

## RX231 グループ

R01AN4219JJ0100

Rev.1.00

## CTSU 応用事例 3D ジェスチャ デモセット ハードウェア

2018.01.16

### 要旨

RX231 グループは、タッチ電極と人体の間に発生する静電容量を測定することで人体の接触を感知するハードウェア(Capacitive Touch Sensor Unit ;CTSU)を内蔵しています。

本アプリケーションノートでは、CTSU の相互容量方式による応用事例である、3D ジェスチャ デモセット RTK5RX2310D00000BR のハードウェア仕様を説明します。

### 動作確認デバイス

RX231 グループ

### 関連ドキュメント

1. RX ファミリ CTSU API リファレンスガイド (R30AN0215JJ)
2. RX ファミリ CTSU 相互容量方式タッチ計測 (R30AN0217JJ)
3. RX113 グループ CTSU 静電容量タッチ検出の基礎 (R30AN0218JJ)
4. CTSU 応用による 3D 位置検出サンプルソフトウェア (R01AN4101JJ)

## 目次

1. 概要 .....	3
2. 製品の外観 .....	4
3. ハードウェア仕様一覧 .....	6
4. ブロック図 .....	7
5. 回路図 .....	8
5.1 CPU ボード .....	8
5.2 中継ボード .....	10
5.3 電極ボード .....	10
6. 部品表 .....	11
7. 基板レイアウト図 .....	13
7.1 CPU ボード .....	13
7.2 電極ボード .....	19
7.3 中継ボード .....	23
8. EMC 対策例 .....	27
8.1 電源入力部のフィルタ .....	27
8.2 金属板によるシールド .....	27

## 1. 概要

RTK5RX2310D00000BR は、RX231 の CTSU により 3D ジェスチャ動作を検出するデモンストレーションキットです。本製品には次の特徴があります。

- ・ シンプルな部品構成 (ジェスチャ検出は”マイコン” ”基板パターンによる電極” ”抵抗、コンデンサ”のみ)
- ・ 手間のかからないセットアップと運用 (基板はケースに格納済、3つのスイッチ)
- ・ 高さ 200mm 程度の検出距離 (基板サイズ 160mm×160mm)
- ・ 分かりやすいデモ (PC デモアプリケーションとの連携)
- ・ 各種ツールとのインタフェース (USB、BLE、E1 エミュレータ)

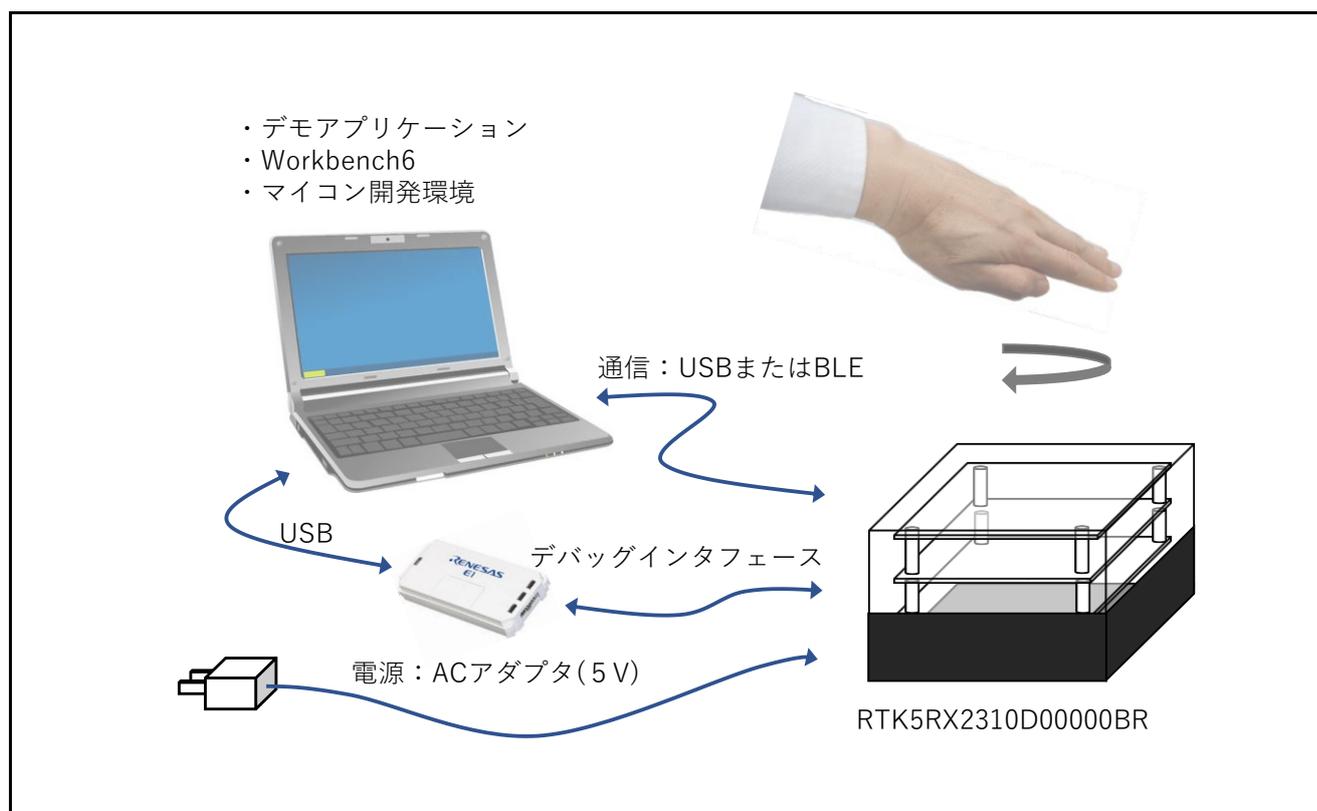


Figure 1-1 3D ジェスチャ デモシステム

2. 製品の外観

Figure 2-1～Figure 2-4 に製品の外観と各部名称を示す。

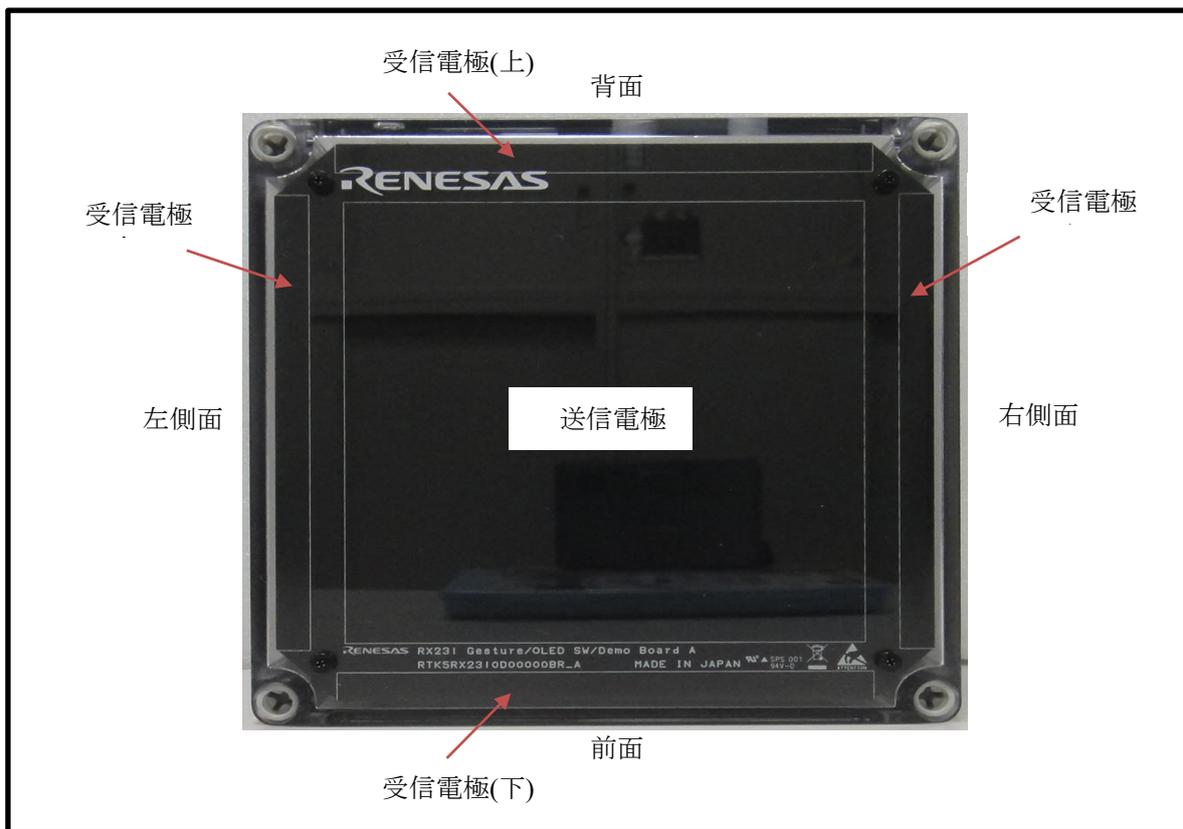


Figure 2-1 製品の外観(上面)

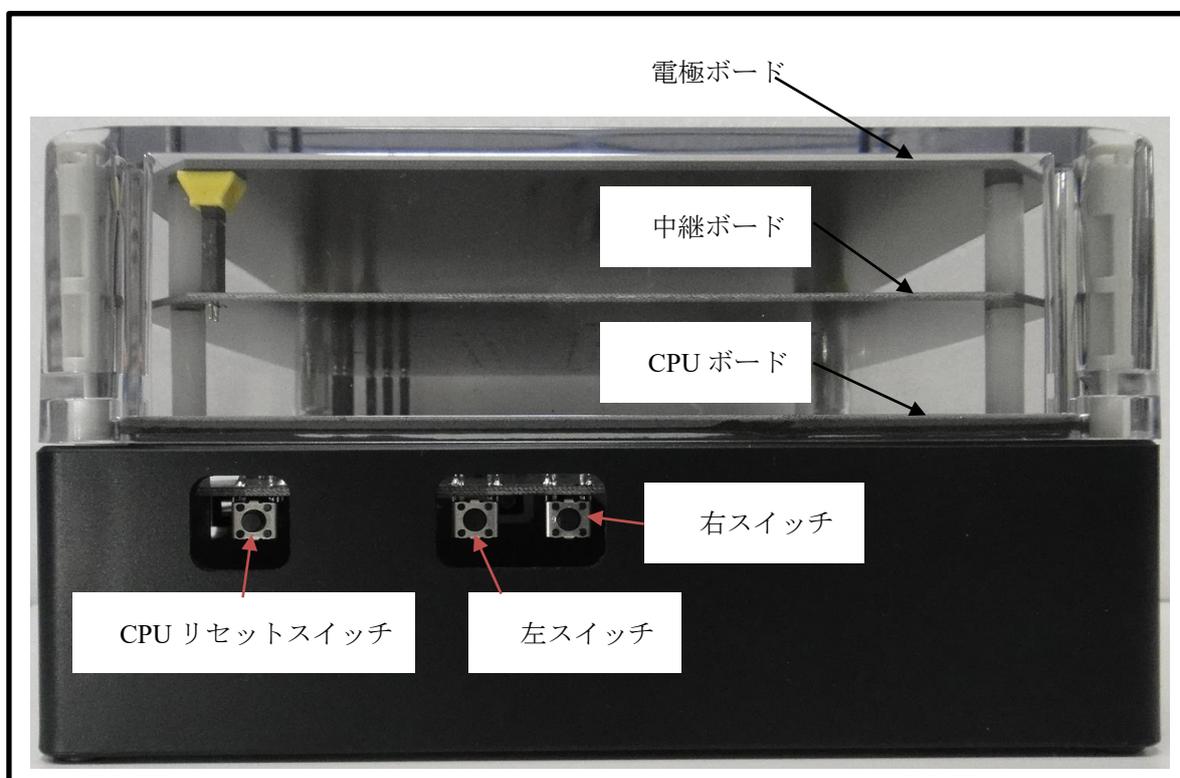


Figure 2-2 製品の外観(前面)

