EconoPACK™、EconoPIM™、EconoBRIDGE™、EconoPACK™+、EconoDUAL™、EasyPACK、EasyPIM™モジュールのはんだ付け

本書について

適用範囲と目的

このアプリケーションノートは、EconoPACK™, EconoPIM™, EconoBRIDGE™, EconoPACK™+, EconoDUAL™, EasyPACK, および EasyPIM™ モジュールのはんだ付けに関する情報とアドバイスをエンジニアに提供するために作成されました。

対象者

本書の対象読者は、設計者、技術者、電子システムおよび電子機器製造サービスの開発者です。

目次

本書について 1
目次 2
1 はじめに 3
2 はんだ付けのプロセス 4
3 はんだ温度 8
4 リペア 9
参考資料 10
改訂履歴 11
免責事項 12

1 はじめに

はんだ付けプロセスは、何十年にもわたって取得、開発、改良されてきました。これは、デバイス, 回路基板, および補助材料など、使用されるすべてのコンポーネントは、当初鉛を含むはんだ付け用に設計され、後に鉛フリーはんだ付け用に適応されました。 はんだ付けは、ソフトはんだ付けとハードはんだ付けに分類されます。

ソフトはんだ付けでは、約 450°C の最大作業温度が適用されます。ハードはんだ付けの場合、動作温度はより高くなります。

はんだは通常、2 つ以上の金属の合金であり、適用された温度の影響下で金属を接合します。温度ははんだを溶かしますが、接合する金属は溶かしません。

優れたはんだは、所定の温度で容易に金属に流れ、金属に塗られ、金属表面と結合して合金を形成する特性があります。

接合が脆くならずに、できるだけ高い剛性が必要です。

EU 指令 2002/95/EG では、2006 年 7 月 1 日以降、新たに市場に投入される電気・電子機器に、鉛, 水銀, カドミウム, 六価クロム, ポリ臭化ビフェニル (PBB), ポリ臭化ジフェニルエーテル (PBDE) を含有してはならないと定められています。

回路基板メーカーは、プロセスにも適したハロゲンフリーの基材を使用したエポキシ FR4 PCB を製造しています (必要な T_g 値付き)

一般に、はんだ付け温度は、フラックスの選択, 予熱プロファイルの設定, 酸化挙動, そしてもちろん適切な SMD 部品の選択に影響を与えます。プロセス温度を上げるときは、最大熱勾配と最高温度に関してコンポーネントの仕様を遵守する必要があります。フラックスの最大温度限界も超えてはいけません。目的は、はんだ温度をできるだけ低く保つことです。ただし、鉛フリーはんだプロセスでは、より高いはんだ温度が使用されることがよくあります。

鉛ベースはんだは、過去には 210°C 前後の温度で使用されていました。 鉛フリーはんだで適切なはんだ付け結果を得るには、これらのはんだを最低 245°C の温度で処理する必要があります。

この鉛フリーの錫メッキピン (ベースはニッケルメッキ) を使用したモジュールは、IEC 60068-2-20 仕様に従ってテストされ、良好な結果が得られました。前述のように、この仕様では、はんだ温度が 260°C、プロセス時間が 10 秒のテスト条件が定義されています。さらに、テストでは、はんだ付け温度を最大 280°C、プロセス時間を 5 秒にすることも許容されることが示されています。これらの最大条件を考慮すると、ケース材料の最大熱たわみ温度 (HDT) 220°C を超えてはいけません。

2 はんだ付けのプロセス

一般的なはんだ付けは、導電性金属を接合する方法です。最も単純な従来のはんだ付けプロセスでは、はんだごて、はんだ、フラックスが必要です。接合する金属にフラックスを塗布し、はんだごてがはんだ付けする部品を加熱し、はんだを塗布してはんだ付けを行います。(Figure 1)

最適化されたプロセスでは、接合される金属ははんだごてで加熱されます。はんだの融点は約 180°C～217°C です。樹脂とコロフォニーは、これらのフラックス入りはんだのフラックスとして使用されます。フラックスの目的は、酸化物を溶解し、はんだ付けプロセス中のさらなる酸化を防ぐことです。

