EconoDUAL™ 3 Wave

アプリケーションとインストールに関する注意事項

本書について

適応範囲と目的

このアプリケーションノートでは、EconoDUAL™ 3 Wave モジュールの使用方法と実装方法に関するガイドラインを示します。定評のある EconoDUAL™ 3 パッケージをアップグレードし、裏面にリボンボンド構造を採用することで、開放型水冷ヒートシンクによる熱性能を大幅に向上させました。

EconoDUAL™ 3 Wave モジュールを使用した設計を行う前に、このドキュメントをお読みください。

対象者

このアプリケーションノートは、EconoDUAL™ 3 Wave モジュールの取り扱いに携わるすべての専門家に向けたものです。技術者, 設計エンジニア, および組立作業者がモジュール技術を理解し、適切に使用するためのガイドです。

目次

本書について **1**
目次 **1**
1 一般的な情報 **3**
1.1 一般的なドキュメント情報 3
1.2 一般的なアプリケーション情報 4
1.3 静電気に敏感な部品の取り扱い 4
2 推奨される取り付け順序 **5**
3 PressFIT モジュール上の PCB の組み立て手順 **6**
3.1 PressFIT 回路基板の要件 6
3.2 圧入プロセス 6
3.3 圧入工具 6
3.4 圧入力について 6
4 モジュールヒートシンクの要件 **7**
4.1 リファレンスヒートシンクの設計 8
4.2 シーリングリングの推奨 8
4.3 冷却液 9
4.4 圧力損失と最大圧力 (Δp，p_{max}) 10
5 ヒートシンクへのモジュールの取り付け **11**
5.1 モジュールをヒートシンクに取り付けるためのネジ 11
5.2 ベースプレートのねじ止め時のモジュールのクランプについて 11
5.3 ヒートシンクへのモジュールの取り付け 11
5.4 プリント基板の追加固定 11
6 バスバーと電力端子の接続 **12**
7 機械的負荷 (振動と衝撃) **13**
8 IGBT モジュールの保管と輸送 **14**
9 EconoDUAL™ 3 Wave モジュールのアクティブな通電動作時の気候条件 **15**

目次

参考資料 16
改訂履歴 17
免責事項 18

1 一般的な情報

1.1 一般的なドキュメント情報

EconoDUAL™ 3 Wave モジュールは、EconoDUAL™ 3 パッケージに属します。このアプリケーションノートでは、AN2006-05-EconoDUAL™ 3 - mounting instruction [1]に記載されている情報は、特に指定がない限り EconoDUAL™ 3 Wave モジュールに有効です。

Table 1 は、本紙の各章と、詳細情報が記載されているアプリケーションノートの一覧です。AN2006-05 を参照している章は緑色で、本紙で説明している章は白色で表示しています。

Table 1 章/節のリファレンスの概要

章	節	AN 番号
1. 一般的な情報	一般的なアプリケーション情報	AN 2006-05
	1.3 静電気に敏感な部品の取り扱いについて	AN 2006-05
2. 推奨の取り付け順序		AN 2022-05
3. PressFIT モジュール上の PCB の組み立て手順	3.1 PressFIT 回路基板の要件	AN 2006-05
	3.2 圧入プロセス	AN 2006-05
	3.3 圧入工具	AN 2006-05
	3.4 圧入力について	AN 2006-05
4. モジュールヒートシンクの要件	4.1 リファレンスヒートシンクの設計	AN 2022-05
	4.2 シーリングリングの推奨	AN 2022-05
	4.3 冷却液	AN 2022-05
	4.4 圧力損失と最大圧力 (Δp，p_{max})	AN 2022-05
5. ヒートシンクへのモジュールの取り付け	5.1 モジュールをヒートシンクに取り付けるためのネジ	AN 2006-05
	5.2 ベースプレートのねじ止め時のモジュールのクランプについて	AN 2022-05
	5.3 ヒートシンクへのモジュールの取り付け	AN 2006-05
	5.4 プリント基板の追加固定	AN 2006-05
6. バスバーと電力端子の接続		AN 2006-05
7. 機械的負荷 (振動と衝撃)		AN 2006-05
8. IGBT モジュールの保管と輸送		AN 2006-05
9. EconoDUAL™ 3 Wave モジュールのアクティブな通電動作時の気候条件		AN 2006-05