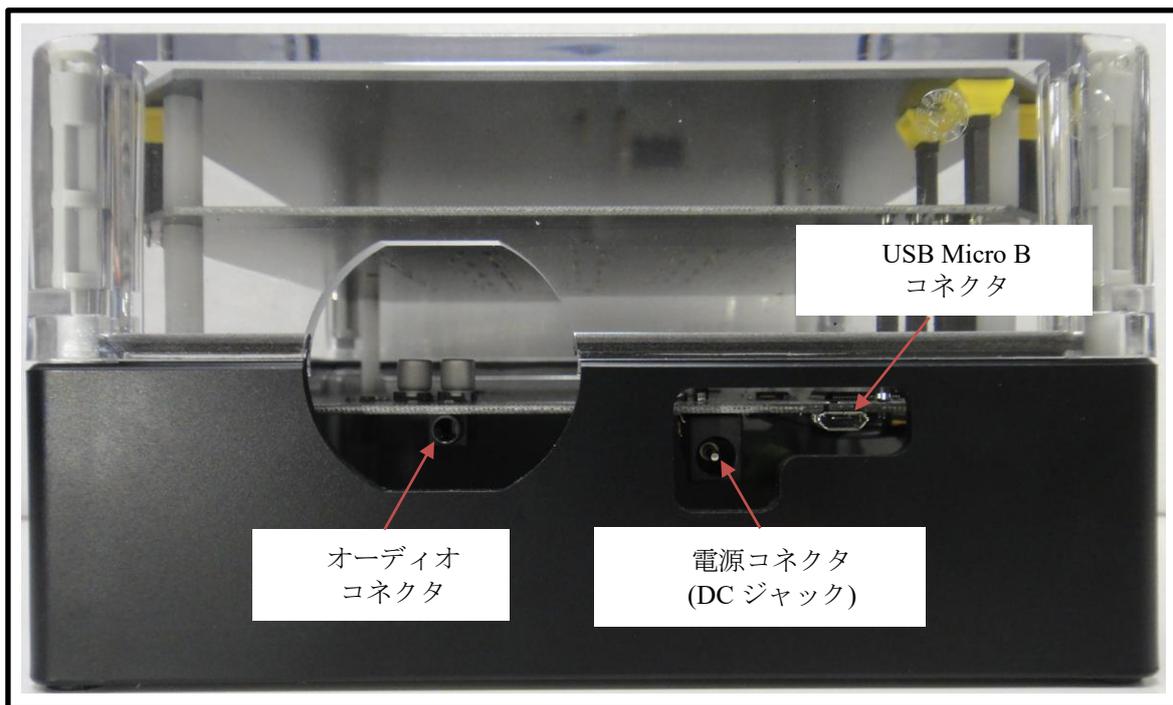


Figure 2-3 製品の外観(背面)

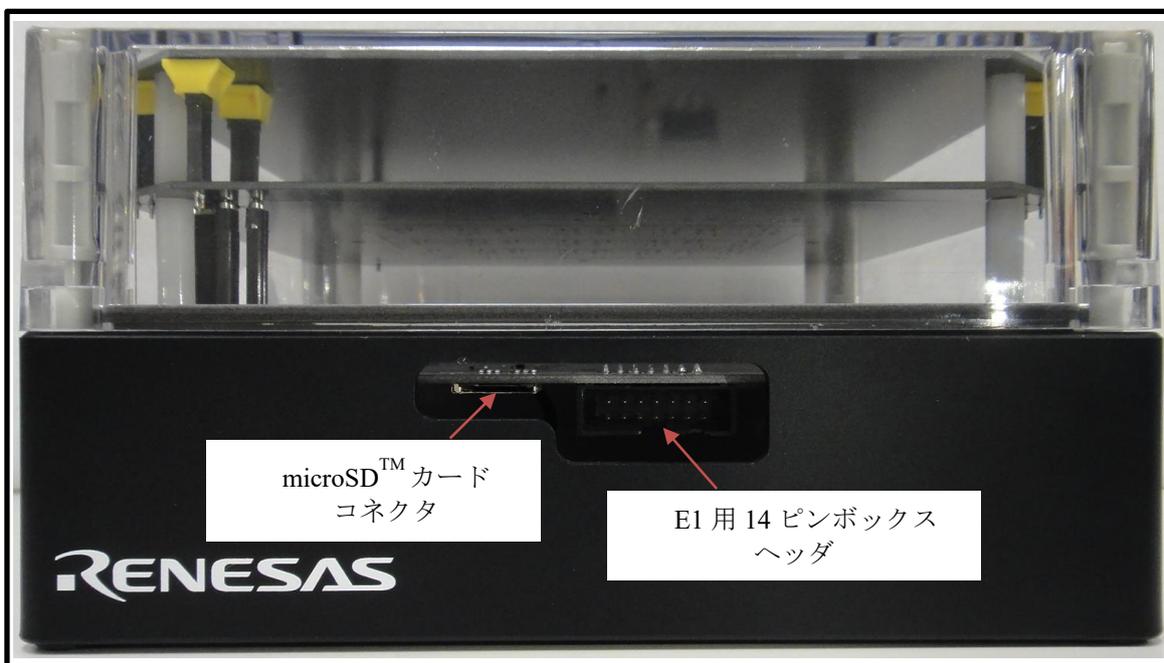


Figure 2-4 製品の外観(左側面)

## 3. ハードウェア仕様一覧

Table 3-1 3. ハードウェア仕様一覧

項目	内容	備考
基板サイズ	160.0×160.0[mm]	上基板：電極ボード 中基板：中継ボード 下基板：CPU ボード
CPU	RX231 (R5F52318BDFP)	ROM：512KB, RAM：64KB データフラッシュ：8KB パッケージ：100ピン LQFP(0.5mm ピッチ) 暗号：あり, CAN：あり SD ホストインタフェース：あり 動作周囲温度：-40～85°C
クロック入力	RX231 メインクロック：16MHz	水晶発振子
	RX231 サブクロック：32.768kHz	水晶発振子
	オーディオD/A コンバータ： 11.2896MHz	水晶発振器(オプション)
	無線モジュール搭載 CPU (RL78/G1D)用サブクロック：32.768kHz	水晶発振子
LED	機能表示用： 橙色 2個, 緑色 2個	CPU ポート制御
スイッチ	プッシュスイッチ 3個	・CPU リセットスイッチ ・左スイッチ ・右スイッチ
	DIP スイッチ 1個	USB ブートモード設定
ジェスチャ検出用電極	受信電極 4個	上, 下, 左, 右
	送信電極 1個	
無線モジュール	RL78/G1D 搭載モジュール： RY7011A0000DZ00	Bluetooth v4.1 仕様 (Low Energy, Single mode)
USB インタフェース	USB Micro B コネクタ	フルスピード転送
デバッグインタフェース	E1 用 14ピンボックスヘッダ	
SD ホストインタフェース (オプション)	microSD™ カードコネクタ	デフォルトスピード転送
オーディオ出力 (オプション)	オーディオコネクタ： φ3.5mm ステレオミニジャック	出力レベル： 1Vrms(0dB 再生時, IC 出力端) 外部負荷抵抗：12Ω以上
	D/A コンバータ IC： TI 社製 PCM1774	
電源	電源コネクタ(DC ジャック)：5V	Φ5.5mm, センタープラス ボード内電圧：3.3V

4. ブロック図

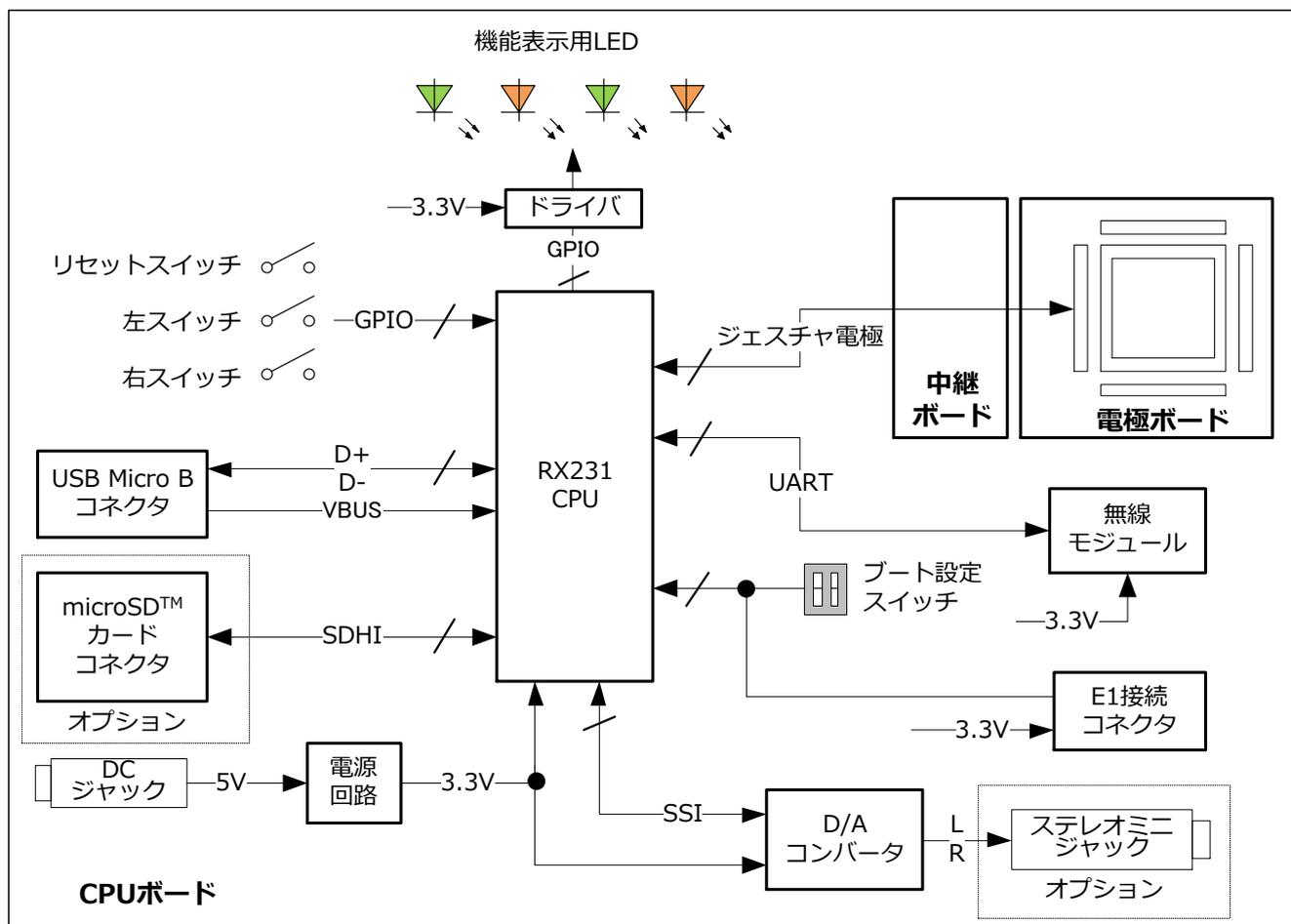


Figure 4-1 ブロック図

5. 回路図

5.1 CPU ボード

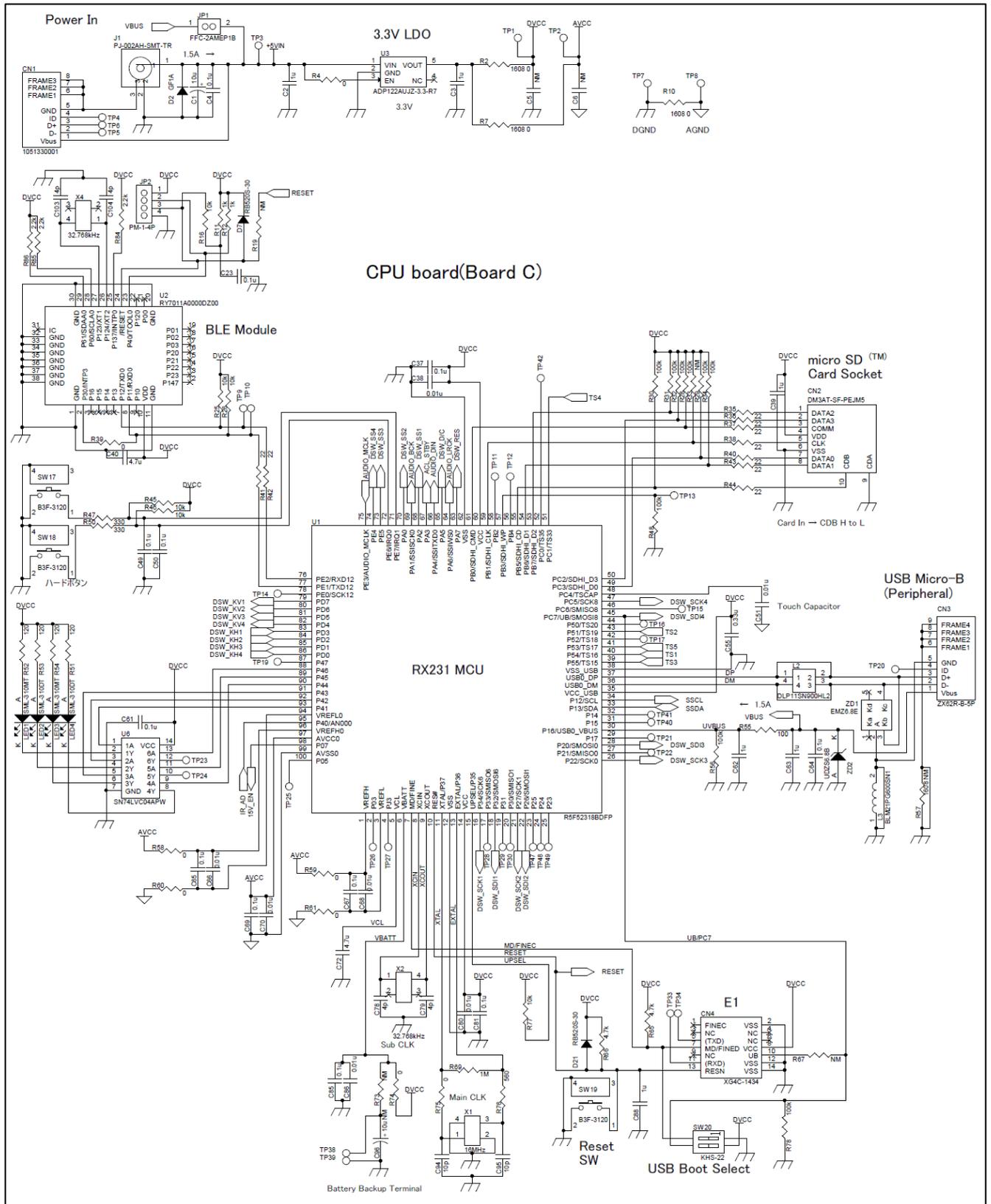


Figure 5-1 CPU ボード回路図(1/2)

