

TI Designs

マルチ・スタンダードCC2650センサタグ・デザイン・ガイド



TI Designs

TI Designsは、システムをすばやく評価してカスタマイズするために必要な、手法、テスト、デザイン・ファイルなどの基盤を提供し、開発期間の短縮に役立ちます。

デザイン・リソース

http://www.ti.com/tool/TIDC-CC2650STK-SENSORTAG	デザイン・ファイルを含むツール・フォルダ
http://www.ti.com/product/cc2650	製品フォルダ
http://www.ti.com/product/opt3001	製品フォルダ
http://www.ti.com/product/tmp007	製品フォルダ
http://www.ti.com/product/hdc1000	製品フォルダ
http://www.ti.com/tool/cc2650stk	ツール・フォルダ
http://www.ti.com/tool/ccstudio	ツール・フォルダ



[ASK Our E2E Experts](#)
[WEBENCH® Calculator Tools](#)

デザインの特長

- クラウド接続をすぐに使用可能
 - どこからでもセンサタグにアクセスして制御でき、JavascriptおよびMQTTを通じてモバイルアプリケーションやWebページとのシームレスな統合を実現

- マルチ・スタンダードのワイヤレスMCUをサポート
 - Bluetooth® Smart
 - ZigBee®
 - 6LoWPAN(IPv6 over Low-power Wireless Personal Area Networks)
- 低消費電力
- 10個の低電力センサをサポート
 - 周囲光
 - 赤外線温度
 - 周囲温度
 - 加速度計
 - ジャイロ스코ープ
 - 磁力計
 - 圧力
 - 湿度
 - マイクロフォン
 - 磁気センサ
- 超低電力/高性能のARM® Cortex®-M3 CC2650ワイヤレスMCUをベース
- DevPackを使用し、設計のアイデアに合わせてセンサタグの機能を拡張可能
 - Code Composer Studio™ IDEの無料ライセンスを含むエミュレータ・デバッグDevPackによって包括的な開発システムを構築

主なアプリケーション

- スマートフォン用ハンドセット
- ホーム・オートメーション
- センサ・ノード
- スマート・ウォッチ
- ウェザー・ステーション

すべて商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

この資料は、Texas Instruments Incorporated(TI)が英文で記述した資料を、皆様のご理解の一助として頂くために日本テキサス・インスツルメンツ(日本TI)が英文から和文へ翻訳して作成したものです。

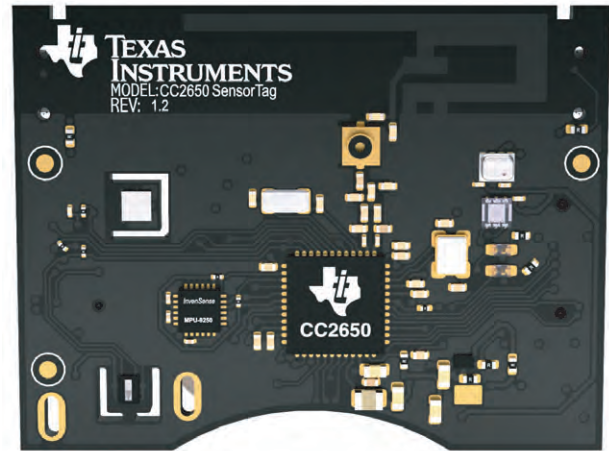
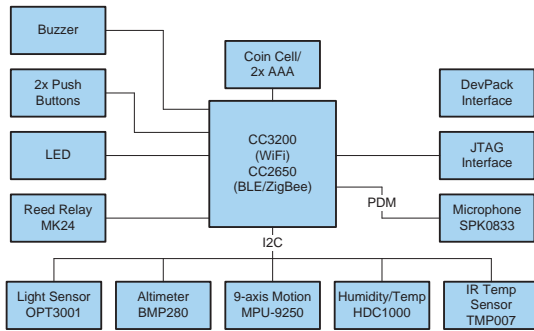
資料によっては正規英語版資料の更新に対応していないものがあります。日本TIによる和文資料は、あくまでもTI正規英語版をご理解頂くための補助的参考資料としてご使用下さい。

製品のご検討およびご採用にあたりましては必ず正規英語版の最新資料をご確認下さい。

TIおよび日本TIは、正規英語版にて更新の情報を提供しているにもかかわらず、更新以前の情報に基づいて発生した問題や障害等につきましては如何なる責任も負いません。

TIDU862 翻訳版

最新の英語版資料
<http://www.ti.com/lit/tidu862>



An IMPORTANT NOTICE at the end of this TI reference design addresses authorized use, intellectual property matters and other important disclaimers and information.

1 システム説明

1.1 マルチ・スタンダードCC2650センサタグ

このセンサタグ・キットを利用することで、ユーザーはさまざまなクラウド接続製品のアイデアを実現できます。新しいセンサタグは、小型のパッケージに10個の低電力MEMSセンサを搭載しています。また、DevPackによって拡張可能であるため、ユーザー独自のセンサやアクチュエータを簡単に追加できます。

Bluetooth Smartを使用してクラウドに接続し、センサデータをわずか3分でオンラインで取得できます。センサタグは購入後すぐにiOS™やAndroid™のアプリケーションで利用でき、プログラミング経験は必要ありません。

センサタグは、低電力で高性能のCC2650ワイヤレスMCUをベースとし、以前のBluetooth Smart製品と比べて消費電力を75%削減しています。このように低い消費電力により、センサタグはバッテリー電力で駆動でき、1個のコイン電池で数年間稼働できます。

このBluetooth Smartセンサタグには、iBeacon™テクノロジーが使用されています。このテクノロジーにより、センサタグのデータと現在の物理的な位置に基づいて、スマートフォンでアプリケーションを起動したりコンテンツをカスタマイズしたりできます。

センサタグは、ZigBee/6LoWPANテクノロジーにも対応しています。

センサタグで使用されるテクノロジーの詳細については、www.ti.com/SensorTagをご覧ください。

1.1.1 ブロック図

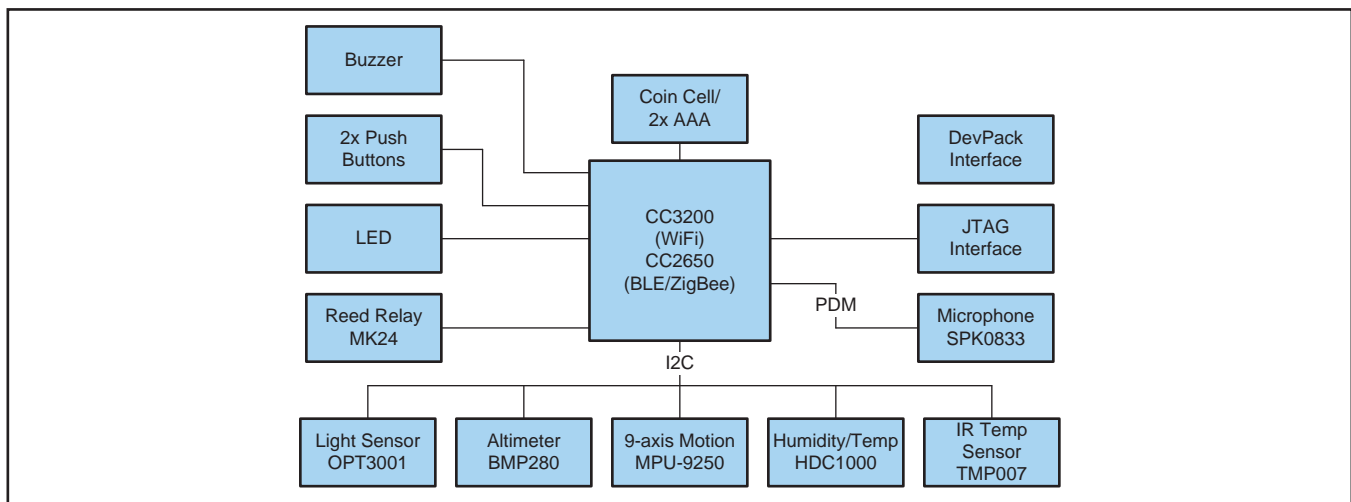


図 1. ブロック図

2 使用製品

このデザインには、以下のデバイスが使用されています。

- CC2650
- OPT3001
- TMP007
- HDC1000

これらのデバイスの詳細については、www.TI.comで各製品フォルダをご覧ください。

2.1 CC2650 - ワイヤレスMCU

CC2650デバイスは、Bluetooth Smart、ZigBee、6LoWPAN、およびZigBee RF4CEリモート制御アプリケーションを対象としたワイヤレスMCUです。

このデバイスは、コスト・パフォーマンスが高く消費電力が非常に低い、CC26xxファミリの2.4GHz RFデバイスの1つです。アクティブなRFおよびMCU電流、および低電力モード電流の消費が非常に小さいため、デバイスのバッテリー寿命が長くなります。また、それにより、デバイスが小型のコイン電池で動作でき、エネルギー・ハーベスティング・アプリケーションにも利用できます。

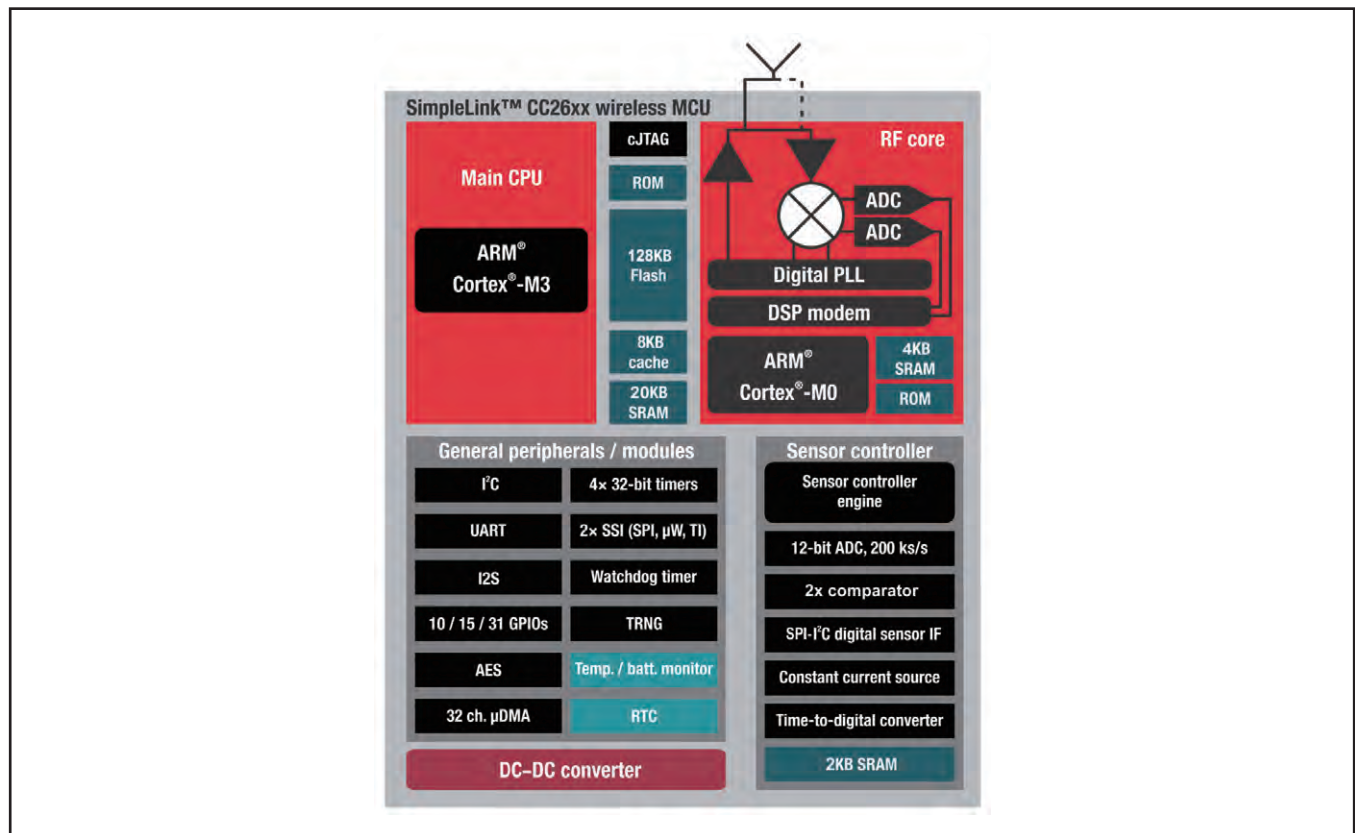


図 2. CC2650の機能ブロック図

2.2 OPT30001 - 周囲光センサ

OPT3001センサは、可視光の輝度を測定します。センサのスペクトル応答は、人間の目の明所視応答と厳密に一致し、赤外線除去にも対応しています。

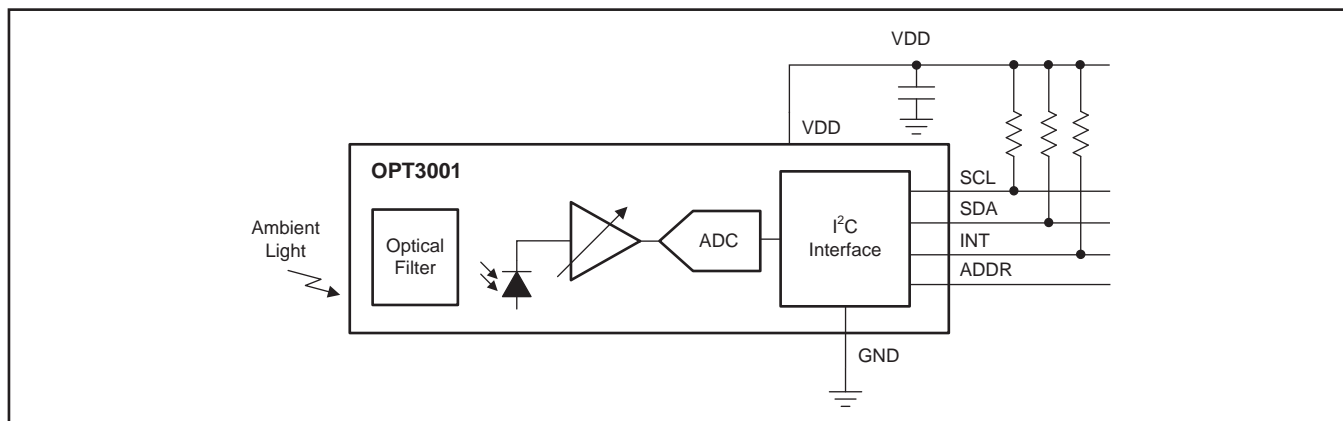


図 3. OPT3001の機能ブロック図

2.3 TMP007 - 赤外線サーモパイル温度センサ

TMP007センサは、対象物に直接接触せずその温度を測定できる、IRサーモパイル・センサです。内蔵のサーモパイルによって、センサの視界内にある対象物からの赤外線エネルギーを吸収します。デバイスではサーモパイル電圧をデジタル化した後、その値とダイ温度を内蔵の数値計算エンジンに入力します。数値計算エンジンによって、対応する対象物の温度が計算されます。

