

## AD7147 および AD7148 CapTouch コントローラの レイアウト・ガイドライン

著者: Susan Pratt

### はじめに

このアプリケーション・ノートでは、[AD7147](#) および [AD7148](#) を使った CapTouch™ コントローラ用センサーのデザインを支援するレイアウト・ガイドラインを提供し、センサー構造と PCB 層構成について説明し、汎用的なレイアウト・ガイドラインおよび EMI と ESD に敏感なデザインに対するガイドラインを提供し、センサーを最終デザインに統合する際の助言を示します。

AD7147 と AD7148 は、単電極センサー向けの容量デジタル・コンバータ(CDC)です。AD7147 は 13 本の容量入力を、AD7148 は 8 本の容量入力を、それぞれ持っています。AD7147 は、ボタン、スクロール・バー、ホイール、タッチ・パッドのような機能を構成する容量センサーと組み合わせて使うようにデザインされています。AD7148 は、ボタン、スクロール・バー、ホイールと組み合わせて使います。

### センサー構造に適する材料

すべての標準的な PCB 材料が容量センサー・デザインに使用可能であるため、業界標準の技術を使ってセンサーを製造することができます。センサー・ボードとパターンの材料例を表 1 に示します。

表 1. センサー製造に適する材料

Sensor Board	Sensors
FR4 (and Similar)	Copper
Flex (FPC or Polyamide)	Copper
PET (Plastic)	Indium tin oxide (ITO)/silver/carbon
Glass	ITO

### センサーPCB の層構成

センサーは PCB の最上層に配置する必要があります。各センサーは、AD7147 または AD7148 の CIN 入力ピンに接続します。PCB のすべての層で、センサーとセンサー・パターンの周囲を AC<sub>SHIELD</sub> プレーンで囲む必要があります。

PCB 上に配線された他の信号からセンサーへのノイズ混入を防止するため、表 2 に示す層構成が推奨されます。表 3 に示す層構成は、PCB 上に十分なスペースがあり、センサーまたはセンサー・パターンの真下を通過する配線を回避できる場合にのみ使用してください。

表 2.4 層構成のセンサーPCB

Layer	Sensors
1 (Top)	Layout sensor electrodes and CIN connection traces; surround by 2 mm of an AC <sub>SHIELD</sub> plane. Place a ground plane around board edges to protect from ESD.
2	Place an AC <sub>SHIELD</sub> plane under sensors and sensor traces (mirror AC <sub>SHIELD</sub> and ground plane from Layer 1); do not place digital routing under sensors or AC <sub>SHIELD</sub> .
3	Route serial interface and other signals, mirror AC <sub>SHIELD</sub> and ground plane from Layer 1.
4 (Bottom)	Place the IC, serial interface, and other signal routing here, mirror AC <sub>SHIELD</sub> and ground plane from Layer 1.

表 3.2 層構成のセンサーPCB

Layer	Sensors
1 (Top)	Layout sensor electrodes surrounded by 2 mm of an AC <sub>SHIELD</sub> plane and a ground plane around board edges to protect from ESD.
2	Place the IC, CIN connection traces with 2 mm of an AC <sub>SHIELD</sub> plane around sensor traces. Place a serial interface, other signal routing, and other components here surrounded by a ground plane extending to board edges (mirror AC <sub>SHIELD</sub> and ground plane from Layer 1).

## レイアウト・ガイドライン

次のガイドラインはすべてのセンサー・レイアウトに適用できます。

- 推奨パターン幅は 0.2 mm。
- パターン間の最小間隔は 0.15 mm。
- AD7147 または AD7148 とセンサーとの最大推奨間隔は 10 cm。センサーと AD7147 または AD7148 の C<sub>IN</sub> 入力との間を接続するすべてのパターンは AC<sub>SHIELD</sub> を使ってシールドする必要があります。
- PCB のすべての層で、センサーとセンサー・パターンの周囲を AC<sub>SHIELD</sub> プレーンで囲む必要があります。AC<sub>SHIELD</sub> プレーンは、センサーとセンサー・パターンの周囲で少なくとも 1 mm 離れている必要があります (レイアウト例については図 1～図 4 参照)。
- シリアル・インターフェースと PCB 上のセンサー領域以外の領域を囲んでグラウンド・プレーンを配置します。AC<sub>SHIELD</sub> プレーンとグラウンド・プレーンとの間の間隔は、製造許容偏差に応じて 0.2 mm または 0.4 mm とすることができます (図 1 と図 2 参照)。