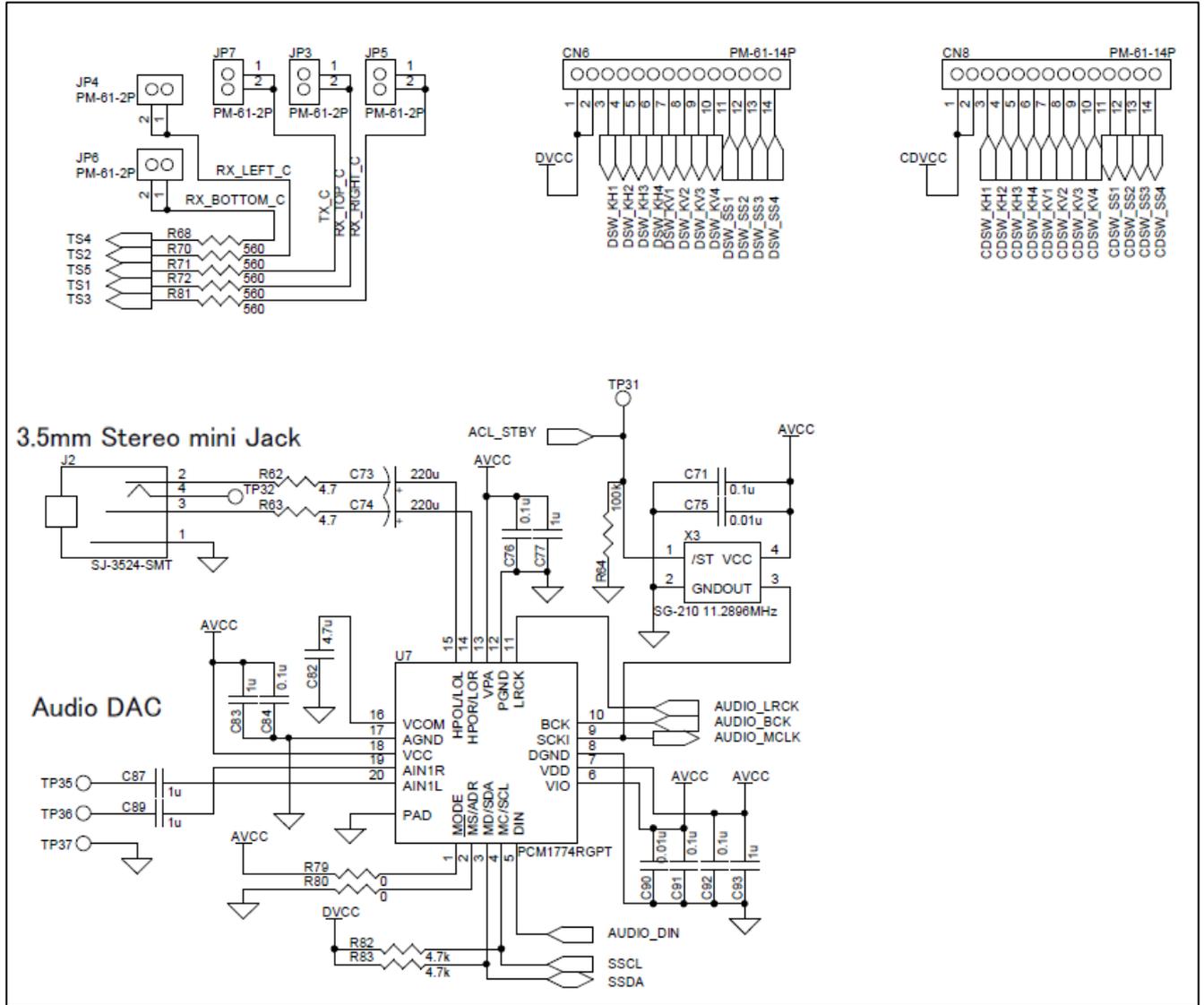


Figure 5-2 CPU ボード回路図(2/2)

5.2 中継ボード

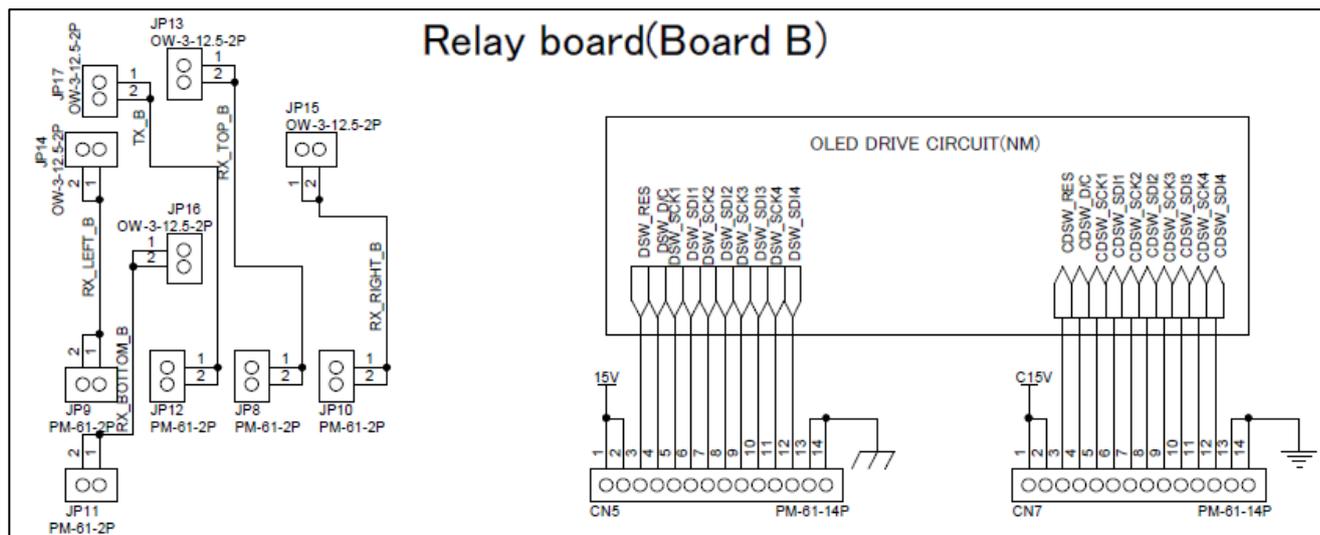


Figure 5-3 中継ボード回路図

5.3 電極ボード

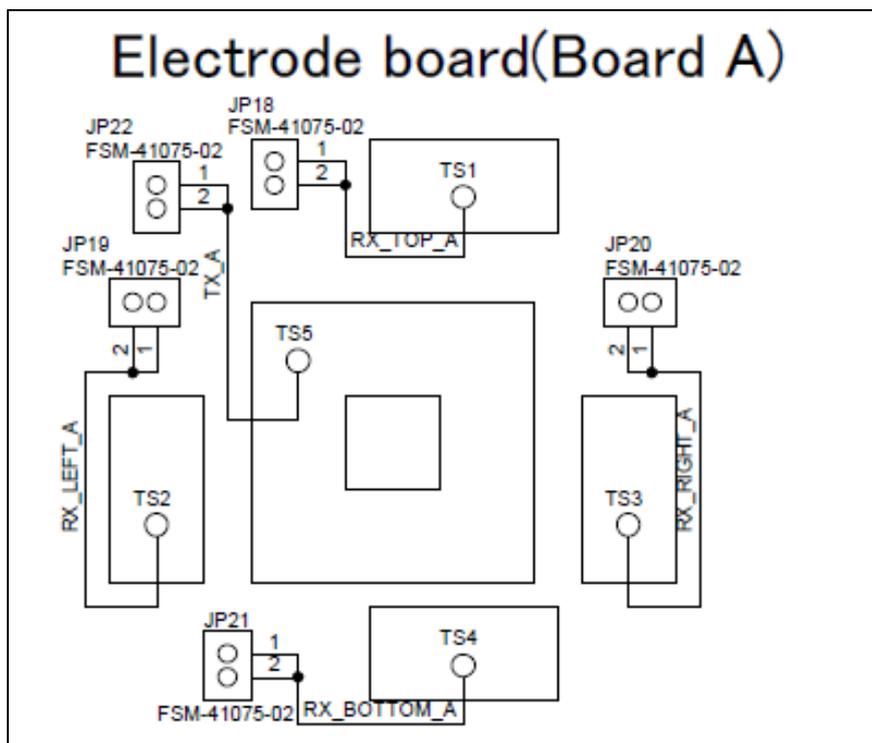


Figure 5-4 電極ボード回路図

## 6. 部品表

Table 6-1 部品表(1/2)

Item	Quantity	Reference	Part	Manufacture	Part number	Remarks
1	1	CN1	1051330001	Molex	1051330001	NM
2	1	CN2	DM3AT-SF-PEJM5	HIROSE	DM3AT-SF-PEJM5	
3	1	CN3	ZX62R-B-5P	HIROSE	ZX62R-B-5P	
4	1	CN4	XG4C-1434	OMRON	XG4C-1434	
5	4	CN5,CN6,CN7,CN8	PM-61-14P	MAC EIGHT	PM-61-14P	NM
6	1	C1	10u	Nichicon	UWX1C100MCL2GB	10uF,16V
7	11	C2,C3,C39,C62,C63,C77,C83,C87,C88,C89,C93	1u	MURATA	GRM188B31A105KA61	
8	17	C4,C23,C37,C49,C50,C61,C64,C65,C67,C69,C71,C76,C81,C84,C85,C91,C92	0.1u	MURATA	GRM188B11E104KA01	
9	2	C5,C6	NM			1608 CAP PAD
10	9	C38,C51,C66,C68,C70,C75,C80,C86,C90	0.01u	MURATA	GRM188B11H103K	
11	3	C40,C72,C82	4.7u	MURATA	GRM188B31A475KE15	
12	1	C55	0.33u	MURATA	GRM188B11A334K	
13	2	C73,C74	220u	Nichicon	UUD1A221MCL1GS	
14	4	C78,C79,C103,C104	4p	MURATA	GRM1885C1H4ROCA01D	
15	2	C94,C95	10p	MURATA	GRM1885C1H100JA01D	
16	1	C96	10u NM	Nichicon	UWX1C100MCL2GB	NM
17	1	D2	GF1A	Vishay	GF1A-E3/67A	
18	2	D7,D21	RB520S-30	ROHM	RB520S-30	
19	1	JP1	FFC-2AMEP1B	HONDA TSUSHIN KOGYO	FFC-2AMEP1B	NM
20	1	JP2	PM-1-4P	MAC EIGHT	PM-1-4P	NM
21	10	JP3,JP4,JP5,JP6,JP7,JP8,JP9,JP10,JP11,JP12	PM-61-2P	MAC EIGHT	PM-61-2P	
22	5	JP13,JP14,JP15,JP16,JP17	OW-3-12.5-2P	MAC EIGHT	OW-3-12.5-2P	
23	5	JP18,JP19,JP20,JP21,JP22	FSM-41075-02	HIROSUGI- KEIKI	FSM-41075-02	
24	1	J1	PJ-002AH-SMT-TR	CUI	PJ-002AH-SMT-TR	
25	1	J2	SJ-3524-SMT	CUI	SJ-3524-SMT	
26	2	LED1,LED3	SML-310MT	ROHM	SML-310MT	
27	2	LED2,LED4	SML-310DT	ROHM	SML-310DT	
28	1	L2	DLP11SN900HL2	MURATA	DLP11SN900HL2	NM
29	1	L3	BLM21PG600SN1	MURATA	BLM21PG600SN1	NM
30	3	R2,R7,R10	1608 0	ROHM	MCR03EZPJ000	
31	10	R4,R39,R58,R59,R60,R61,R74,R75,R79,R80	0	ROHM	MCR03EZPJ000	
32	2	R11,R12	1k	ROHM	MCR03EZPJ102	