1.2 一般的なアプリケーション情報

EconoDUAL™ 3 Wave モジュールの一般的なアプリケーション情報は、AN2006-05-EconoDUAL™ 3 - Mounting instruction に記載しています。

1.3 静電気に敏感な部品の取り扱い

静電気に敏感な部品の取り扱いについては、AN2006-05-EconoDUAL™ 3 - Mounting instruction に詳細な情報を記載しています。



Figure 1 静電気放電マーク

2 推奨される取り付け順序

データシートの図面はすべて納品時のパワーモジュールの仕様です。パワーモジュールを冷却装置に取り付けると変形することがあります (ヒートシンクの平坦度やネジのトルクによって異なります。)
変形を避けるため、次のような取り付け順序を推奨します。

1. PCB をパワーモジュールに合わせます。
2. PCB と補助端子を接続します。力を加減して圧入することを推奨します。
3. ヒートシンクにシーリングリングを用意します。
4. 用意したヒートシンクにパワーモジュールと PCB を取り付けます。
5. モジュールベースプレートをヒートシンクにネジ止めします。
6. PCB をパワーモジュールにネジ止めします。
7. モジュールの電力端子とバスバー、コンデンサ等を接続します。

3 PressFIT モジュール上の PCB の組み立て手順

3.1 PressFIT 回路基板の要件

PressFIT 回路基板に関する詳細な要件は、AN2006-05-EconoDUAL™ 3 - Mounting instruction に記載しています。

3.2 圧入プロセス

EconoDUAL™ 3 Wave モジュールの圧入プロセスについては、AN2006-05-EconoDUAL™ 3 – Mounting instruction に記載しています。

3.3 圧入工具

AN2006-05-EconoDUAL™ 3 - Mounting instruction に、適切な取付工具の推奨事項を記載しています。

圧入工具を開発する際には、モジュールベースプレート上のウェーブエリアの位置と高さを考慮する必要があります。EconoDUAL™ 3 Wave モジュールのベースプレート上のウェーブエリアの位置と高さは、モジュールの現在のデータシートから取得できます。

なお、EconoDUAL™ 3 Wave モジュールの 3D モデルについては、通常のインフィニオンのチャネルを通じてリクエストできます。

3.4 圧入力について

EconoDUAL™ 3 Wave モジュールの圧入力については、AN2006-05-EconoDUAL™ 3 – Mounting instruction に記載しています。

4 モジュールヒートシンクの要件

ヒートシンクの設計は、熱抵抗/インピーダンス, 圧力損失, および冷却流量の組合せである総合的な冷却性能に大きな影響を与えます。これらすべての熱関連製品の仕様を得るためには、与えられた測定値が有効であるリファレンスヒートシンクが必要です。

実装の際には、以下のことを必ず避けてください。

- ベースプレートへの損傷
- ヒートシンクの機械的変形と汚れ
- シールリングとベースプレート間の接触部分の傷やその他の損傷

シーリングとヒートシンクの設計のためには，ウェーブの面積とウェーブの高さを考慮する必要があります。これらの値は両方ともデータシートに記載されています。Figure 2 に、データシート記載の値に基づいて、ヒートシンクモジュールのウェーブの位置と高さを示します。

