

Application manual

Force sensor : HFD-500

<Contents>

1. About reflow mounting P3

2. Notes for handling

- Notes on ESD P4
- Notes on radiant energy P5
- Notes on waterproofing P5
- Notes on applying load to the sensor P5
- Notes on corrosive gas P5
- Notes on usage P6
- Storage condition P6

3. Application guide

- Package Outline Dimension and Terminal assignment P7
- Circuit example (Analog) P7
- Circuit configuration example (Digital) P10
- Evaluation method with HFD-500 P10
- Structural design guide P11
- Structural example for impact P12

1. About reflow mounting

HFD-500 の推奨フットパターンおよび推奨リフロープロファイルは図 1-1 図 1-2 の通りです。

The recommended foot pattern and recommended reflow profile of HFD-500 are shown in Figure 1-1 and Figure 1-2.

本センサはリフローはんだのみ対応となっております。はんだ付けに際してはユーザー様にてご確認の上、条件の設定をお願いします。

Please apply only reflow solder, and set up soldering conditions after checking at user side when soldering.

リフローは 2 回まで可能です。

Reflow soldering is possible up to 2 times.

本センサをプリント基板にはんだ付けした後の洗浄（浸漬および超音波洗浄等）は行わないでください。

Please do not wash (immersion or ultrasonic washing, etc.) after soldering sensor onto printed board.

本センサの鋼球部付近にフラックス等が付着しないようにしてください。

Please do not adhere flux etc. near the steel ball part of this sensor.

リフロー直後は HFD-500 が高温になっていますので十分冷えてからご使用ください。

Immediately after reflowing, HFD - 500 is hot, so please use it after it has cooled sufficiently.

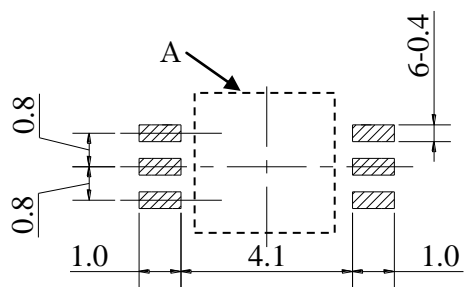
本ランド形状及び温度プロファイルは、はんだ付け品質を保証するものではありません。

This footprint and Temperature profile do not guarantee of soldering quality.

ユーザー様にて事前にご確認の上、ご使用頂きます様お願いいたします。

Please check in advance at your company before use.

■The recommended foot pattern



A : 3.0×3.7mm (Height × width)

Fig1-1. The recommended foot pattern

■Recommended profile for reflow soldering

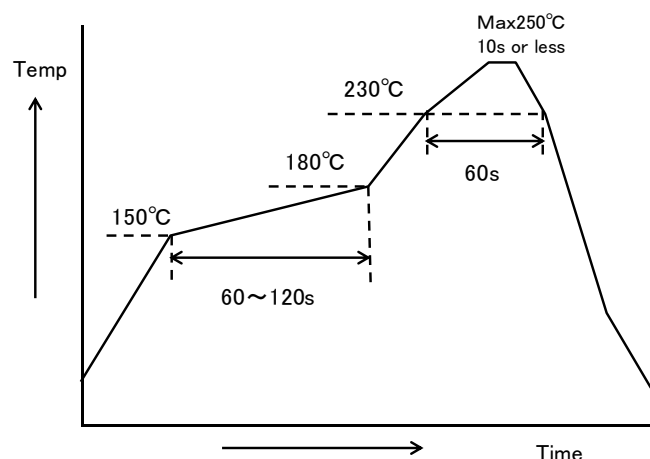


Fig1-2. Recommended profile for reflow soldering

※A 部のエリアは配線パターンなどの凹凸や基板の穴(スリットなど)などが無いよう設計してください。

(パッケージ底面部のたわみにより出力 NG になる可能性があります。)

(※)・ Please design the area of A so that there are no unevenness such as wiring pattern and holes (slit etc.) of the printed circuit board.

(There is a possibility that the output may be bad due to deflection of the bottom of the package.)

