

# ダイナミックNFCトランスポンダを使用した、 シンプルな使用感のBluetooth®ペアリング

Eddie LaCost

Applications Engineer Texas Instruments

## はじめに

Bluetooth®は現在、Bluetooth対応のヘッドフォン、スピーカ、カメラ、時計等のデバイスとの通信が可能なあらゆるスマートフォンとタブレットの標準的な機能となっています。動作中のデバイスが非常に多い場合は、お使いの電話と正しいデバイスとのペアリング(接続)が煩雑になることもあります。お使いのスマートフォンやタブレットを上記のようなデバイスにペアリングするには、Bluetooth対応デバイスを(通常、ボタンの長押しにより)検出可能モードに設定した後、お使いの電話またはタブレットの通信可能範囲内のデバイスを探査し、検出された機器の一覧表示(長いリストになる可能性もあります)から目的のデバイスを選択するという手順になります。

Bluetooth Special Interest Group (SIG)では、4つの異なる接続モデルを使用して「セキュアシンプルペアリング(SSP)」を定義しています。そのうちのひとつOOBモデルでは、非接触近接通信(NFC)等の帯域外(OOB: Out of Band)チャンネルを使用します。NFCを使用すると探査プロセスが不要になり、またNFCメッセージを読み取った後に特定のアプリケーションをオープンできるため、ユーザーの使用感をシンプルにし、向上させることが可能になります。NFC Forum™ とBluetooth SIGが共同で作成した「Bluetooth Secure Simple Pairing using NFC」というタイトルのアプリケーション・ドキュメントでは、NFCを使用した帯域外ペアリングについて例を提供し、メッセージをフォーマットする方法をまとめています。このホワイト・ペーパーでは、Texas Instruments(TI)の製品であるRF430CL330HダイナミックNFCトランスポンダにNFC Forum/ Bluetooth SIGドキュメントに記載の情報を応用して、シームレスなペアリング・プロセスを可能にする方法について説明します。

## RF430CL330H ダイナミック・トランスポンダ

RF430CL330HはNFCタグType 4Bトランスポンダ製品ですが、I<sup>2</sup>CおよびSPIインターフェイスも実装しています。このため、接続されたホスト・マイクロコントローラにより、NDEFメッセージに使用可能な3kバイトのSRAMメモリが更新できるようになっています。すべてのNFCプロトコルの処理はデバイスのROMコードに実装されるため、開発者側で行う必要があるのはデバイスの設定(configuration)とNDEFメッセージ・データ構造体(structure)を実装することだけです。これにより、開発者側の製品化までの時間が短縮されます。また、NDEFメモリに書き込みや読み出しがあった場合にホスト・コントローラに通知するために、割り込みピン1本が使用可能です。回路図から分かるように(図1)、ダイナミック・タグ機能に必要な外付け部品は最低限です。RF430CL330Hでは、接続とペアリング・プロセスを簡素化するためにNFCを利用しているBluetooth対応製品向けに、有線インターフェイスを実装していない通常の受動型タグに比べて重要なメリットを提供しています。

- ・ 製造環境では、無線でタグをプログラムする必要がありません。
- ・ I<sup>2</sup>C/SPI通信インターフェイスにより、ホストのウェイクアップ(wake up host)、Bluetooth無線通信のターンオン等、より多くのホスト・コントローラとの相互作用(interaction)ができます。
- ・ ICおよびアンテナのコイルを既存のPCBに直接追加することで、実装のコストが最低限にできます。

