

CRG20 Digital Angular Rate Sensor

目次／Contents

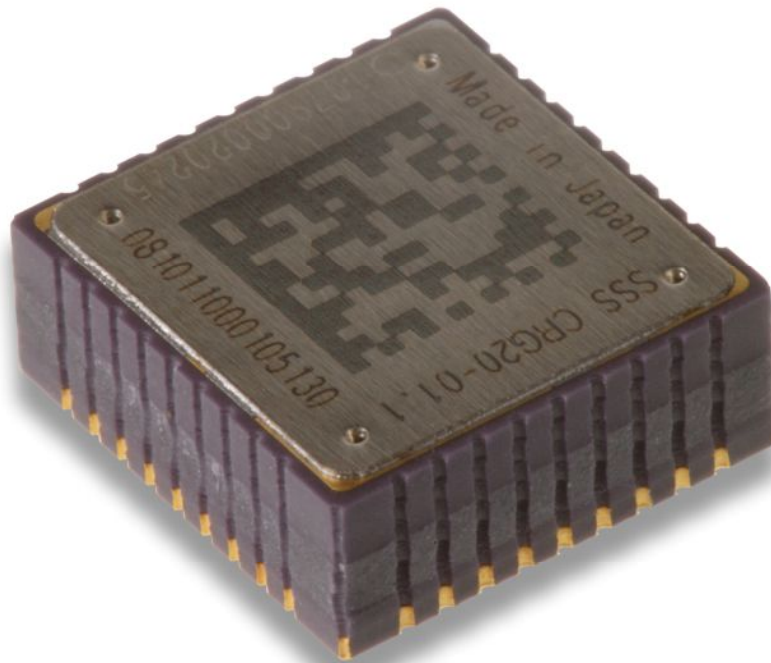
1. 適用範囲／Scope
2. 使用条件／Using Conditions
3. 定格仕様／General Specification
4. 組立条件仕様／Assembly Specification
5. 一般特性試験／Characteristics
6. 外形情報／Packaging Information

CRG20 Digital Angular Rate Sensor

1. 適用範囲／Scope

本仕様書はGyroセンサ「CRG20-01」、「CRG20-02」および「CRG20-22」について規定するものである。
 This specification is mentioned gyro scope “CRG20-01”, “CRG20-02” and “CRG20-22”.

Model	Bandwidth	Digital Rate Range	Analogue Rate Range
CRG20-01	40 Hz	5.326rad/s [300°/s]	1.309rad/s [75°/s]
CRG20-02	75 Hz	5.326rad/s [300°/s]	5.326rad/s [300°/s]
CRG20-22	100Hz	5.326rad/s [300°/s]	5.326rad/s [300°/s]



CRG20 Digital Angular Rate Sensor

2. 使用条件／Using Conditions

2.1 動作保証温度／Guarantee Operating Temperature
-40 °C ~ 105 °C

2.2 保存保証温度／Guarantee Storage Temperature
-60 °C ~ 150 °C

2.3 電源電圧／Supply Voltage

下記に示される電圧範囲にあるとき、一般特性試験に規定される性能を保証するものである。
Characteristics mentioned in this specification shall be guaranteed when the supply voltage satisfies following conditions.

項目 Item	環境条件 Environmental Condition	備考 Note
電源電圧 Voltage Supply	4.75V ~ 5.25V	-40 °C ~ 105 °C
電源リップル Power Supply Ripple	< 5mVpp	100Hz ~ 12kHz
	< 2mVpp	12kHz ~ 400MHz

2.4 最大印加電圧／Absolute Maximum Voltage
6V

2.5 起動時間／Initialize time
500ms以下／Less than 500ms

2.6 消費電流／Current Consumption

項目 Item	環境条件 Environmental Condition	備考 Note
定常消費電流 Normal Current Consumption	< 60mA	スタートアップ電流は除く (電源投入後 500ms 以降) After start-up Timing (500ms after switch on)
スタートアップ電流 Start-up Current	< 75mA	電源投入後 500ms まで Within 500ms after switch on

2.7 測定範囲／Operation range

1.309rad/s [75deg/s] 以下／Not exceeding than 1.309rad/s [75deg/s]
(CRG20-01:アナログ出力/Analogue Output)

5.326rad/s [300deg/s] 以下／Not exceeding than 5.326rad/s [300deg/s]
(CRG20-01:デジタル出力/Digital Output、CRG20-02/22:両出力/Both Output)

CRG20 Digital Angular Rate Sensor

3. 定格仕様／General Specification

3.1 センサ出力／Sensor Output

「CRG20」はデジタル出力とアナログ出力の両方を保有しており、どちらも利用可能である。
“CRG20” has both digital output and analog output.
And both of them are available.