温度: 350°C

時間: (5)秒 または (10)秒

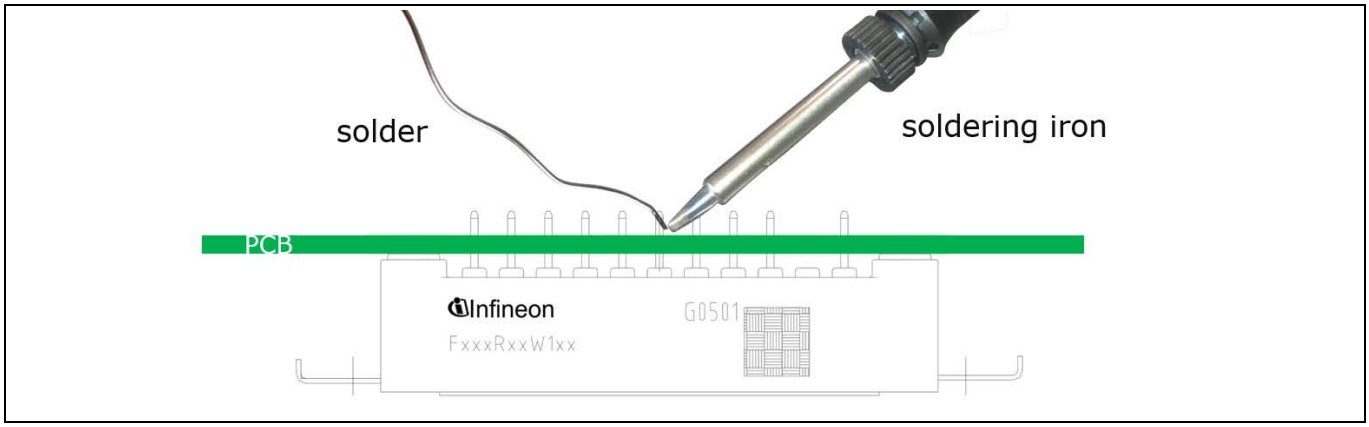

Figure 1 手動はんだ付け

最も一般的に使用されるはんだプロセスの 1 つは、ウェーブはんだ付けです。ウェーブはんだ付けでは、最初に溶解フラックスを塗布し、次に溶剤を蒸発させて予熱を開始します。このプロセスの後、接点は汲み上げられたはんだの波によってはんだ付けされます。(Figure 2)

