

## FHF05 シリーズ – 熱流センサ

多様な熱流計測アプリケーションに対応する、5サイズの新モデル; Hukseflux独自のパテント技術、優れた柔軟性、温度センサ内蔵

FHF05は熱流計測を検討しているユーザの最初の選択に最適です。FHF05シリーズは5種のサイズおよび感度係数の違うモデルがあり、5つの異なる寸法と感度で利用できます。すべてのFHF05は柔軟性があり、温度センサが統合されており、熱伝導率への依存を減らすためのサーマルプレイダーがあります。定格温度範囲は-70~+120°Cです。FHF05は、伝導、放射、対流からの熱流を測定します。オプションで、5つのモデルすべてに黒のBLKステッカーと金のGLDステッカーを使用して、輻射と対流による熱輸送を個別に決定できます。FHF05シリーズがニーズに合わない場合は、特別な用途向けの他の熱流センサーモデルをご覧ください。

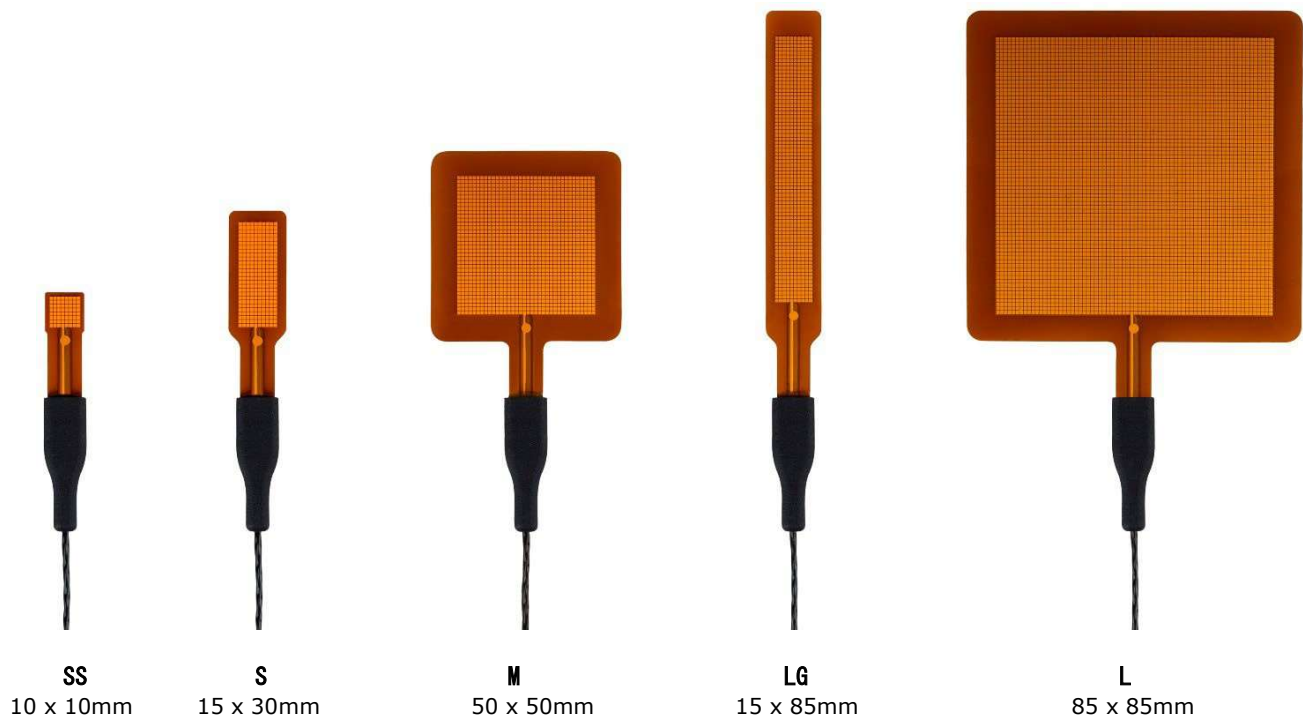


図 1 サーマルプレイダーを備えた薄膜式熱流センサFHF05シリーズ：薄く、柔軟性があり、用途が広い。モデルは、5つの異なる寸法と感度で利用できます。

### FHF05 シリーズ：様々な熱流計測アプリケーションに対応

FHF05シリーズのセンサは、汎用の熱流測定に適しています。5つの異なる寸法があり寸法が大きいほど、感度が高くなり、熱流値が平均化される領域が大きくなります。

