



# SFS01 評価キット

## 熱式質量流量センサ

SFS01 (シリコン流量センサ) の評価に最適

### 特徴

#### 特性

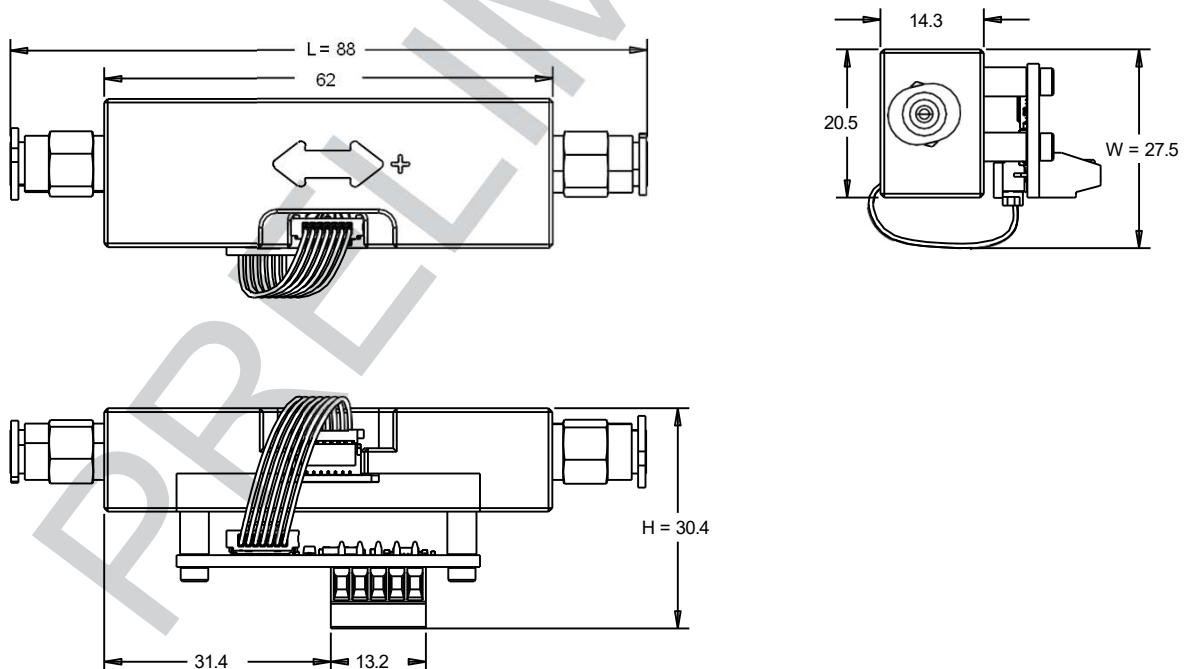
- 0~200sccmの測定
- 流れ方向の検出
- アナログとデジタル (I<sup>2</sup>C)接続
- ガス用空気圧接続

#### アプリケーション

- 自動化技術
- P路セスおよびレギュレーション技術
- 医療や生物学的技術
- 空調
- 携帯機器のバッテリー駆動アプリケーション

### 外観

SFSチップの図と寸法 (単位 mm)



1) 正確なサイズは測定値を参照



## 技術データ

内蔵センサ:	SFS01
寸法 (L x W x H):	88.0 (±0.5) x 27.5 (±1.0) x 30.4 (±0.5)
流路寸法(L x W x H):	35.0 (±0.15) x 1.0 (±0.05) x 1.0 (±0.05)
空気圧接続:	QSM M5-4
使用温度範囲:	0 °C ~ +80 °C
保存温度:	-20 °C ~ +80 °C
圧力荷重:	最大 1 bar (10年以上にわたり片側の膜)

## 電気的データ

供給電圧:	5 ± 5% V
消費電力:	Typ 30 mW
出力電圧:	0 ~ 5 V, ca. 2.5 ±0.2 V at 0 sccm
デジタル接続:	3.3 V I <sup>2</sup> C (基板にて抵抗プルアップ)
デジタル信号:	校正済信号 (最大 ±200 sccm) 生の信号 (digits)
アナログ出力負荷:	< 1 mA