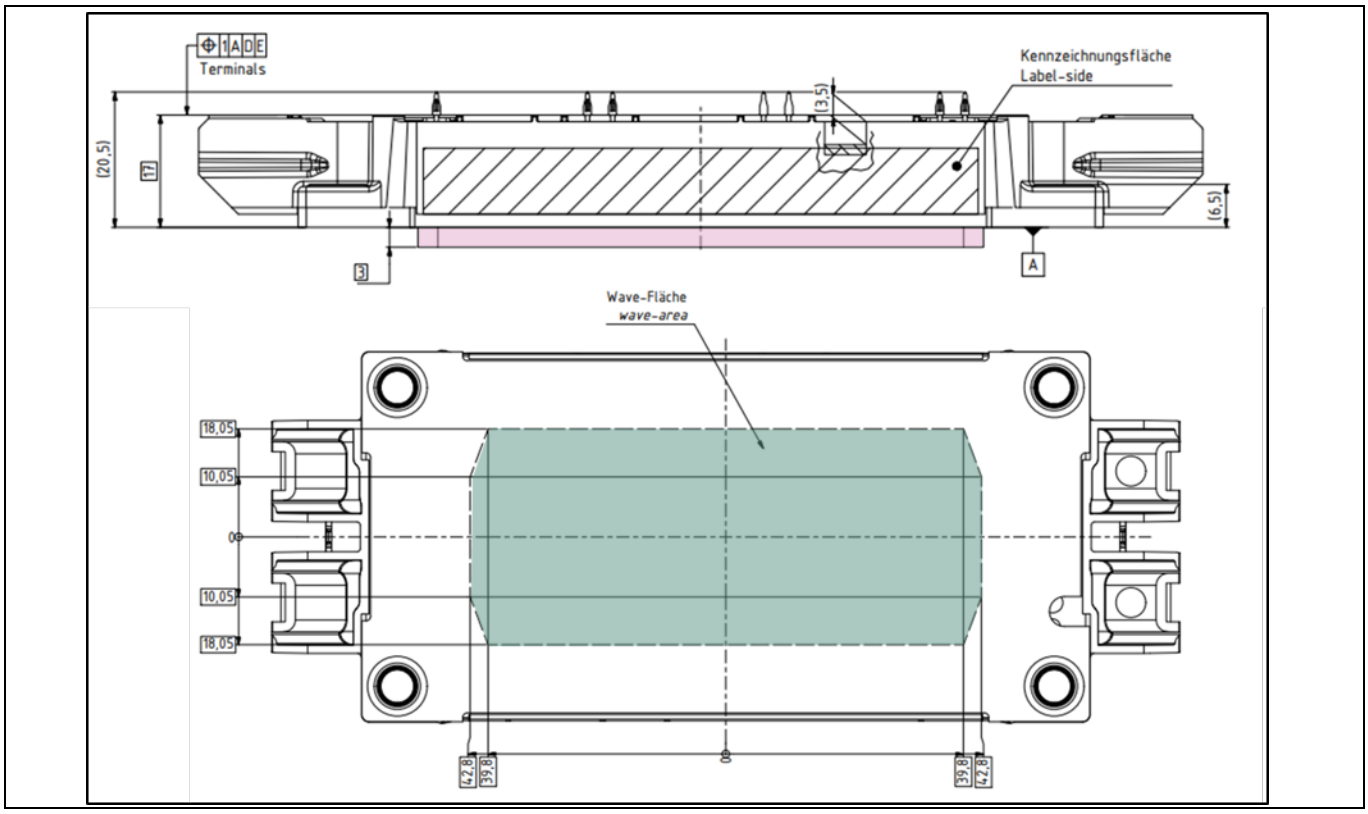


Figure 2 FF900R12ME7W_B11 のウェーブエリア (緑) 位置と高さ (赤) の例

4.1 リファレンスヒートシンクの設計

熱性能に関するデータシートのすべての数値は、Figure 3 に示すヒートシンクを使用して評価されています。

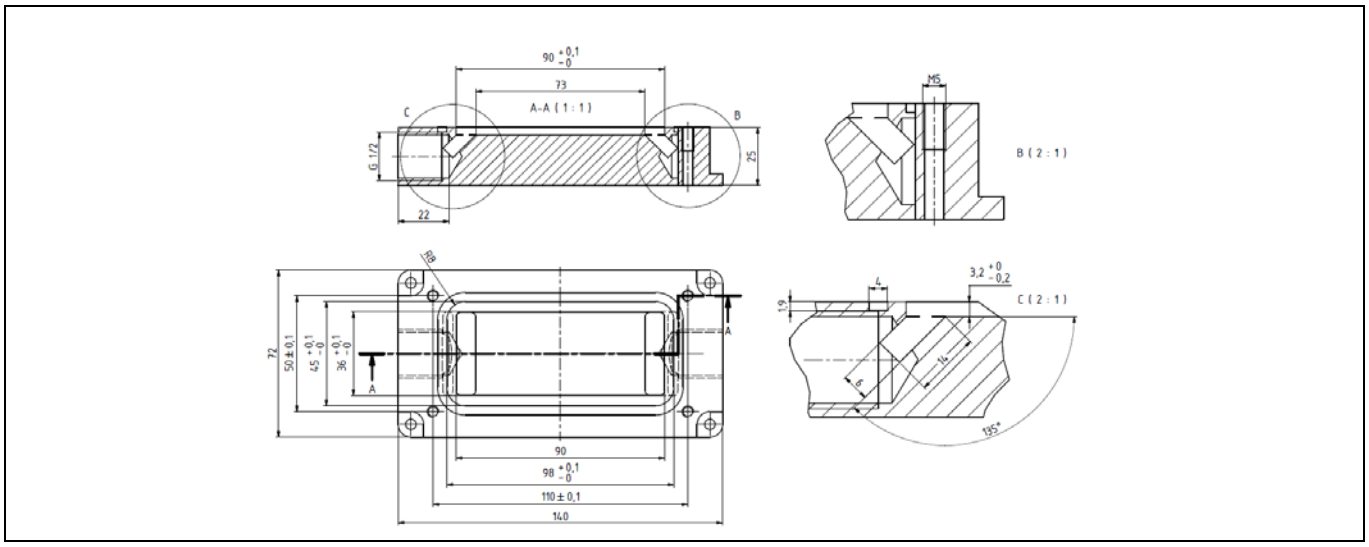


Figure 3 R_{thJF}[1]の測定に使用した評価用ヒートシンクの図面

Figure 3 に示すようなリファレンスヒートシンクの CAD (Computer Aided Design) モデルは、通常のインフィニオンのチャネルを通じてリクエストできます。このヒートシンクデザインはリファレンスデザインであり、評価試験用に使用してください。お客様は、独自のヒートシンクソリューションを設計し、認定する義務があります。

4.2 シーリングリングの推奨

インフィニオンは、モジュールとヒートシンクの適切な接続を確保するために、シーリングリングの使用を推奨します。パワーモジュールは冷却システム全体の中の一部分に過ぎないため、特定のシーリングリングに関する一般的な推奨事項は提供できません。アプリケーション (冷却システム) の設計者は、シーリングリングを選択しなくてはいけません。

[1] インフィニオンの EconoDUAL™ 3 Wave モジュールの R_{thJF} 測定は、AQG 324 [2] に沿って実施されています。

4.3 冷却液

パワーモジュールに使用される冷却液は、水とエチレングリコールの混合液[2]が一般的です。この混合液は、アプリケーションの条件に対して、十分な凍結防止機能を備えている必要があります。この液体が凍結するような環境は必ず避けてください。凍結した液体は、パワーモジュールのベースプレートの塑性変形を引き起こし、液体の漏れや絶縁不良を引き起こす可能性があります。