FHF05センサは薄く、柔軟性があり、広い用途に使用可能です。センサが取り付けられているオブジェクトを通過する熱流値をW/m<sup>2</sup>で測定します。FHF05のセンサは熱電堆です。この熱電堆は、FHF05のフレキシブルボディ全体の温度差を測定します。タイプT熱電対も統合されています。熱電堆と熱電対はパッシブセンサで電源を必要としません。

仕様は予告なく変更される事があります。

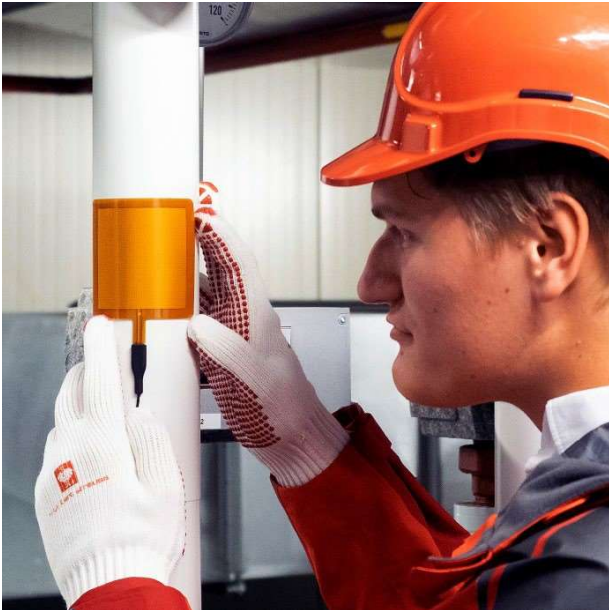


図 2 FHF05-85X85 Lサイズモデル。パイプ曲面への取り付け例

センサを覆う導電層を形成する複数の小さなサーマルスプレイダーは、測定の熱伝導率依存性を低減するのに役立ちます。スプレイダーが組み込まれているため、FHF05の感度は環境に依存しません。多くの競合するセンサには、サーマルスプレイダーがありません。センサ周辺のパッシブガードエリアは、エッジ効果による測定誤差を低減し、取り付けにも使用されます。FHF05の使用は簡単です。一般的に使用されるデータロギングシステムに直接接続できます。W / m<sup>2</sup>単位の熱流は、FHF05から出力される電圧を感度係数で割ることによって計算されます。感度係数は、FHF05の証明書に明記されています。

### 独自の機能とその利点

- 柔軟性 (曲げ半径  $\geq 7.5 \times 10^{-3}$  m)
- 低熱抵抗
- 広い使用温度範囲
- 早い応答速度
- 広いガードエリア
- T型熱電対内蔵
- ひずみ緩和のための接続ブロックによる堅牢性
- 防水クラス: IP67 (屋外での計測に対応)
- サーマルスプレイダーによる低い伝導率依存