Table 6-2 部品表(2/2)

Item	Quantity	Reference	Part	Manufacture	Part number	Remarks
33	6	R16,R25,R26,R45,R46,R77	10k	ROHM	MCR03ERTJ103	
34	4	R19,R33,R67,R73	NM			1608 RES PAD
35	10	R28,R29,R30,R31,R32,R34 ,R48,R56,R64,R78	100k	ROHM	MCR03ERTJ104	
36	9	R35,R36,R37,R38,R40,R41 ,R42,R43,R44	22	ROHM	MCR03ERTJ220	
37	2	R47,R50	330	ROHM	MCR03ERTJ331	
38	4	R51,R52,R53,R54	120	ROHM	MCR03ERTJ121	
39	1	R55	100	ROHM	MCR03ERTJ101	
40	1	R57	1608 NM			1608 RES PAD
41	2	R62,R63	4.7	ROHM	MCR03ERTJ4R7	
42	4	R65,R66,R82,R83	4.7k	ROHM	MCR03ERTJ472	
43	6	R68,R70,R71,R72,R76,R81	560	ROHM	MCR03ERTJ561	
44	1	R69	1M	ROHM	MCR03EZPJ105	
45	3	R84,R85,R86	2.2k	ROHM	MCR03EZPJ222	
46	3	SW17,SW18,SW19	B3F-3120	OMRON	B3F-3120	
47	1	SW20	KHS-22	OTAX	KHS-22	
48	5	TP1,TP2,TP3,TP7,TP8	WL-1			1.5mm DIA SMD PAD
49	39	TP4,TP5,TP6,TP9,TP10,TP 11,TP12,TP13,TP14,TP15, TP16,TP17,TP19,TP20,TP2 1,TP22,TP23,TP24,TP25,T P26,TP27,TP28,TP29,TP30 ,TP31,TP32,TP33,TP34,TP 35,TP36,TP37,TP38,TP39, TP40,TP41,TP42,TP47,TP4 8,TP49	WL-1			1mm DIA SMD PAD
50	5	TS1,TS2,TS3,TS4,TS5	WL-1			ELECTRODE PATTERN
51	1	U1	R5F52318BDFP	RENESAS	R5F52318BDFP	
52	1	U2	RY7011A0000D Z00	RENESAS	RY7011A0000DZ00	
53	1	U3	ADP122AUJZ- 3.3-R7	ANALOG DEVICES	ADP122AUJZ-3.3-R7	
54	1	U6	SN74LVC04APW	TI	SN74LVC04APW	
55	1	U7	PCM1774RGPT	TI	PCM1774RGPT	
56	1	X1	16MHz	EPSON	FA-238 16MHz	
57	2	X2,X4	32.768kHz	SII	SSP-T7-FL 32.768kHz	
58	1	X3	SG-210 11.2896MHz	EPSON	SG-210 11.2896MHz	
59	1	ZD1	EMZ6.8E	ROHM	EMZ6.8ET2R	
60	1	ZD2	UDZS6.8B	ROHM	UDZSTE-176.8B	

NM は未実装を示します。

7. 基板レイアウト図

7.1 CPU ボード

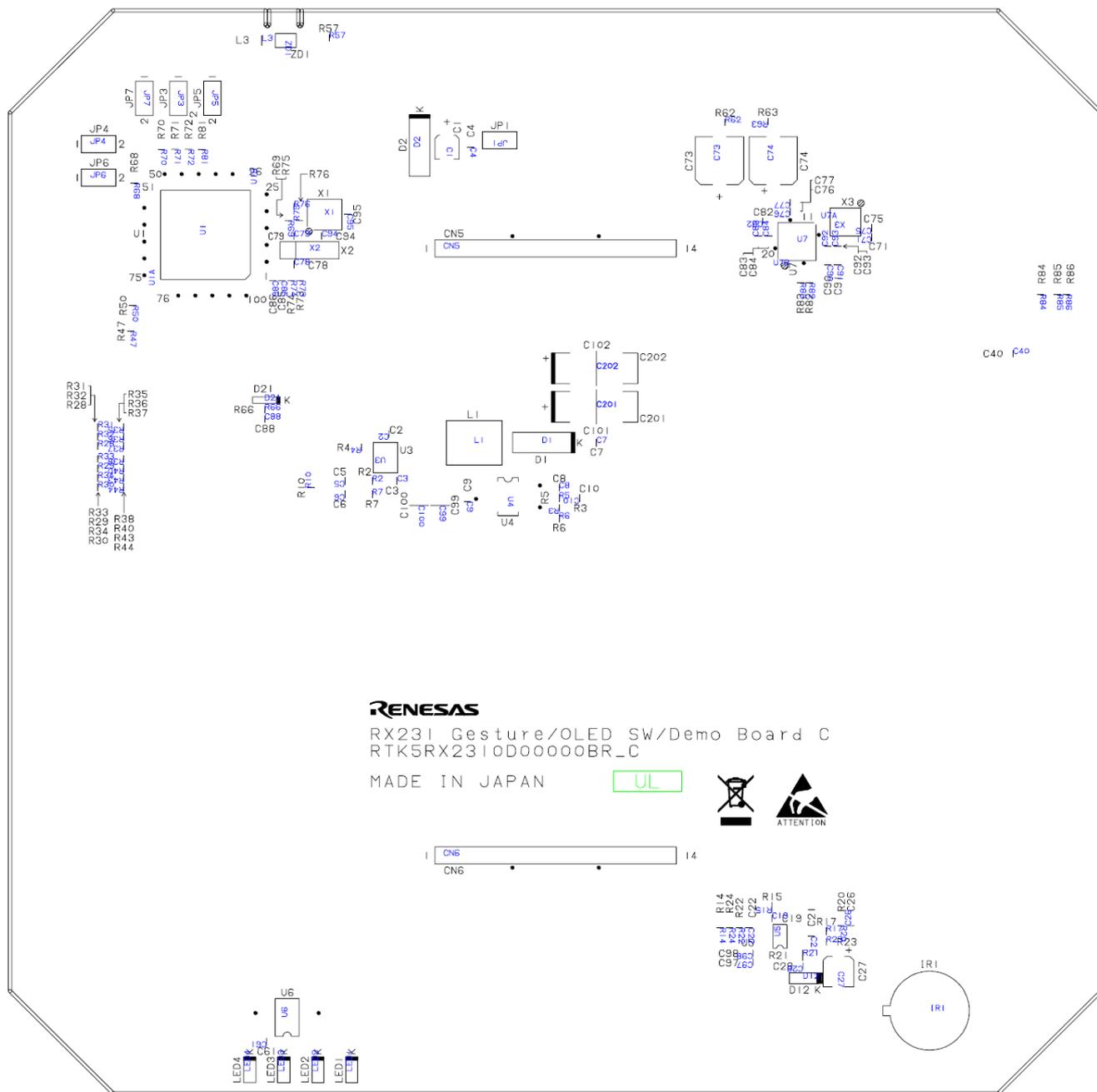


Figure 7-1 部品面シルク(上面視)

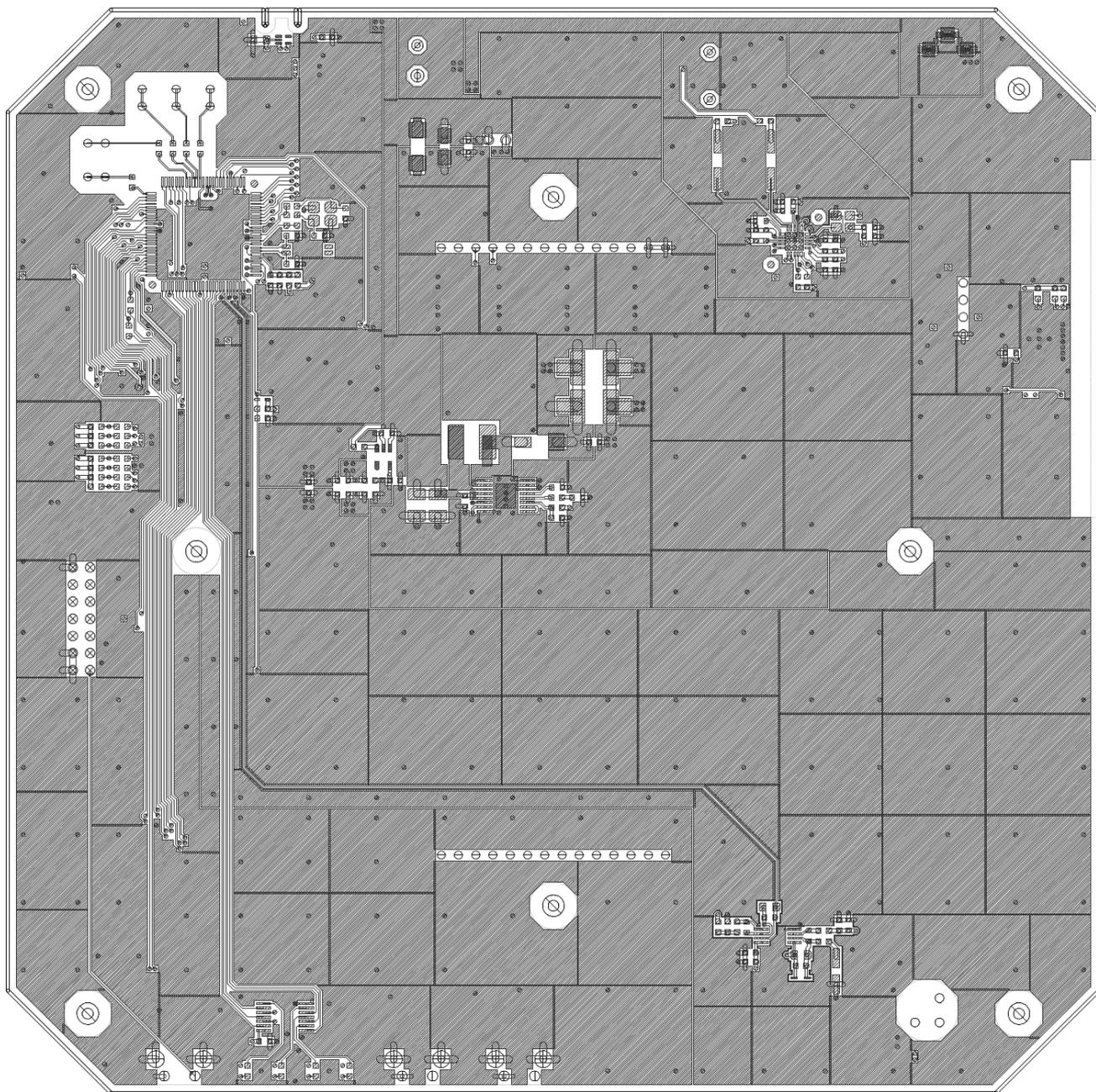


Figure 7-2 第1層パターン(上面視)