- AD7147 または AD7148 をレイアウトする際、AC<sub>SHIELD</sub> プレーンは CIN パターンとピンを囲むように配置し、グラウンド・プレーンはシリアル・インターフェースと他のデジタル・ピンを囲むように配置します (図 3 と図 4 参照)。同じ AC<sub>SHIELD</sub> とグラウンド・プレーンを下の各 PCB 層にも設ける必要があります。
- センサー電極またはセンサーに入出力するパターンの真下にスイッチング信号を配線しないようにします。
- センサーの周囲に配線するスペースがセンサー PCB 上にない場合、センサー層の真下に AC<sub>SHIELD</sub> プレーン層を設けます。層間に AC<sub>SHIELD</sub> プレーンがある場合には、下の層での配線はセンサー領域の下を通ることができます。
- フローティング・パターンは、センサー・パターンの隣を通過しないようにします。すべての LED 信号で 100 nF コンデンサをグラウンドとの間に接続して LED パターンがフローティングにならないようにします。
- シリアル・インターフェース信号は、センサーからできるだけ離して配線します。

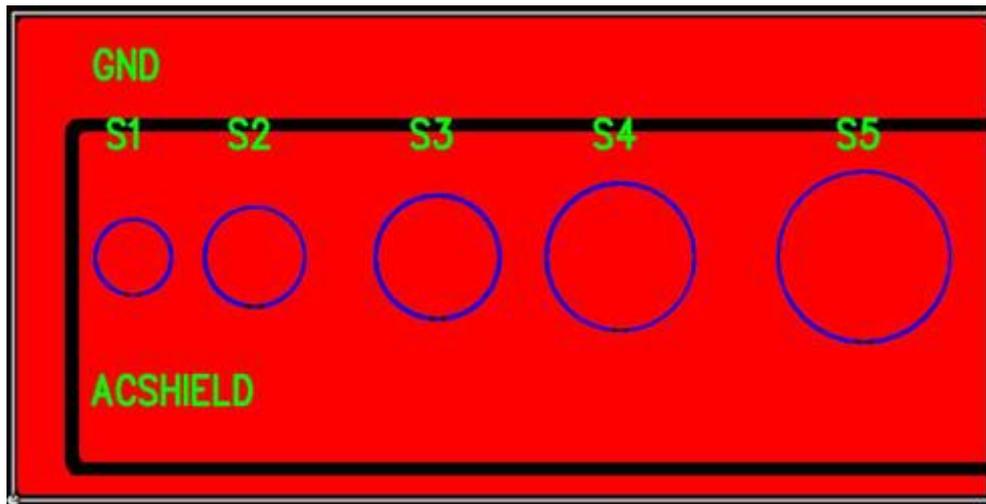


図 1. センサー・レイアウト例、最上層

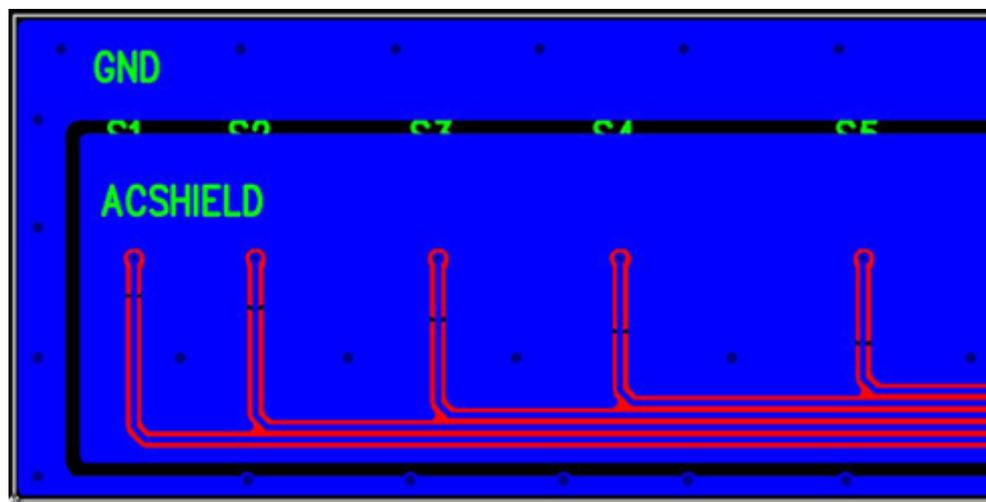


図 2. センサー・レイアウト例、最下層

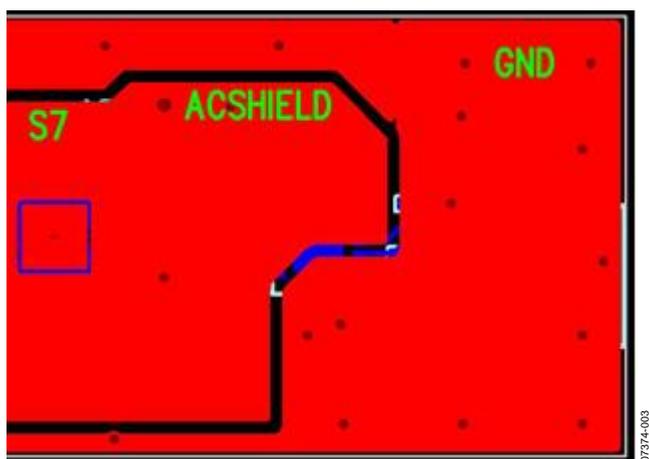


図 3.AD7147 または AD7148 のレイアウト例、最上層

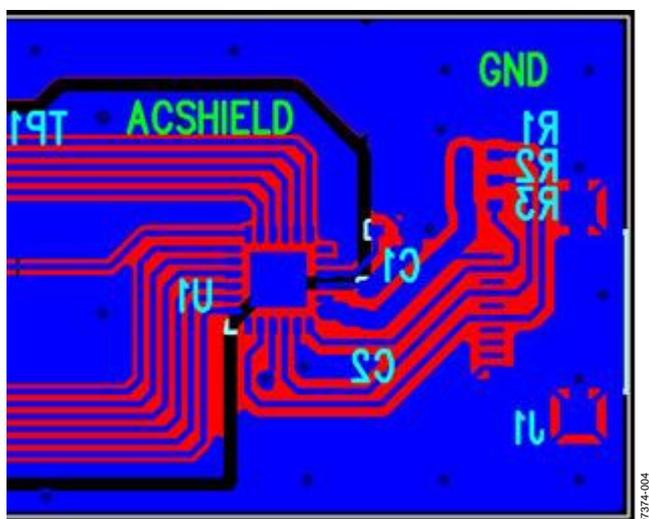


図 4.AD7147 または AD7148 のレイアウト例、最下層

## LED とその他の部品

LED とその他の部品は、センサーと同じ PCB 上に配置することができます。LED に対して、LED 制御パターンからセンサー・パターンまでの寄生容量は、LED がオン/オフする際の容量変化によって、増加または減少することがあります。この変化がセンサー動作に影響を与えないようにするため、グラウンドと LED パターンとの間に 100 nF のコンデンサを接続する必要があります。