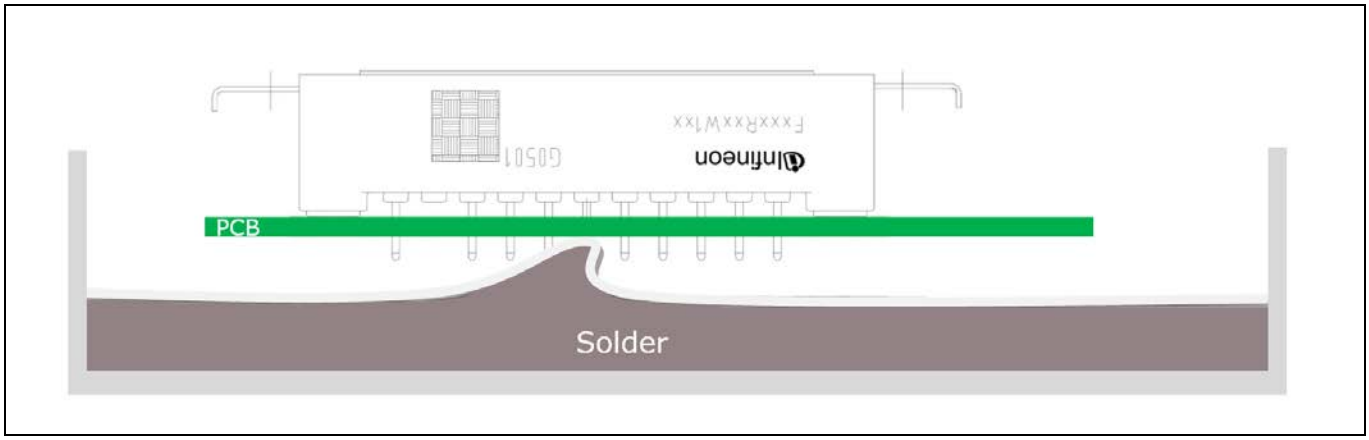

Figure 2 ウェーブはんだ付けのコンセプト

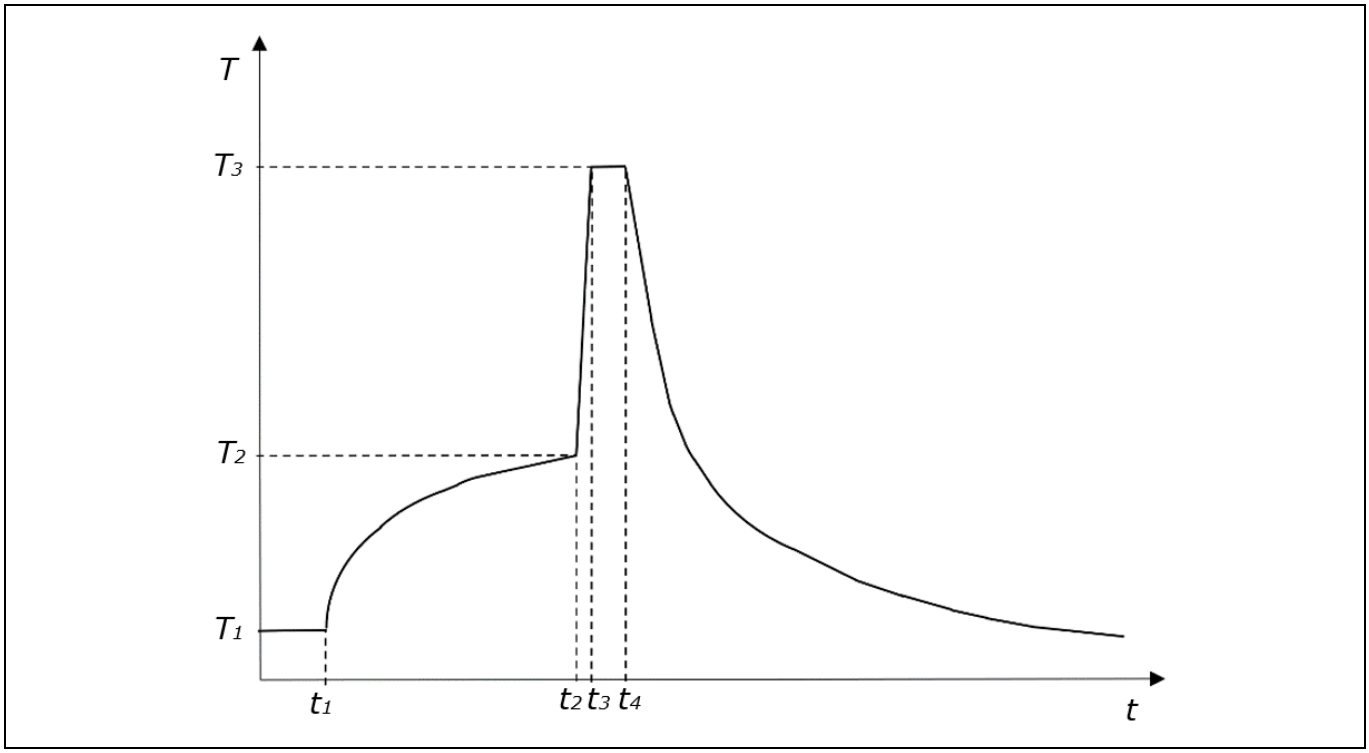

Figure 3　はんだ付け接合部の温度

$$250°C < T3 < 260°$$

$$T3 - T2 < 150°C$$

$$2\frac{K}{s} < \frac{T2 - T1}{t2 - t1} < 3\frac{K}{s}$$

$$2s < t4 - t3 < 10s$$

ウェーブはんだ付けは、大量はんだ付けプロセスです。電子アセンブリのはんだ付けの作業温度は、約200℃～260℃ です (使用される部品の耐熱温度によって異なります)。