また，腐食防止機能を持つ種類の液体が、ヒートシンクやベースプレートの材質と適合していることも重要です。適合しない流体の種類は、冷却回路を短時間で損傷させる可能性があります。具体的な材質の適合性については、冷却液メーカーに問い合わせてください。

パワーモジュールは冷却システム全体の中の一部分に過ぎないため、特定の冷却液に関する一般的な推奨事項は提供できません。適切な冷却液を選択する際には、以下の観点も考慮してください。

- 腐食防止のための冷却液は、ヒートシンクのアルミニウムや銅製モジュールのベースプレートのニッケルメッキに適合している必要があります。
- 冷却システムの他の部分も，流体タイプに適合していなければいけません (例: 亜鉛製スクリューやクロム製部品は、通常、冷却システムには使用できません)。
- 混合液は、アプリケーションの条件に対して十分な不凍液を供給する必要があります。

インフィニオンでは、通常、冷却が必要なモジュール試験 (例: 熱特性テスト、パワーサイクルテスト) には、有機酸検査 (OAT) を用いた BASF Glysantin™ G30™ (ケイ酸塩を含まない腐食防止剤) が適用されています。EconoDUAL™ 3 Wave モジュールとの組合せによる既知の効果は、そのアルミニウムウェーブエリアと Glysantin™ G30™の腐食防止剤の間の化学反応です (Figure 4 を参照)。試験後、アルミニウム冷却構造体が黒く見えることがあります。この有機腐食防止剤の反応は、この冷却剤のタイプでは既知の効果であり、熱性能, 圧力損失, またはモジュールの経年劣化に悪影響を与えることはありません。