2. Notes for handling

■Notes on ESD

本センサの受圧部(球体)は金属製(SUS材)であるため、静電気を受けやすくなっております。
The force-receiving part of this sensor is susceptible to static electricity, since it is made of metal (SUS material).

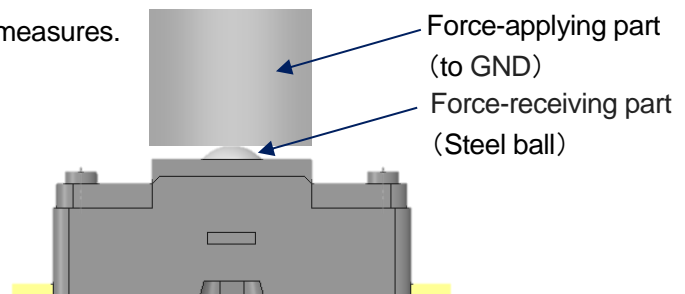
取り扱いには次のような保護対策を実施してください。

When handling, please implement the following protection measures.

<実施例>

<Examples>

- ・接地されたリストストラップを装着して作業を行う。
- ・When working, attach a grounded wrist strap.
- ・作業場所の床を導電性材質にして接地する。
- ・Make the floor of the work place a conductive material and ground it.
- ・静電気が発生しやすい環境下に置かない。
(棚の設置、絶縁物の排除等)
- ・Do not place this product in an environment where static electricity is likely to occur.
(Installation of shelves, elimination of insulators, etc.)



ESD 保護エリア外では ESD 保護包装を施して本センサを保護するようにしてください。

Please do ESD protective packaging outside an ESD protection area to protect our sensor.

ご使用される際、本センサ受圧部に接触するユーザー様ご使用の加圧部のアーシングをお願いします。
Please make sure to ground force-applying part of your application which contacts to the force-receiving part of this sensor, when using this sensor.

本センサの静電気耐圧仕様は下記の通りです。

The electrostatic withstand voltage specifications of this product are the following specifications.

- HBM 法 : $\pm 2000\text{V}$ (各端子間)
 $\pm 1000\text{V}$ (鋼球-各端子間)
- MM 法 : $\pm 200\text{V}$ (各端子間)
- HBM method : $\pm 2000\text{V}$ (Between terminals)
 $\pm 1000\text{V}$ (Steel ball - between terminals)
- MM method : $\pm 200\text{V}$ (Between terminals)

■Notes on radiant energy

本センサは耐放射線設計はしておりません。

This sensor is not designed as radiation-proof.

過度の放射線が製品に照射された場合、性能に影響を及ぼす場合があります。

In case that excessive radiation was irradiated to the product, it may affect its performance.

周囲の環境に十分注意の上、ご使用ください。

Please use this product with sufficient attention to the surrounding environment.

■Notes on waterproofing

本センサは防滴構造とはなっておりません。水などがかかったり結露した場合、性能を満足できない可能性がありますので機器でのご使用に際し、構造的な配慮をお願いします。

This sensor is not constructed as drip-proof. In case that water drips or dew is condensed, the sensor may not perform as specified. Therefore, please consider structural aspect, when using on application.

■Notes on applying load to the sensor

・本センサの受圧部(球体)は金属製(SUS 材)で硬いため、ユーザー様ご使用の加圧部も同様に硬質のもの(金属製等)を使用してください。軟質材の場合は、精度を損なう恐れがあります。

・Please use hard material (made of metal, etc.) for force-applying part of your application as well, since force-receiving part (ball shape) of this sensor is made of hard metal (SUS material). If soft material is used in your application, it may lose accuracy.

・本センサの受圧部(球体)を回転する構造でのご使用は避けてください。受圧部とセンサ素子との接着が剥がれてしまいセンサ特性を損なう恐れがあります。

・Please do not use it with the structure which rotates the pressure receiving part (ball shape) of this sensor. Adhesion between the force-receiving part and the sensor element peels off, possibly losing the characteristics of this sensor.

・本センサの受圧部(球体)に過大な衝撃($F < 70[N]$)を与えないでください。センサが破壊する恐れがあります。

・Please do not apply excessive shock($F < 70[N]$) to the force-receiving part (ball shape) of this sensor, otherwise sensor may be destroyed.