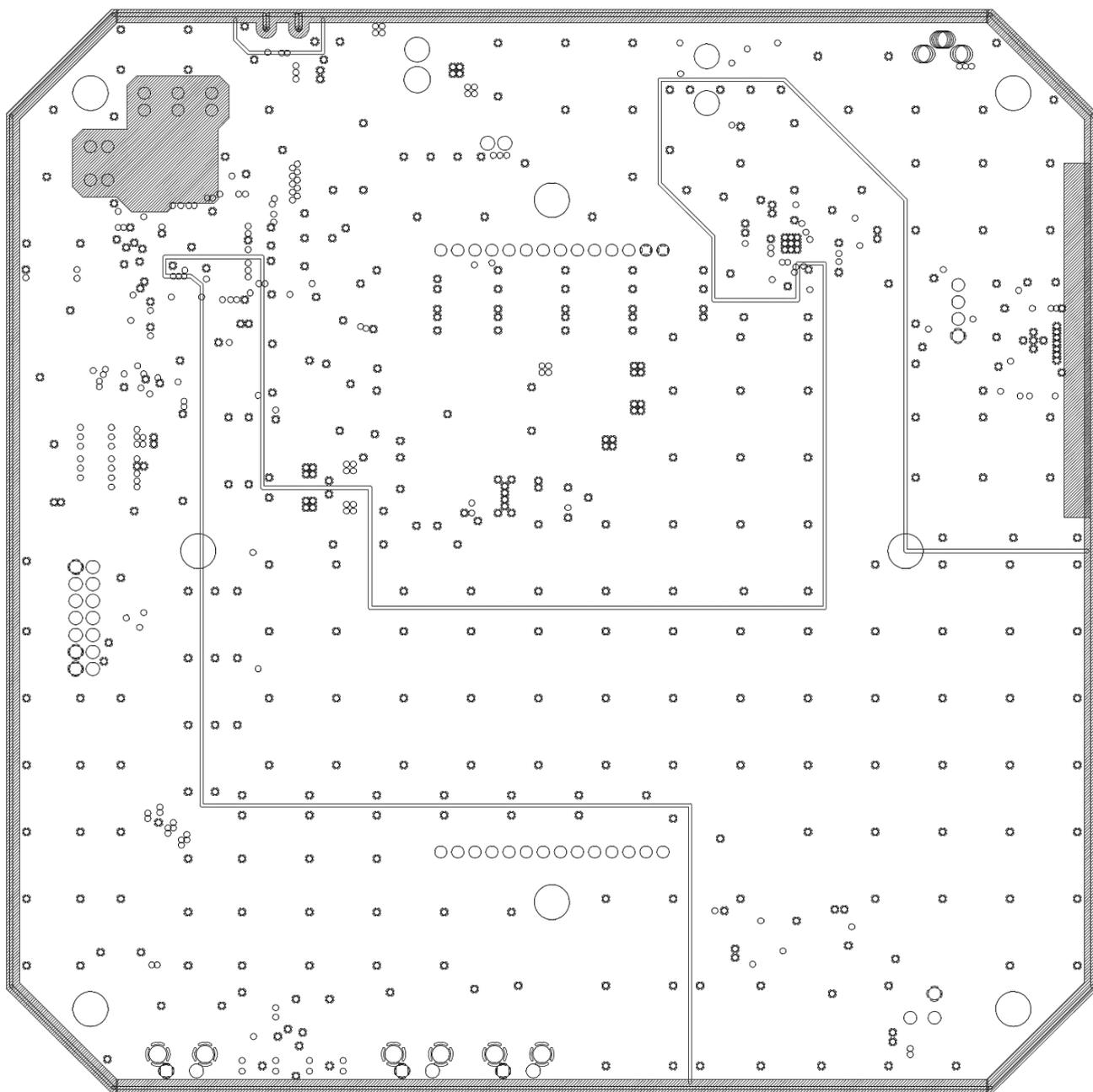


Figure 7-3 第2層パターン(上面視、ネガポジ反転)

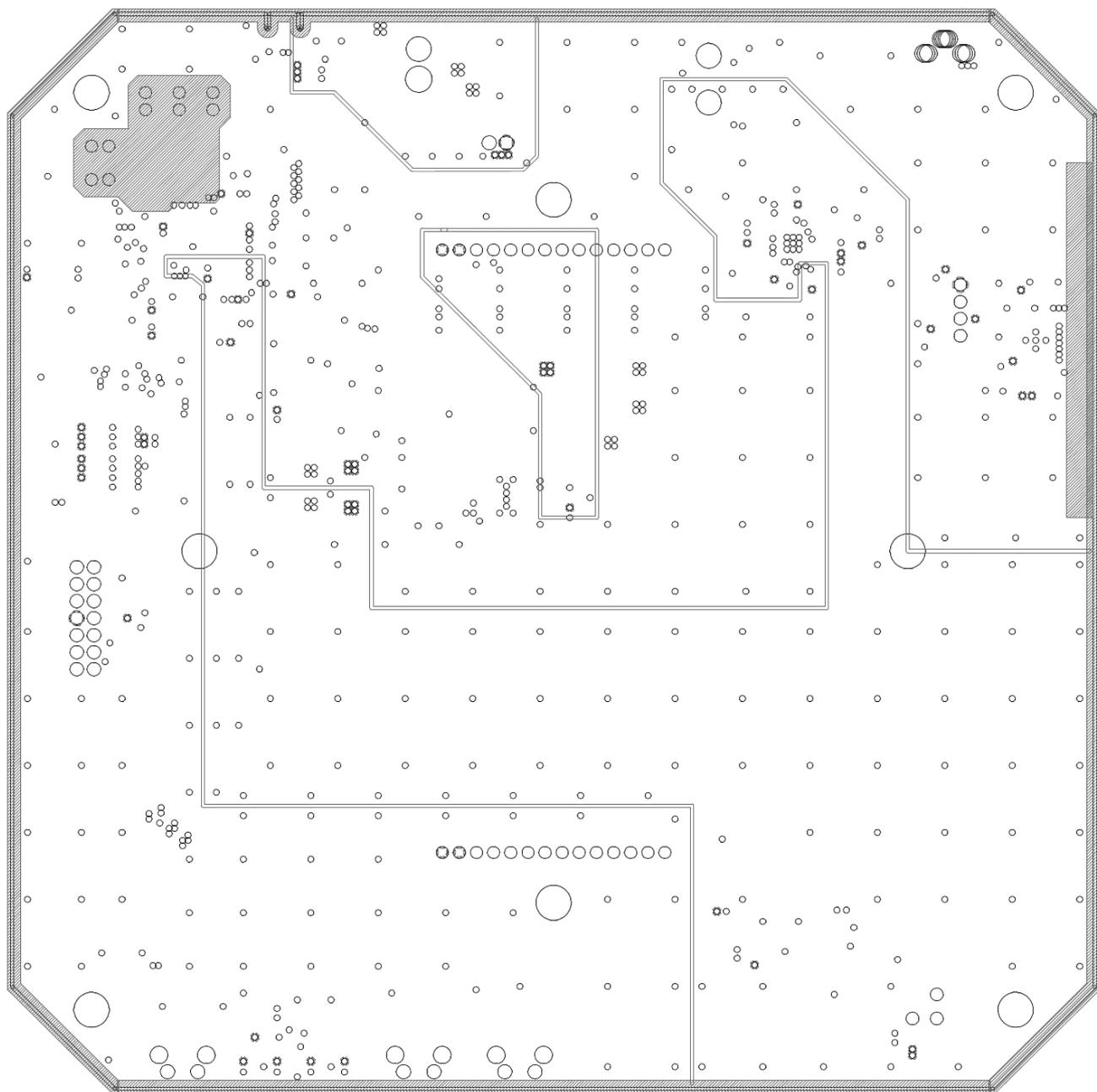


Figure 7-4 第3層パターン(上面視、ネガポジ反転)

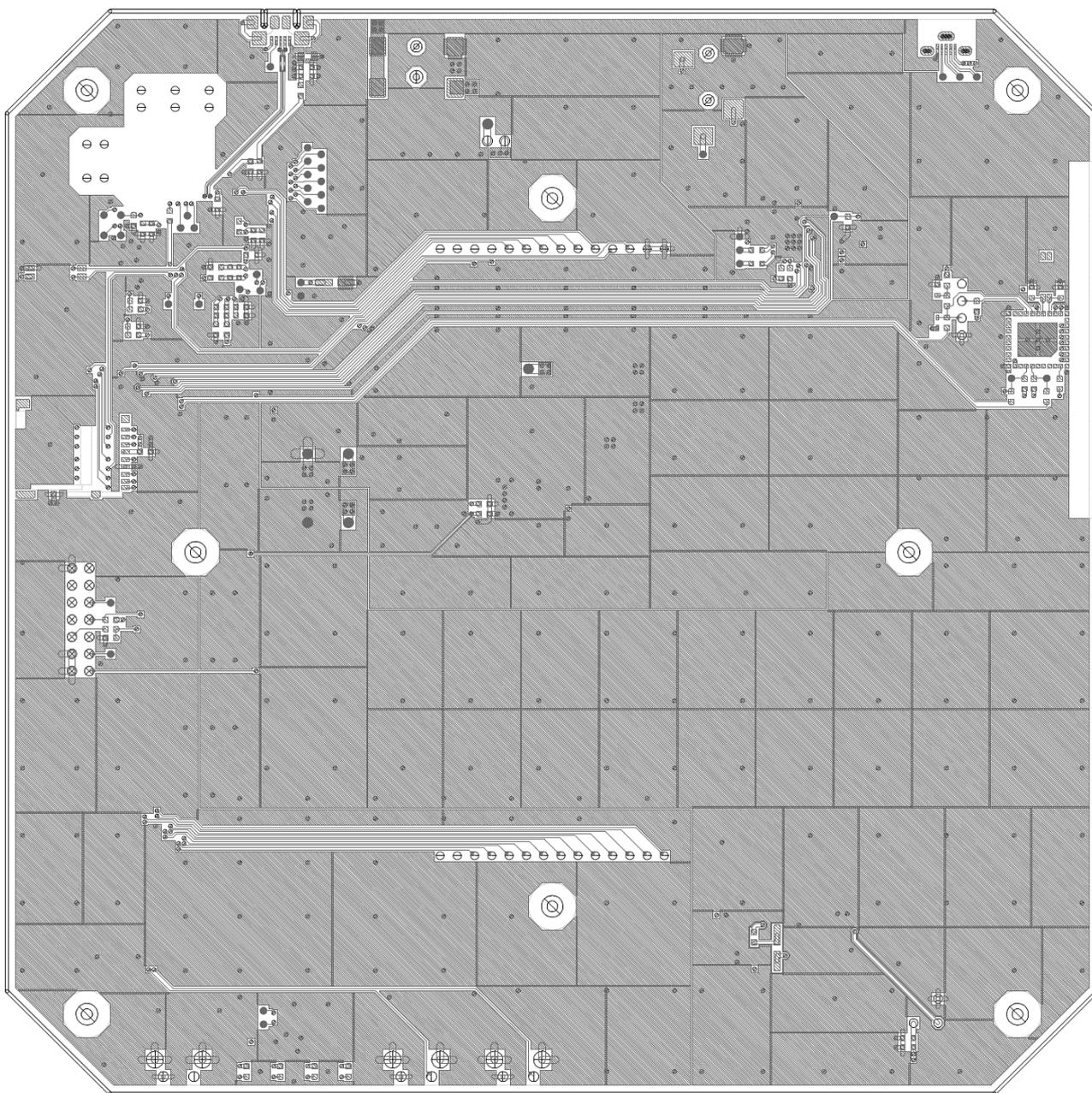


Figure 7-5 第4層パターン(上面視)

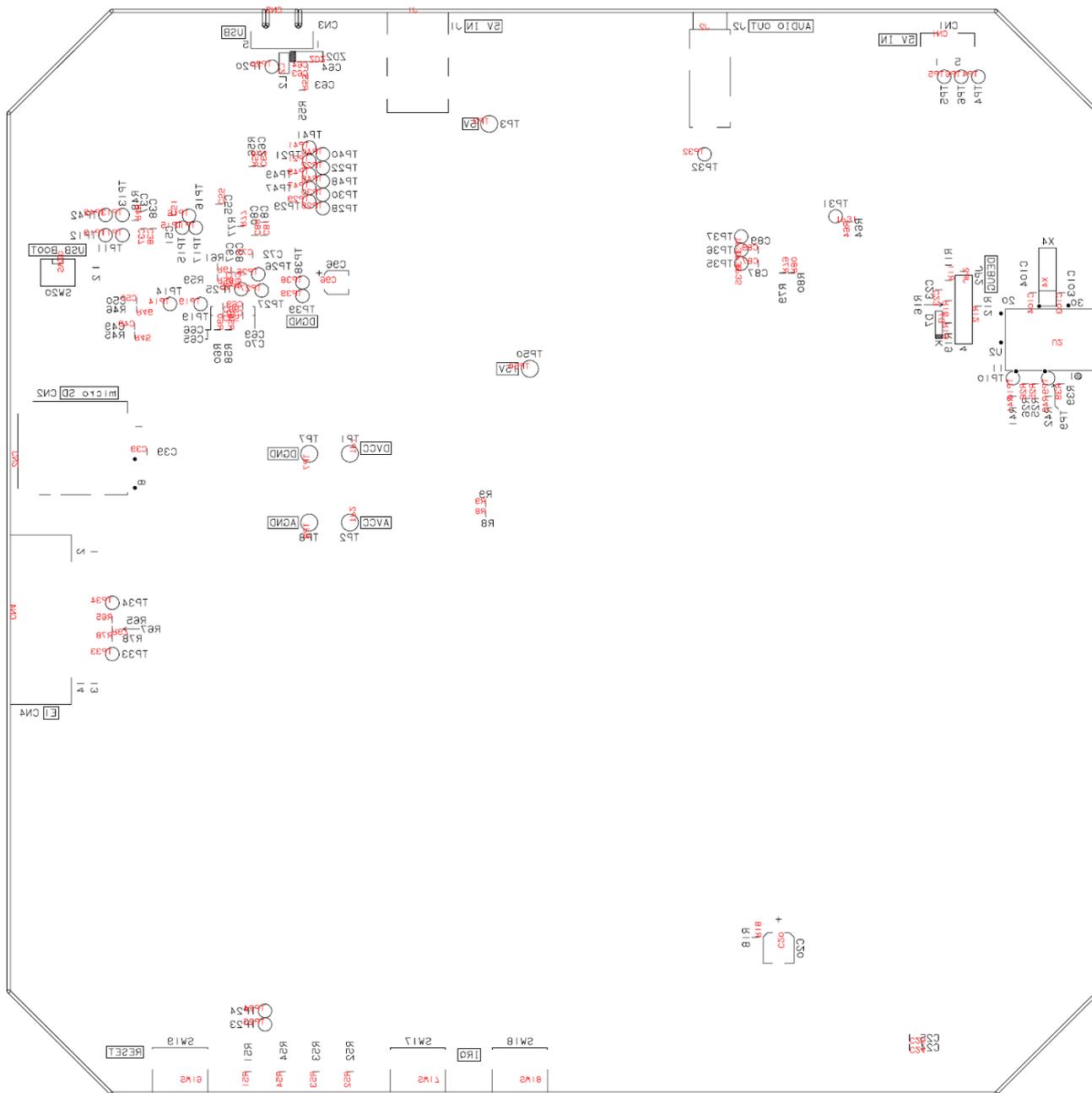


Figure 7-6 半田面シルク(上面視)