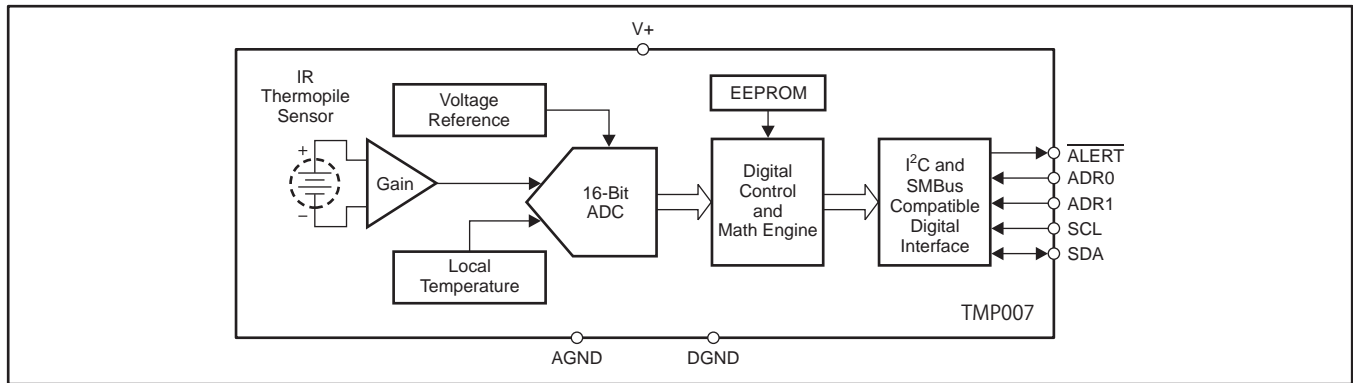


図 4. TMP007の機能ブロック図

2.4 HDC1000 - 温度センサを内蔵した湿度センサ

HDC1000センサは、工場出荷時に校正されるデジタル湿度センサであり、内蔵温度センサによって、非常に低い電力で正確な測定結果が得られます。HDC1000センサは、新開発の容量性センサに基づいて湿度を測定し、-40° C~125° Cの温度範囲内で機能します。革新的なWLCSP (ウェハー・レベル・チップ・スケール・パッケージ) による超小型のパッケージで基板設計が簡素化され、HDC1000デバイスの底面にあるセンシング素子は汚れやほこりなどの汚染物質から保護されています。

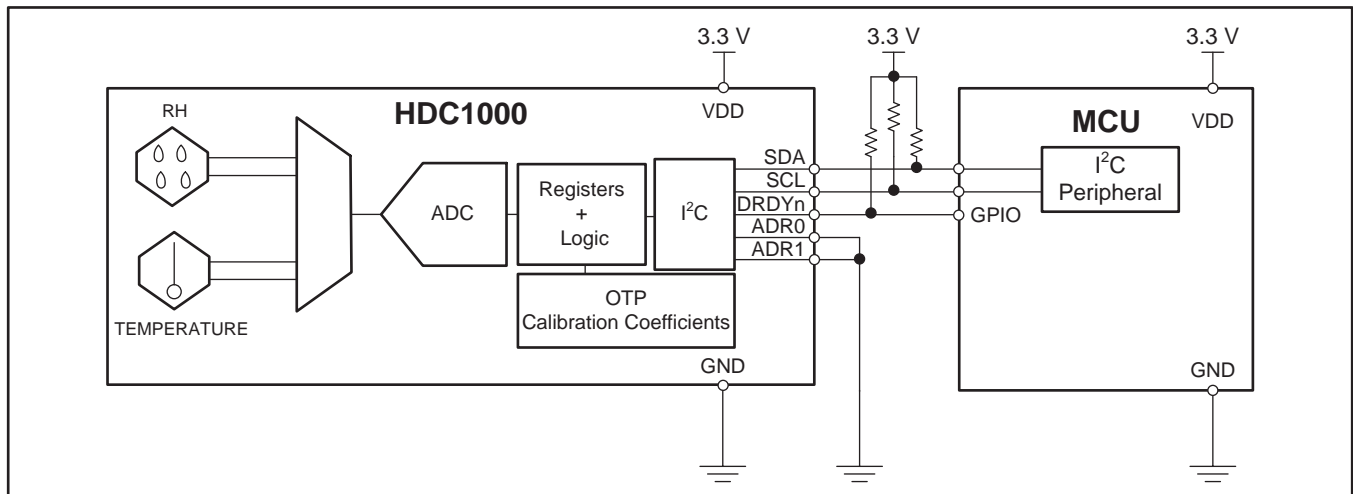


図 5. HDC1000の機能ブロック図

3 システム設計理論

センサタグは包括的な開発キットとして提供され、キットのテストを開始するのに組み込みソフトウェアの知識は必要ありません。Bluetooth Smartを使用してセンサタグをスマートフォンに接続したら、スマートフォンを使用してクラウドに接続し、わずか数分で最新の測定データにオンラインでアクセスできます。iBeaconを使用することにより、センサタグのデータと現在の物理的な位置に基づいて、スマートフォンでアプリケーションを起動したりコンテンツをカスタマイズしたりできます。

既存のアプリケーションやサポートされるiOSおよびAndroidのアプリケーションをすぐに使用でき、またはセンサタグを使用して低電力センサによる独自の製品を開発することもできます。

3.1 アプリケーションとWeb開発

クラウド・プロバイダを通してセンサタグのデータにアクセスするか、またはJavaScriptおよびjQueryのサンプルを使用して直接データにアクセスできます。AndroidやiOSのモバイル・アプリケーションを出発点として独自のIoT (Internet of Things) プロジェクトを推進したり、またはサンプルWebアプリケーション・プロジェクトのソース・コードに基づいてHTML5プラットフォームに依存しないコードを記述したりできます。

3.2 組み込みソフトウェア開発

センサタグは、低電力IoTノードに対するオープンなハードウェアおよびソフトウェア・リファレンス・デザインを低コストで提供します。センサタグとデバッグDevPackの組み合わせによって、ハードウェア開発用のプラットフォームを低コストで構築できます。異なる無線規格の間でセンサタグ・アプリケーションを移植しながら、アプリケーションに対してどのワイヤレス・テクノロジーが適切であるかをすばやく評価することもできます。

3.3 ハードウェア開発

センサタグのハードウェアをIoTプロジェクト用の開発プラットフォームとして使用できます。このオープンなハードウェアは、10個の低電力センサの使用法のデモを示しています。DevPackインターフェイスによって、IoTクラウド上で独自のセンサやアクチュエータを容易に開発およびテストできます。

4 開発の開始

4.1 ハードウェア

センサタグ・キットには、開発を開始するために必要なすべてのものが含まれています。Apple App Store™またはGoogle Play™から無料のセンサタグ・アプリケーションをダウンロードして、IoT開発を開始できます。

4.2 ファームウェア

4.2.1 Bluetooth Low Energyスタック(BLE-STACK-2)には、センサタグのBluetooth Low Energyファームウェアのダウンロード・リンクが含まれています。

4.2.2 センサタグZigBeeファームウェア

ZigBeeスタック (Z-STACK-HOME)には、センサタグのZigBeeファームウェアのダウンロード・リンクが含まれています。

4.2.3 センサタグ6LowPANファームウェア

Contikiスタックには、センサタグの6LowPANファームウェアのダウンロード・リンクが含まれています。

5 テストの設定

長さ3mのRFシールド・ルーム(無響室)内で、アンテナ放射パターンを測定しました。被試験デバイス(DUT)を送信モードに設定し、回転させることで、360°のアンテナ放射パターンを作成しました。測定アンテナは、部屋の反対側に配置しました。DUTから2440MHzの連続波(CW)を送信し、方位角および仰角を15°ずつ変化させながらアンテナで電波を測定しました。図6、図7、および図8に、テスト設定を示します。