■Notes on corrosive gas

腐食性気体(有機溶剤、亜硫酸ガス、硫化水素ガス等)に本センサが触れると、性能に悪影響を及ぼす可能性があります。

If this product touches corrosive gas (organic solvent, sulfurous acid gas, hydrogen sulfide gas, etc.), it may have a bad influence on performance.

■Notes on usage

本センサは、一般的電気機器に使用される事を意図しています。

医療機器、安全装置、航空・宇宙用機器、原子力制御機器、燃料制御器等の故障や動作不良が、直接または間接を問わず、生命、身体、財産などへ重大な損害を及ぼす事が、通常予想されるような極めて高い信頼性を要求される用途にご使用の場合は、事前に弊社担当窓口までお問い合わせください。

This sensor is intended to be used for general electrical equipment.

For any other uses falling into the following category, please contact to our company in advance.

Any uses in applications demanding extremely-high reliability such that failure or malfunction of medical equipment, safety device, aviation and space instrument, nuclear control equipment, combustion control apparatus, etc. is normally feared to cause serious damage to human life, body, property, etc., regardless direct or indirect.

■Storage condition

本センサの保管は下記の条件で行ってください。

Please store this product under the following conditions.

製品状態 Product state	保管条件 Storage Conditions	保管期間 Retention period
包装未開封 Unopened packaging	常温常湿 Normal temperature and humidity (参考: 温度 10~40°C、相対湿度 25~75%RH) (reference: temperature 10~40°C relative humidity 25~75%RH)	1 年 1 year ※1
包装開封後 After opening the packaging	乾燥窒素、又はドライエア-雰囲気中 An atmosphere of dry air or dry nitrogen (参考: 温度 15~35°C、相対湿度 40~60%RH) (reference: temperature 15~35°C relative humidity 40~60%RH)	6 か月 6 Months ※1

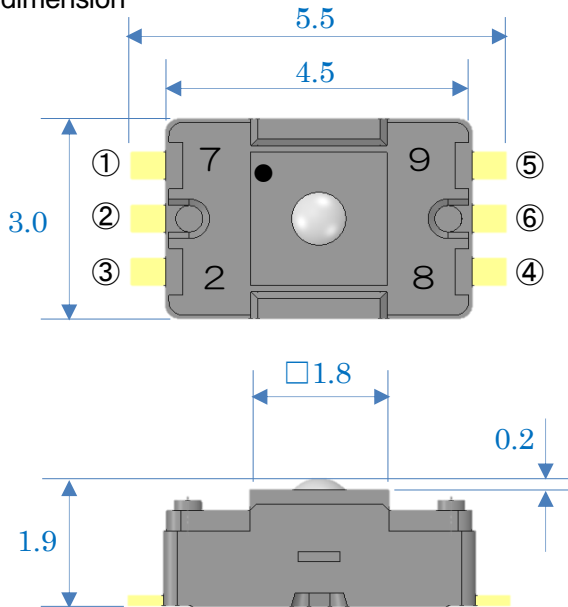
※1 期間を過ぎた場合、ベーキングを行う必要はありませんが、端子電極のはんだ濡れ性をご確認下さい。

If the period expires, you do not need to do the baking, please check solderability of the terminal electrodes.

3. Application guide

■Package outline dimension and terminal assignment

◇Outline dimension



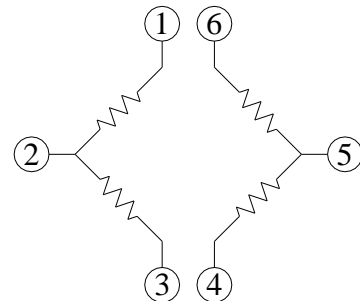
Unit: mm

General dimensional tolerance : ±0.1mm

◇Terminal assignment

No	Name	Function
①	Vcc	Power supply
②	+OUTPUT	Output signal (+)
③	GND	GND
④	GND	GND
⑤	-OUTPUT	Output signal (-)
⑥	Vcc	Power supply

◇Internal circuit



(※) ①と⑥および③と④はパターン上で短絡してください。
Please short-circuit on ① and ⑥, ③ and ④ on the pattern.