7.2 電極ボード

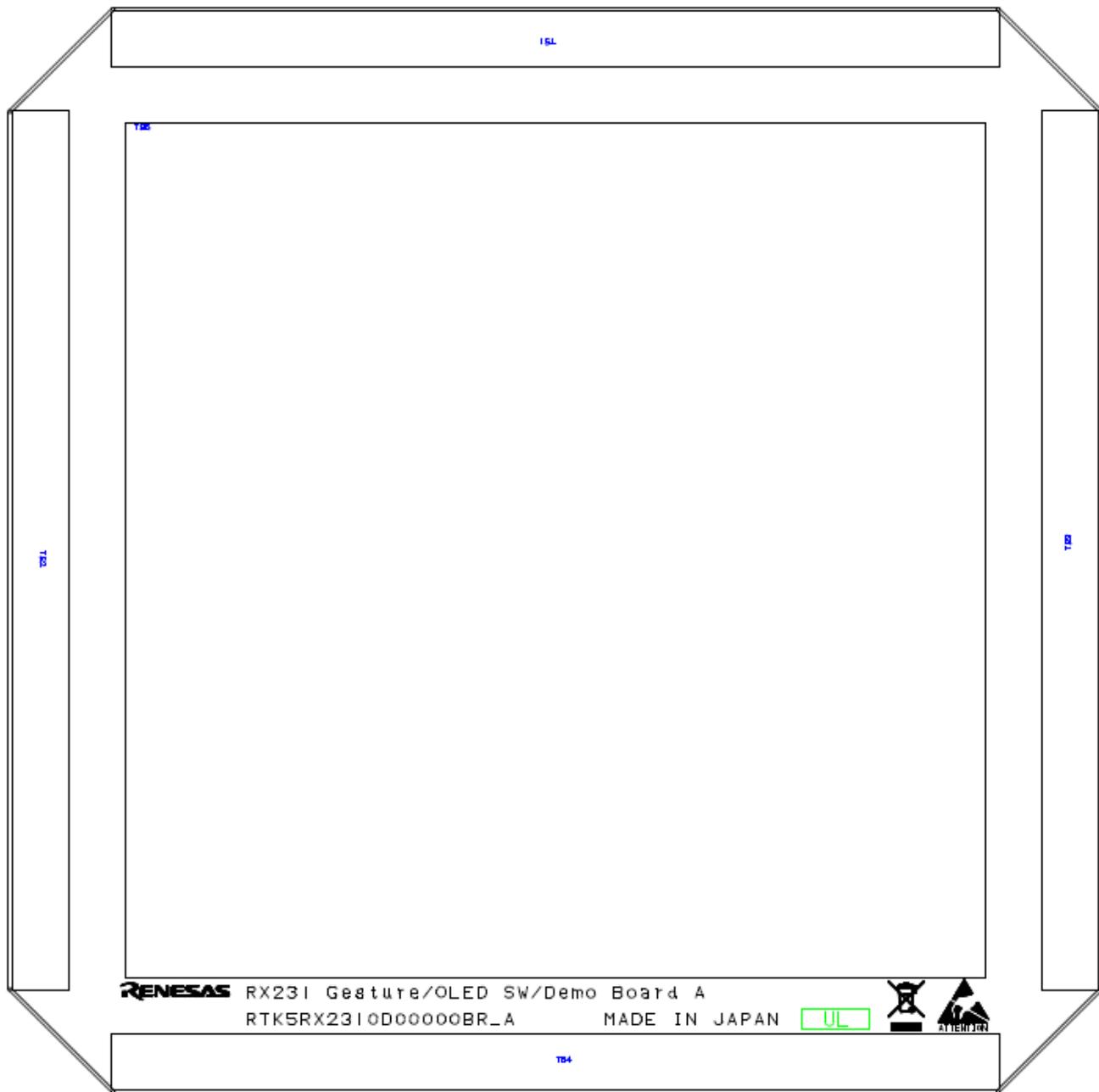


Figure 7-7 半田面シルク(上面視)

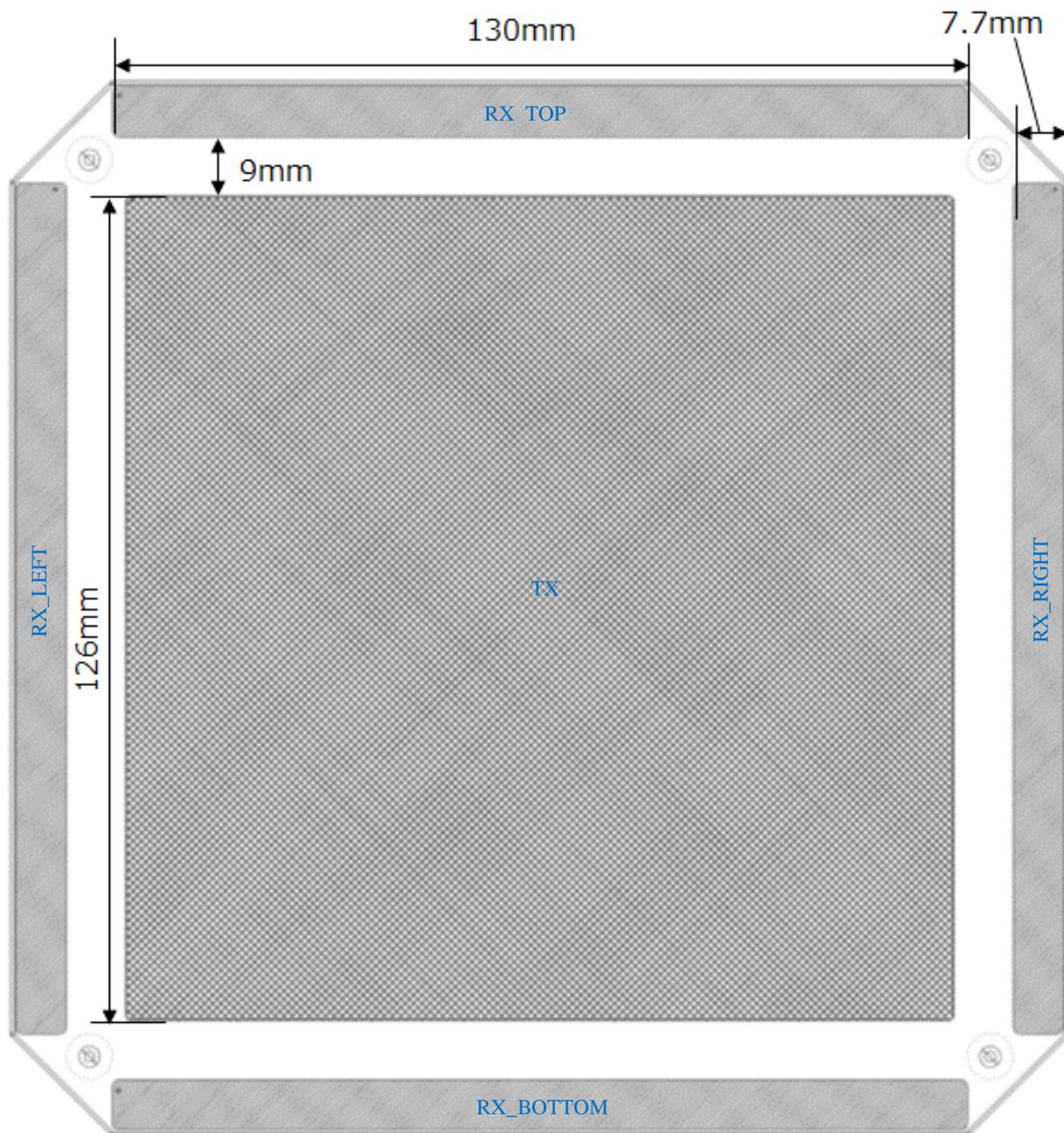
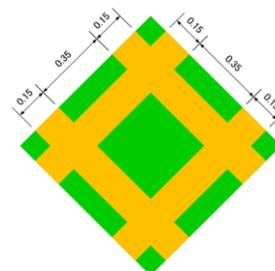


Figure 7-8 半田面パターン(上面視)

TX 電極は、銅と空白が 3 対 7 の比率のメッシュパターンです。 ⇒  
 4 か所の RX 電極は銅のベタパターンです。



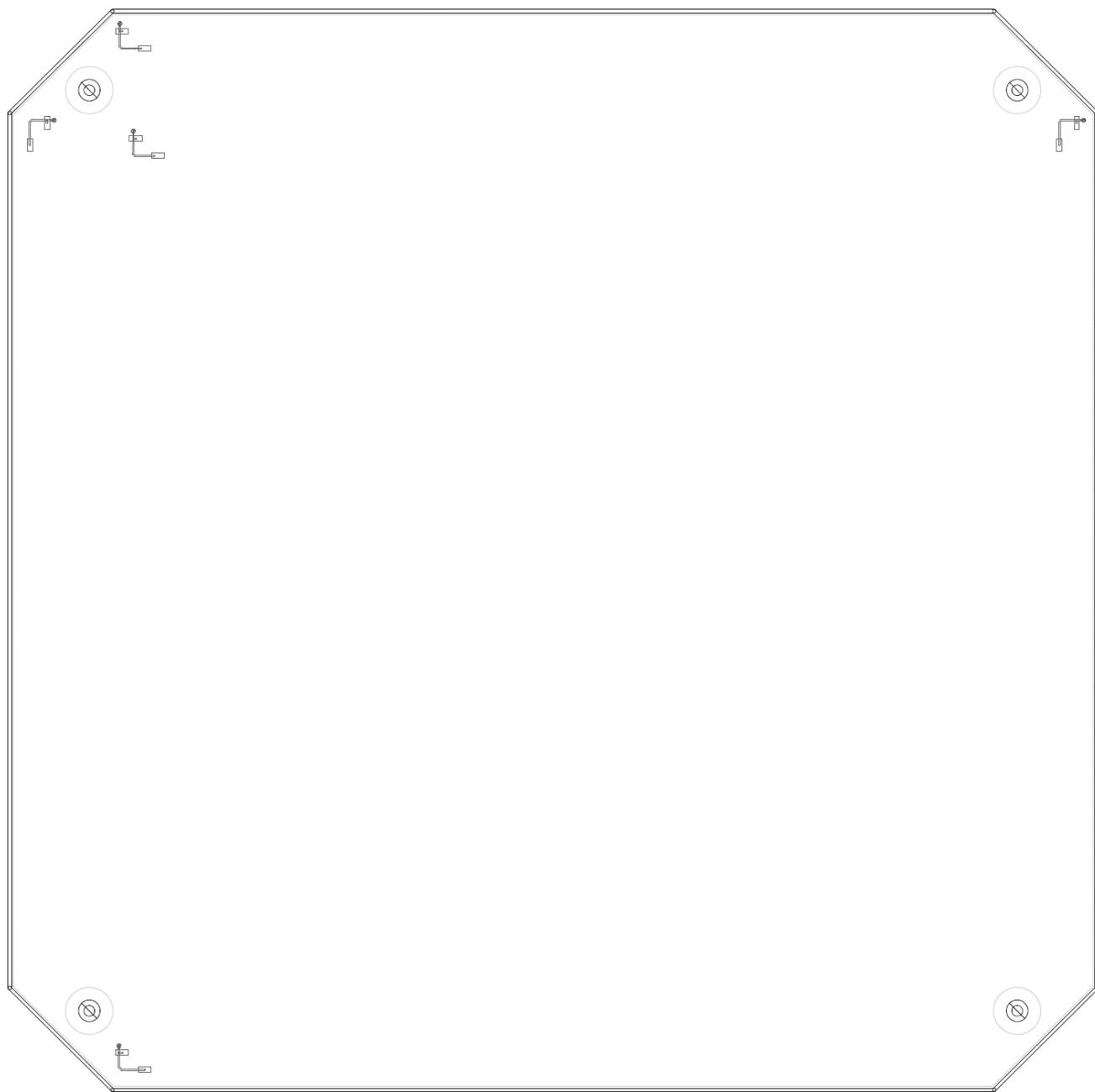


Figure 7-9 部品面パターン(上面視)