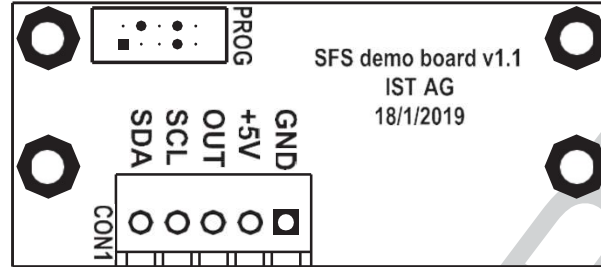
## 流量性能

以下の値は典型的なもののみならず、実験室条件で達成されます。使用したガスは窒素です。

媒体:	非活性ガス (5-95 % rel. 湿度, 結露なし)
測定範囲:	0 to ±200 sccm
感度y:	0.1 sccm
応答時間 t <sub>63</sub> :	10 ms
精度:	3.0 % F.S.
温度感度:	< 0.25 %/K F.S.



## ピン配置



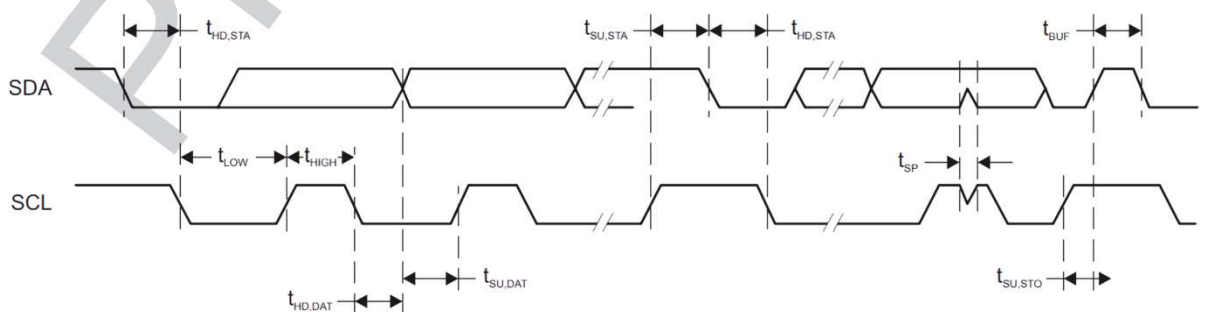
1	2	3	4	5
SDA Serial Data	SCL Serial Clock	OUT Output	+5V Supply voltage	GND Ground

## I<sup>2</sup>C プロトコル

### I<sup>2</sup>C プロトコル説明

マイクロコントローラとの接続のために、100 kHzと400 kHzの両方のビットレートをサポートするI<sup>2</sup>C互換インターフェイスを備えています。初期値のI<sup>2</sup>C アドレスは0x28 で、7ビット範囲全体 (0x00 to 0x7F)で変更できます。

Parameter	min	max	unit
$f_{SCL}$ SCL clock frequency	100	400	kHz
$t_{HD,STA}$ Hold time (repeated) START	0.6		$\mu$ s
$t_{SU,STA}$ Setup time for a repeated START	0.6		$\mu$ s
$t_{HD,DAT}$ Data hold time	0		$\mu$ s
$t_{SU,DAT}$ Data setup time	250		$\mu$ s
$t_{SU,STO}$ Setup time for STOP	0.6		$\mu$ s
$t_{SP}$ Pulse duration of spikes suppressed by input filter	50	600	ns







### モジュールからパラメータの読み出し

読み出し命令が成功すると、モジュールはI<sup>2</sup>C バッファに選択されたパラメータをセットします。I<sup>2</sup>C アドレス、シリアル番号、ファームウェアリビジョンを除くすべてのパラメータは、符号付固定小数点long IQ22形式(4バイト)です。それらを10進数に変換するには読み取り値を $2^{22} = 4\,194\,304$ で割る必要があります。最小値は-512、最大値は511.999 999 762です。各パラメータの分解能は $1/2^{22} = 0.000\,000\,238$ です。I<sup>2</sup>Cアドレス、シリアル番号、ファームウェアリビジョンのパラメータは符号なしlongフォーマットで読み取られます。さらに、I<sup>2</sup>Cアドレスは内部で0x3ffでマスクされています。

Start	Address	R	ACK	Data[3]	ACK	Data[2]	ACK	...	Data[0]	ACK	Stop
-------	---------	---	-----	---------	-----	---------	-----	-----	---------	-----	------

Data		Parameter
Data [3]	1 <sup>st</sup> byte (highest)	Parameter
Data [2]	2 <sup>nd</sup> byte	
Data [1]	3 <sup>rd</sup> byte	
Data [0]	4 <sup>th</sup> byte (lowest)	