■Circuit example (Analog)

オペアンプを使ったフォースセンサのアンプ回路例(回路例1および2)を以下に示します。

詳細に関しては技術資料をご参照ください。

Example of amplifier circuit (circuits example.1 and 2) for force sensor using operational amplifier is shown below. Please refer to the technical data for details.

◇Circuit example 1 (Low cost type)

回路例1(図 2-1)はオペアンプ 1 個からなる最も簡単な回路です。

センサは定電圧駆動としています。

この回路は部品点数が少なくコスト的に有利です。ただし、センサ抵抗値のバラツキや温度特性が GAIN に影響するため、特に精度が必要ではない用途でご使用してください。

Circuit example 1 (Fig.2-1) is the simplest circuit that consists of one operational amplifier. The sensor is driven by constant voltage.

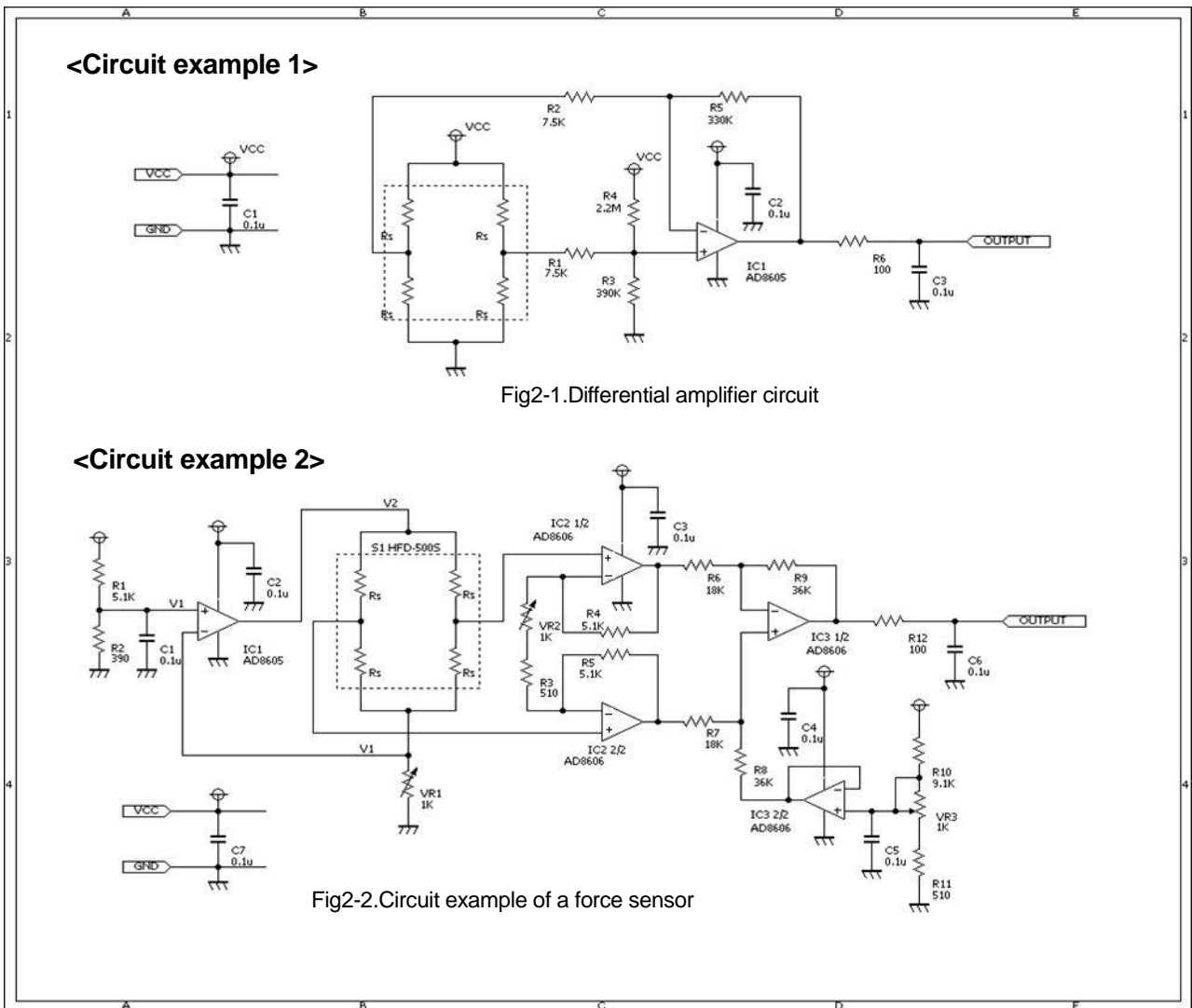
This circuit has fewer numbers of parts and advantage in cost. However, since resistance variation and temperature characteristic of the sensor affect to GAIN, please use it for application in which accuracy is not required specifically.