センサー PCB 上に配置されたその他の部品がフローティング・パターン、すなわち常に  $V_{CC}$  または  $GND$  へ駆動されないパターンを持つことがあります。これらのフローティング・パターンがセンサーへ悪影響を与えないようにするため、グラウンドとすべてのフローティング・パターンとの間に 100 nF のコンデンサを接続する必要があります。

## EMI と ESD に敏感なデザイン

EMI が問題となるデザインでは、センサーと AD7147 または AD7148 との間のパターン長を最短にします。パターンが EMI 信号の波長より短い場合、ノイズはセンサーに混入しません。

保護デバイスを使って、センサーへの EMI/ESD の影響を防止することができます。たとえば、Semtech 社の RClamp3304P または同等のデバイスを使って、AD7147 の  $C_{IN}$  入力を保護することができます。このデバイスは、非常に小さい接合容量 (<1 pF) を持ち、センサー容量の負荷にならないために推奨されます。このデバイスは、 $AC_{SHIELD}$  ピンの保護にも使うことができます。

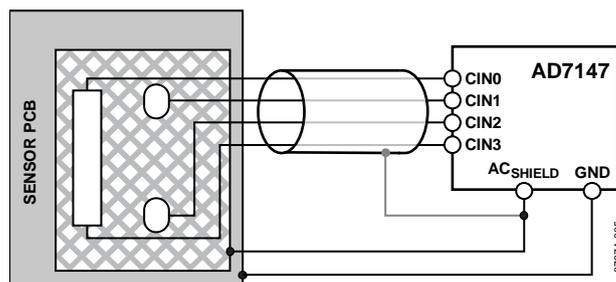
$V_{CC}$  電源と  $V_{DRIVE}$  電源に On Semiconductor® 社の ESD9X3.3ST5G-D ダイオードまたは同等品を接続して、ESD パルス時の大きな過渡スパイクから電源を保護することが必要です。 $C_{IN}$  ピンでの使用に対しては、このダイオードの接合容量が大き過ぎるため、電源ピンに対してのみ使用します。

ESD 保護デバイスの使用の他に、センサーと AD7147 または AD7148 へのセンサー配線の周囲に幅 2 mm の  $AC_{SHIELD}$  プレーンを配置することが推奨されます。この領域からボード外縁へ広がるグラウンド・プレーンを設ける必要があります。これにより、ESD パルスにとって、 $AC_{SHIELD}$  パターンまたは  $C_{IN}$  パターンへ向かう代わりに、グラウンドへ向かう最小抵抗パスが用意されます。センサー PCB 上のグラウンド・プレーンと  $AC_{SHIELD}$  プレーンの配置を示すレイアウト例を図 1～図 4 に示します。