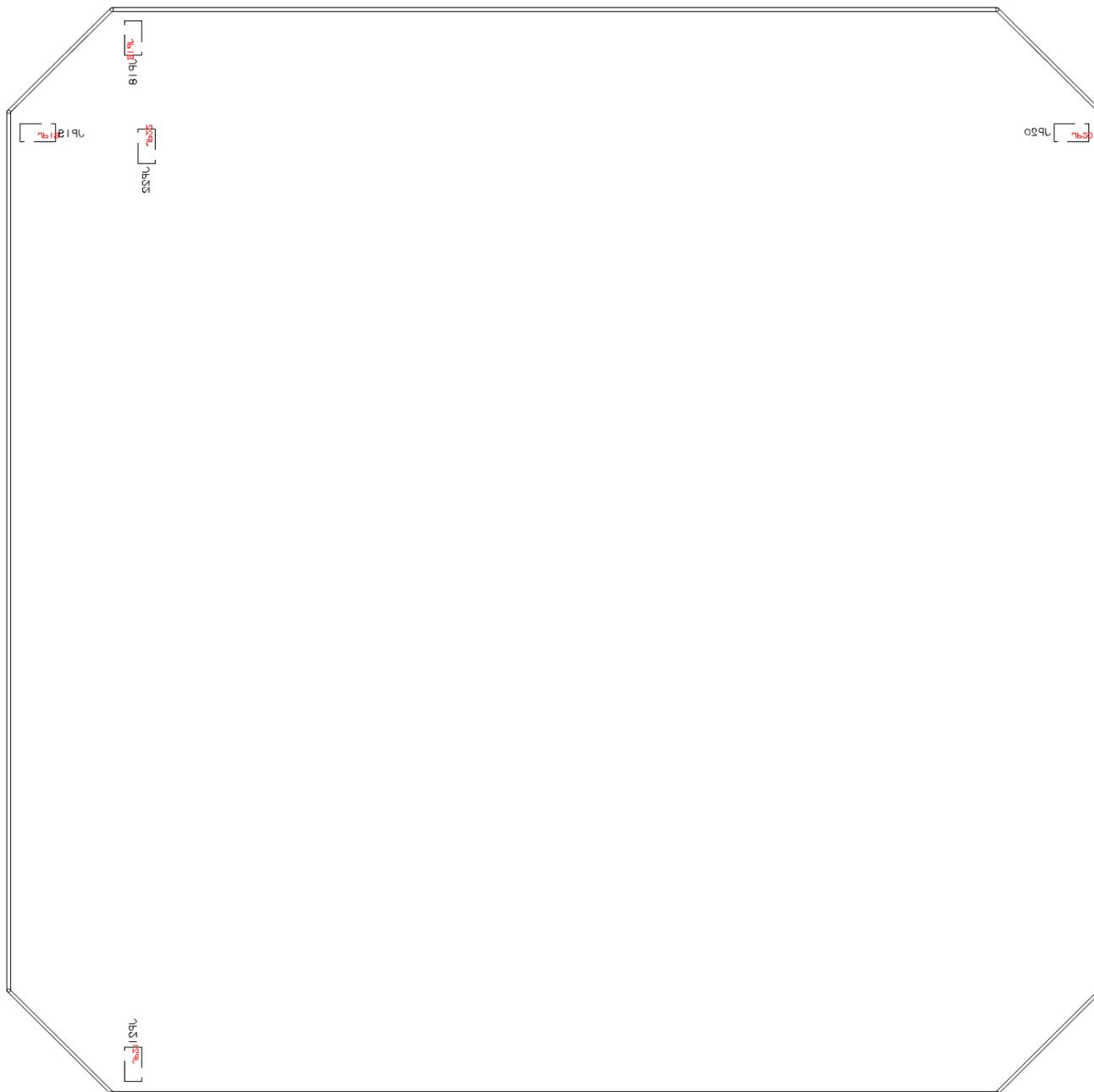


Figure 7-10 部品面シルク(上面視)

7.3 中継ボード

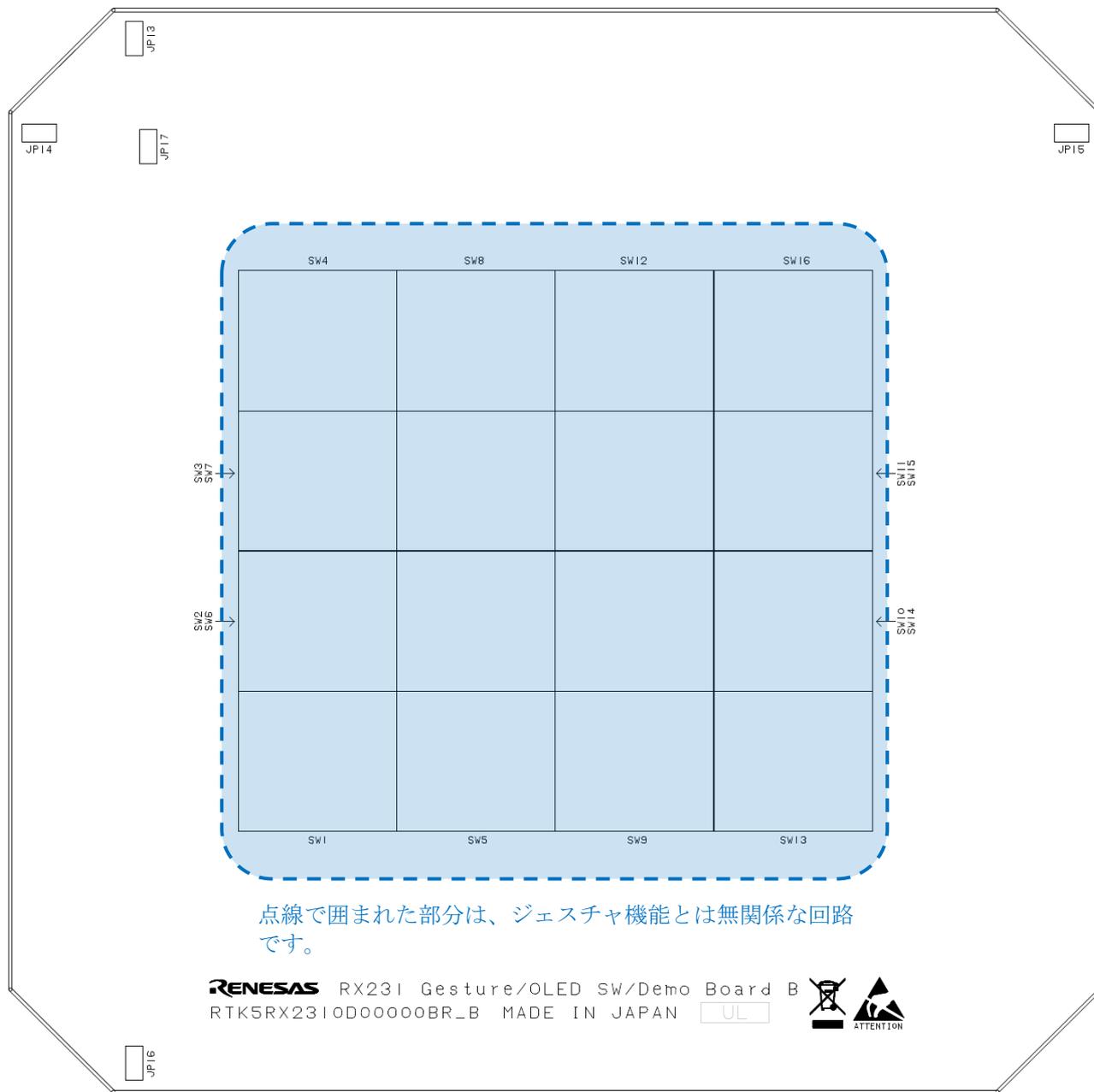


Figure 7-11 部品面シルク(上面視、SW1～SW16 は未使用)

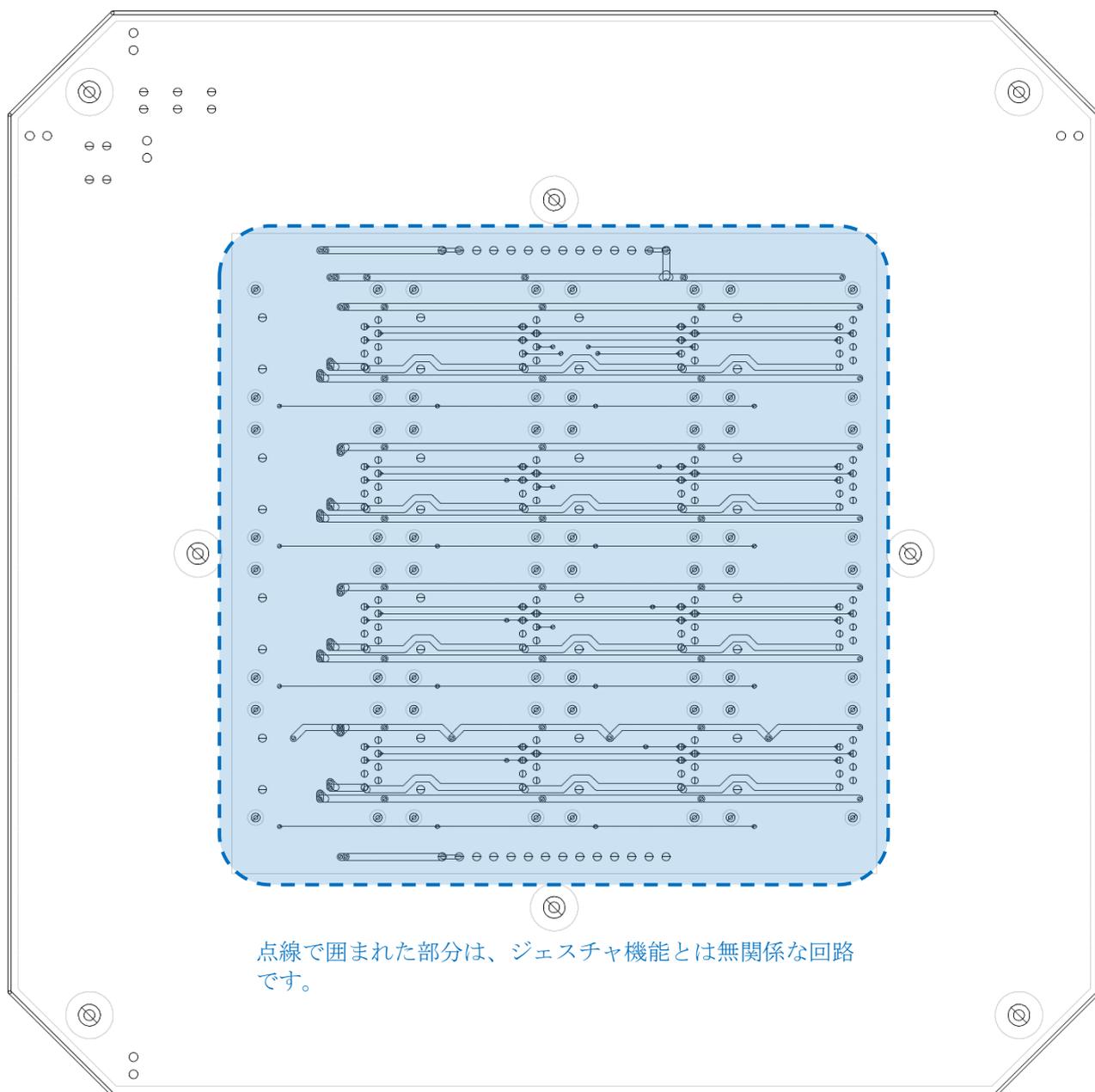


Figure 7-12 部品面パターン(上面視)