◇Circuit example 2 (High precision type)

回路例2(図 2-2)は増幅回路をインストルメンテーションアンプとした高精度回路です。

この回路ではセンサが定電流駆動となっており、オフセット、ゲイン、及びセンサ電流(定電流)の調整機能があります。

Circuit example 2 (Fig.2-2) is high precision circuit in which instrumentation amplifier is used for amplifier circuit. In this circuit, sensor is driven by constant current drive. This has function of adjusting offset, gain and sensor current (constant current).



AD8605、AD8606 : Precision, Low Noise, CMOS, Rail-to-Rail, Input/Output Operational Amplifiers (ANALOG DEVICES)

(3-1) Circuit example 1 (Fig.2-1)

$R3/R4 = R5, R1 = R2$

[Design value]

$V_{cc}: 2.8V$

Gain : When bridge resistance $R_s = 25[k\Omega]$,

$Gain = R5 / (R2 + (R_s / 2)) = 330[k\Omega] / (7.5[k\Omega] + (25[k\Omega] / 2)) = 16.5$

Offset : $Offset = V_{cc} \times R3 / (R3+R4) = 2.8[V] \times 390[k\Omega] / (390[k\Omega] + 2.2[M\Omega]) = 0.422[V]$

(3-2) Circuit example 1 (Fig.2-1)

$R6 = R7, R9 = R8, R4 = R5$

[Design value]

$V_{cc}: 3.0V$

Gain : When $R_G = R2 + R3 = 1[k\Omega]$,

$Gain = (2 \times (R4/R_G) + 1) \times (R9/R6) = (2 \times (5.1[k\Omega] / 1[k\Omega]) + 1) \times (36[k\Omega] / 18[k\Omega]) = 22.4$

Offset : When $R_o = R3 + R11 = 1[k\Omega]$, $R1 = 2.7[k\Omega]$,

$Offset = V_{cc} \times R_o / (R_o + R10) = 3.0[V] \times 1[k\Omega] / (1[k\Omega] + 9.1[k\Omega]) = 0.297[V]$

Constant current : When $R1 = 2.7[k\Omega]$,

$V1 = V_{cc} \times R2 / (R1 + R2) = 3.0[V] \times 390[\Omega] / (390[\Omega] + 5.1[k\Omega]) = 0.213[V]$

Constant current = $V1 / R1 = 0.213[V] / 2.7[k\Omega] = 78.9 [\mu A]$

(Note) When HFD-500 is used by constant current drive of 78.9 $[\mu A]$, drive voltage V_s to the sensor can be calculated as below,

$V_s = \text{bridge resistance} \times \text{constant current value} = 25[k\Omega] \times 78.9[\mu A] = 1.97 [V]$

Sensor output becomes ratiometric to drive voltage.

Therefore, sensor output characteristic in the circuit example2 (Fig.12) becomes as below.