委員会	ウェーブはんだ合金
米国	SnAg0.3Cu0.7
ヨーロッパ	SnAg3.8Cu0.7Sb0.25
日本	SnAg3.0Cu0.5

これらの事例は、現在、SnAgCu ファミリーの合金が世界中で最良の選択肢と見なされていることを示しています。

さらなるプロセスは、選択的はんだ付けです。このはんだ付けプロセスでは、熱に弱いコンポーネントに配慮することで、接合部を局所的に加熱します。

この選択的はんだ付けプロセスも、接点上での溶融に基づいています。ここでも、はんだペースト, はんだワイヤ, またははんだ槽が使用されます。

したがって、選択的はんだ付けは次のように分類されます。

- 自動はんだごて

はんだ先端 (はんだごて) によって熱が接続ポイントに加えられ、そこではんだとフラックス (フラックスコアリングはんだワイヤ) が供給されます。 (Figure 4)

必要に応じて、接点を予熱できます。

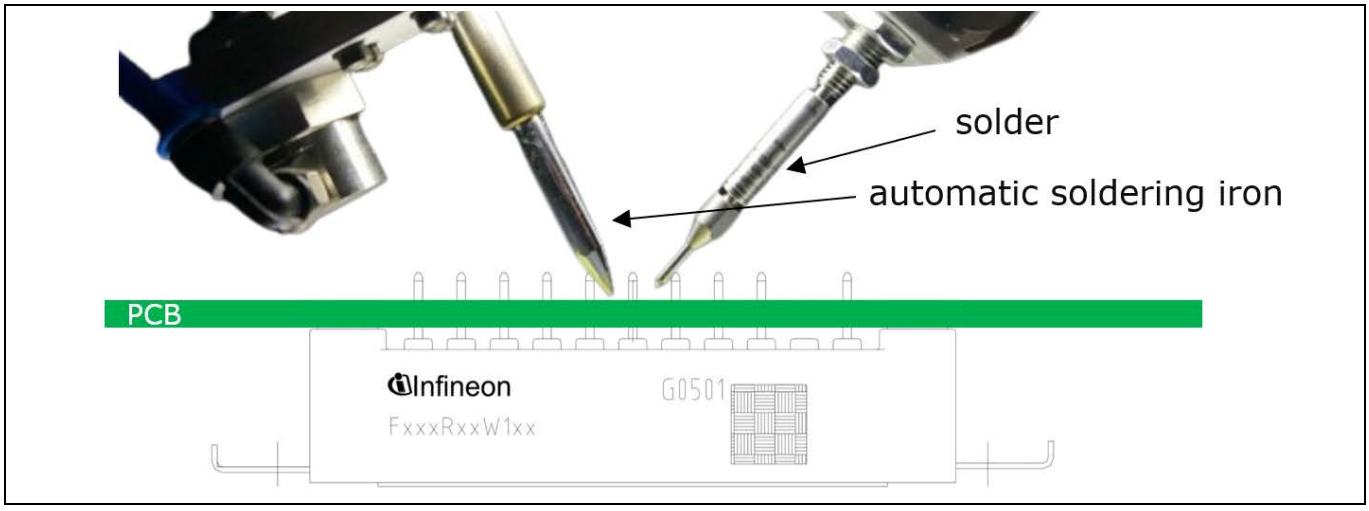

Figure 4 自動はんだごてのコンセプト

- ポインテッド ウェーブの使用

このコンセプトでは、すでに溶融したはんだが接続ポイントに適用されます。ここでは、金属接点がまだ接着されていない専用ポイントをターゲットとします。 (Figure 5)