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。

SLOY004 翻訳版

最新の英語版資料

<http://www.ti.com/lit/sloy004>

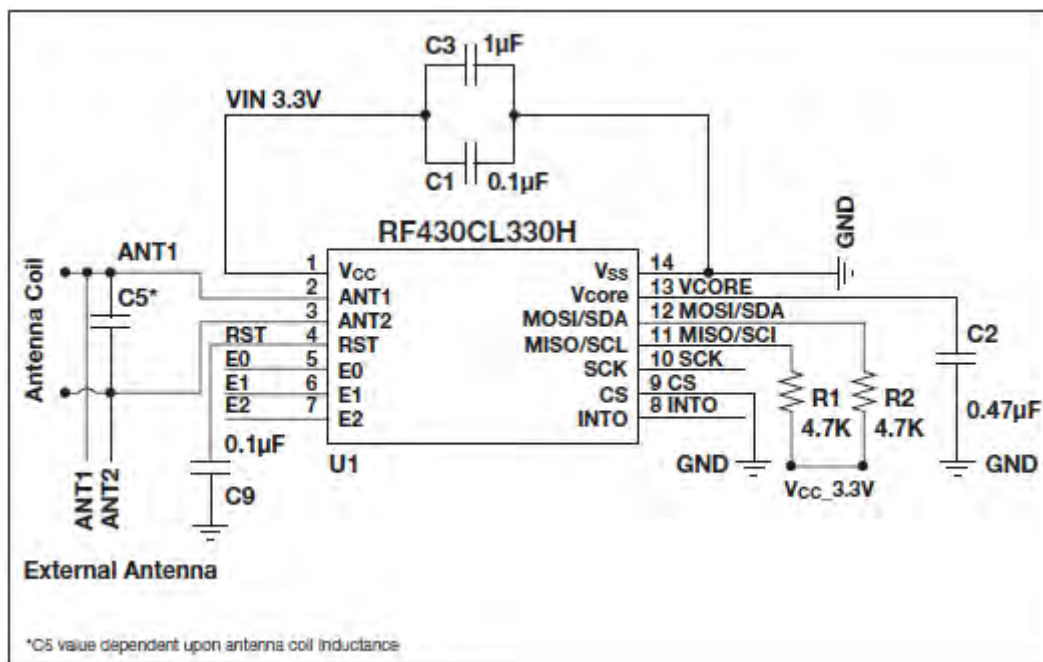


図 1 RF430CL330Hの回路図 (I<sup>2</sup>Cモード)

## I<sup>2</sup>C 通信インターフェイス

I<sup>2</sup>Cモードは、電源投入時にCSピンがグラウンドに接続されている場合に選択されます。7ビットのI<sup>2</sup>Cアドレスの上位4ビットは、0x0101にハードコーディングされ、下位3ビットはE0、E1、E2の各ピンで設定できます。