4バイトを送信した後、モジュールは内部タイマーをリセットし、次のコマンドをコマンドモードで待機します。モジュールはアイドル状態または送信の失敗の0.5秒後に自動的に再起動します。

### モジュールへの書き込み

書き込み命令が成功すると、モジュールは新しいパラメータで4バイト待機します。モジュールに書き込まれるI<sup>2</sup>C アドレス、シリアル番号、ファームウェアリビジョンを除くすべてのパラメータは、符号付固定小数点long IQ22形式(4バイト)です。10進数をIQ22に変換するには10進数に $2^{22} = 4\,194\,304$ を掛ける必要があります。

誤差を減らすために、この計算は倍精度浮動小数点として行う必要があります。最小値は512、最大値は511.999 999 762です。各パラメータの分解能は $1/2^{22} = 0.000\,000\,238$ です。I<sup>2</sup>Cアドレス、シリアル番号、ファームウェアリビジョンのパラメータは符号なしlongフォーマットで書き込まれます。さらに、I<sup>2</sup>Cアドレスは内部で0x3ffでマスクされています。新しい I<sup>2</sup>Cアドレスは再起動ごとに適用されることに注意してください。このモジュールは、ストップビットの後、新しいパラメータで内部メモリをフラッシュするために最大1ミリ秒かかります。

Start	Address	W	ACK	Data[3]	ACK	Data[2]	ACK	...	Data[0]	ACK	Stop
-------	---------	---	-----	---------	-----	---------	-----	-----	---------	-----	------

Data		Parameter
Data [3]	1 <sup>st</sup> byte (highest)	Parameter
Data [2]	2 <sup>nd</sup> byte	
Data [1]	3 <sup>rd</sup> byte	
Data [0]	4 <sup>th</sup> byte (lowest)	

4バイトを受信すると、モジュールは内部タイマーをリセットし、次のコマンドをコマンドモードで待機します。モジュールはアイドル状態または送信の失敗の0.5秒後に自動的に再起動します。

### 終了コマンドコード

このコマンドを受信すると、モジュールは通常の動作に戻り、I<sup>2</sup>Cアドレスを除く新しいパラメータの値を取得します。

Start	Address	W	ACK	Data = 0xA1	ACK	STOP
-------	---------	---	-----	-------------	-----	------



### 再起動

このコマンドを受信すると、モジュールは先起動します。

Start	Address	W	ACK	Data = 0xA2	ACK	STOP
-------	---------	---	-----	-------------	-----	------

### 一般的なパラメータ読み込みシーケンス

フラッシュメモリからパラメータを読み取るには、次の手順に従ってください:

1. Write 0xA0 to the module – start the command mode
2. Wait 1 ms
3. Write 0x00...0x07 to the module – an address of the parameter
4. Wait 1 ms
5. Read 4 bytes from the module
6. If needed repeat steps 3-5 for another parameter
7. Write 0xA1 to the module – exit command mode

### 一般的なパラメータ書き込みシーケンス

フラッシュメモリにパラメータを書き込むには、次の手順に従ってください:

1. Write 0xA0 to the module – start the command mode
2. Wait 1 ms
3. Write 0x20...0x25 to the module – an address of the parameter
4. Wait 1 ms
5. Write 4 bytes to the module
6. Wait 1 ms
7. If needed repeat steps 3-6 for another parameter
8. Write 0xA1 to the module – exit command mode or 0xA2 – reboot the module

### パラメータ説明

Parameters: Flow A, Flow B, Flow C, Flow D are used to calculate flow from heater's power, and fluids temperature using equation:

$$flow = A + B \frac{RAW}{2^{10}} + C \left( \frac{RAW}{2^{10}} \right)^2 + D \left( \frac{RAW}{2^{10}} \right)^3$$

Where:

A: flow A, B: flow B, C: flow C, D: flow D

RAW: Raw flow value

Parameter Flow's Range limits the maximum and minimum calibrated flow's readout from the module. It should be written as the last calibration point (or slightly higher). It prohibits the user to measure the flow outside the calibration's range.



## ご注文情報

モジュール	SFS01 EvaKit
注文番号	105059
旧注文番号	350.00330

## 参考資料

データシート:	DFSFS01_J
アプリケーションノート:	AFSFS01_J

PRELIMINARY