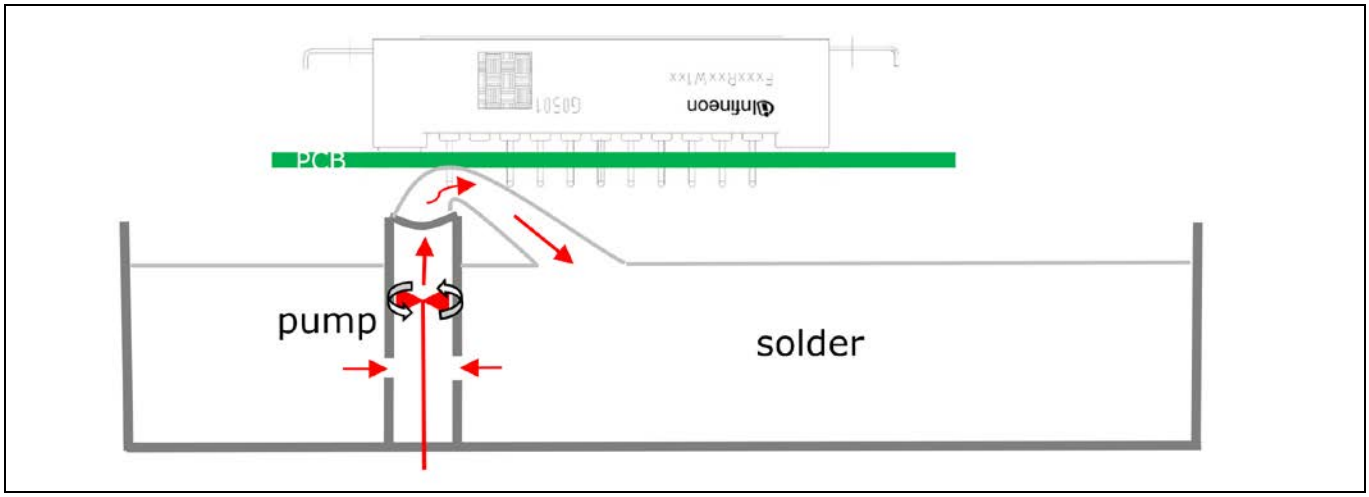

Figure 5 ポインテッド ウェーブまたはミニ ウェーブのコンセプト

- ディップはんだ付け

ディップはんだ付けの場合、接点は溶融した温度のはんだの中に浸されます。(Figure 6)