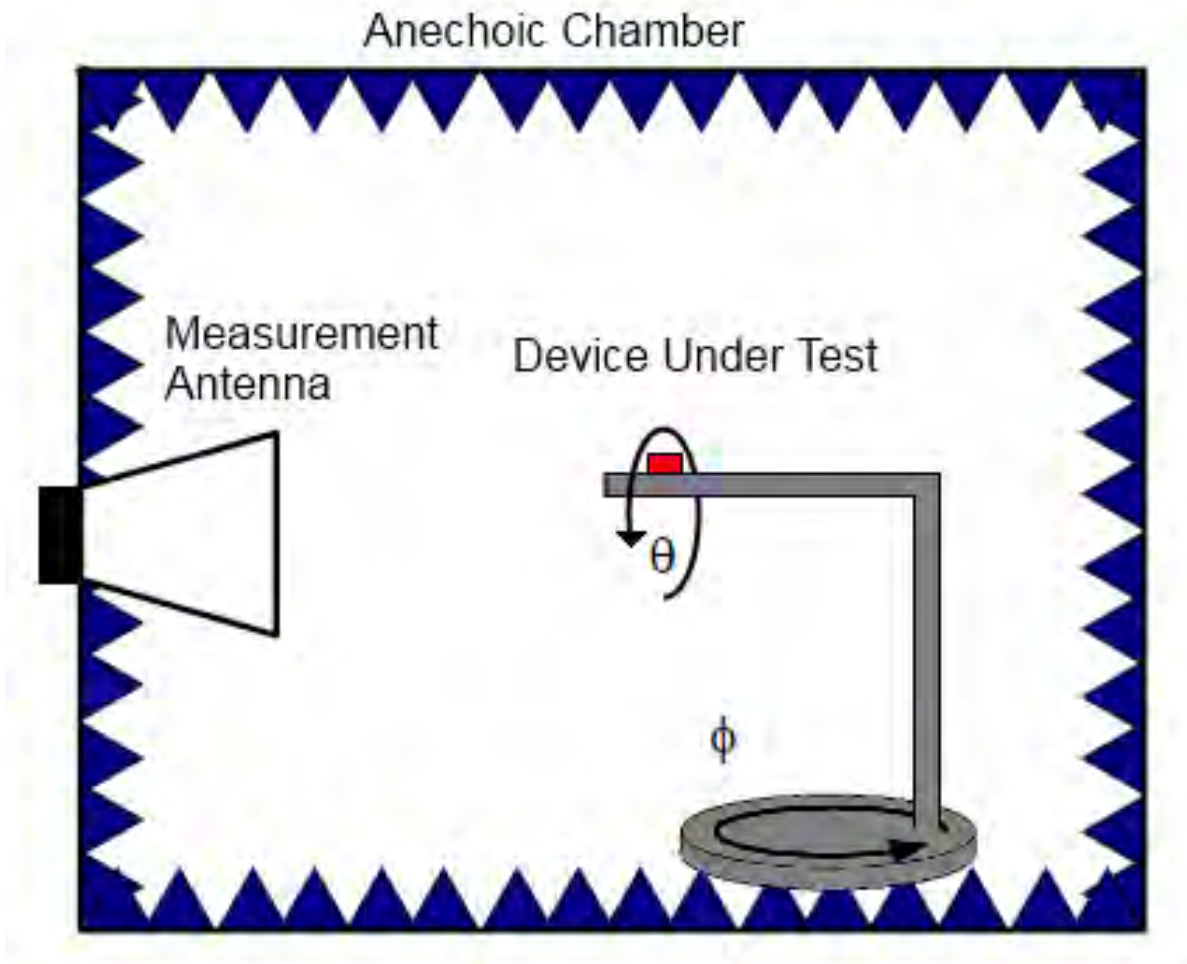


Figure 6. Antenna Radiation Pattern

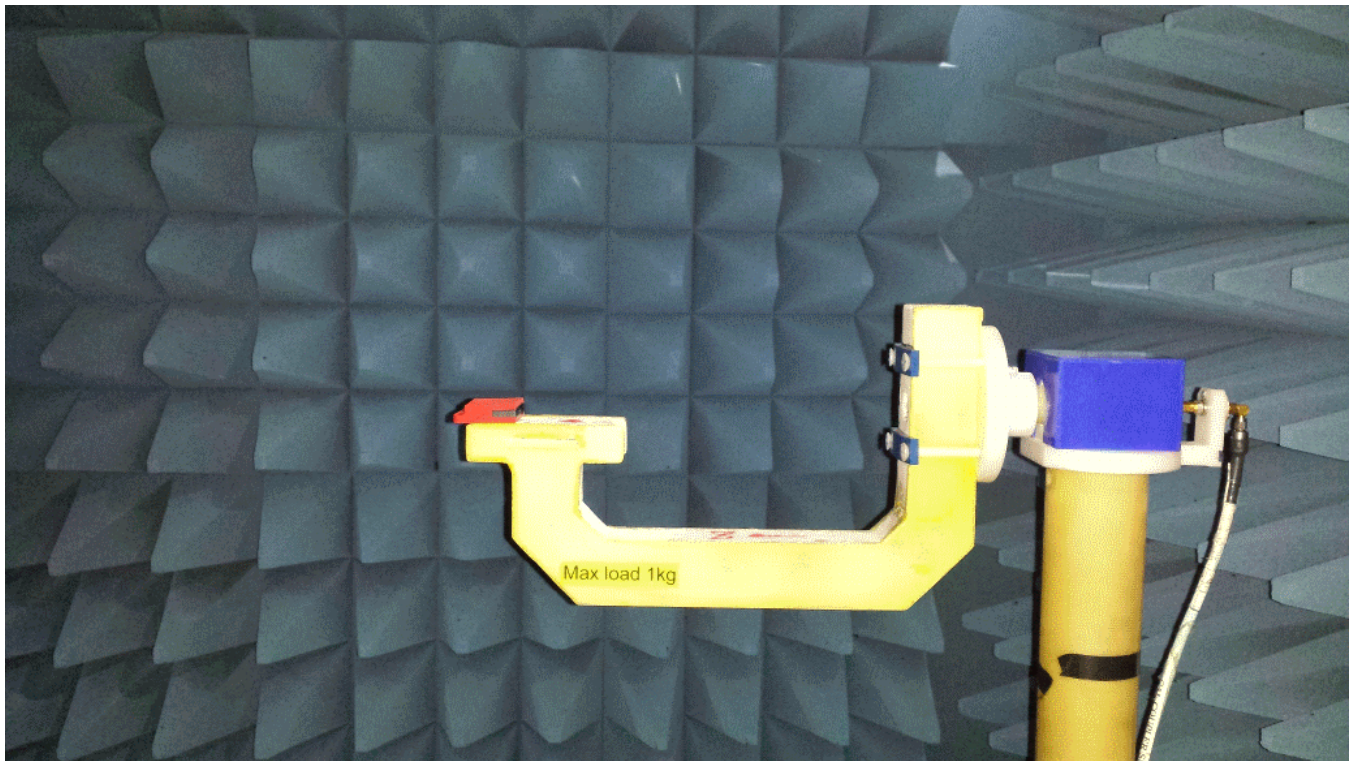


Figure 7. DUT Mounted On Rotating Arm

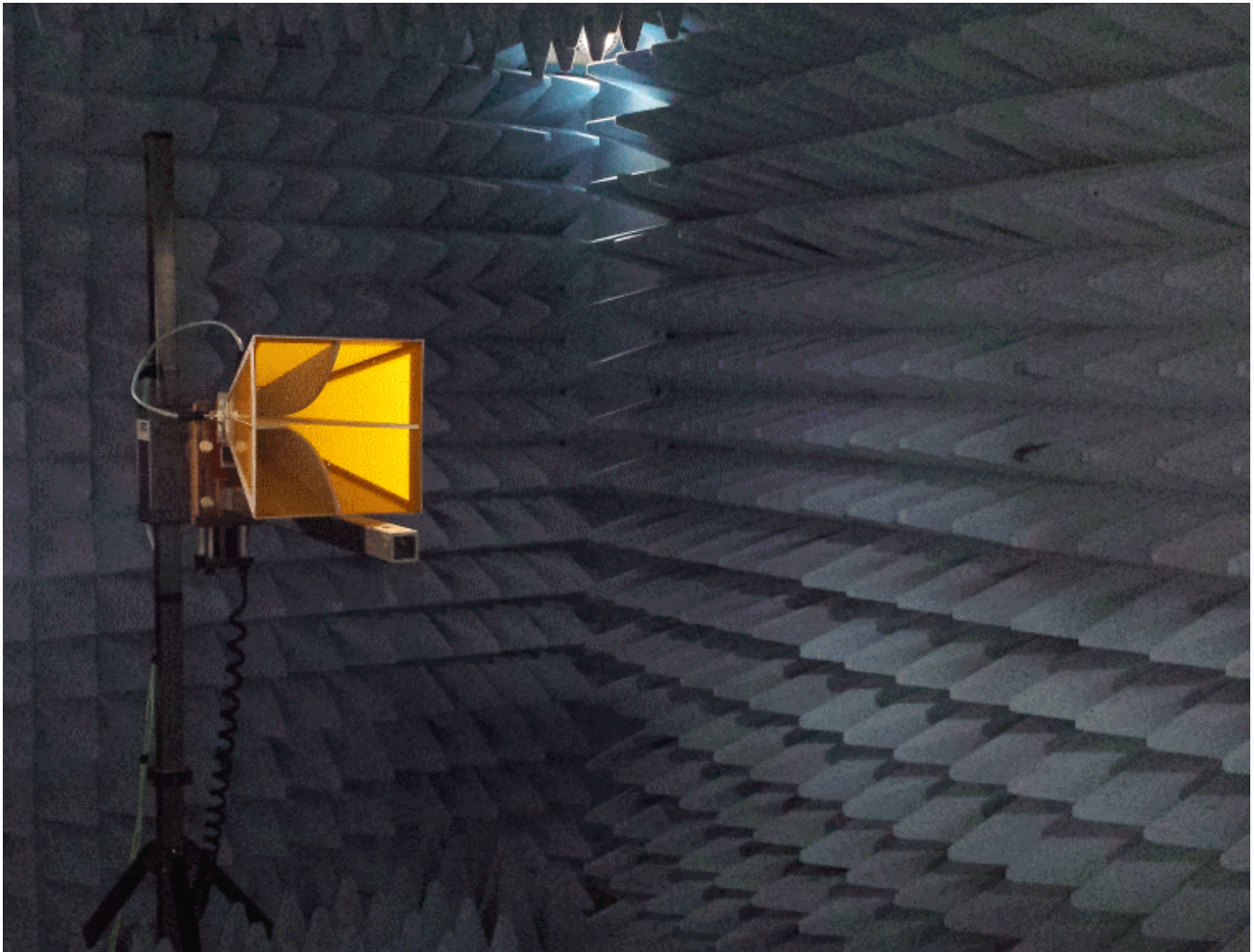


Figure 8. Measurement Antenna

6 Test Data

Theta = 0, Phi = 0

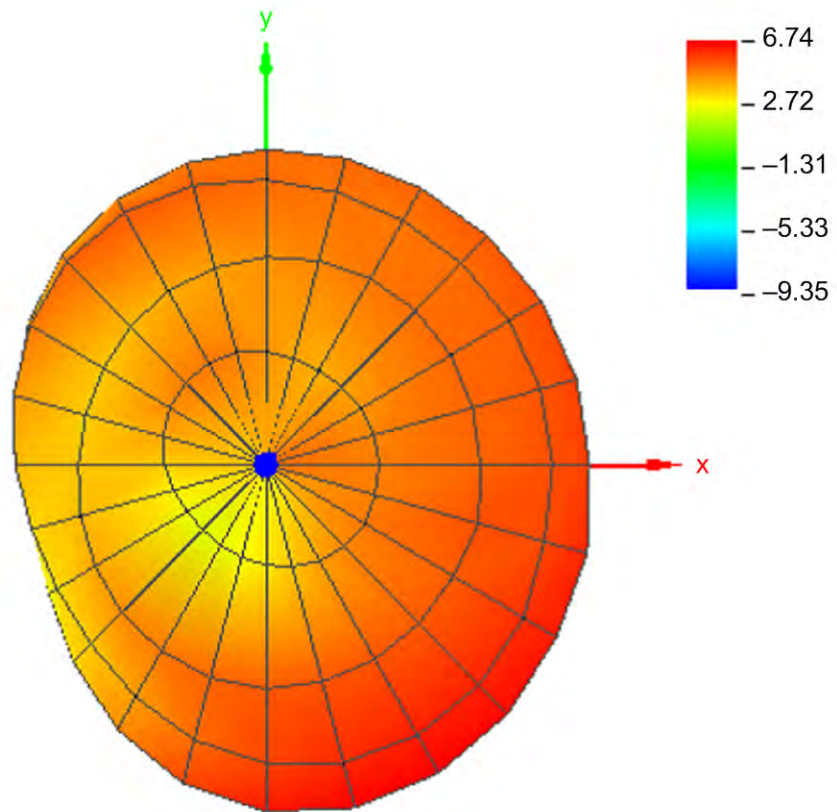


Figure 9. Theta = 0, Phi = 0

Theta = 180, Phi = 0

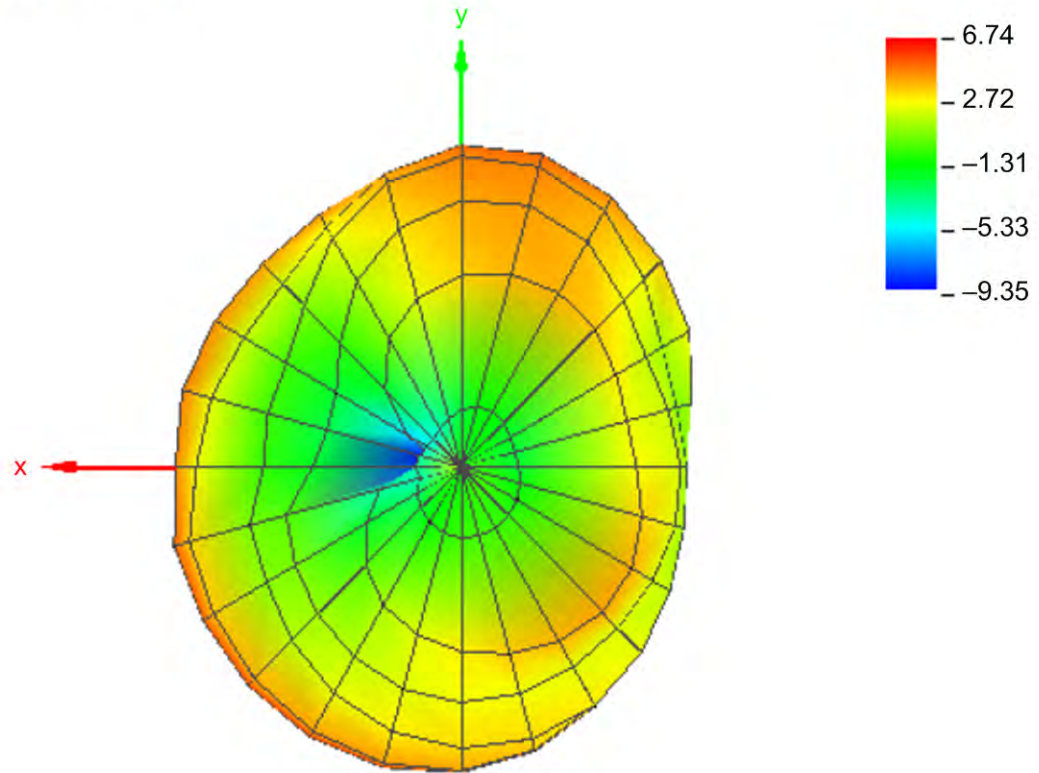


Figure 10. Theta = 180, Phi = 0

Theta = 90, Phi = 0

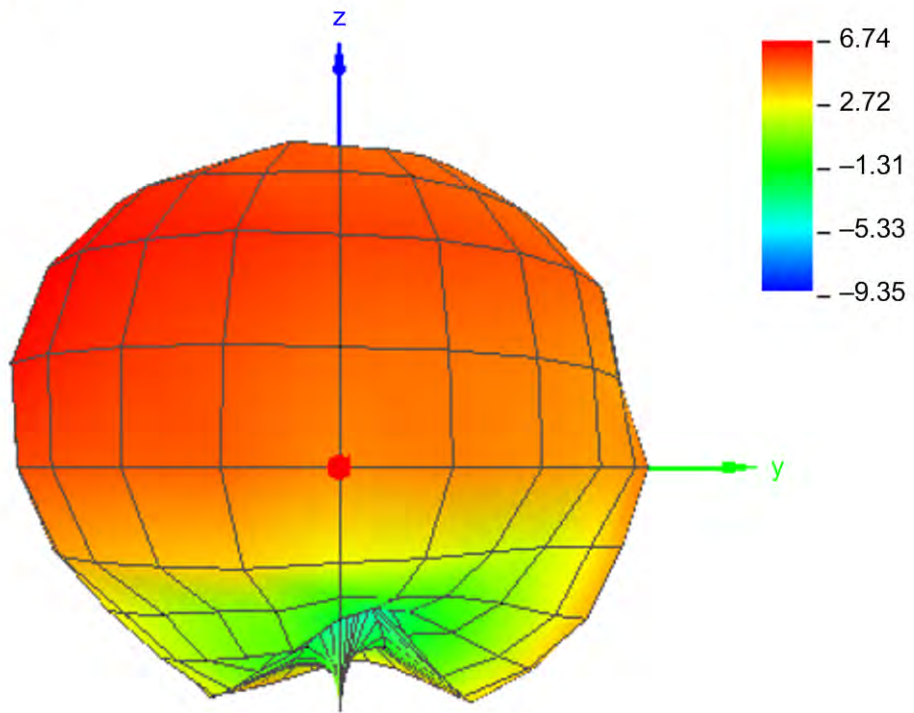


Figure 11. Theta = 90, Phi = 0

Theta = 90, Phi = 180

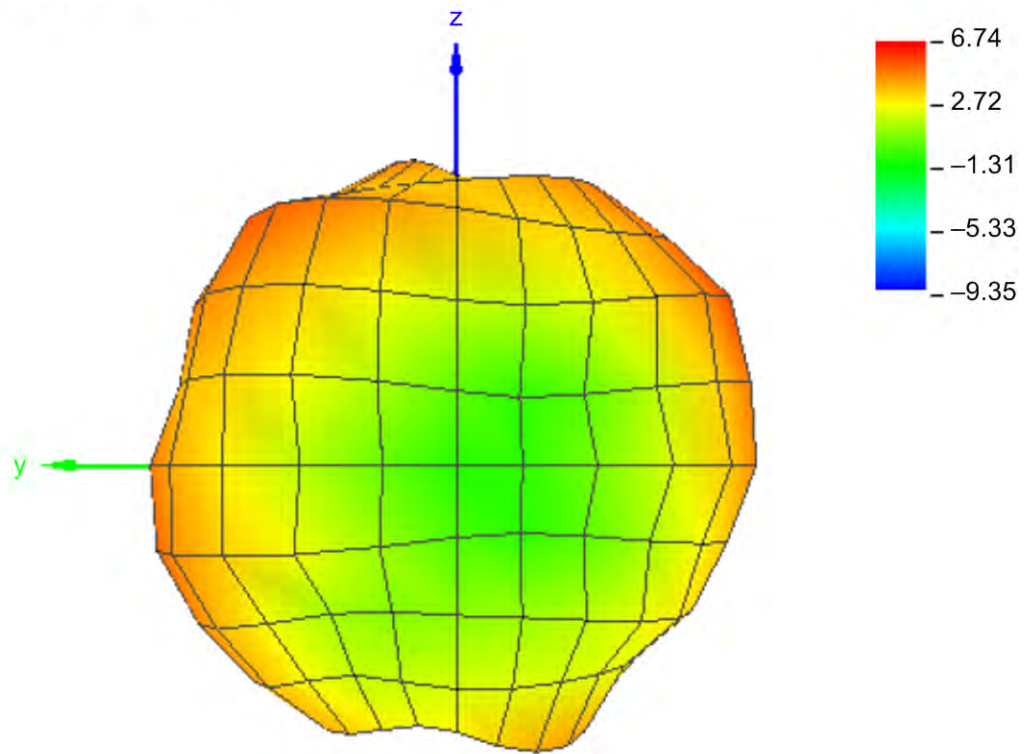


Figure 12. Theta = 90, Phi = 180

Theta = 90, Phi = 270

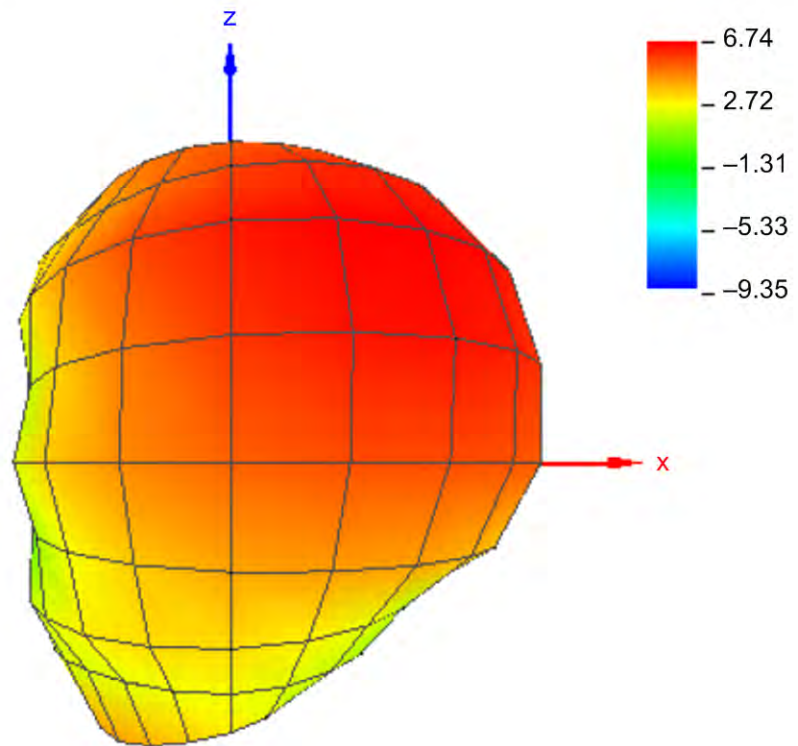