3.2 検出軸／Sensing Axis

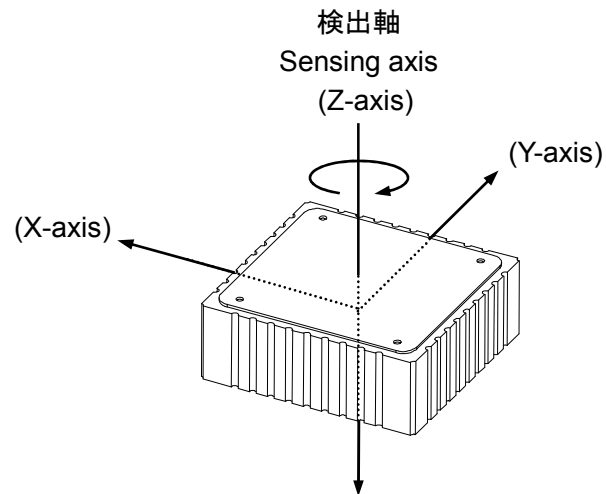
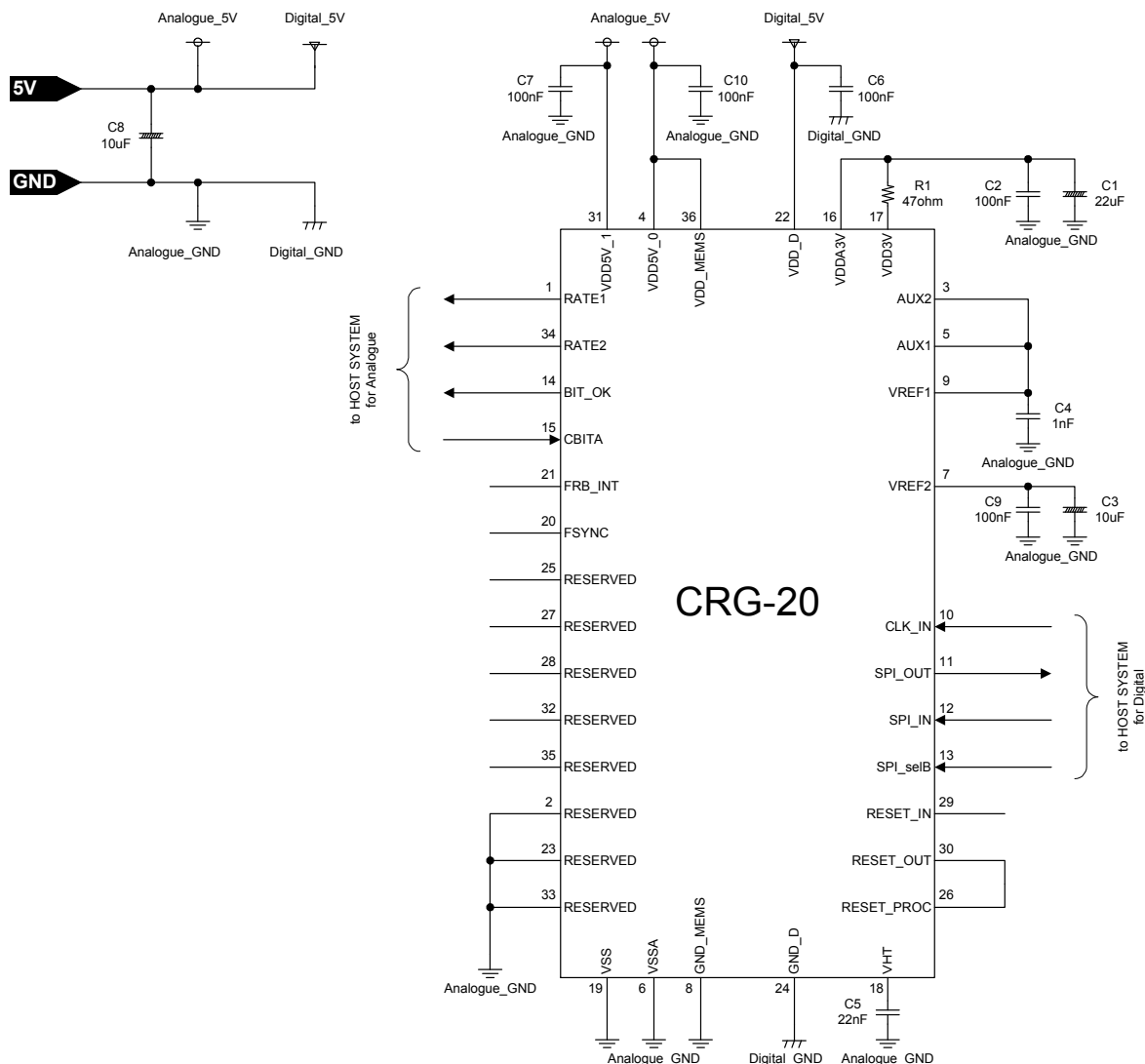


