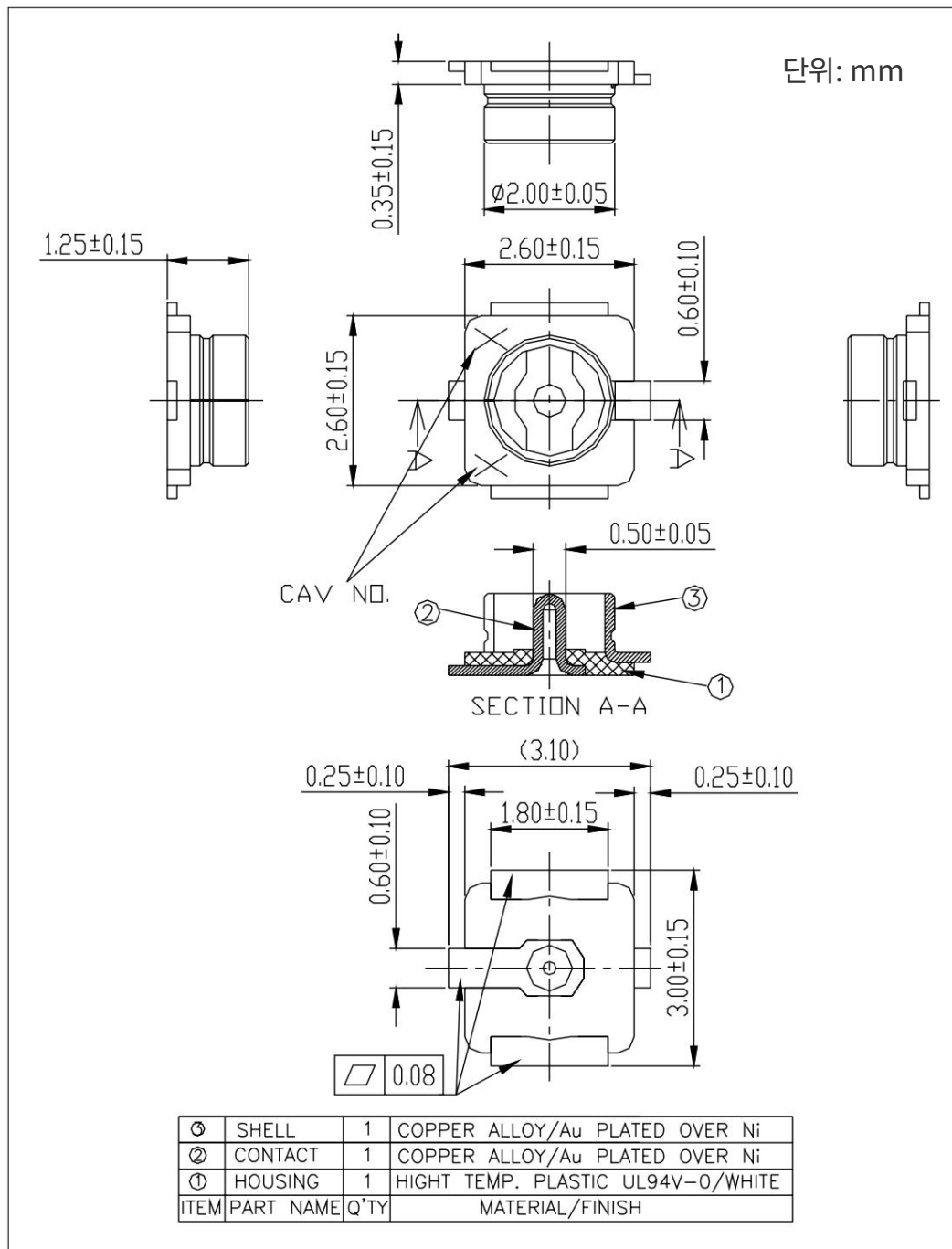


그림 10: ESP32WROOM32U의 외부 안테나 커넥터 치수

11 관련 문서 및 리소스

관련 문서

- [ESP32 기술 참조 매뉴얼](#) – ESP32 메모리 및 주변 장치를 사용하는 방법에 대한 자세한 정보입니다. • [ESP32 하드웨어 설계 지침](#) – ESP32를 하드웨어 제품에 통합하는 방법에 대한 지침. • [ESP32 ECO 및 버그 해결 방법](#) – ESP32 설계 오류 수정. • 인증서

<https://espressif.com/en/support/documents/certificates>

- ESP32 제품/프로세스 변경 알림(PCN) <https://espressif.com/en/support/documents/pcns> • ESP32 권고 – 보안, 버그, 호환성, 구성 요

소 안정성에 대한 정보입니다.