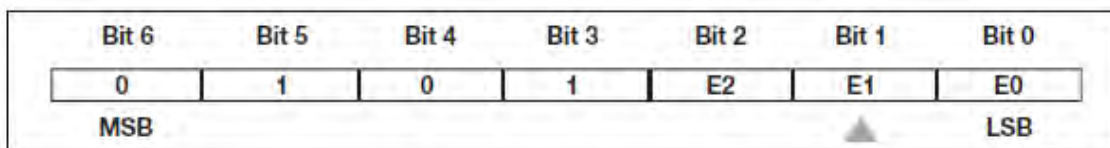


図 2 I<sup>2</sup>Cデバイスのアドレス

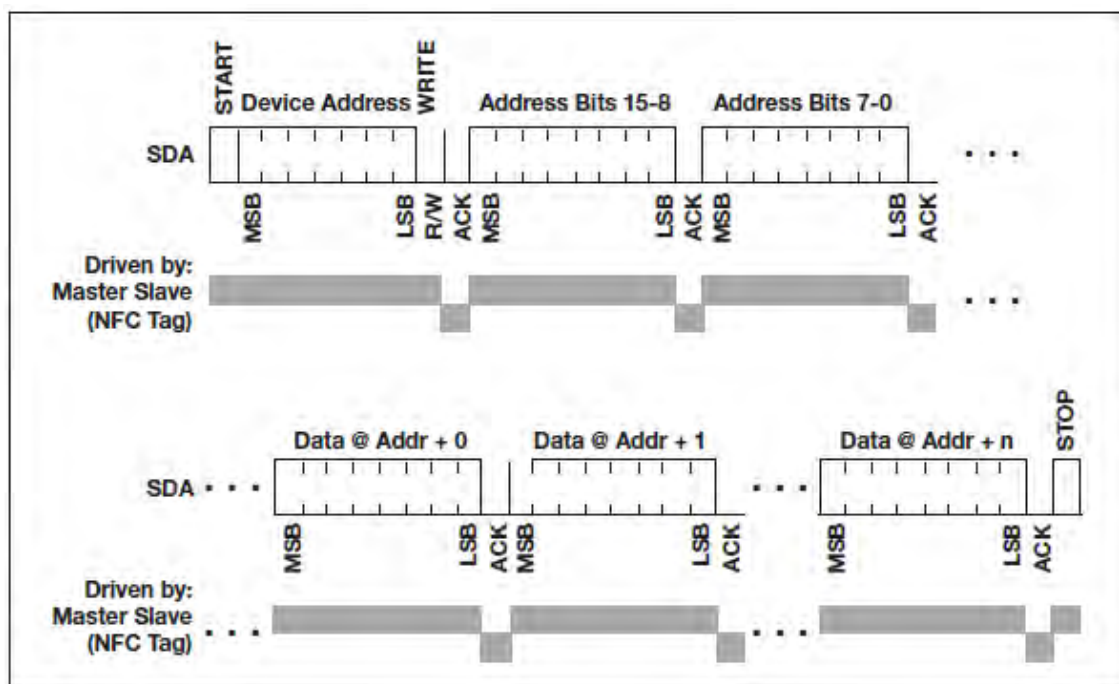


図 3 I<sup>2</sup>Cの書き込みアクセス

データ書き込みアクセスの場合は、指定されたI<sup>2</sup>Cデバイス・アドレス(R/W = 0の後に、書き込み対象の最初のアドレスの上位8ビットと、そのアドレスの下部8ビットが続きます)を使用して、デバイスがアドレス指定されます。その直後に(repeated START conditionなしで)、指定されたアドレスから始まる書き込み対象データが受信されます。各データ・バイトが受信されると、アドレスは自動的に1増分します。書き込みアクセスは、I<sup>2</sup>Cバス上のSTOP conditionにより終了します。

## 標準的な使用のシナリオ

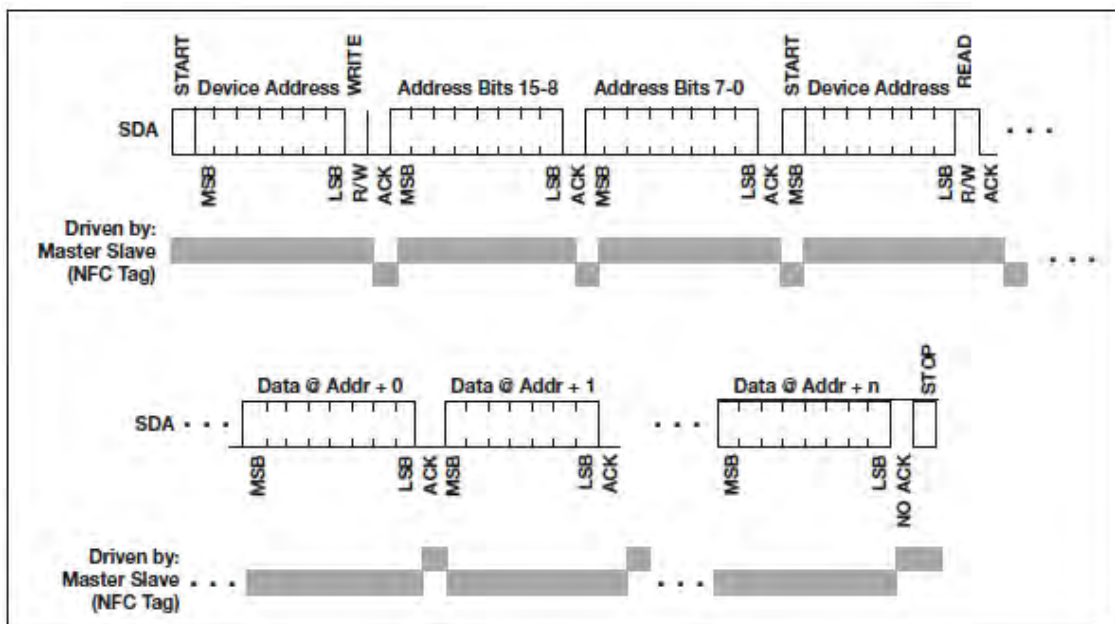


図 4 I<sup>2</sup>Cの読み出しアクセス

データ読み出しアクセスの場合は、指定されたデバイス・アドレス(R/W = 0の後に、書き込み対象の最初のアドレスの上位8ビットと、そのアドレスの下位8ビットが続きます)を使用して、デバイスがアドレス指定されます。