Figure 13. Theta = 90, Phi = 270

Theta = 90, Phi = 90

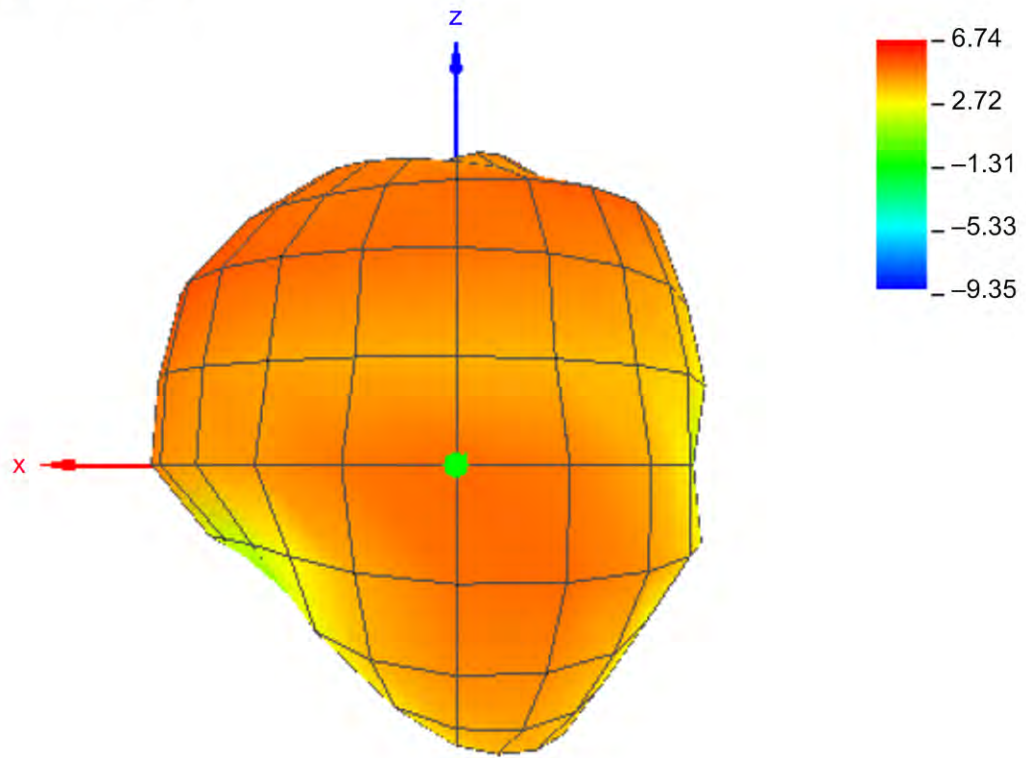
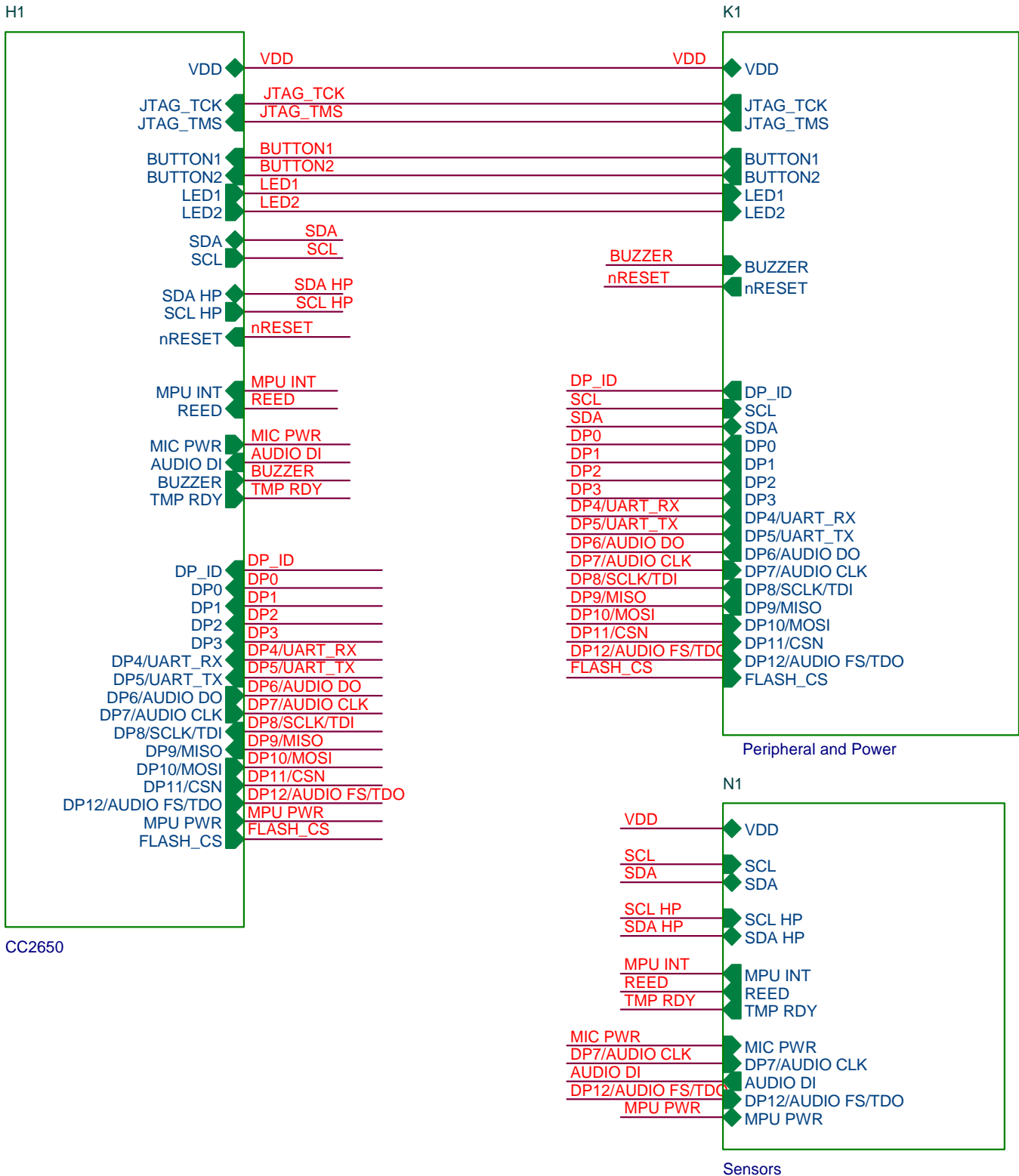


Figure 14. Theta = 90, Phi = 90

7 Design Files

7.1 Schematics

To download the schematics for each board, see the design files at [SWRR134](#).



CC2650

Figure 15. CC2650STK Schematics

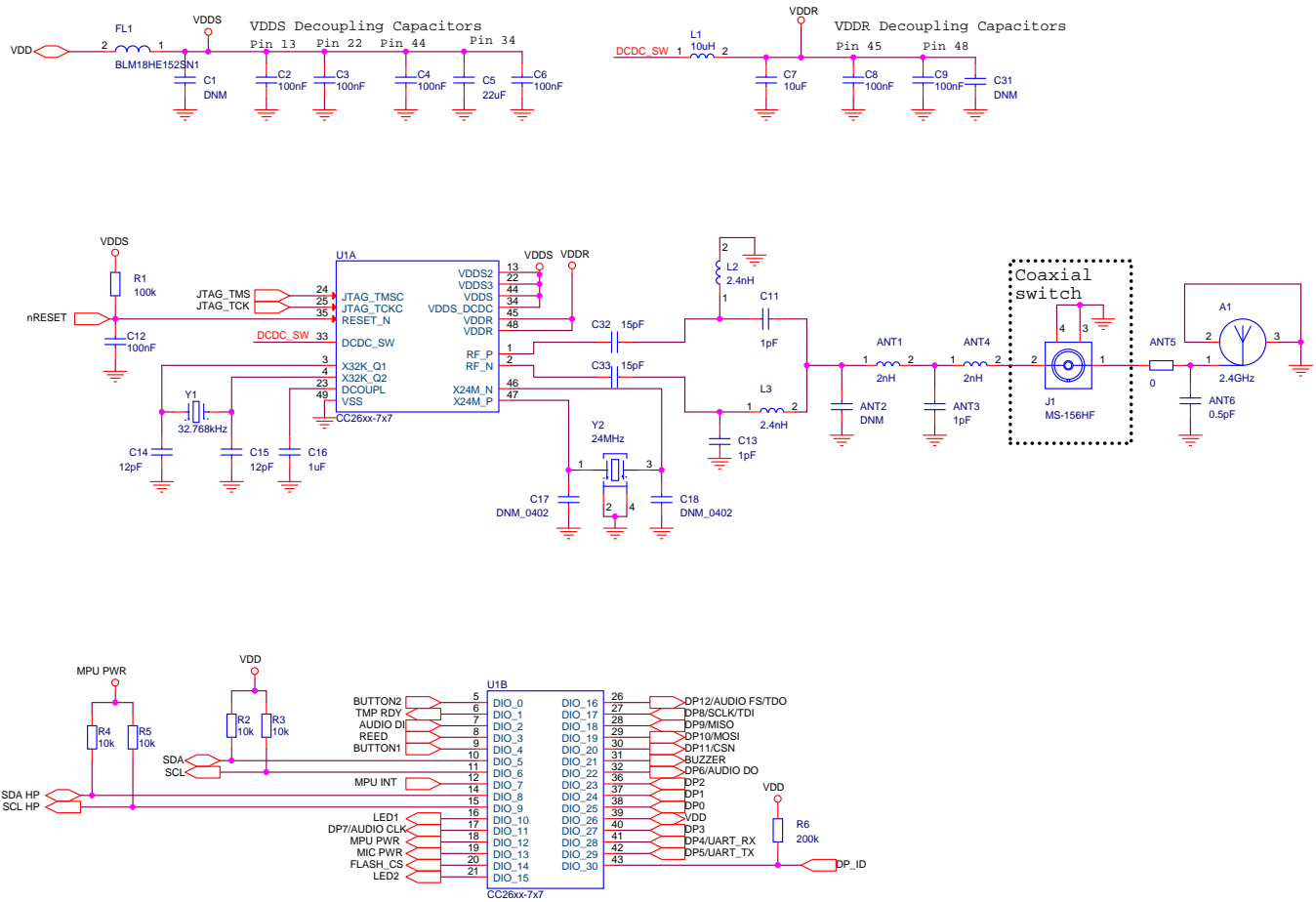


Figure 16. CC2650STK Schematics

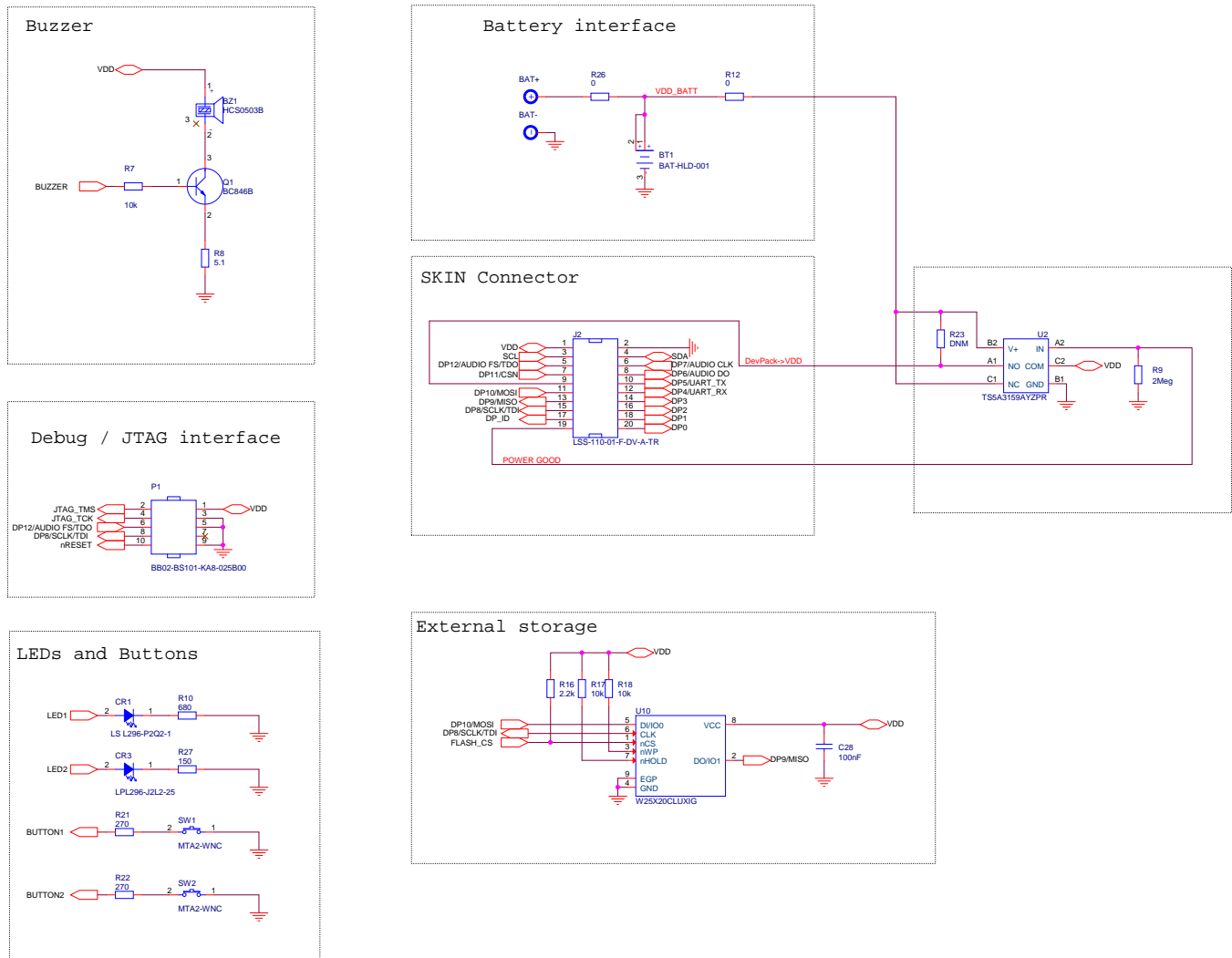


Figure 17. CC2650STK Schematics

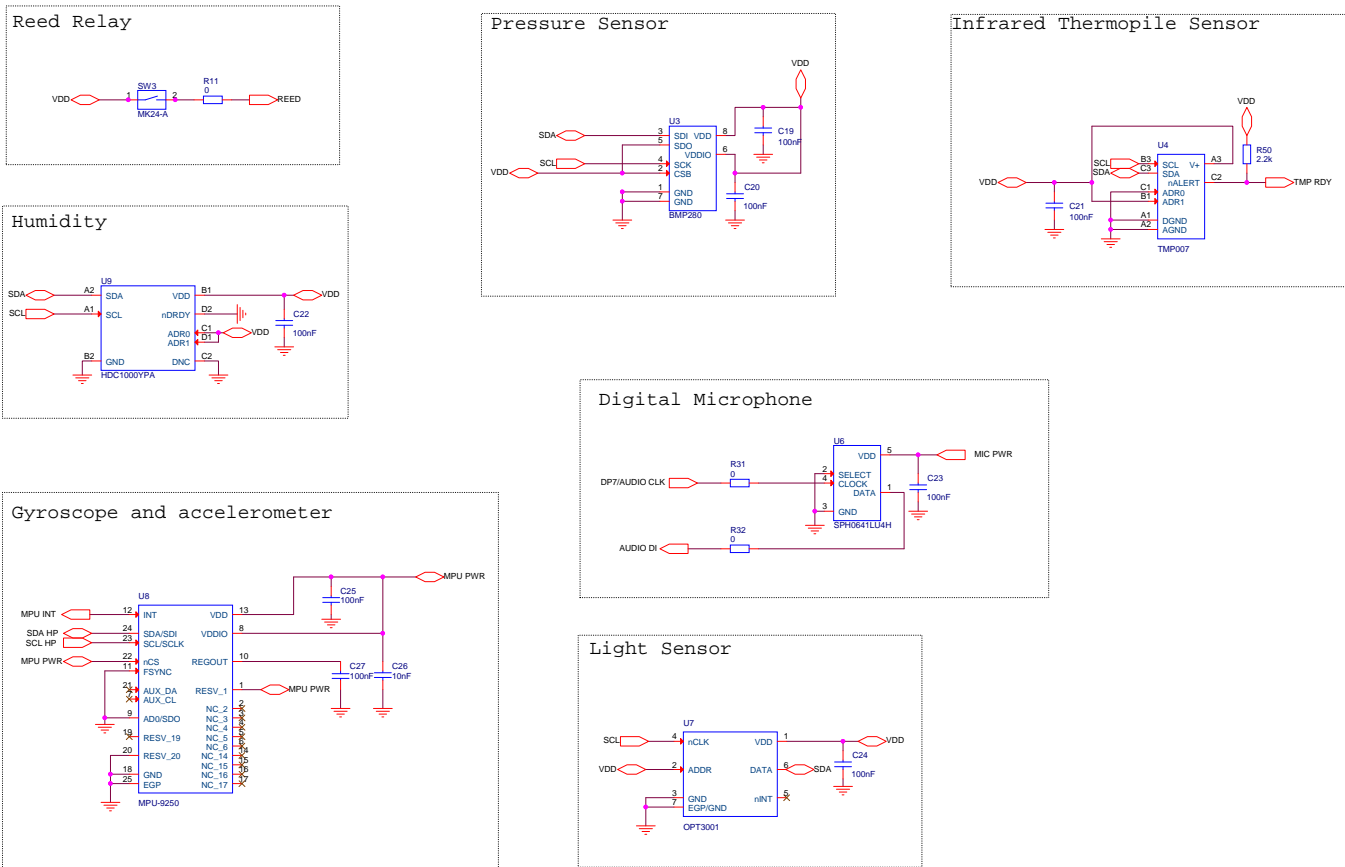


Figure 18. CC2650STK Schematics

7.2 Bill of Materials

To download the bill of materials (BOM), see the design files at [SWRR135](#).

