

AFE4500 生体インピーダンス分析、生体電気センシング、生体光学センシング用の超小型、統合型 AFE

1 特長

- Bio-Z、EDA、ECG、PPG 向けの統合型信号チェーン
- 同期 ECG、PPG により PTT ベースの BP を実現
- Bio-Z 信号チェーン
 - 最大 250kHz にプログラム可能な周波数を使ったマルチ周波数生体インピーダンス分析 (BIA)
 - EDA/GSR のための低周波励起モード
 - 複素 (I、Q) 4 極インピーダンス測定
 - 7 ビット DAC による正弦波励起
 - 正確な Bio-Z を得るためにキャリブレーション機構により電極のインピーダンスを補償
 - 自動キャリブレーション用ステート・マシン
- ECG 信号チェーン
 - 最大 2kHz の単極 ECG 信号取得
 - INA ゲインを 2~21 にプログラム可能
 - 3 番目の電極を使って生体バイアスを設定するための RLD 出力
 - 入力ノイズ (0.5~150Hz): 1kHz 時に 0.75 μ Vrms
 - $\pm 0.6V$ の差動 DC オフセットと $\pm 0.3V$ の CM 範囲
 - 0.4Hz のコーナーを持ち、飽和から素早く回復する HPF
 - 1G Ω を超える入力インピーダンス、100dB を超える CMRR
 - 300Hz のアンチエイリアス・ローパス・フィルタを内蔵
 - AC、DC リード・オフ検出: 1.6nA~100nA
- PPG 信号チェーン
 - 最大 24 の PPG 信号取得をサポート
 - 各位相に 8 つの LED、4 つの PD を柔軟に割り当て
 - 各種データ・レートで PPG センサをサポート
 - 100dB の光学ループバック SNR、オンチップ・フィルタリングを使用して 110dB まで拡張可能
 - 小さい連続動作電流 (標準値): LED 15 μ A、レシーバ 15 μ A
- PPG トランスミッタ
 - LED 電流を 25mA~250mA の範囲で 8 ビットでプログラム可能
 - LED のオン時間を位相ごとにプログラム可能
 - 共通アノードの 8 つの LED をサポート
- PPG レシーバ
 - 4 つの PD、2 つの並列受信パスをサポート
 - 帯域幅をプログラム可能なノイズ・フィルタリング
 - トランスインピーダンス・ゲイン: 3.7k Ω ~1M Ω

- 8 ビットの環境オフセット減算 DAC (16~256 μ A の範囲)
- 8 ビット LED オフセット減算 DAC (32~64 μ A の範囲)
- 環境と LED DC の自動キャンセル
- 外部クロックおよび内部発振器モードをサポート
- サンプル深度 256 の FIFO
- SPI™、I²C インターフェイス: ピンで選択可能
- 供給電圧: Rx: 1.7V~1.9V (LDO バイパス)、1.9V~3.6V (LDO 有効)、Tx: 3V~5.5V、IO: 1.7V~RX_SUP

2 アプリケーション

- ウェアラブル・デバイスの Bio-Z、ECG、PPG、EDA、BP
- インピーダンス分光器
- 体重 / 体組成計
- 電流、電圧、インピーダンス・センシング

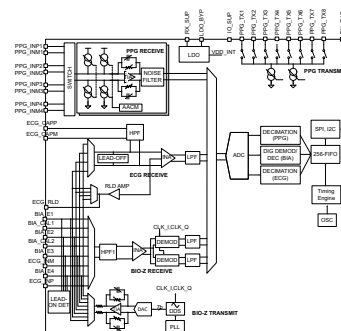
3 概要

AFE4500 は、3 つの信号チェーンをサポートする多用途信号取得システムです。励起機能とセンス機能を内蔵したインピーダンス測定信号チェーンは、生体インピーダンス分析 (BIA)、皮膚電位分析 (EDA)、インピーダンス分光器などのアプリケーションに使用できます。

製品情報

部品番号	パッケージ ⁽¹⁾	本体サイズ (公称)
AFE4500	DSBGA	3mm × 2.6mm

- (1) 利用可能なすべてのパッケージについては、このデータシートの末尾にある注文情報を参照してください。



概略回路図



Table of Contents

1 特長	1	6.2 Receiving Notification of Documentation Updates	4
2 アプリケーション	1	6.3 サポート・リソース	4
3 概要	1	6.4 Trademarks	4
4 Description (continued)	3	6.5 静電気放電に関する注意事項	5
5 Revision History	3	6.6 用語集	5
6 Device and Documentation Support	4	7 Mechanical, Packaging, and Orderable Information	5
6.1 Documentation Support.....	4		

4 Description (continued)

An ECG receiver with a Right-leg drive (RLD) can enable acquisition of a single-lead ECG from a pair of electrodes shared with the Bio-impedance measurement. A PPG signal chain comprises of a current driver for LEDs and a receiver that senses the signal from PDs. The outputs of the three signal chains are digitized by a common ADC and stored in a FIFO which can be read out using an SPI or I²C interface

5 Revision History

資料番号末尾の英字は改訂を表しています。その改訂履歴は英語版に準じています。

DATE	REVISION	NOTES
April 2021	*	Initial release

6 Device and Documentation Support

TI offers an extensive line of development tools. Tools and software to evaluate the performance of the device, generate code, and develop solutions are listed below.