## センサーとは別の PCB への AD7147 または AD7148 の実装

AD7147 または AD7148 は、センサーと同じ PCB へ実装する必要はありません。たとえば、AD7147 または AD7148 をマザー・ボードに実装し、デバイスのユーザー入力表面の近くにセンサーを実装することができます。

IC からセンサーへのパターンは、ノイズ干渉を防止するために注意深くシールドする必要があります。AD7147 または AD7148 からの  $AC_{SHIELD}$  出力は、図 5 に示すようにセンサー・パターンを囲むように配線する必要があります。

図 5.CIN 接続のシールドに使用する  $AC_{SHIELD}$

## 一般的なレイアウトの失敗

### 信号交差によるノイズ

デジタル・インターフェースまたはその他のスイッチング信号からのノイズが、センサーに混入することがあります。このノイズは、正しくないレイアウトによって混入します。シリアル・インターフェースまたはその他のデジタル・スイッチング信号を、センサーまたはセンサー・パターンに並行して配線しないようにします。

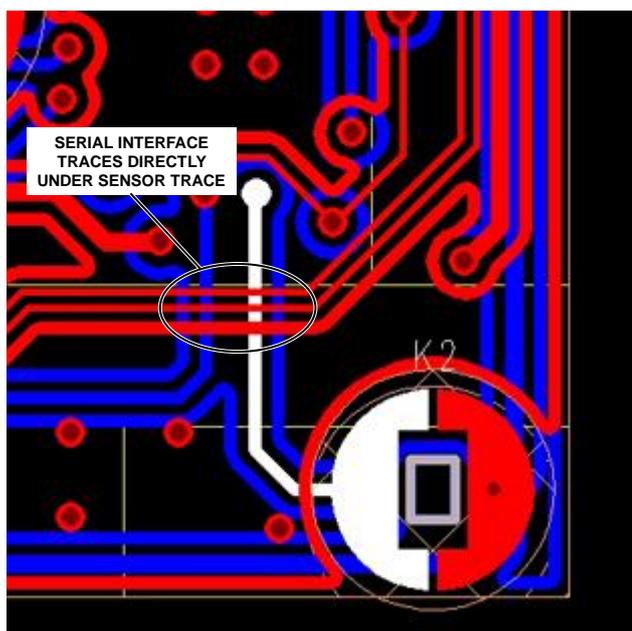


図 6.正しくないレイアウトの例

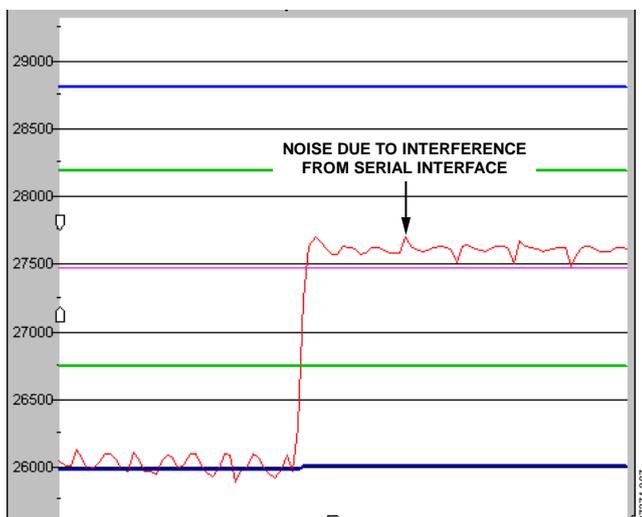


図 7.正しくないレイアウトで発生するセンサー・ノイズ

## センサーの実装

センサーPCB と最終製品のカバーとの間に隙間が生じないようにすることが推奨されます。隙間は、電界強度を弱めるため、センサー電極からカバー誘電材料を経てタッチ面までの容量性結合能力を大幅に弱めます。このためセンサー応答が弱くなり、センサー動作の信頼性と堅牢性が損なわれます。

センサーPCB は最終製品のカバー材料の裏面に取り付ける必要があります。3M™社の Adhesive Transfer Tape 467MP (両面テープ)の使用が推奨されます。センサーは、最大 5 mm 厚までのカバー層の下で正しく動作します。推奨厚は 1 mm～2 mm です。金属で覆うと、センサーは動作しません。

金属シャーシを使用するデバイスの場合、センサー領域周辺での金属までの距離条件は 0.2 mm 以上です。センサーPCB から 5 cm 以内のすべての金属は、接地する必要があります。センサーの近くにある接地しない金属は、動作に悪影響を与えます。AD7147 または AD7148 が実装されている PCB の裏面にも配置禁止領域を設ける必要があります。配置禁止領域は、IC に圧力を加えないため、PCB のパターンが短絡しないように、十分確保する必要があります。