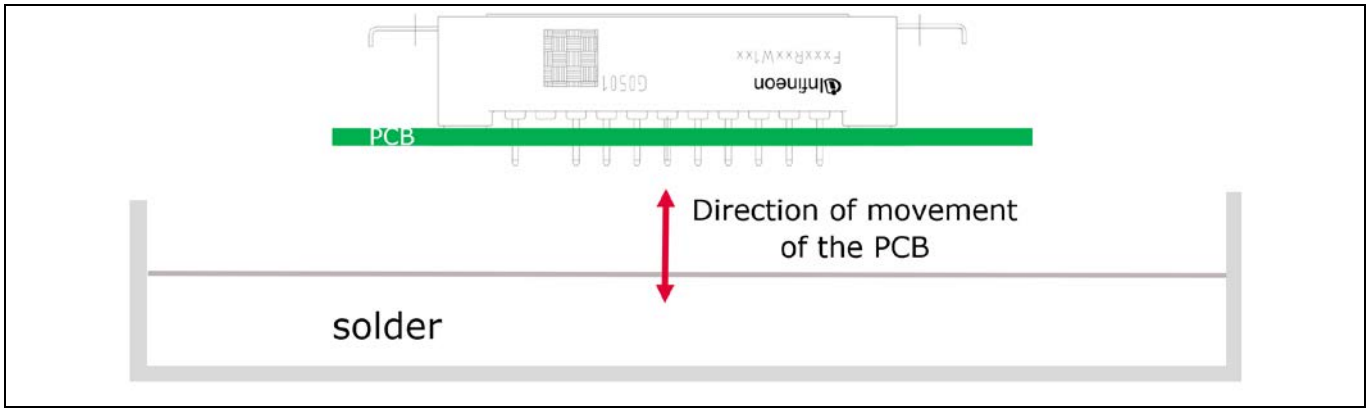

Figure 6 ディップはんだ付けのコンセプト

3 はんだ温度

国際規格 IEC 60068-2-20 (260°C <= 10s) は、これらすべてのはんだ付け例で遵守する必要があります。これは、モジュールのはんだ付け温度 260°C、はんだ付け時間最大 10 秒を規定します。説明されているはんだ付けプロセス中は、ケース材料の最大熱変形温度 (HDT) 220°C を超えてはいけません。

はんだ接合部の品質を保証および管理するために、次の手法を使用できます。

- オペレータによる目視検査
- アセンブリの画像をスキャンして評価する検査システムによる自動光学検査
- X 線検査

相互接続およびパッケージング電子回路標準規格 IPC-A-610G によると、はんだ接合部の良し悪しの評価は、はんだの空間分布による X 線検査で、接合部の蓄積 (膨らみまたは反射) によってのみ行うことができます。

接合部の堆積、ひいてはその評価は、主に隣接する表面のはんだの特性に依存します (はんだの分布, 塗れ性, および表面酸化)。

4 リペア

はんだ接合部への熱伝達は、はんだ除去時に常に重要な要素です。最も重要なのは、はんだ付けに適した先端部を使用して、熱伝達に最適な接触領域を形成することです。

先端部からはんだ接合部へのエネルギーの流れを決定するのが難しいため、加熱に必要なエネルギーを見積もることは困難です。

供給される必要な熱は、周囲に熱を放散する接合部自体の影響を受けます。ゲージと回路基板トラックの数、特に多層基板のメタライゼーションは、影響を与える重要な要素です。

はんだが溶融したら、ポンプで接合部から除去できます。

この手順は、すべてのピンに実施しなければいけません。

モジュールが PCB に機械的に接続されなくなったら、コンタクトホールから簡単に取り外すことができます。

新しいモジュールを同じ PCB に挿入する場合、前のモジュールが以前にはんだ付けされたプロセスと同じはんだを使用するのが非常に合理的です。

手作業ではんだ付けを修理する場合は、はんだ吸取線, 吸取器, および加熱式はんだ吸取器を使用できます。

はんだ吸取線を使用する場合、はんだと吸取線が加熱されます。吸取線の毛細管現象がはんだを吸い上げます。

このプロセスの欠点は、はんだ吸取線が一度しか使用できず、高価すぎることです。

より費用対効果が高く、広く使用されているはんだ除去ソリューションは、吸引ポンプの使用です。はんだ除去吸引ポンプは、加熱され溶融したはんだを真空で吸い上げます。 (Figure 7)

もう 1 つの改良版は、加熱式はんだ吸取器です。はんだごてと吸引ポンプの組み合わせです。ここで、はんだごての先端には空洞の管が装備されています。空洞の先端は、除去するはんだの上に置かれます。はんだが溶けると、電動ポンプで貯蔵室に吸い込まれます。