Table.1 Drive voltage V_{cc} and Output characteristic of HFD-500

Item	Rating			Circuit example 2(Fig2-2)			Unit
	Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.	
Operating Voltage		2.8			1.97		V
Offset voltage	-10		10	-7		7	mV
Full-scale Span	120	130	140	84.4	91.5	98.5	mV/10N
Sensitivity		13			9.1		mV/N
Offset temperature characteristic	-5		5	-3.5		3.5	mV
Span temperature characteristic	-0.1		0	-0.07		0	mV/N $^{\circ}C$

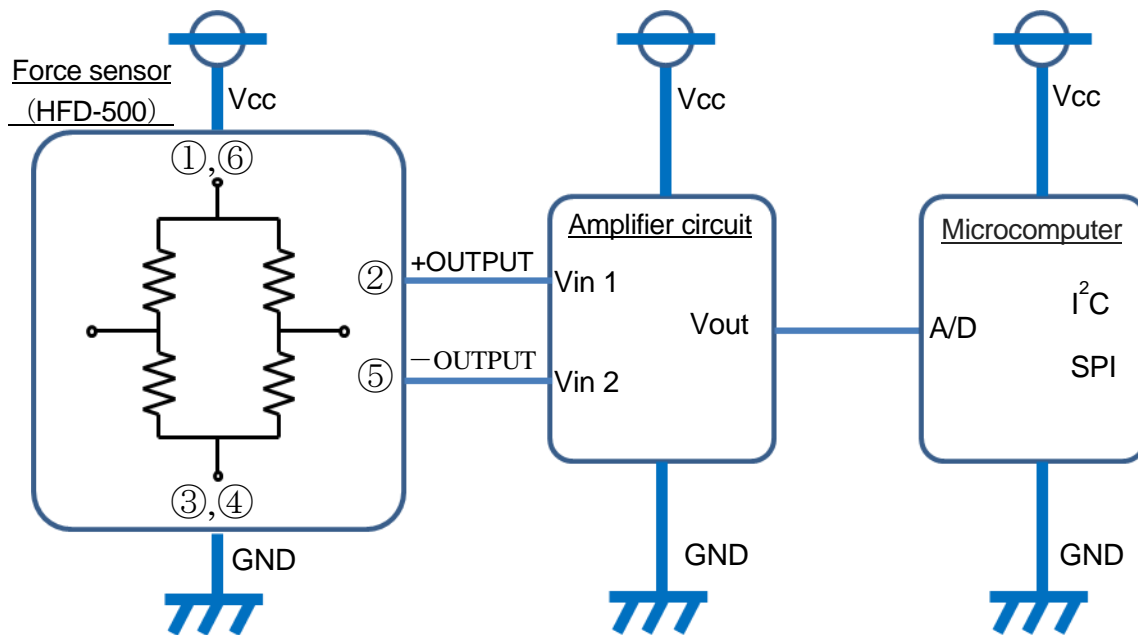
■Circuit configuration example (Digital)

A/D コンバーターの分解能と精度によってセンサの出力精度に影響を及ぼしますので、ユーザー様にて適正な部品選択をお願いします。

HFD-500 の仕様につきましては、製品仕様書をご参照ください。

As the resolution and accuracy of the A / D converter will affect the output accuracy of the sensor, please select the proper parts.

Please refer to the product specification for HFD-500 specifications.



■Evaluation method with HFD-500

- ・おもりを本センサ受圧部に印加する場合、ゆっくりと行ってください。
- ・When applying a weight to this sensor pressure receiving part, please go slowly.
- ・本センサには測定荷重範囲以上の荷重を印加しないでください。
- ・Please do not apply load exceeding the measurement load range to this sensor.
- ・本センサ単体で評価される場合、下図のような結線をして測定を行ってください。
- ・When evaluating with only this sensor, please perform measurement by wiring as shown in Fig3.