Table 1. BOM

ITEM NUMBER	PART REFERENCE	QUANTITY	VALUE	DESCRIPTION	MPN	MANUFACTURER
1	A1	1	DNM	Mechanic, 2.4-GHz inverted F antenna, SMD	DN007	TI
2	ANT1, ANT4	2	2 nH	Inductor, Chip, 2 nH, -0.3 nH / +0.3 nH, 0.3 A, -55°C / 125°C, 0402, SMD	LQG15HS2N0S02D	Murata
3	ANT2, C17, C18, C31	4	DNM	Capacitor, Ceramic, N/A value, -55°C / 125°C, 0402, SMD	CAPACITOR_0402_DNM_N/A_M	Manufacturer Selection
4	ANT3, C11, C13	3	1 pF	Capacitor, Ceramic C0G / NP0, 1 pF, 50 V, -0.25 pF / 0.25 pF, -55°C / 125 °C, 0402, SMD	GRM1555C1H1R0CA01D	Murata
5	ANT5, R12, R26	3	0	Resistor, Thick Film, 0, - 5% / 5%, 0.063 W, 50 V, -55°C / 155°C, 0402, SMD	RESISTOR_0402_0_±5%_50V_0.063W_M_±200PPM	Manufacturer Selection
6	ANT6	1	0.5 pF	Capacitor, Ceramic C0G / NP0, 0.5 pF, 50 V, -0.1 pF / 0.1 pF, -55°C / 125°C, 0402, SMD	GRM1555C1HR50BA01D	Murata
7	BAT+	1	DNM	Noncomponent, Battery + Pad, SMD		
8	BAT-	1	DNM	Noncomponent, Battery - Pad, SMD		
9	BT1	1	BAT-HLD-001	Battery, Holder for CR2032 and CR2025 batteries, SMD	BAT-HLD-001	Linx
10	BZ1	1	HCS0503B	Acoustic, Buzzer, 3 V, -40°C / 85°C, SMD	HCS0503B	Changzhou Tianyin
11	C1	1	DNM	Capacitor, Ceramic X5R, 2.2 µF, 10 V, -20% / 20%, -55°C / 85°C, 0603, SMD	GRM188R61A225ME34D	Murata
12	C2, C3, C4, C6, C8, C9, C12	7	100 nF	Capacitor, Ceramic X7R, 100 nF, 6.3 V, -10% / 10%, -55°C / 125°C, 0402, SMD	GRM155R70J104KA01D	Murata
13	C5	1	22 µF	Capacitor, Ceramic X5R, 22 µF, 4 V, -20% / 20%, -55°C / 85°C, 0603, SMD	GRM188R60G226MEA0D	Murata
14	C7	1	10 µF	Capacitor, Ceramic X5R, 10 µF, 6.3 V, -20% / 20%, -55°C / 85°C, 0603, SMD	GRM188R60J106ME47D	Murata
15	C14, C15	2	12 pF	Capacitor, Ceramic C0G / NP0, 12 pF, 50 V, -5% / +5%, -55 DEGC / +125 DEGC, 0402, SMD	GRM1555C1H120JA01D	Murata
16	C16	1	1 µF	Capacitor, Ceramic X5R, 1 µF, 10 V, -10% / 10%, -55°C / 85°C, 0402, SMD	GRM155R61A105KE15D	Murata
17	C19, C20, C21, C22, C23, C24, C25, C27, C28	9	100 nF	Capacitor, Ceramic X5R, 100 nF, 10 V, -10% / 10%, -55°C / 85°C, 0201, SMD	CAPACITOR_0201_100nF_X5R_I_±10%_10V	Manufacturer Selection

Table 1. BOM (continued)

ITEM NUMBER	PART REFERENCE	QUANTITY	VALUE	DESCRIPTION	MPN	MANUFACTURER
18	C26	1	10 nF	Capacitor, Ceramic X5R, 10 nF, 10 V, -10% / 10%, -55°C / 125°C, 0201, SMD	GRM033R71A103KA01D	Murata
19	C29	1	DNM			
20	C32, C33	2	15 pF	Capacitor, Ceramic, 15 pF, 50 V, -5% / 5%, -55°C / 125°C, 0201, SMD	GRM0332C1H150JA01D	Murata
21	CR1	1	LS L296-P2Q2-1	Opto, LED, Super Red Color, 630 nm, 1.8 V TO 2.3 V, 0.06 A, 0603, SMD	LS L296-P2Q2-1-Z	Osram
22	CR3	1	LPL296-J2L2-25	Opto, LED, Green Color, 562 nm, 0.02 A, 0.08 W, 0603, SMD	LP L296-J2L2-25	Osram
23	FIDU1, FIDU2, FIDU3, FIDU4, FIDU5, FIDU6	6	DNM	Fiducial Mark, Round 1.27 mm		
24	FL1	1	BLM18HE152SN1	Filter, EMI, 1500 @ 100 MHz, -55°C / 125°C, 0603, SMD	BLM18HE152SN1D	Murata
25	J1	1	MS-156HF	Connector Coax RF, Straight, Female, SMD	MS-156HF	Hirose
26	J2	1	LSS-110-01-F-DV-A-TR	Connector, Header, Hi-speed Socket, Female, Straight, 2 Rows, 20 Pins, Pitch 0.635 mm, SMD	LSS-110-01-F-DV-A-TR	Samtec
27	L1	1	10 µH	Inductor, Chip, 10 µH, -20% / 20%, 0.11 A, -40°C / 85°C, 0805, SMD	CKS2125100M-T	Taiyo Yuden
28	L2, L3	2	2.4 nH	Inductor, Chip, 2.4 nH, -0.3 nH / 0.3 nH, 0.3 A, -55°C / 125°C, 0402, SMD	LQG15HS2N4S02D	Murata
29	P1	1	BB02-BS101-KA8-025B00	Connector, Header, Male, 2 Rows, 10 Pins, Pitch 1.27 mm, SMD	BB02-BS101-KA8-025B00	Gradconn
30	Q1	1	BC846B	Transistor, Bipolar NPN, 65 V, 0.1 A, 0.25 W, SOT -23, SMD	BC846B,215	NXP
31	R1	1	100 k	Resistor, Thick Film, 100 k, -5% / 5%, 0.063 W, 50 V, -55°C / 155°C, 0402, SMD	RESISTOR_0402_100k_+/-5%_50V_0.063W_M_±200PPM	Manufacturer Selection
32	R2, R3, R4, R5, R7, R17, R18	7	10 k	Resistor, Thick Film, 10 K, -5% / 5%, 0.05 W, 30 V, -55°C / 125°C, 0201, SMD	RESISTOR_0201_10k_±5%_30V_0.05W_M_±200ppm	Manufacturer Selection
33	R6	1	200 k	Resistor, Thick Film, 200 K, -1% / 1%, 0.05 W, 30 V, -55°C / 125°C, 0201, SMD	CRCW0201200KFKED	Vishay Dale
34	R8	1	5.1	Resistor, Thick Film, 5R1, -5% / 5%, 0.05 W, 25 V, -55°C / 125°C, 0201, SMD	RMC1/205R1JPA	Kamaya
35	R9	1	2 MΩ	Resistor, Thick Film, 2M, -1% / 1%, 0.063 W, 50 V, -55°C / 155°C, 0402, SMD	RC0402FR-072ML	Yageo
36	R10	1	680	Resistor, Thick Film, 680, -5% / 5%, 0.063 W, 50 V, -55°C / 155°C, 0402, SMD	RESISTOR_0402_680_±5%_50V_0.063W_M_±200PPM	Manufacturer Selection
37	R11, R31, R32	3	0	Resistor, Thick Film, 0, -1% / 1%, 0.05 W, 30 V, -55°C / 155°C, 0201, SMD	RESISTOR_0201_0_±1%_30V_0.05W_M_±100PPM	Manufacturer Selection

Table 1. BOM (continued)

ITEM NUMBER	PART REFERENCE	QUANTITY	VALUE	DESCRIPTION	MPN	MANUFACTURER
38	R16, R50	2	2.2 k	Resistor, Thick Film, 2K2, -5% / 5%, 0.05 W, 30 V, -55°C / 125°C, 0201, SMD	CRCW02012K20JNED	Vishay
39	R21, R22	2	270	Resistor, Thin Film, 270, -5% / +5%, 0.0625 W, 50 V, -55 DEGC / +125 DEGCC, 0402, SMD	RESISTOR_0402_270_±1%_50V_0.063W_M_±200PPM	Manufacturer Selection
40	R23	1	DNM	Resistor, Do Not Mount, 0402, SMD	DNM	Do Not Mount
41	R27	1	150	Resistor, Thick Film, 150, -5% / +5%, 0.063 W, 50 V, -55 DEGC / +155 DEGC, 0402, SMD	RESISTOR_0402_150_±5%_50V_0.063W_M_±200PPM	Manufacturer Selection
42	SW1, SW2	2	MTA2-WNC	Switch, Tact Switch, Right Angle, 0.05 A @ 12 VDC, SMD	MTA2-WNC-V-T/R	Diptronics
43	SW3	1	MK24-A	Switch, Other, Reed Sensor, SPST-NO, Pull-in: 23 AT to 50 AT, 0.3 A @ 60 V, 0.3 A, 60 V, SMD	MK24-A-3	Meder
44	U1	1	CC26xx-7x7	IC, Digital, TI Custom 26xx, QFN48, SMD	CC26xx_7x7_QFN48	TI
45	U2	1	TS5A3159AYZPR	IC, Analog, SPDT Switch Single-channel 2:1 Multiplexer / Demultiplexer, 4.5 V to 5.5 V, DSBGA6, SMD	TS5A3159AYZPR	TI
46	U3	1	BMP280	IC, Transducer Pressure, 300 hPa to 110 hPa, 1.71 V to 3.6 V, LGA8, SMD	BMP280	Bosch
47	U4	1	TMP007	IC, Transducer, Infrared Thermopile Sensor, 2.5 V to 5.5 V, DSBGA8, SMD	TMP007AIYZFR	TI
48	U6	1	SPH0641LU4H	IC, Digital, Microphone with Multiple Performance Mode, 1.62 V to 3.6 V, SMD	SPH0641LU4H	Knowles
49	U7	1	OPT3001	IC, Analog, OPT3001, SON6, SMD	OPT3001	TI
50	U8	1	MPU-9250	IC, Transducer, 3-AXIS Accelerometer, 3-AXIS Gyroscope, 2.4 V to 3.6 V, QFN24, SMD	MPU-9250	Invensense
51	U9	1	HDC1000YPA	IC, Transducer, Low-power, High-accuracy Digital Humidity Sensor with Integrated Temperature Sensor, 2.7 V TO 5.5 V, DSBGA8, SMD	HDC1000YPAR	TI
52	U10	1	W25X40CLUXIG	IC, Memory, 4 M-bit of Serial Flash Memory, 2.3 V to 3.6 V, USON8, SMD	W25X40CLUXIG	Winbond
53	U11	1	DNM			
54	Y1	1	32.768 kHz	Crystal, Resonator, 32.768 kHz, -20 PPM / 20 PPM, -40°C / 85°C, SMD	FC-135 32.7680KA-AG0	Epson

Table 1. BOM (continued)

ITEM NUMBER	PART REFERENCE	QUANTITY	VALUE	DESCRIPTION	MPN	MANUFACTURER
55	Y2	1	24 MHz	Crystal, Crystal Oscillator, 24 MHz, -15 PPM / °C / 15 PPM / °C, -40°C / 85°C, SMD	TSX-3225 24.0000MF15X-AC3	Epson

7.3 PCBレイアウトに関する推奨事項

7.3.1 CC2650ワイヤレスMCUのレイアウトに関する考慮事項

レイアウトについては以下の事項を考慮する必要があります。

- RF部品のレイアウトはリファレンス・デザインに従う必要があります。
- グラウンドに接続されるRF部品に対しては、グラウンド・インピーダンスを最小限に抑えるために、グラウンド・パッドの近くに複数のグラウンド・ビアを配置する必要があります。
- すべてのRF部品の下 (アンテナから、露出したグラウンド・パッド内のグラウンド・ビアまでの間) に、切れ目のないソリッドなグラウンド・プレーンを配置する必要があります。
- RFパスの下にパターンが配置されないように、CC2650デバイスにできる限り近づけてバランまたはRFフィルタを配置します。
- アンテナ・マッチング用の部品は、できる限りアンテナに近づけて配置します。
- デカップリング・コンデンサは、対応するVDDピンにできる限り近づけて配置します。
- デカップリング・コンデンサからEGPまでのグラウンド・リターン・パスは、できる限り短く直接的に配線します。
- DCDC部品 (L1およびC7) はDCDC_SWピンに近づけて配置します。
- DCDCコンデンサのグラウンド接続は、グラウンド・スイッチング・ノイズを避けるために、できる限り短く直接的に配線します。
- 湿度センサおよびIR温度センサは、温度の影響を受けるため、バッテリー、ディスプレイ、マイコンなど基板上の高熱源から離して配置します。
- 環境の変化に対して迅速に応答できるように、デバイスの周囲にスロットを使用して熱質量を低減します。