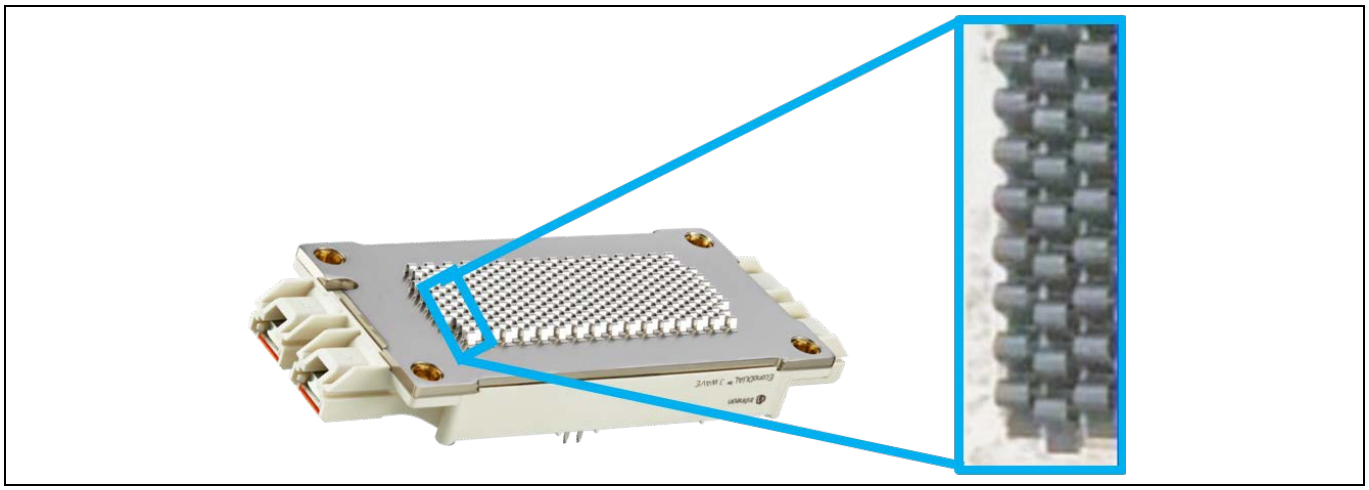


Figure 4 G30™液による長期試験後の EconoDUAL™ 3 Wave モジュールの性能に影響を与えない視覚効果

[2] データシートの値は、水 50%とエチレングリコール 50%の混合物を使用しています。

4.4 圧力損失と最大圧力 (Δp，p_{max})

直接水冷モジュールの冷却回路における特性圧力損失 (Δp) は、冷却系、特に冷却ポンプを設計する際に重要なパラメータです。データシートに記載されている圧力損失は、標準的な冷却条件と 4 章に記載されている基準ヒートシンク形状の場合です。指定された圧力値はすべて大気圧に対する相対値です。

データシートで定義された冷却回路内の最大圧力 (p_{max}) を超えることは、テスト手順であっても推奨されません。最大圧力を超えると、ベースプレートが曲がり、冷却回路に漏れが生じたり、絶縁部品が損傷したりする可能性があります。

5 ヒートシンクへのモジュールの取り付け

5.1 モジュールをヒートシンクに取り付けるためのネジ

EconoDUAL™ 3 Wave モジュールに使用できるネジの詳細な推奨条件は、AN2006-05-EconoDUAL™ 3 - Mounting instruction に記載しています。

5.2 ベースプレートのねじ止め時のモジュールのクランプについて

標準の EconoDUAL™ 3 モジュールとは異なり、EconoDUAL™ 3 Wave モジュールのねじ止め工程では、パワーモジュールをヒートシンクにクランプすることを推奨します。これにより、モジュールが傾き、ベースプレート, ウェーブエリア, およびシーリングリングが損傷 (塑性変形) する可能性を防げます。

パワーモジュール (PCB 付) をヒートシンクに設置した後、**F_{Cmax} = 600N (AC/DC 端子 1 個あたり 300N)** の力でモジュールの Z 軸にクランプしてください。クランプは電力端子のある部分で行います (Figure 5 参照)。クランプ中に PCB や端子がさらに押し下げられないよう注意してください。