### FHF05 技術仕様

計測項目 1	熱流値
計測項目 2	温度
温度計	タイプT熱電対*
サーマルスプレイダー	付属
最小曲げ半径	$\geq 7.5 \times 10^{-3}$ m
ケーブル耐荷重量	$\leq 1.6$ kg
外形 (w x b)	(10 x 10) x 10 <sup>-3</sup> m (15 x 30) x 10 <sup>-3</sup> m (50 x 50) x 10 <sup>-3</sup> m (15 x 85) x 10 <sup>-3</sup> m (85 x 85) x 10 <sup>-3</sup> m
センサ熱抵抗	$11 \times 10^{-4}$ K/(W/m <sup>2</sup> )
センサ厚さ	$0.4 \times 10^{-3}$ m
校正の不確かさ	$\pm 5 \%$ (k = 2)
計測範囲	(-10 to 10) x 10 <sup>3</sup> W/m <sup>2</sup>
各モデルの感度係数 (典型値)	
10X10:	1 x 10 <sup>-6</sup> V/(W/m <sup>2</sup> )
15X30:	3 x 10 <sup>-6</sup> V/(W/m <sup>2</sup> )
50X50:	13 x 10 <sup>-6</sup> V/(W/m <sup>2</sup> )
15X85:	7 x 10 <sup>-6</sup> V/(W/m <sup>2</sup> )
85X85:	50 x 10 <sup>-6</sup> V/(W/m <sup>2</sup> )
非対称性	< 2 %
温度範囲	
継続使用:	-70 to +120 °C
短時間使用:	-160 to +150 °C*
IP 防水クラス	IP67***
ケーブル長 (標準)	2 m
オプション	5 or 10 m ケーブル ケーブルなし BLK (黒) ステッカー GLD (金) ステッカー

\* 温度計測不確かさ: 読み値の5 % °C. 詳細はマニュアル参照

\*\* -160 °C以下でお使いの場合Hukseflux Japanへお問い合わせください

\*\*\* 継続的な水中での使用は推奨いたしません



パイプ、チューブ表面への取り付け

### 堅牢で高い安定性

FHF05は、ひずみ防止の接続ブロックと湿気が浸透しないようにブロック両側に防水保護カバーを備えており、非常に堅牢で安定していることが証明されています。

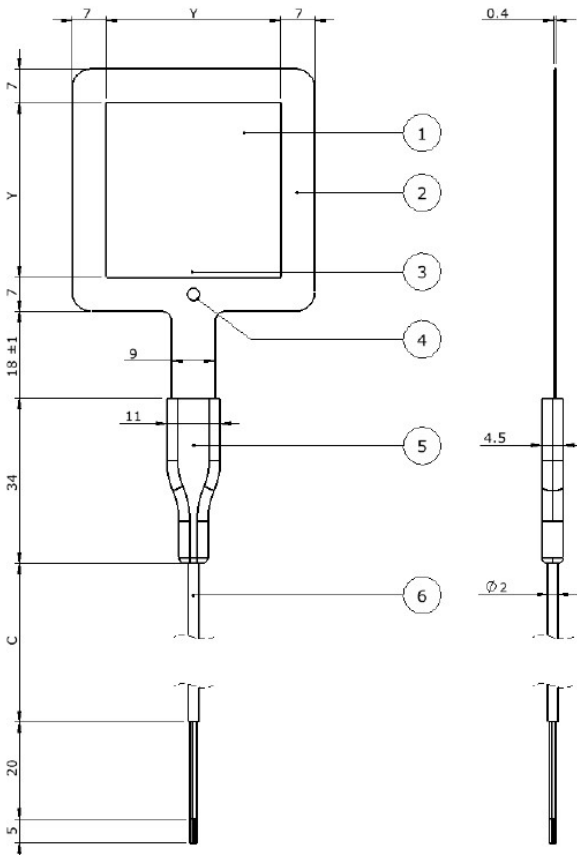


図 4 FHF05-10X10 SSサイズ, 50X50 Mサイズ or 85X85 Lサイズ熱流計: (1) サーマルプレイダー付き感部, (2) パッシブガード, (3) T型熱電対, (4) 表面マーク点, (5) 接続ブロック, (6) C : ケーブル標準 2m. Yサイズ : 10, 50, 85. x 10<sup>-3</sup> m.