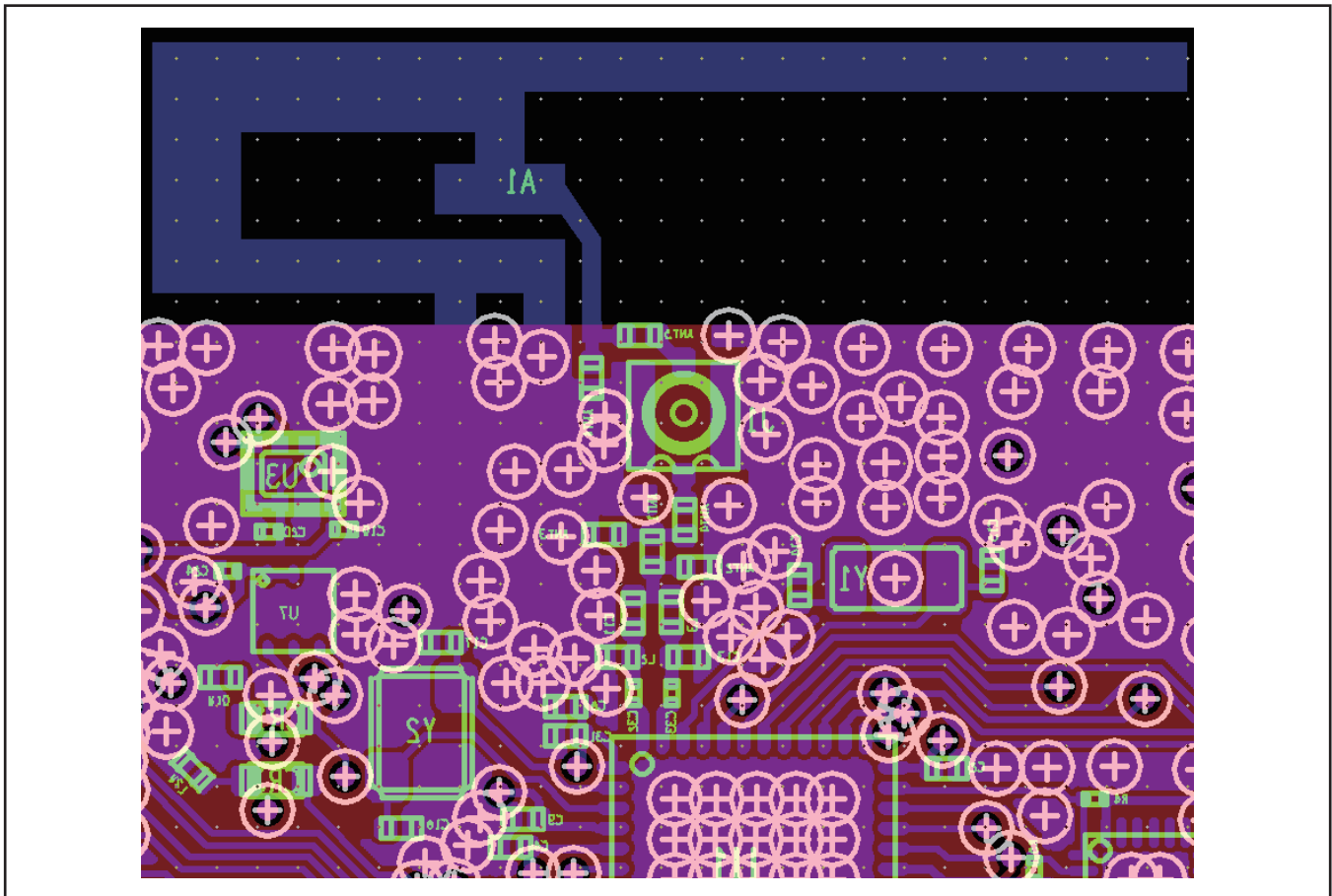


図 19. RFレイアウトに関する考慮事項

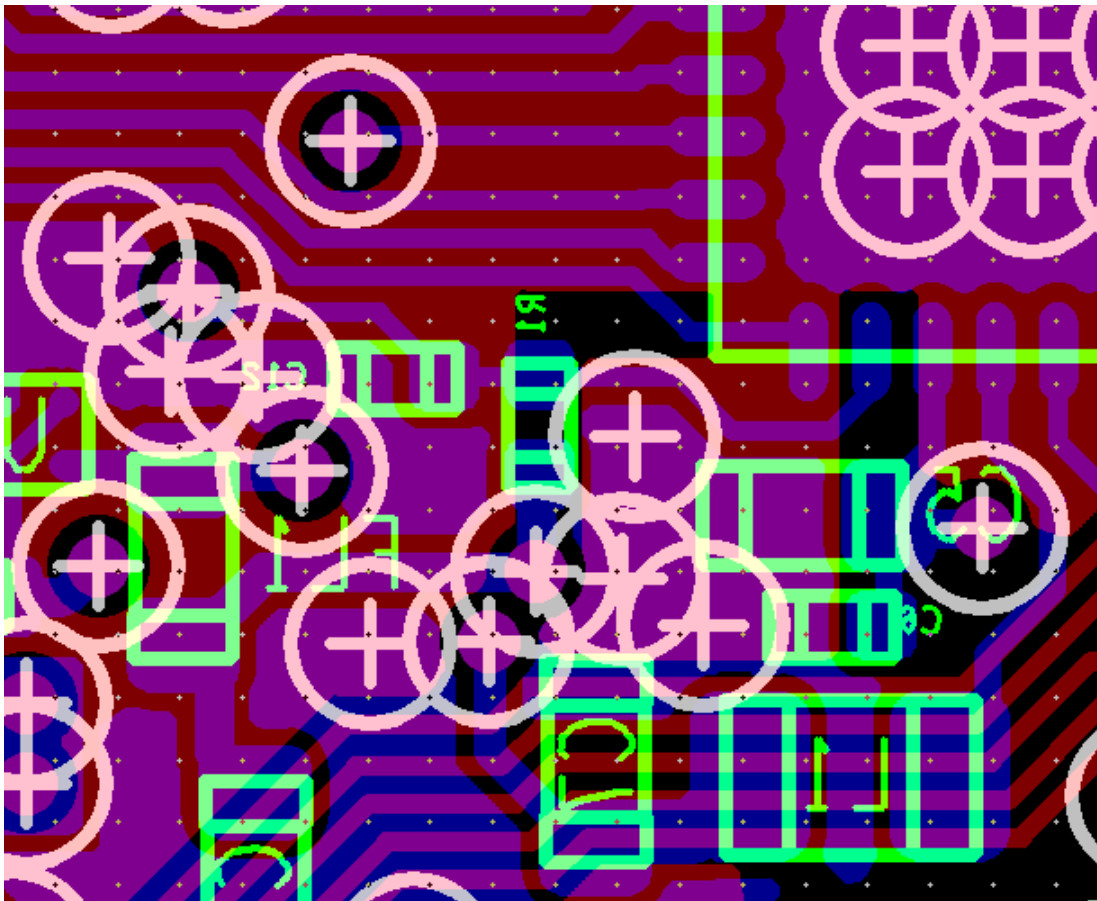


Figure 20. DCDC Layout Considerations

7.3.2 Layout Considerations for Humidity Sensor – HDC1000

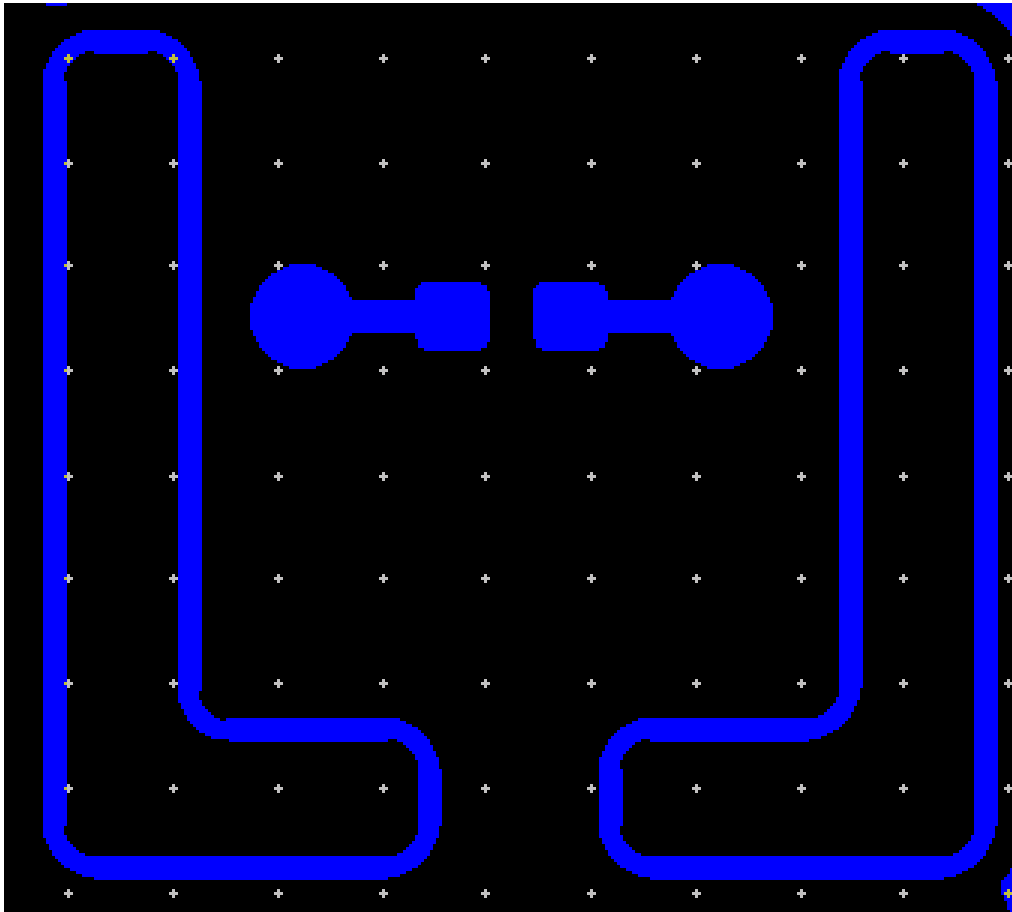


Figure 21. HDC1000

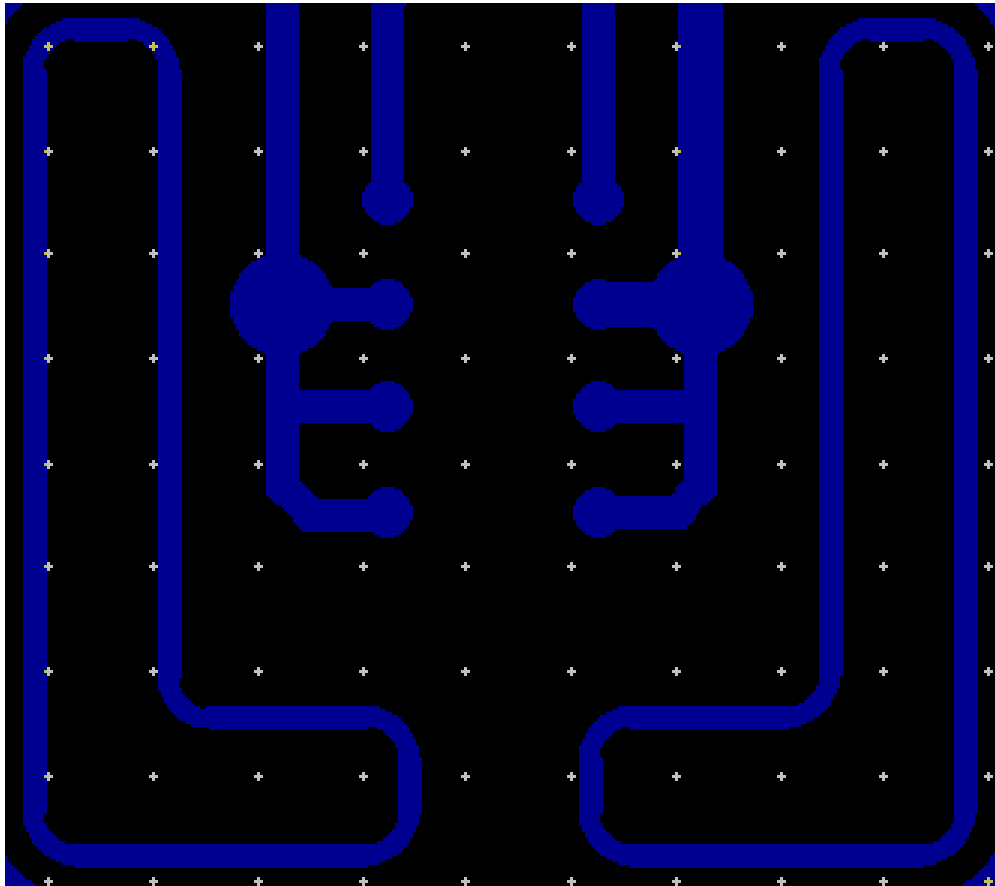


Figure 22. HDC1000

7.3.3 Layout Considerations for the IR Temperature Sensor – TMP007

For layout assembly considerations for the TMP007, see [SBOU143](#).

7.3.4 Layout Prints

To download the layout prints for each board, see the design files at [SWRC304](#)