その後、I<sup>2</sup>Cデバイス・アドレスとR/W=1でrepeated START conditionを受信します。次にデバイスでは、NO ACK(non acknowledgment)とSTOP conditionを受信されるまで、指定されたアドレスから始まるデータを送信します。

標準的な使用のシナリオは次の通りです。

1. シリアル・インターフェイスを介して、機能コンテナ(capability container)とメッセージをNDEFメモリ(アドレス0から始まります)に書き込みます。
2. End of ReadとEnd of Write用の割り込みをイネーブルにします。
3. 必要に応じて割り込みピンINTOを設定(configure)し、RFインターフェイスをイネーブルにします。
4. INTOピンを介して割り込みが通知されるのを待機します。
5. 割り込みがトリガされた時点で、RFインターフェイスをディセーブルにします。
6. 割り込みフラグのレジスタを読み出して、割り込みの原因(source)を判定します。
7. 割り込みフラグをクリアします。INTOは非アクティブ状態に戻す必要があります。
8. 必要に応じて、NDEFメモリを読み出して修正します。
9. (INTOの設定は変更せずに)RFインターフェイスを再度イネーブルにして、割り込み待機ループを継続します。(ステップ4に戻る)

機能コンテナとNDEFメッセージは、下記のコード (Bluetooth OOB接続のハンドオーバーの例)に示された通りにフォーマットする必要があります。

```

unsigned char NDEF_Application_Data[] =
{
    //NDEF Tag Application Name
    0xD2, 0x76, 0x00, 0x00, 0x85, 0x01, 0x01,

    //Capability Container ID
    0xE1, 0x03,

    //Capability Container
    0x00, 0x0F, //CLEN
    0x20, //Mapping version 2.0
    0x00, 0x3B, //MLE (49 bytes); Maximum R-APDU data size
    0x00, 0x34, //MLC (52 bytes); Maximum C-APDU data size
    0x04, //Tag, File Control TLV (4 = NDEF file)
    0x06, //Length, File Control TLV (6 = 6 bytes of data for this tag)
    0xE1, 0x04, //File Identifier
    0x0C, 0x02, //Max NDEF size (3072 bytes)
    0x00, //NDEF file read access condition, read access without any security
    0x00, //NDEF file write access condition; write access without any security

    //NDEF File ID
    0xE1, 0x04,

    0x00, 0x14, //NLEN; NDEF length (3 byte long message)
    0xD2, //MB=1b, ME=1b, CF=0b, SR=1b, IL=0b, TNF=010b
    0x20, //Record Type Length: 32 octets
    0x21, //payload length: 33 octets;
    0x61, 0x70, 0x70, 0x6C, 0x69, 0x63, 0x61, 0x74, 0x69, 0x6F, 0x6E, 0x2F, 0x76,
    0x6E, 0x64, 0x2E, 0x62, 0x6C, 0x75, 0x65, 0x74, 0x6F, 0x6F, 0x74, 0x68, 0x2E,
    0x65, 0x70, 0x2E, 0x6F, 0x6F, 0x62, //Record Type Name: application/vnd.bluetooth.ep.oob
    0x21, 0x00, //OOB optional data length: 33 octets
    0x06, 0x05, 0x04, 0x03, 0x02, 0x01, //bluetooth device address:
    01:02:03:04:05:06 (example address only)
    0x0D, //EIR Data Length: 13 octets
    0x09, //EIR Data Type: Complete Local Name
    0x48, 0x65, 0x61, 0x64, 0x53, 0x65, 0x74, 0x20, 0x4E, 0x61, 0x6D, 0x65, //
    Bluetooth Local Name: HeadSet Name
    0x04, //EIR Data Length: 4 octets
    0x0D, //EIR Data Type: Class of device
    0x04, 0x04, 0x20, //Class of Device: 0x20:Service Class=
    Audio, 0x04:Major Device Class=Audio/Video, 0x04: Minor Device Class=Wearable
    Headset Device
    0x05, //EIR Data Length: 5 octets
    0x03, //EIR Data type: 16-bit Service Class UUID list (complete)
    0x1E, 0x11, 0x0B, 0x11 //16-bit Service Class UUID list (complete) ;0x111E -
    HFP-HF, 0x011B - A2DP-SNK