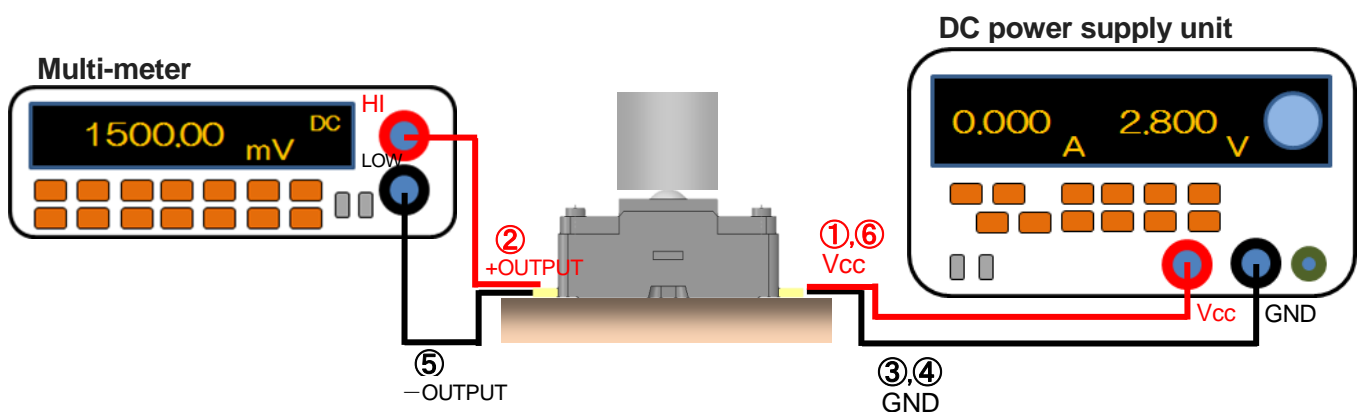


Fig3. Evaluation method with HFD-500

■ Structural design guide

- ・本センサの受圧子(球体)へ垂直に荷重を印加するよう設計してください。
(荷重印加角度範囲: $\theta < 5^\circ$) (図 4)
- ・Please design to apply load perpendicularly to the force-receiving part (ball shape) of this sensor.
(Load applied angle range: $\theta < 5^\circ$) (Fig 4)
- ・ユーザー様加圧子と本センサの間に異物がないようにしてください。(図 5)
- ・Please make sure there are no foreign objects between the force-applying part and this sensor. (Fig 5)
- ・本センサの受圧子(球体)には、70[N]以上の衝撃が加わらないような構造にしてください。(図 6)
- ・Please make a structure that does not apply impact of 70 [N] or more to the force-receiving part (ball shape) of this sensor. (Fig 6)
- ・本センサを傾けて実装しないでください。(図 7)
- ・Please do not mount this sensor by tilting it. (Fig 7)
- ・取付構造によっては OFFSET 電圧がズれる可能性がある場合は定期的のリセットされることをお勧めします。
- ・Depending on the mounting structure, if there is a possibility that the OFFSET voltage may shift, it is recommended to reset regularly.
- ・プリロード構造にすることにより、外部からの荷重に対して不感帯領域がなくなりセンサの反応性が向上します。(図 8)
- ・By adopting the preload structure, the dead zone area disappears from the external load and the reactivity of the sensor improves. (FIG. 8)