6.1 Documentation Support

Abbreviations used in this datasheet:

Bio-Z: Bio-impedance. *Can be substituted with any other impedance that needs to be measured*

BIA: Bioelectrical Impedance analysis/ Bio-impedance analysis. *Refers to the measurement and analysis of Bio-impedance at one or more excitation frequencies. In this datasheet, the abbreviations BIA and Bio-Z are used interchangeably.*

ECG: Electrocardiography

EDA: Electro-dermal activity

GSR: Galvanic Skin response. Used interchangeably with EDA.

HF-BIA: High frequency Bio-impedance analysis.

LF-BIA: Low frequency Bio-impedance analysis

MF-BIA: Medium frequency Bio-impedance analysis

OHRM: Optical Heart-rate monitoring

PPG : Photoplethysmography

PRF: Pulse repetition frequency. *Derived from the PPG terminology which refers to the rate at which the LEDs are turned on (pulsed). Extended to denote the frequency of a periodically repetitive set of operations involving signal acquisition of PPG, ECG and/or Bio-Z signals.*

RLD: Right leg drive. *Derived from the clinical ECG terminology where the right leg is driven to set the DC bias of the body*

6.1.1 Related Documentation

6.2 Receiving Notification of Documentation Updates

To receive notification of documentation updates, navigate to the device product folder on [ti.com](https://www.ti.com). Click on *Subscribe to updates* to register and receive a weekly digest of any product information that has changed. For change details, review the revision history included in any revised document.

6.3 サポート・リソース

TI E2E™ サポート・フォーラムは、エンジニアが検証済みの回答と設計に関するヒントをエキスパートから迅速かつ直接得ることができる場所です。既存の回答を検索したり、独自の質問をしたりすることで、設計に必要な支援を迅速に得ることができます。

リンクされているコンテンツは、該当する貢献者により、現状のまま提供されるものです。これらは TI の仕様を構成するものではなく、必ずしも TI の見解を反映したものではありません。TI の [使用条件](#) を参照してください。

6.4 Trademarks

TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

6.5 静電気放電に関する注意事項



この IC は、ESD によって破損する可能性があります。テキサス・インスツルメンツは、IC を取り扱う際には常に適切な注意を払うことを推奨します。正しい ESD 対策をとらないと、デバイスを破損するおそれがあります。

ESD による破損は、わずかな性能低下からデバイスの完全な故障まで多岐にわたります。精密な IC の場合、パラメータがわずかに変化するだけで公表されている仕様から外れる可能性があるため、破損が発生しやすくなっています。

6.6 用語集

TI 用語集 この用語集には、用語や略語の一覧および定義が記載されています。

7 Mechanical, Packaging, and Orderable Information

The following pages include mechanical, packaging, and orderable information. This information is the most current data available for the designated devices. This data is subject to change without notice and revision of this document. For browser-based versions of this data sheet, refer to the left-hand navigation.

PACKAGING INFORMATION

Orderable Device	Status (1)	Package Type	Package Drawing	Pins	Package Qty	Eco Plan (2)	Lead finish/ Ball material (6)	MSL Peak Temp (3)	Op Temp (°C)	Device Marking (4/5)	Samples
AFE4500YBGR	ACTIVE	DSBGA	YBG	42	3000	RoHS & Green	SAC396	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	AFE4500	Samples
AFE4500YBGT	ACTIVE	DSBGA	YBG	42	250	RoHS & Green	SAC396	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	AFE4500	Samples

(1) The marketing status values are defined as follows:

ACTIVE: Product device recommended for new designs.

LIFEBUY: TI has announced that the device will be discontinued, and a lifetime-buy period is in effect.

NRND: Not recommended for new designs. Device is in production to support existing customers, but TI does not recommend using this part in a new design.

PREVIEW: Device has been announced but is not in production. Samples may or may not be available.

OBSOLETE: TI has discontinued the production of the device.

(2) **RoHS:** TI defines "RoHS" to mean semiconductor products that are compliant with the current EU RoHS requirements for all 10 RoHS substances, including the requirement that RoHS substance do not exceed 0.1% by weight in homogeneous materials. Where designed to be soldered at high temperatures, "RoHS" products are suitable for use in specified lead-free processes. TI may reference these types of products as "Pb-Free".

RoHS Exempt: TI defines "RoHS Exempt" to mean products that contain lead but are compliant with EU RoHS pursuant to a specific EU RoHS exemption.

Green: TI defines "Green" to mean the content of Chlorine (Cl) and Bromine (Br) based flame retardants meet JS709B low halogen requirements of <=1000ppm threshold. Antimony trioxide based flame retardants must also meet the <=1000ppm threshold requirement.

(3) MSL, Peak Temp. - The Moisture Sensitivity Level rating according to the JEDEC industry standard classifications, and peak solder temperature.

(4) There may be additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category on the device.

(5) Multiple Device Markings will be inside parentheses. Only one Device Marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a device. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire Device Marking for that device.

(6) Lead finish/Ball material - Orderable Devices may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

Important Information and Disclaimer:The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス・デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションが適用される各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、またはその他の要件を満たしていることを確実にする責任を、お客様のみが単独で負うものとします。上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、TI の販売約款 (<https://www.tij.co.jp/ja-jp/legal/terms-of-sale.html>)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかる TI 製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

日本語版 日本テキサス・インスツルメンツ合同会社
Copyright © 2021, Texas Instruments Incorporated