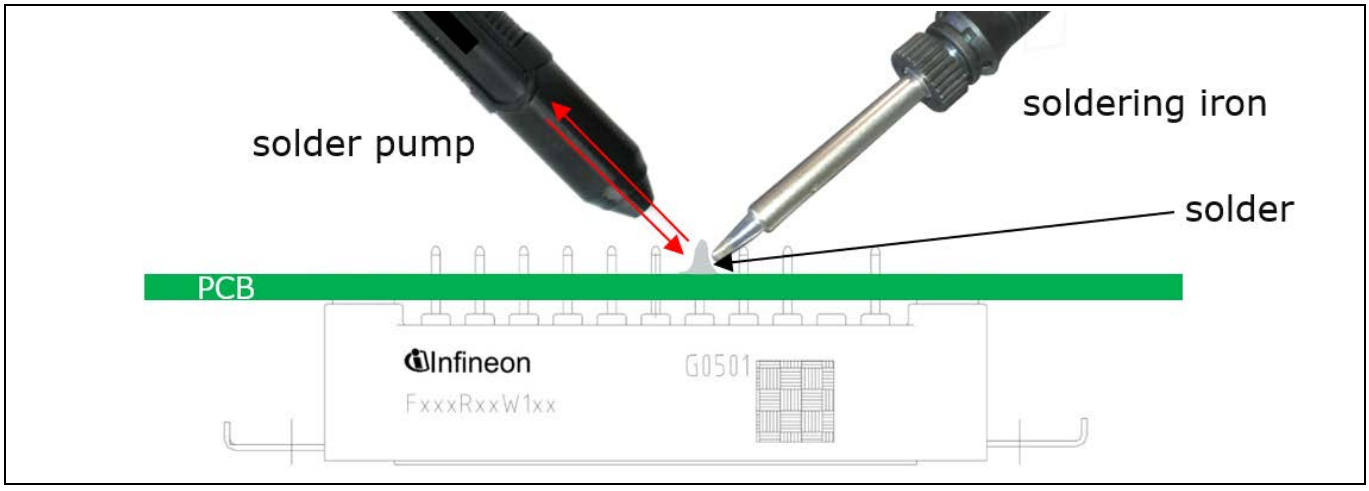

Figure 7 はんだ付け用吸引ポンプのコンセプト

参考資料

[1] IEC 60068-2-20:2021 © IEC 2021 Environmental testing – Part 2-20: Test – Tests Ta and Tb: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads; Edition 6.0 2021-03

改訂履歴

版数	発行日	変更内容
1.0	2025-08-06	本版は英語版 AN2005-06 Soldering of EconoPACK™ , EconoPIM™, EconoBRIDGE™, EconoPACK™+, EconoDUAL™, EasyPACK™ and EasyPIM™ - Modules Revision 1.0 について、インフィニオン DEVELOPER COMMUNITY の参画者によって日本語に翻訳されたドキュメントです。
1.1	2025-08-22	これは英語版 AN2005-06 Soldering of EconoPACK™, EconoPIM™, EconoBRIDGE™, EconoPACK™+, EconoDUAL™, EasyPACK and EasyPIM™ modules Revision 1.1 を翻訳した日本語版 Revision 1.1 です。

Trademarks
All referenced product or service names and trademarks are the property of their respective owners.

Edition 2025-08-22
Published by
Infineon Technologies AG
81726 Munich, Germany

© 2025 Infineon Technologies AG. All Rights Reserved.

Do you have a question about this document?
Email: erratum@infineon.com

Document reference
AN2005-06_JA

重要事項
本手引書に記載された本製品の使用に関する手引きとして提供されるものであり、いかなる場合も、本製品における特定の機能性能や品質について保証するものではありません。本製品の使用の前に、当該手引書の受領者は実際の使用環境の下であらゆる本製品の機能及びその他本手引書に記された一切の技術的情報について確認する義務が有ります。インフィニオンテクノロジーズはここに当該手引書内で記される情報につき、第三者の知的所有権の不侵害の保証を含むがこれに限らず、あらゆる種類の一切の保証および責任を否定いたします。

本文書に含まれるデータは、技術的訓練を受けた従業員のみを対象としています。本製品の対象用途への適合性、およびこれら用途に関連して本文書に記載された製品情報の完全性についての評価は、お客様の技術部門の責任にて実施してください。

警告事項
技術的要件に伴い、製品には危険物質が含まれる可能性があります。当該種別の詳細については、インフィニオンの最寄りの営業所までお問い合わせください。
インフィニオンの正式代表者が署名した書面を通じ、インフィニオンによる明示の承認が存在する場合を除き、インフィニオンの製品は、当該製品の障害またはその使用に関する一切の結果が、合理的に人的傷害を招く恐れのある一切の用途に使用することはできないこと予めご了承ください。