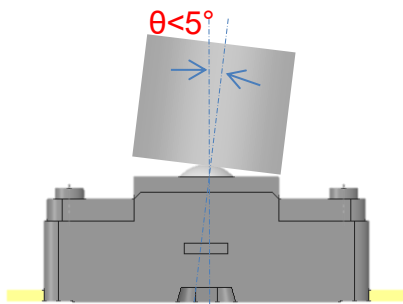


Fig4. Load applied angle range

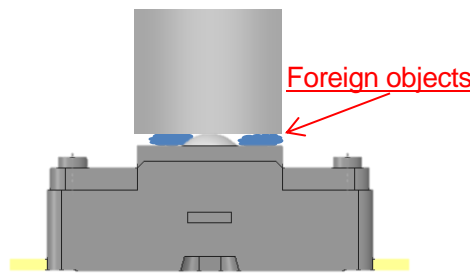


Fig5. Foreign objects between the force-applying part and HFD-500

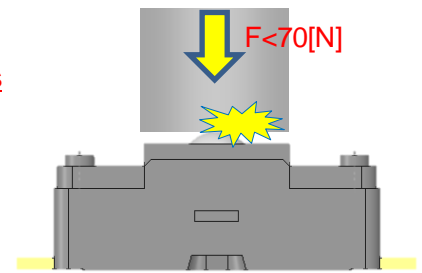


Fig6. Shock to HFD-500

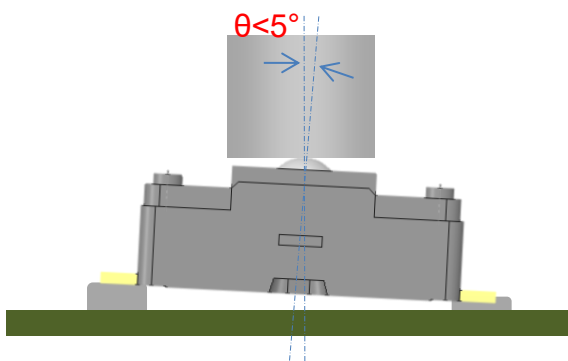


Fig7. Mounted state of HFD-500

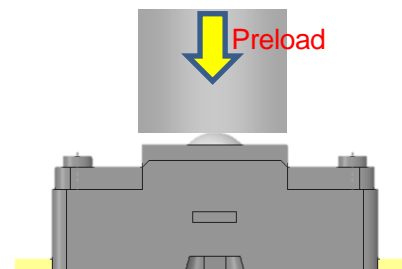


Fig8. The preload structure

■ Structural example for impact

◇ Structure to reduce impact
(Pressure reduction system)

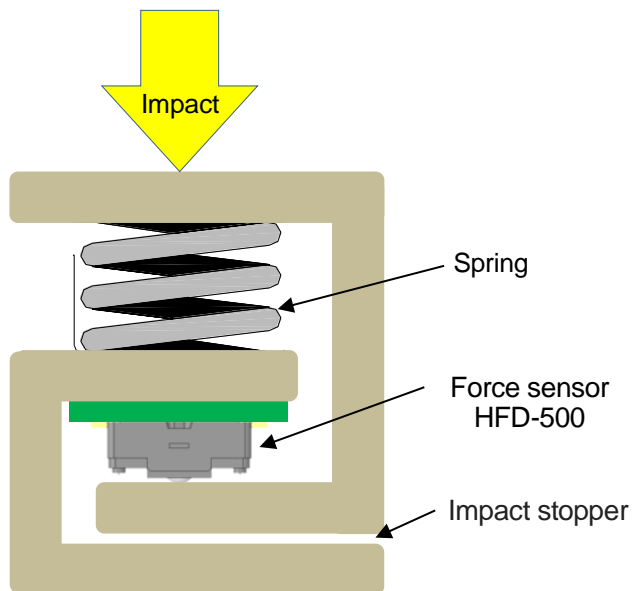


Fig8. Structure to reduce impact
(Pressure reduction system)

◇ Structure to reduce impact
(Pressure system)

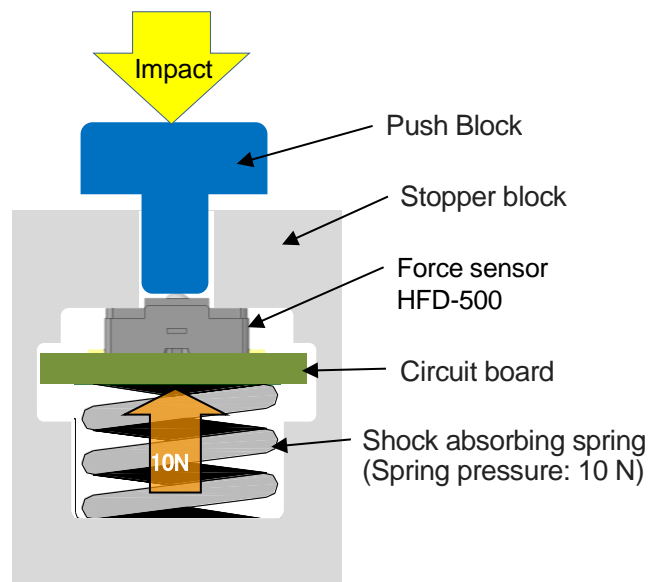


Fig9. Structure to reduce impact
(Pressure system)