```

I<sup>2</sup>C/SPIインターフェイスをホスト・コントローラに接続することで、TIのRF430CL330HダイナミックNFCトランスポンダでは、Bluetoothでの帯域外ペアリング用NFCトランスポンダをプログラミングする方法を簡素化することが可能になっています。割り込みピンを1本追加することにより、Bluetooth無線をオンにしたり、特定のプロセスの開始を可能にしたりといった様々なアクションのトリガに使用できる付加的な情報がホスト・コントローラに提供されます。このホワイトペーパーでは、RF430CL330Hトランスポンダが非常に適しているアプリケーションを一例だけ説明していますが、このデバイスは多用途であるため、標準的な受動NFCトランスポンダでは通常ならば対応できないような他のNFCアプリケーションにも利用することが可能です。TIのNFC製品の詳細については、次のサイトをご覧ください。 [www.ti.com/nfc](http://www.ti.com/nfc).

## 資料

Bluetooth Secure Simple Pairing Using NFC:

[http://www.nfc-forum.org/resources/AppDocs/NFCForum\\_AD\\_BTSSP\\_1\\_0.pdf](http://www.nfc-forum.org/resources/AppDocs/NFCForum_AD_BTSSP_1_0.pdf)

RF430CL330H Datasheet: [www.ti.com/lit/slas916](http://www.ti.com/lit/slas916)



# ご注意

Texas Instruments Incorporated 及びその関連会社 (以下総称して TI といいます) は、最新の JESD46 に従いその半導体製品及びサービスを修正し、改善、改良、その他の変更をし、又は最新の JESD48 に従い製品の製造中止またはサービスの提供を中止する権利を留保します。お客様は、発注される前に、関連する最新の情報を取得して頂き、その情報が現在有効かつ完全なものであるかどうかをご確認下さい。全ての半導体製品は、ご注文の受諾の際に提示される TI の標準販売契約約款に従って販売されます。

TI は、その製品が、半導体製品に関する TI の標準販売契約約款に記載された保証条件に従い、販売時の仕様に対応した性能を有していることを保証します。検査及びその他の品質管理技法は、TI が当該保証を支援するのに必要とみなす範囲で行なわれております。各デバイスの全てのパラメーターに関する固有の検査は、適用される法令によってそれ等の実行が義務づけられている場合を除き、必ずしも行なわれておりません。

TI は、製品のアプリケーションに関する支援又はお客様の製品の設計について責任を負うことはありません。TI 製部品を使用しているお客様の製品及びそのアプリケーションについての責任はお客様にあります。TI 製部品を使用したお客様の製品及びアプリケーションに関連する危険を最小のものとするため、適切な設計上及び操作上の安全対策は、お客様にてお取り下さい。

TI は、TI の製品又はサービスが使用されている組み合わせ、機械装置、又は方法に関連している TI の特許権、著作権、回路配置利用権、その他の TI の知的財産権に基づいて何らかのライセンスを許諾するということは明示的にも黙示的にも保証も表明もしておりません。TI が第三者の製品もしくはサービスについて情報を提供することは、TI が当該製品又はサービスを使用することについてライセンスを与えるとか、保証又は是認するということを意味しません。そのような情報を使用するには第三者の特許その他の知的財産権に基づき当該第三者からライセンスを得なければならない、又は TI の特許その他の知的財産権に基づき TI からライセンスを得て頂かなければならない場合もあります。

TI のデータ・ブック又はデータ・シートの中にある情報の重要な部分の複製は、その情報に一切の変更を加えること無く、且つその情報と関連する全ての保証、条件、制限及び通知と共になされる限りにおいてのみ許されるものとします。TI は、変更が加えられて文書化されたものについては一切責任を負いません。第三者の情報については、追加的な制約に服する可能性があります。

TI の製品又はサービスについて TI が提示したパラメーターと異なる、又は、それを超えてなされた説明で当該 TI 製品又はサービスを再販売することは、関連する TI 製品又はサービスに対する全ての明示的保証、及び何らかの黙示的保証を無効にし、且つ不公正で誤認を生じさせる行為です。TI は、そのような説明については何の義務も責任も負いません。