<https://espressif.com/en/support/documents/advisories> • 문서 업데이트

트 및 업데이트 알림 구독 <https://espressif.com/en/support/download/documents>

개발자 영역

- [ESP32용 ESP-IDF 프로그래밍 가이드](#) – ESP-IDF 개발 프레임워크에 대한 광범위한 문서. • GitHub의 ESP-IDF 및 기타 개발 프레임워크.

<https://github.com/espressif>

- ESP32 BBS 포럼 – Espressif 제품을 위한 E2E(Engineer-to-Engineer) 커뮤니티에서 질문을 게시할 수 있습니다. 지식을 공유하고, 아이디어를 탐색하고, 동료 엔지니어와 문제 해결을 돕습니다. <https://esp32.com/>

- ESP 저널 – Espressif 사람들의 모범 사례, 기사 및 메모.

<https://blog.espressif.com/> • SDK

및 데모, 앱, 도구, AT 펌웨어 탭을 참조하십시오. <https://espressif.com/en/support/download/sdks-demos>

제품

- ESP32 시리즈 SoC – 모든 ESP32 SoC를 탐색합니다. <https://espressif.com/en/products/socs?id=ESP32>

- ESP32 시리즈 모듈 – 모든 ESP32 기반 모듈을 탐색합니다.

<https://espressif.com/en/products/modules?id=ESP32> • ESP32 시리즈

즈 DevKits – 모든 ESP32 기반 개발 키트를 탐색합니다. <https://espressif.com/en/products/devkits?id=ESP32>

- ESP 제품 선택기 – 필터를 비교하거나 적용하여 요구 사항에 적합한 Espressif 하드웨어 제품을 찾습니다.

<https://products.espressif.com/#/product-selector?language=en>

문의하기

- 판매 질문, 기술 문의, 회로도 및 PCB 설계 검토, 샘플 가져오기 탭 참조

(온라인 상점), 우리의 공급업체가 되어 의견 및 제안을 하십시오. <https://espressif.com/en/contact-us/sales-questions>

개정 내역

날짜	버전 릴리스	정보
2022.03 v2.3		업데이트된 표 1 표 2 의 RF 인증서에 대한 링크 추가 업데이트된 표 5 그림 7 아래에 메모 추가 커넥터에 대한 설명 업데이트 섹션 11 추가: 관련 문서 및 리소스
2021.08 v2.2		Espressif 제품 주문 정보를 ESP Product Selector 로 교체했습니다. _____ 표 1 에서 TWA에 대한 설명 업데이트 이 문서에 (새 디자인에 권장되지 않음) 레이블이 지정되었습니다. _____
2021.02 V2.1		업데이트된 그림 6: ESP32-WROOM-32D의 물리적 치수 , 그림 7: 물리적 치수 ESP32-WROOM-32U의 치수 , 그림 8: 권장 PCB 랜드 패턴 ESP32-WROOM-32D 및 그림 9: ESP32-의 권장 PCB 랜드 패턴 WROOM-32U . 그림 2: 리플로우 프로파일 아래의 메모를 수정했습니다 . 그림 5: ESP32-WROOM-32D 및 ESP32-WROOM-32U 주변 장치 회로도 아래의 메모를 수정했습니다.
2020.11	V2.0	표 1 에 TWAITM 추가 그림 2: 리플로우 프로파일 아래에 메모를 추가했습니다. RC 지연 회로의 C 값을 0.1μF에서 1μF로 업데이트했습니다. 피드백 링크를 제공했습니다.
2019.09 V1.9		• 공급 전압 범위를 2.7V ~ 3.6V에서 3.0V ~ 3.6V로 변경했습니다 . • 표 2 ESP32-WROOM-32D 및 ESP32-WROOM-32U 사양에 수분 감도 수준(MSL) 3이 추가되었습니다 . • 표 아래에 "작동 주파수 범위" 및 "TX 전력"에 대한 참고 사항 추가 8 Wi-Fi 무선 특성 ; • 섹션 7 주변 회로도를 업데이트하고 RC 지연에 대한 참고 사항을 추가했습니다. 그 아래의 회로; • 그림 8 및 그림 9 권장 PCB 랜드 패턴이 업데이트되었습니다.
2019.01	V1.8	표 10 의 RF 전력 제어 범위 를 -12 ~ +12에서 -12 ~ +9dBm으로 변경했습니다.
2018.10 V1.7		표 2 에서 모듈 사용자 지정 옵션에 대한 알림을 추가했습니다 . 표 5: 절대 최대 정격 에 "누적 IO 출력 전류" 항목이 추가되었습니다 . 표 7: DC 특성에 더 많은 매개변수를 추가했습니다.
2018.09 V1.6		그림 6 에서 실드의 구멍 직경을 1.00mm에서 0.50mm로 업데이트했습니다 .
2018.08 V1.5		• 모듈이 표 2에 통과한 인증 및 신뢰성 테스트 항목 추가: ESP32-WROOM-32D 및 ESP32-WROOM-32U 사양 및 제거된 소프트웨어 관련 정보 • 섹션 3.4 업데이트 : RTC 및 저전력 관리; • 모듈의 치수를 변경했습니다. • 업데이트된 그림 8 및 7: 물리적 치수; • 업데이트된 표 8: Wi-Fi 라디오.