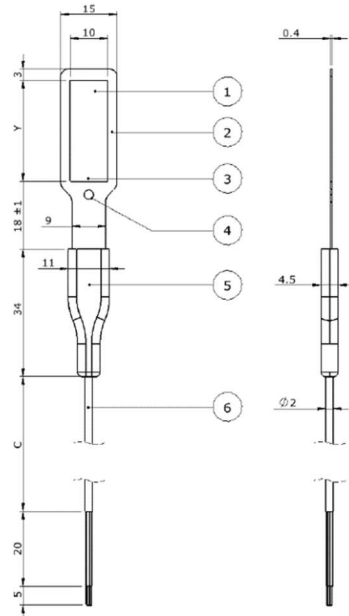


図 5 FHF05-15X30 Sサイズ 15X85 LGサイズ熱流計: (1) サーマルプレイダー付き感部, (2) パッシブガード, (3) T型熱電対, (4) 表面マーク点, (5) 接続ブロック, (6) C : ケーブル標準 2m. Yサイズ : 15, 85 x 10<sup>-3</sup> m.

### BLK (黒) 及び GLD (金) ステッカーシリーズ

エネルギー輸送/熱流束について詳しく調べてみませんか? Huksefluxは、測定を次のレベルに引き上げるお手伝いをいたします。放射を吸収する黒と放射を反射する金のステッカーが付いたFHF05を注文してください。次に、一方を使用して対流+放射フラックスを測定し、もう一方を使用して対流フラックスのみを測定できます。2つの測定値を引くと、放射フラックスが得られます。BLK -GLDステッカーはユーザがセンサに貼ることができます。センサの寸法ごとにステッカーがあります。オプションで、事前に貼った状態の物も注文できます。手順については、BLK -GLDステッカーシリーズのユーザーマニュアルとインストールビデオを参照してください。



図 6 FHF05-50X50 BLK (黒) -5050 GLD (金) -5050 stickers

仕様は予告なく変更される事があります。

## 推奨使用

FHF05 シリーズには、汎用の熱流測定用のセンサとして、大きな試験または測定システムの一部として使用されます。一方、**FHF05SCシリーズ**は、標準モデルFHF05のセルフキャリブレーションバージョンで、**HTR02シリーズヒーター**と組み合わせています。FHF05SCシリーズは、最高レベルの品質保証が必要な場合や長時間の熱流測定に使用されます。セルフキャリブレーションセンサは、50X50 および 85X85 モデルで利用できます。

## 各モデルのアプリケーション

- 10X10: 高出力マイクロチップ
- 10X15: 高熱流オープン
- 50X50: 一般用、バッテリー熱流監視
- 15X85: パイプ巻き付け
- 85X85: 低熱流、断熱テスト評価試験、低分解能データロガーまたはアンブ



図 7 FHF05-50X50 BLK (黒) GLD (金) ステッカーを使用したサーモスの絶縁ロス計測。

## 校正

FHF05は国際標準機関へトレーサブルです。工場での校正はASTM C1130 - 21 に推奨事項に順規して行われます。

## 熱流計のご使用にあたり

工場校正時の環境と使用環境に相違がある場合、校正証明書に明記されているFHF05の感度係数に違いが出て熱流値に影響が出る可能性があります。詳細は取り扱い説明書の使用方法についてを参照してください。またアプリケーションノートの**熱流計の設置方法**もご覧ください。

## オプション

- 5mおよび10mケーブル
- 延長用ケーブル2、5、10m (延長方法は取説確認)
- コネクションブロック、ケーブル無し
- LI19 ハンディ表示器、データロガー  
注: LI19 は熱流計計測のみになります。
- BLK (黒) ステッカー (放射および対流熱流測定)
- GLD (金) (対流熱流測定のみ)
- BLK (黒) - GLD (金) ステッカーは出荷時に貼付対応可



図 8 BLK (黒) GLD- (金) ステッカーモデル。日置電機株式会社LR8432熱流ロガーでの使用例

## 熱流計用計測機器

熱流および温度を計測することにより熱移動の状況がより正確に把握することができます。熱流計からの出力値は微電圧になるため、熱電対と合わせた微電圧計測システム (感度係数による電圧値—熱流値変換) が必要になります。

## 推奨機器 (計測および記録)



LR8450本体+U8552, U8550接続状態

- LR8450メモリハイロガー
- LR8432熱流ロガー
- LR8416ワイヤレス熱流ロガー
- LR8515ワイヤレスロガー  
(日置電機株式会社)

仕様は予告なく変更される事があります。