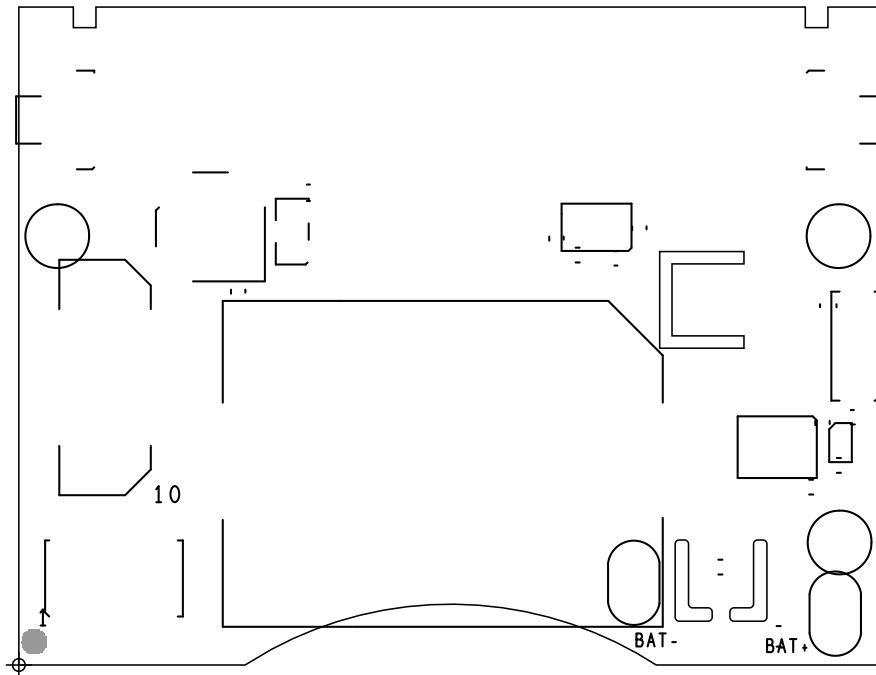


Figure 23. Top Silkscreen

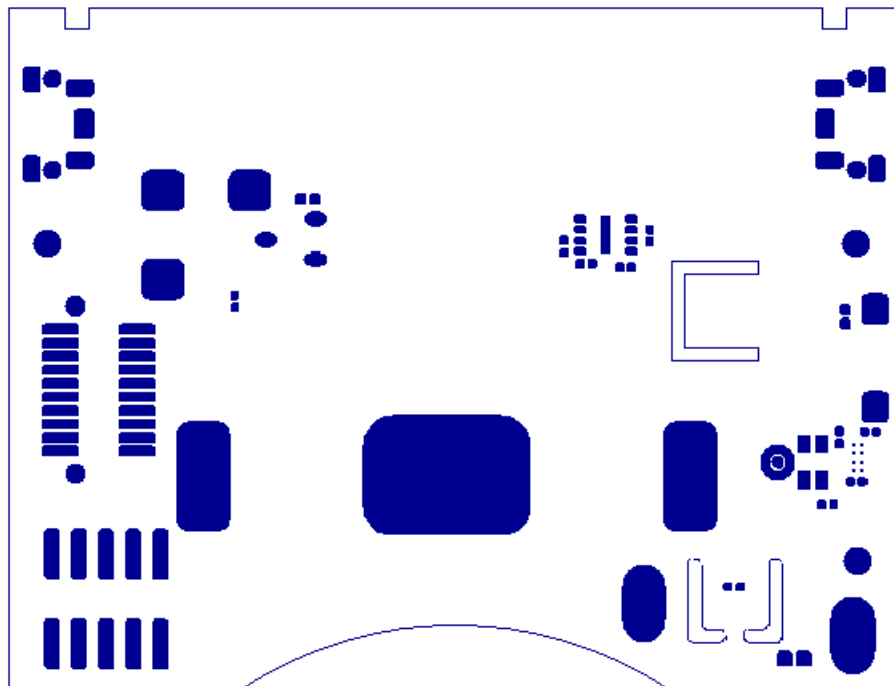


Figure 24. Top Solder Mask

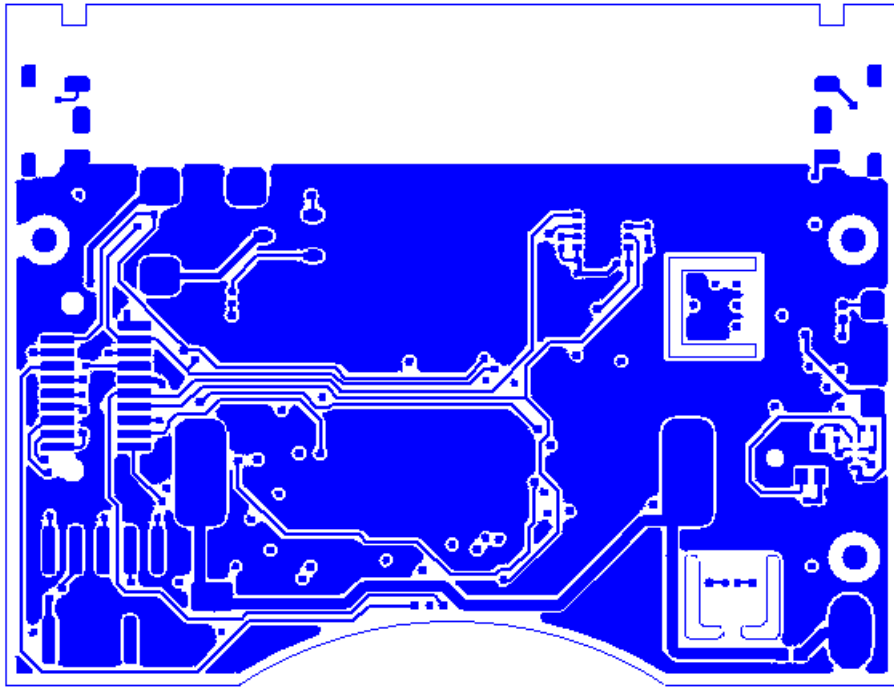


Figure 25. Top Layer

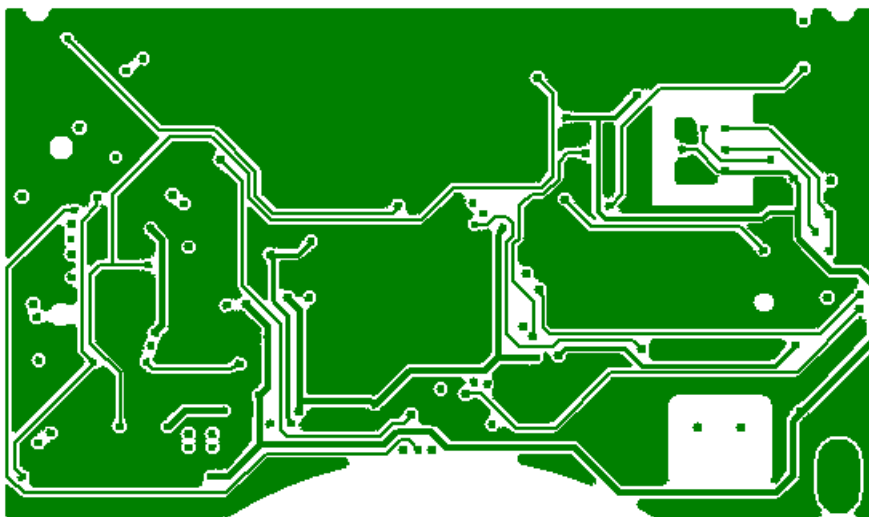


Figure 26. Layer 2

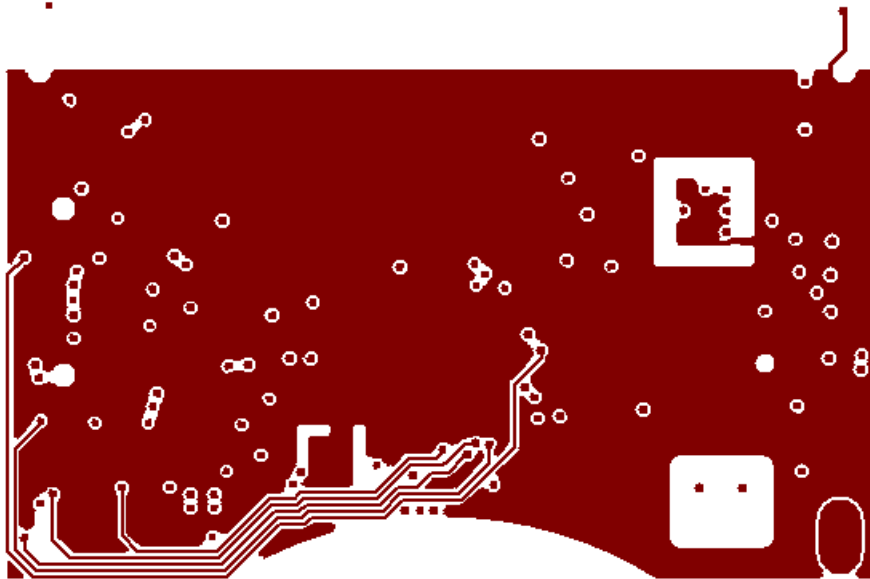


Figure 27. Layer 3

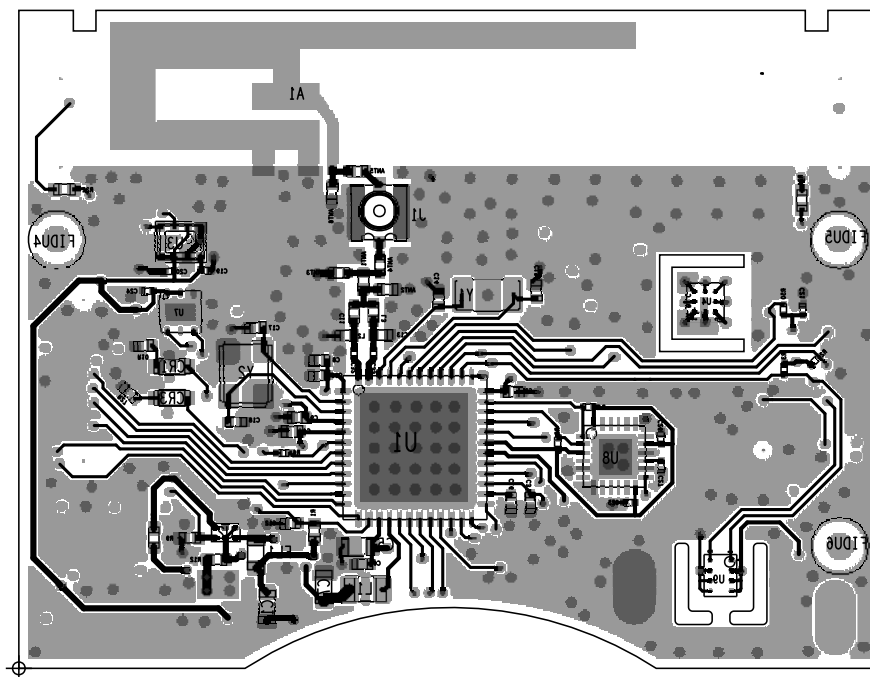


Figure 28. Bottom Layer

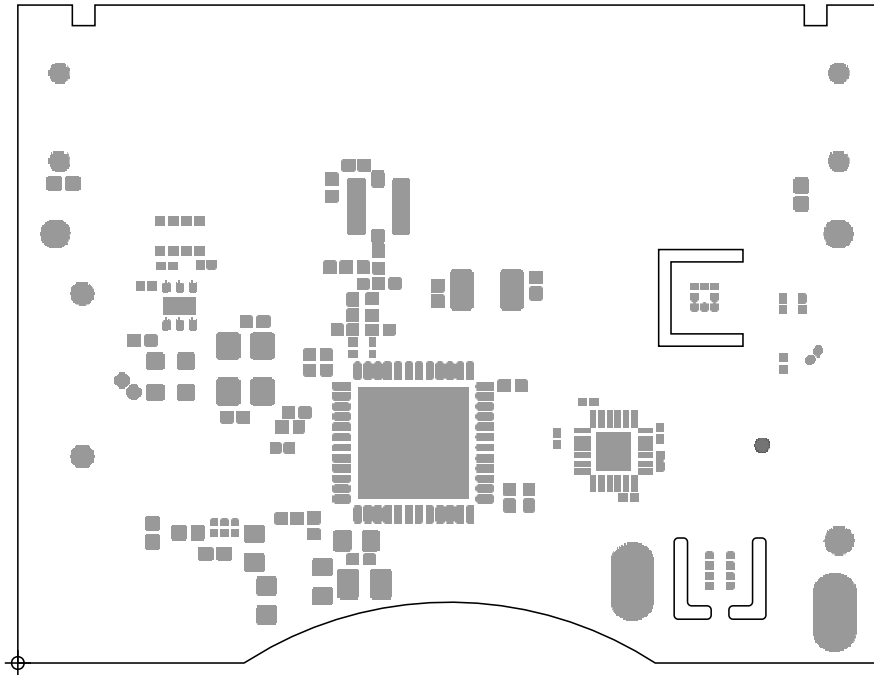


Figure 29. Bottom Solder Mask

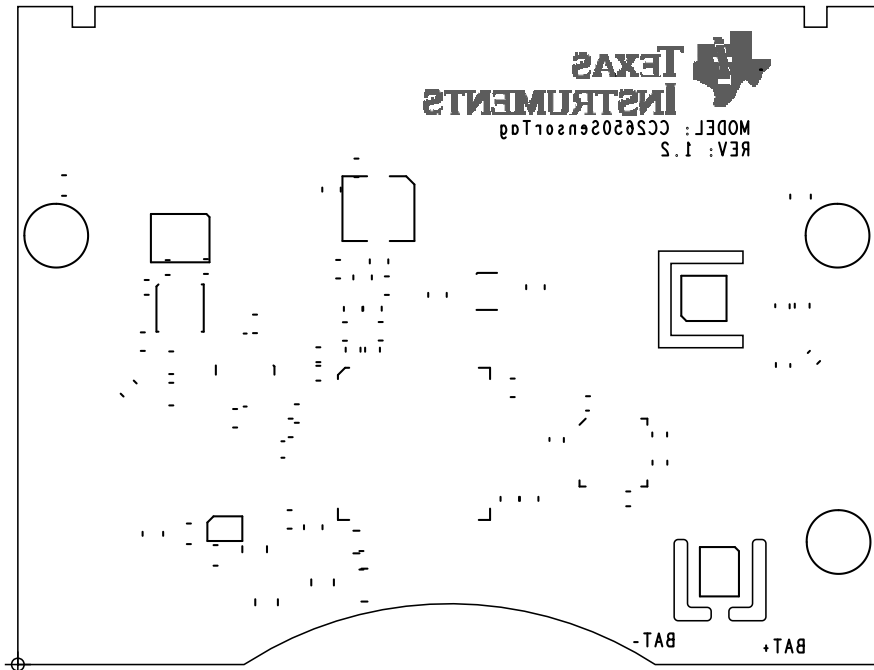


Figure 30. Bottom Silkscreen

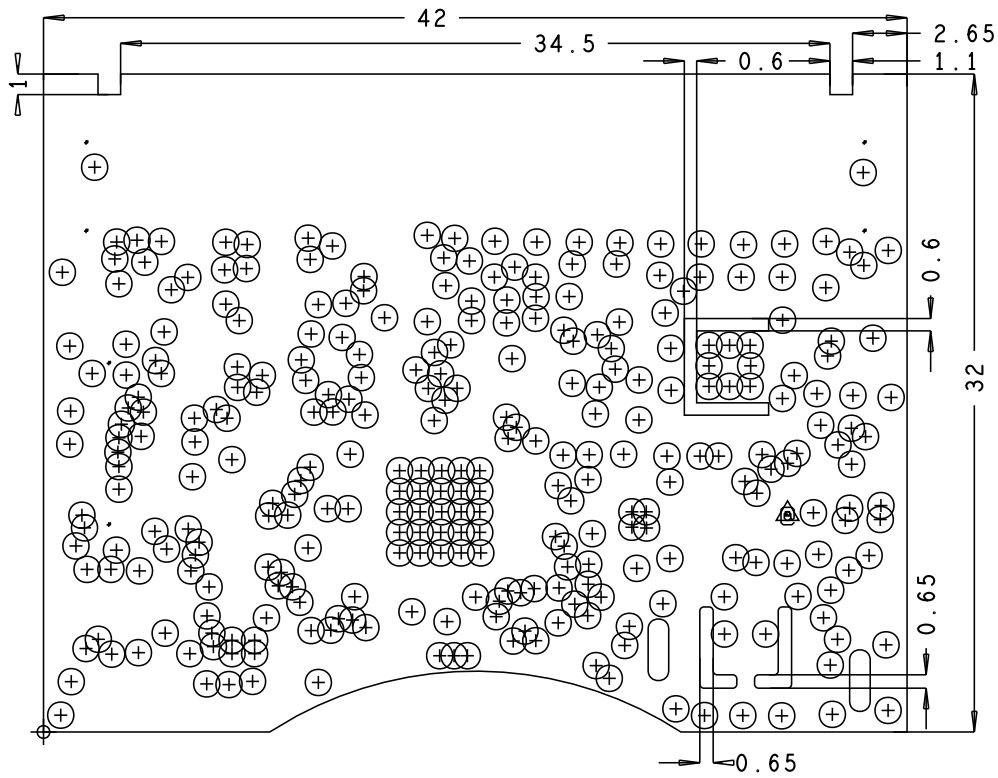


Figure 31. Mechanical Dimensions and Drill Holes

7.4 Cadence Allegro Project

Download the Allegro project files for the SensorTag at [SWRC304](#).