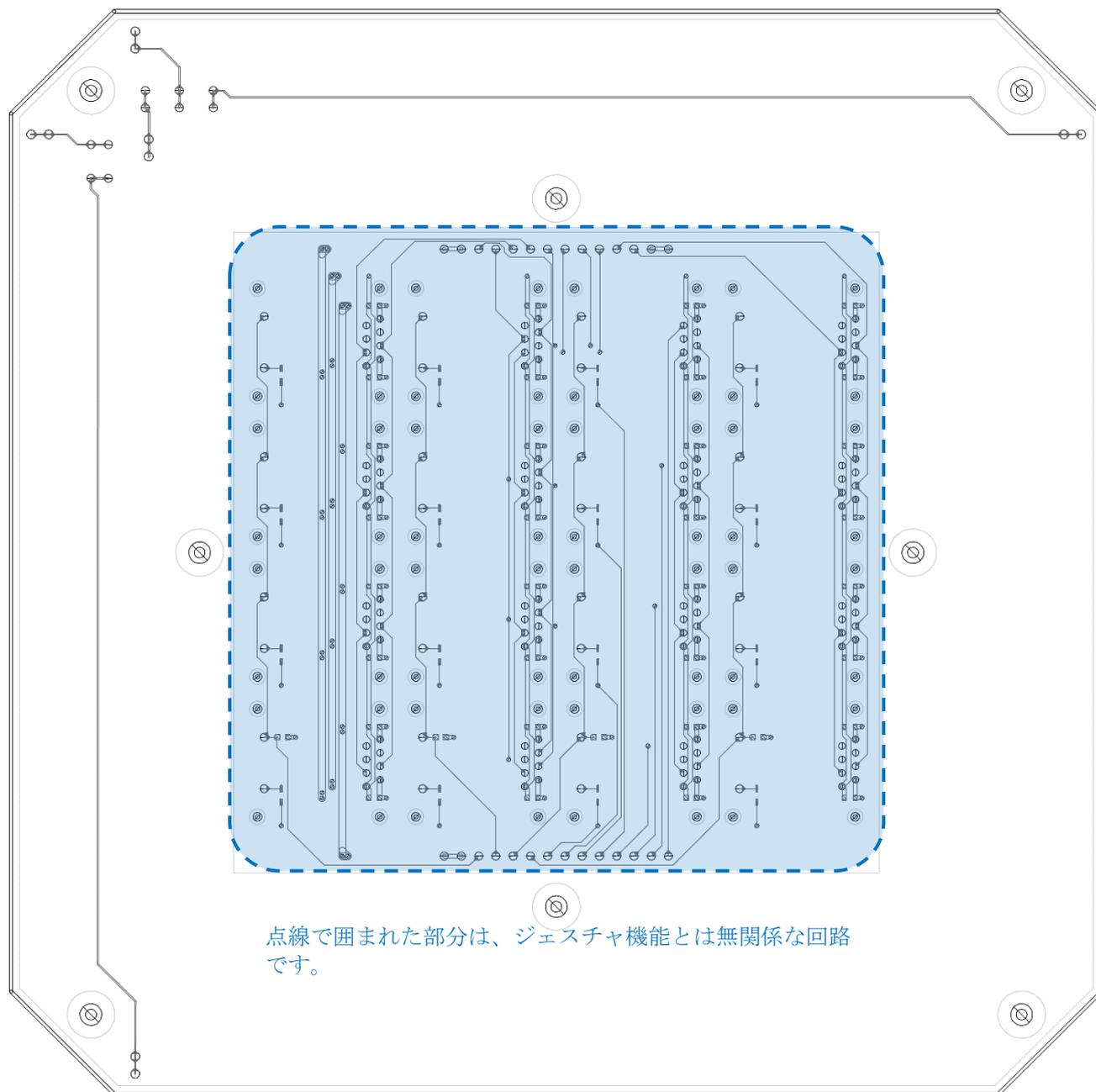
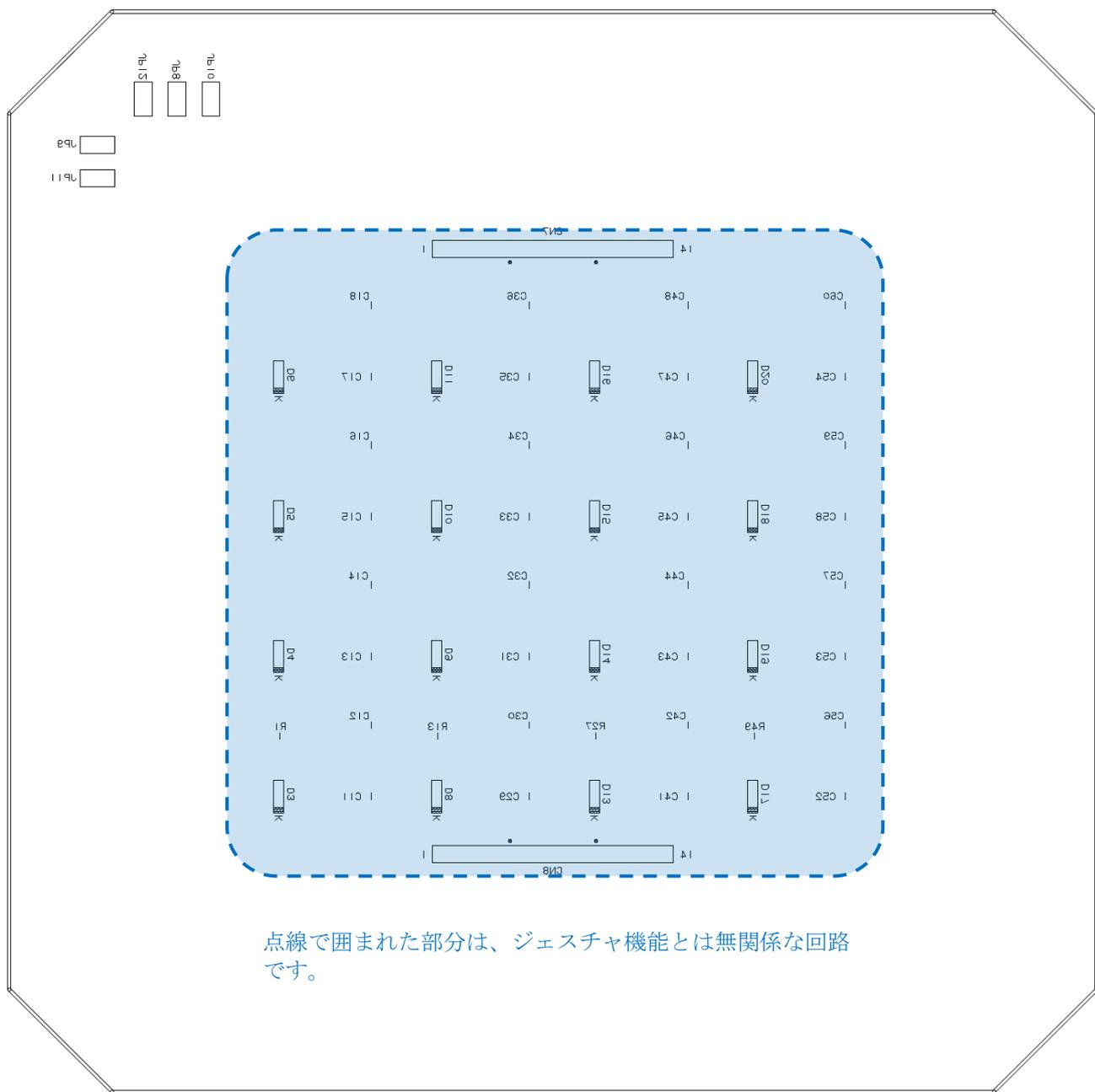


Figure 7-13 半田面パターン(上面視)



点線で囲まれた部分は、ジェスチャ機能とは無関係な回路です。

Figure 7-14 半田面シルク(上面視、JP8~JP12 以外は未使用)

## 8. EMC 対策例

3D ジェスチャの検出は、一定時間間隔でサンプリングするリニアなデータを利用しています。このため ON/OFF の 2 つの値を判定するだけのスイッチと異なり、ノイズマージンを確保できないために EMC 対策は難しくなります。

本デモセットではハードウェアとソフトウェアの両面から対策を実施しています。本資料ではハードウェアによる対策例を説明します。

お客様システムの仕様により、必要となるノイズ耐性およびその対策は異なります。ここで示す対策例は一例であり、全てのシステムに適用できるものではありません。対策をされる際には、製品システムとして十分な評価を実施してください。

### 8.1 電源入力部のフィルタ

本デモセットでは EMC 評価の際に、電源ケーブルから入出力するノイズを抑制するために Figure 8-1 に示すフィルタ回路を入れています。

### 8.2 金属板によるシールド

本デモセットでは EMC 評価の際に、アースとマイコン基板 GND の結合向上と、GND 強化のために Figure 8-1 に示す金属板によるシールドをしています。

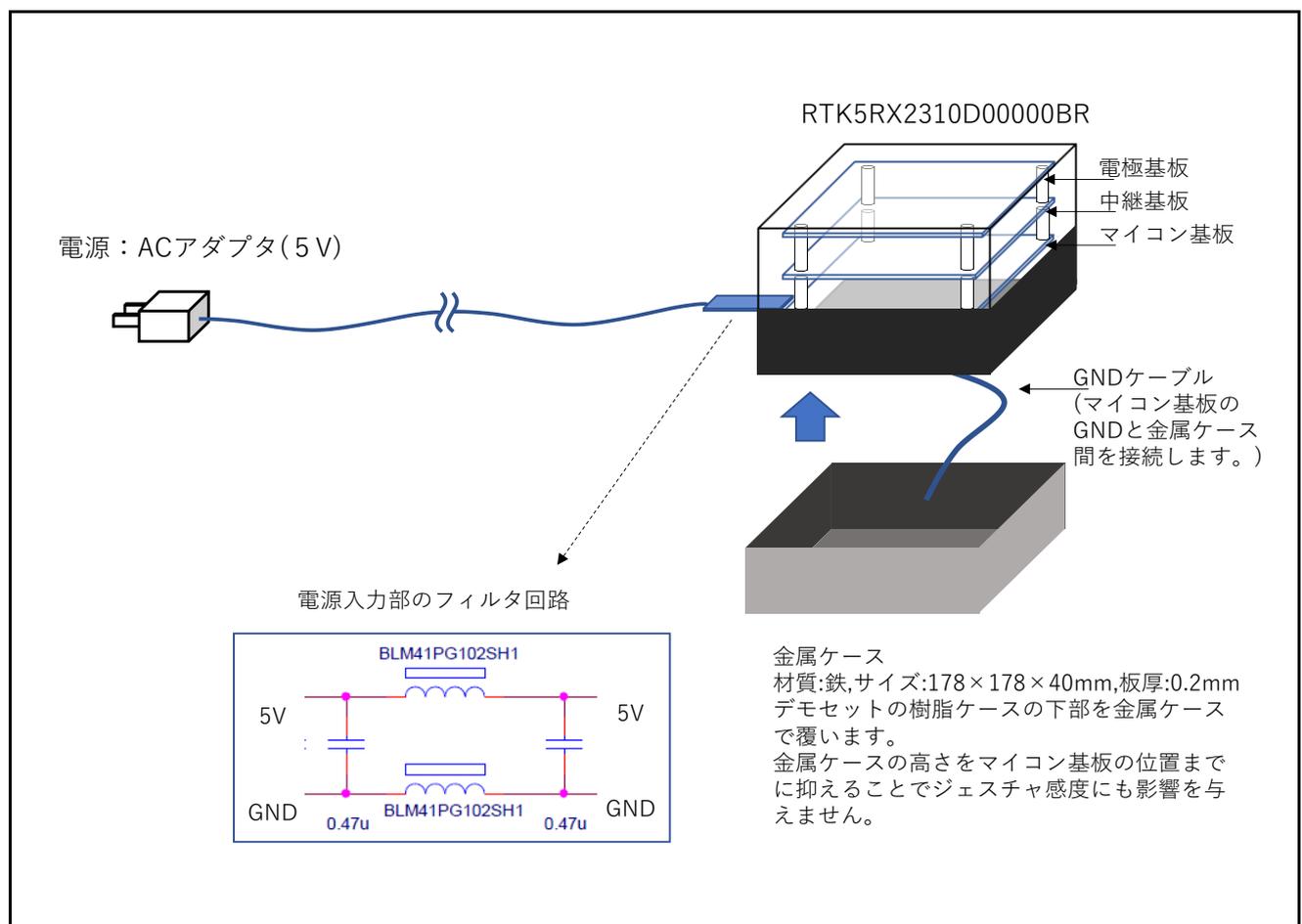


Figure 8-1 EMC 対策例

## 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/>

お問い合わせ先

<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	2018.01.16		初版発行

## 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. 未使用端子の処理

【注意】未使用端子は、本文の「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。未使用端子は、本文「未使用端子の処理」で説明する指示に従い処理してください。

### 2. 電源投入時の処置

【注意】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. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

【注意】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、将来の機能拡張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。

### 4. クロックについて

【注意】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。

### 5. 製品間の相違について

【注意】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くと、内部ROM、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。型名が違う製品に変更する場合は、個々の製品ごとにシステム評価試験を実施してください。

## ご注意書き

1. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。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）、交通管制（信号）、大規模通信機器、  
金融端末基幹システム、各種安全制御装置等  
当社製品は、データシート等により高信頼性、Harsh environment向け製品と定義しているものを除き、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（宇宙機器と、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、これらの用途に使用することは想定していません。たとえ、当社が想定していない用途に当社製品を使用したことにより損害が生じて、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いたします。
  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)



ルネサス エレクトロニクス株式会社

■営業お問合せ窓口

<http://www.renesas.com>

※営業お問合せ窓口の住所は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

ルネサス エレクトロニクス株式会社 〒135-0061 東京都江東区豊洲3-2-24（豊洲フォレシア）

■技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記へどうぞ。  
総合お問合せ窓口：<https://www.renesas.com/contact/>