TI からのアプリケーションに関する情報提供又は支援の一切に拘わらず、お客様は、ご自身の製品及びご自身のアプリケーションにおける TI 製品の使用に関する法的責任、規制、及び安全に関する要求事項の全てにつき、これをご自身で遵守する責任があることを認め、且つそのことに同意します。お客様は、想定される不具合がもたらす危険な結果に対する安全対策を立案し実行し、不具合及びその帰結を監視し、害を及ぼす可能性のある不具合の可能性を低減し、及び、適切な治癒措置を講じるために必要な専門的知識の一切を自ら有することを表明し、保証します。お客様は、TI 製品を安全でないことが致命的となるアプリケーションに使用したことから生じる損害の一切につき、TI 及びその代表者にその全額の補償をするものとします。

TI 製品につき、安全に関連するアプリケーションを促進するために特に宣伝される場合があります。そのような製品については、TI が目的とするところは、適用される機能上の安全標準及び要求事項を満たしたお客様の最終製品につき、お客様が設計及び製造ができるようお手伝いすることにあります。それにも拘わらず、当該 TI 製品については、前のパラグラフ記載の条件の適用を受けるものとします。

FDA クラス III (又は同様に安全でないことが致命的となるような医療機器) への TI 製品の使用は、TI とお客様双方の権限ある役員の間で、そのような使用を行う際について規定した特殊な契約書を締結した場合を除き、一切認められていません。

TI が軍需対応グレード品又は「強化プラスチック」製品として特に指定した製品のみが軍事用又は宇宙航空用アプリケーション、若しくは、軍事的環境又は航空宇宙環境にて使用されるように設計され、かつ使用されることを意図しています。お客様は、TI がそのように指定していない製品を軍事用又は航空宇宙用を使う場合は全てご自身の危険負担において行うこと、及び、そのような使用に関して必要とされるすべての法的要求事項及び規制上の要求事項につきご自身のみの責任により満足させることを認め、且つ同意します。

TI には、主に自動車用に使われることを目的として、ISO/TS 16949 の要求事項を満たしているとして特別に指定した製品があります。当該指定を受けていない製品については、自動車用に使われるようには設計されてもいませんし、使用されることを意図しておりません。従いまして、前記指定品以外の TI 製品が当該要求事項を満たしていなかったことについては、TI はいかなる責任も負いません。

Copyright © 2013, Texas Instruments Incorporated  
日本語版 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

## 弊社半導体製品の取り扱い・保管について

半導体製品は、取り扱い、保管・輸送環境、基板実装条件によっては、お客様での実装前後に破壊/劣化、または故障を起こすことがあります。

弊社半導体製品のお取り扱い、ご使用にあたっては下記の点を遵守して下さい。

### 1. 静電気

- 素手で半導体製品単体を触らないこと。どうしても触る必要がある場合は、リストストラップ等で人体からアースをとり、導電性手袋等をして取り扱うこと。
- 弊社出荷梱包単位 (外装から取り出された内装及び個装) 又は製品単品で取り扱いを行う場合は、接地された導電性のテーブル上で (導電性マットにアースをとったもの等)、アースをした作業者が行うこと。また、コンテナ等も、導電性のものを使うこと。
- マウンタやはんだ付け設備等、半導体の実装に関わる全ての装置類は、静電気の帯電を防止する措置を施すこと。
- 前記のリストストラップ・導電性手袋・テーブル表面及び実装装置類の接地等の静電気帯電防止措置は、常に管理されその機能が確認されていること。

### 2. 温・湿度環境

- 温度: 0~40℃、相対湿度: 40~85% で保管・輸送及び取り扱を行うこと。(但し、結露しないこと。)

- 直射日光があたる状態で保管・輸送しないこと。
3. 防湿梱包
    - 防湿梱包品は、開封後は個別推奨保管環境及び期間に従い基板実装すること。
  4. 機械的衝撃
    - 梱包品 (外装、内装、個装) 及び製品単品を落下させたり、衝撃を与えないこと。
  5. 熱衝撃
    - はんだ付け時は、最低限 260℃ 以上の高温状態に、10 秒以上さらさないこと。(個別推奨条件がある時はそれに従うこと。)
  6. 汚染
    - はんだ付け性を損なう、又はアルミ配線腐食の原因となるような汚染物質 (硫黄、塩素等ハロゲン) のある環境で保管・輸送しないこと。
    - はんだ付け後は十分にフラックスの洗浄を行うこと。(不純物含有率が一定以下に保証された無洗浄タイプのフラックスは除く。)

以上