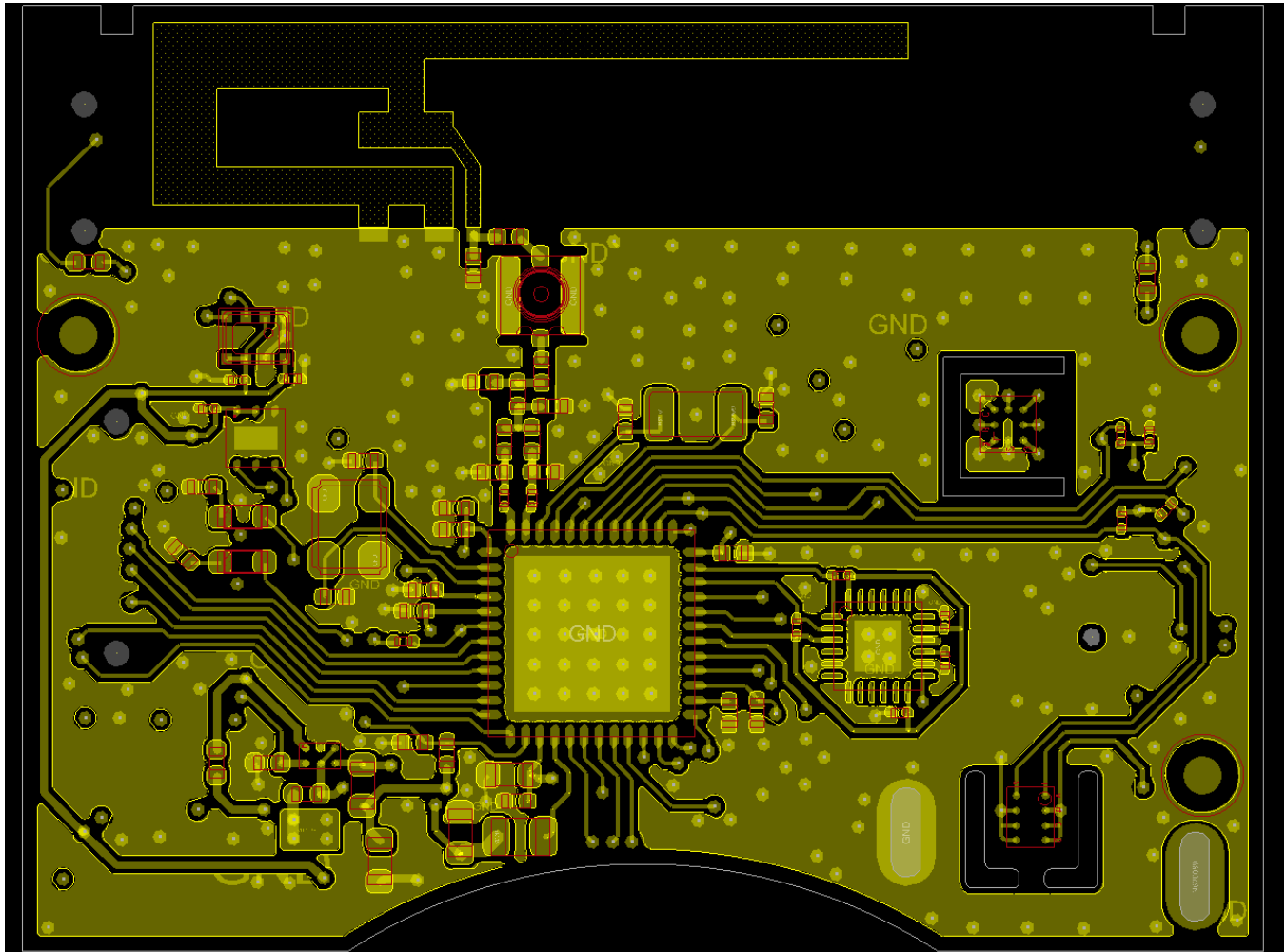


Figure 32. SensorTag Allegro project

7.5 Layout Guidelines

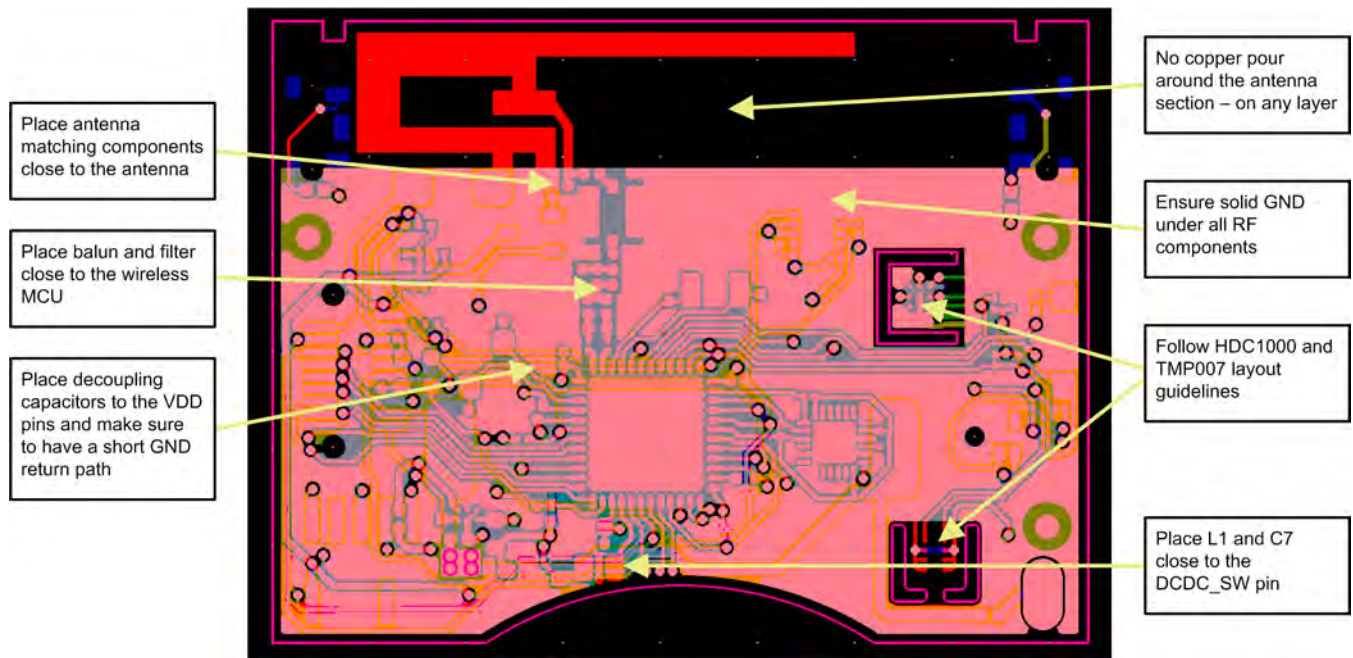
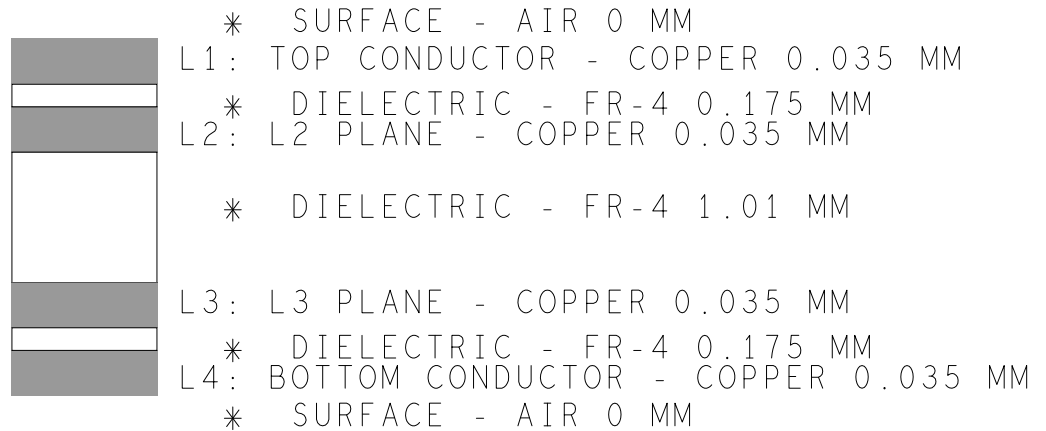


Figure 33. CC2650 SensorTag Layout Guidelines

7.6 Gerber Files

To download the Gerber files, see the design files at [SWRC304](#).



DESIGN CROSS SECTION CHART
 TOTAL THICKNESS 1.5 MM

DRILL CHART: TOP to BOTTOM			
ALL UNITS ARE IN MILLIMETERS			
FIGURE	SIZE	PLATED	QTY
⊙	0.2	PLATED	307
·	0.6	NON-PLATED	1
▲	0.6	NON-PLATED	1
·	0.9	NON-PLATED	2
·	0.9	NON-PLATED	4
0	3.0x1.0	PLATED	2

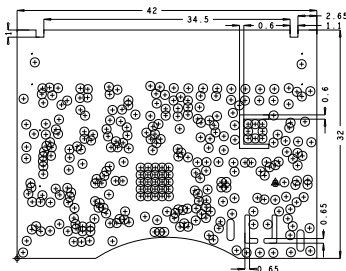


Figure 34. CC2650STK Mechanical Drawing

7.7 Assembly Drawings

To download the assembly drawings for each board, see the design files at [SWRC304](#).

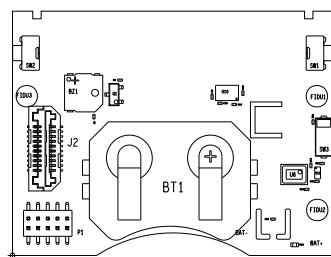


Figure 35. Assembly Drawing (Top)

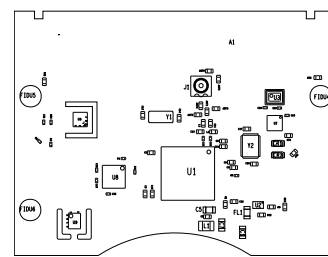


Figure 36. Assembly Drawing 2 (Bottom Side Mirrored)

7.8 Software Files

For information regarding software, see [Section 4.2](#).

8 References

1. TI Technical Reference Manual, *CC26xx SimpleLink™ Wireless MCU*, [SWCU117](#)
2. TI Application Note, *SimpleLink™ Bluetooth Low Energy CC2640 Software Developer's Guide*, [SWRU393](#)
3. TI Application Note, *OPT3001: Ambient Light Sensor Application Guide*, [SBEA002](#)
4. TI Application Note, *TMP007 Layout and Assembly User Guide*, [SBOU143](#)
5. TI Application Note, *Humidity Sensor*, [SNA A216](#)

9 About the Author

ESPEN SLETTE is a systems application engineer at TI, where he develops reference design solutions for wireless connectivity (that is, Wi-Fi, *Bluetooth* Smart, RF4CE, ZigBee / 6LoWPAN, and sub-1GHz). Espen Slette has experience in application support for wireless products and RF design. Espen Slette earned his Master of Science in Electrical Engineering (MSEE) from NTNU in Trondheim, Norway.

IMPORTANT NOTICE FOR TI REFERENCE DESIGNS

Texas Instruments Incorporated ("TI") reference designs are solely intended to assist designers ("Buyers") who are developing systems that incorporate TI semiconductor products (also referred to herein as "components"). Buyer understands and agrees that Buyer remains responsible for using its independent analysis, evaluation and judgment in designing Buyer's systems and products.

TI reference designs have been created using standard laboratory conditions and engineering practices. **TI has not conducted any testing other than that specifically described in the published documentation for a particular reference design.** TI may make corrections, enhancements, improvements and other changes to its reference designs.

Buyers are authorized to use TI reference designs with the TI component(s) identified in each particular reference design and to modify the reference design in the development of their end products. HOWEVER, NO OTHER LICENSE, EXPRESS OR IMPLIED, BY ESTOPPEL OR OTHERWISE TO ANY OTHER TI INTELLECTUAL PROPERTY RIGHT, AND NO LICENSE TO ANY THIRD PARTY TECHNOLOGY OR INTELLECTUAL PROPERTY RIGHT, IS GRANTED HEREIN, including but not limited to any patent right, copyright, mask work right, or other intellectual property right relating to any combination, machine, or process in which TI components or services are used. Information published by TI regarding third-party products or services does not constitute a license to use such products or services, or a warranty or endorsement thereof. Use of such information may require a license from a third party under the patents or other intellectual property of the third party, or a license from TI under the patents or other intellectual property of TI.

TI REFERENCE DESIGNS ARE PROVIDED "AS IS". TI MAKES NO WARRANTIES OR REPRESENTATIONS WITH REGARD TO THE REFERENCE DESIGNS OR USE OF THE REFERENCE DESIGNS, EXPRESS, IMPLIED OR STATUTORY, INCLUDING ACCURACY OR COMPLETENESS. TI DISCLAIMS ANY WARRANTY OF TITLE AND ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, QUIET ENJOYMENT, QUIET POSSESSION, AND NON-INFRINGEMENT OF ANY THIRD PARTY INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS WITH REGARD TO TI REFERENCE DESIGNS OR USE THEREOF. TI SHALL NOT BE LIABLE FOR AND SHALL NOT DEFEND OR INDEMNIFY BUYERS AGAINST ANY THIRD PARTY INFRINGEMENT CLAIM THAT RELATES TO OR IS BASED ON A COMBINATION OF COMPONENTS PROVIDED IN A TI REFERENCE DESIGN. IN NO EVENT SHALL TI BE LIABLE FOR ANY ACTUAL, SPECIAL, INCIDENTAL, CONSEQUENTIAL OR INDIRECT DAMAGES, HOWEVER CAUSED, ON ANY THEORY OF LIABILITY AND WHETHER OR NOT TI HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES, ARISING IN ANY WAY OUT OF TI REFERENCE DESIGNS OR BUYER'S USE OF TI REFERENCE DESIGNS.

TI reserves the right to make corrections, enhancements, improvements and other changes to its semiconductor products and services per JESD46, latest issue, and to discontinue any product or service per JESD48, latest issue. Buyers should obtain the latest relevant information before placing orders and should verify that such information is current and complete. All semiconductor products are sold subject to TI's terms and conditions of sale supplied at the time of order acknowledgment.

TI warrants performance of its components to the specifications applicable at the time of sale, in accordance with the warranty in TI's terms and conditions of sale of semiconductor products. Testing and other quality control techniques for TI components are used to the extent TI deems necessary to support this warranty. Except where mandated by applicable law, testing of all parameters of each component is not necessarily performed.

TI assumes no liability for applications assistance or the design of Buyers' products. Buyers are responsible for their products and applications using TI components. To minimize the risks associated with Buyers' products and applications, Buyers should provide adequate design and operating safeguards.

Reproduction of significant portions of TI information in TI data books, data sheets or reference designs is permissible only if reproduction is without alteration and is accompanied by all associated warranties, conditions, limitations, and notices. TI is not responsible or liable for such altered documentation. Information of third parties may be subject to additional restrictions.

Buyer acknowledges and agrees that it is solely responsible for compliance with all legal, regulatory and safety-related requirements concerning its products, and any use of TI components in its applications, notwithstanding any applications-related information or support that may be provided by TI. Buyer represents and agrees that it has all the necessary expertise to create and implement safeguards that anticipate dangerous failures, monitor failures and their consequences, lessen the likelihood of dangerous failures and take appropriate remedial actions. Buyer will fully indemnify TI and its representatives against any damages arising out of the use of any TI components in Buyer's safety-critical applications.

In some cases, TI components may be promoted specifically to facilitate safety-related applications. With such components, TI's goal is to help enable customers to design and create their own end-product solutions that meet applicable functional safety standards and requirements. Nonetheless, such components are subject to these terms.

No TI components are authorized for use in FDA Class III (or similar life-critical medical equipment) unless authorized officers of the parties have executed an agreement specifically governing such use.

Only those TI components that TI has specifically designated as military grade or "enhanced plastic" are designed and intended for use in military/aerospace applications or environments. Buyer acknowledges and agrees that any military or aerospace use of TI components that have **not** been so designated is solely at Buyer's risk, and Buyer is solely responsible for compliance with all legal and regulatory requirements in connection with such use.

TI has specifically designated certain components as meeting ISO/TS16949 requirements, mainly for automotive use. In any case of use of non-designated products, TI will not be responsible for any failure to meet ISO/TS16949.