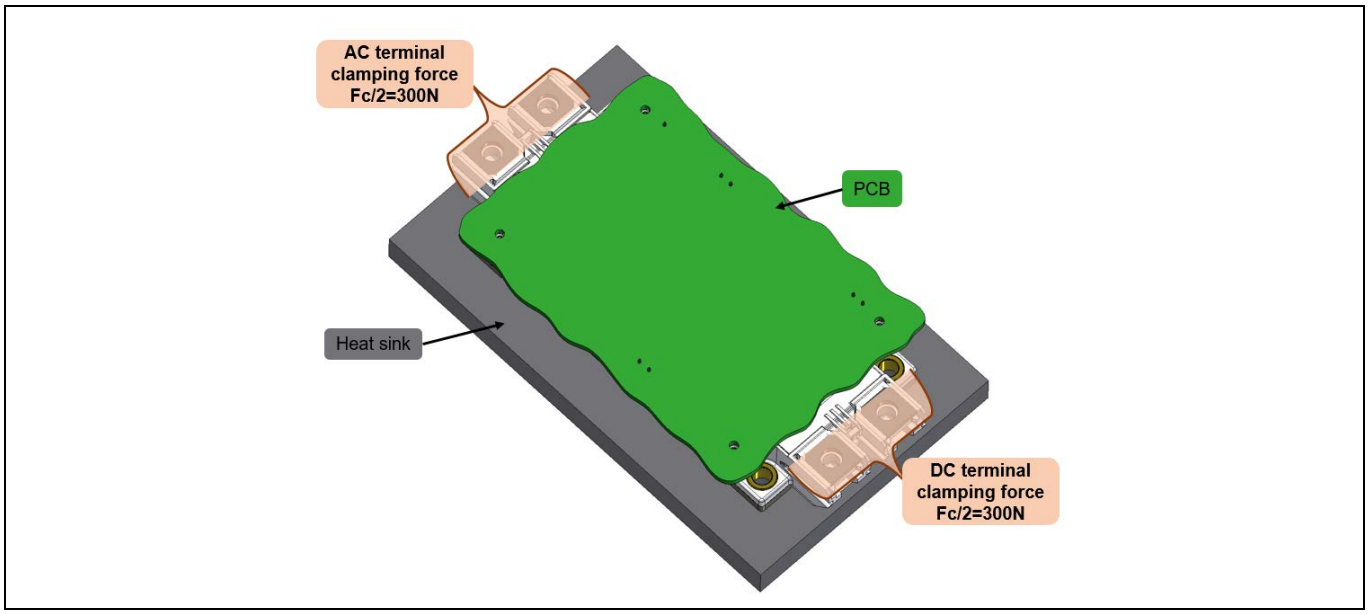


Figure 5 モジュールを冷却装置にクランプ/保持できる部分

5.3 ヒートシンクへのモジュールの取り付け

EconoDUAL™3 Wave モジュールの実装順序とパラメータは、AN2006-05- EconoDUAL™ 3 - Mounting instruction に記載しています。

5.4 プリント基板の追加固定

EconoDUAL™ 3 Wave モジュールのプリント基板固定に関する推奨事項は、AN2006-05-EconoDUAL™ 3 - Mounting instruction に記載しています。

6 バスバーと電力端子の接続

EconoDUAL™ 3 Wave モジュールの電力端子へのバスバー接続に関する推奨事項は、AN2006-05-EconoDUAL™ 3 - Mounting instruction に記載しています。

7 機械的負荷 (振動と衝撃)

EconoDUAL™ 3 Wave モジュールの最大許容機械的負荷に関する推奨事項は、AN2006-05-EconoDUAL™ 3 - Mounting instruction に記載しています。

8 IGBT モジュールの保管と輸送

EconoDUAL™ 3 Wave モジュールの保管および輸送に関する推奨事項は、AN2006-05-EconoDUAL™ 3 - Mounting instruction に記載しています。

9 EconoDUAL™ 3 Wave モジュールのアクティブな通電動作時の気候条件

EconoDUAL™ 3 Wave モジュールのアクティブな通電動作時の気候条件については、AN2006-05-EconoDUAL™ 3 - Mounting instruction に記載しています。

参考資料

[1] AN2006-05-EconoDUAL™3 – Mounting instruction. www.infineon.com

[2] ZVEI AQG 324: ECPE Guideline, Qualification of Power Modules for Use in Power Electronics Converter Units in Motor Vehicles. Edition 03.1/2021. https://www.ecpe.org/research/working-groups/automotive-aqg-324/

改訂履歴

版数	発行日	変更内容
1.0	2022-11-02	本版は英語版 AN2022-05 EconoDUAL™ 3 Wave Revision 1.0 を日本語に翻訳したドキュメントです。

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

Edition 2022-11-02
Published by
Infineon Technologies AG
81726 Munich, Germany

© 2022 Infineon Technologies AG.
All Rights Reserved.

Do you have a question about this document?
Go to erratum@infineon.com

Document reference
AN2022-05

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。