날짜	버전 릴리스	정보
2018.06 V1.4		<ul style="list-style-type: none"> 표 2에서 삭제된 온도 센서 : ESP32-WROOM-32D 및 ESP32-WROOM-32U 사양; 업데이트된 3장: 기능 설명; • 7장: 주변 회로도에 대한 참고 사항을 추가했습니다. • 8장 추가: 권장 PCB 랜드 패턴; <p>전기적 특성에 대한 변경 사항: • 업데이트된 표 5: 절대 최대 정격; • 추가된 표 6: 권장 작동 조건; • 추가된 표 7: DC 특성; • "Gain control step", "Adjacent channel transmission power" 값 업데이트</p> <p>표 10: 송신기 특성 - BLE.</p>
2018.04 V1.3		그림 4 ESP32-WROOM-32U 회로도 및 그림 3 ESP32-WROOM 32D 회로도가 업데이트되었습니다.
2018.02 V1.2		그림 4 ESP32-WROOM-32U 회로도를 업데이트합니다.
2018.02 V1.1		<p>6 장 회로도를 업데이트했습니다.</p> <p>저잡음 증폭기에 대한 설명을 삭제했습니다.</p> <p>모듈 이름 ESP-WROOM-32D를 ESP32-WROOM-32D로 교체했습니다.</p> <p>표 2 에 모듈 인증에 대한 정보가 추가되었습니다 .</p> <p>섹션 3.1 에서 eFuse 비트에 대한 설명이 업데이트되었습니다 .</p>
2017.11	V1.0	최초 공개.



부인 및 저작권 고지 URL 참조를 포함하여
이 문서의 정보는 예고 없이 변경될 수 있습니다.

이 문서의 모든 제3자 정보는 있는 그대로 제공됩니다.
그 신뢰성과 정확성에 대한 보증.

이 문서는 상품성, 비침해, 특정 목적에 대한 적합성에 대해 어떠한 보증도 제공하지 않으며, 제언, 사양 또는 샘플에서 발생하는 어떠한 보증도 제공하지 않습니다.

이 문서의 정보 사용과 관련된 소유권 침해에 대한 책임을 포함하여 모든 책임은 부인됩니다. 금반언 또는 기타 방법으로 지적 재산권에 대한 명시적 또는 묵시적 라이선스는 여기에서 부여되지 않습니다.

Wi-Fi Alliance Member 로고는 Wi-Fi Alliance의 상표입니다. Bluetooth 로고는 Bluetooth SIG의 등록 상표입니다.

이 문서에 언급된 모든 상호, 상표 및 등록 상표는 해당 소유자의 자산이며 이에 의해 인정됩니다.

Copyright © 2022 Espressif Systems (Shanghai) Co., Ltd. 판권 소유.

[새로운 디자인에는 권장되지 않음\(NRND\)](#)