Fig.3-1 角速度検出軸／Angular Rate Sensing Axis

CRG20 Digital Angular Rate Sensor

4. 組立条件仕様 / Assembly Specification

4.1 推奨外部接続図 / Recommended External Circuit Diagram



No.	Name	Value	Tolerance	Voltage	ESR
IC1	Capacitive Gyro Scope	CRG20			
C1	Tantalum Capacitor	22uF	≤10%	>7V	0.1~0.5ohm
C2	Ceramic Capacitor	100nF	≤10%	>16V	
C3	Tantalum Capacitor	10uF	≤10%	>16V	
C4	Ceramic Capacitor	1nF	≤10%	>16V	
C5	Ceramic Capacitor	22nF	≤10%	>50V	
C6	Ceramic Capacitor	100nF	≤10%	>16V	
C7	Ceramic Capacitor	100nF	≤10%	>16V	
C8	Tantalum Capacitor	10uF	≤10%	>10V	
C9	Ceramic Capacitor	100nF	≤10%	>16V	
C10	Ceramic Capacitor	100nF	≤10%	>16V	
R1	Thin Film Resistor	47ohm	≤1%	>16V	

Fig. 4-1 外部接続図 / Circuit Diagram

CRG20 Digital Angular Rate Sensor

4.2 入出力信号／Input and Output Signal

信号名 Name	Pin No.	I/O	用途 Function		備考 Note
VDD5V_0	4	I	ASIC用5V電源入力 5V input for ASIC	+5V±0.25V	
VDD5V_1	31	I	ASICチャージポンプ用5V電源入力 5V input for Charge pump on ASIC	+5V±0.25V	
VDD3V	17	I	ASIC用3.3V電源入力 3.3V input for ASIC	+3.3V±0.2V	
VDDA3V	16	O	3.3V電源出力 3.3V output from ASIC	+3.3V	
VDD_D	22	I	マイコン用5V電源入力 5V input for Microcontroller	+5V±0.25V	
VDD_MEMS	36	I	アンプ用5V電源入力 5V input for pickoff amplifier	+5V±0.25V	
VSS	19	GND	ASICチャージポンプ用GND GND for Charge pump on ASIC	0V	
VSSA	6	GND	ASIC用GND GND for ASIC	0V	
GND_D	24	GND	マイコン用GND GND for Microcontroller	0V	
GND_MEMS	8	GND	アンプ用GND GND for pickoff amplifier	0V	
RATE1	1	O	アナログ信号出力1 Analogue Rate Output 1	$V_{RATE1} = V_{REF1} \pm 2.3V_{max}$	
RATE2	34	O	アナログ信号出力2 Analogue Rate Output 2	$V_{RATE2} = V_{REF1} \pm 2.07V_{max}$ $V_{RATE2} = -0.9 \times V_{RATE1}$	BIT 不良時は GND レベル電圧を出力 RATE2 is set to VSS if a continuous or demanded built in test (BIT) failure occurs.
BIT_OK	14	O	Gyro自己診断出力 Gyro Self Check Output	5V CMOS Logic	High : Normal Low : Failure
CBITA	15	I	Gyro診断用入力 Commanded Built in Test Input	5V CMOS Logic	High : CBIT on Low : CBIT off CBIT使用方法は4.8項 Please refer to item 4.8
CLK_IN	10	I	デジタル用SPI入出力 Digital SPI Data Input and Output	5V CMOS Logic	SPI情報は 4.4項～4.5項 Please refer to item 4.4 and 4.5
SPI_OUT	11	O			
SPI_IN	12	I			
SPI_selB	13	I			

CRG20 Digital Angular Rate Sensor

4.3 推奨レイアウト / Recommended PCB layout

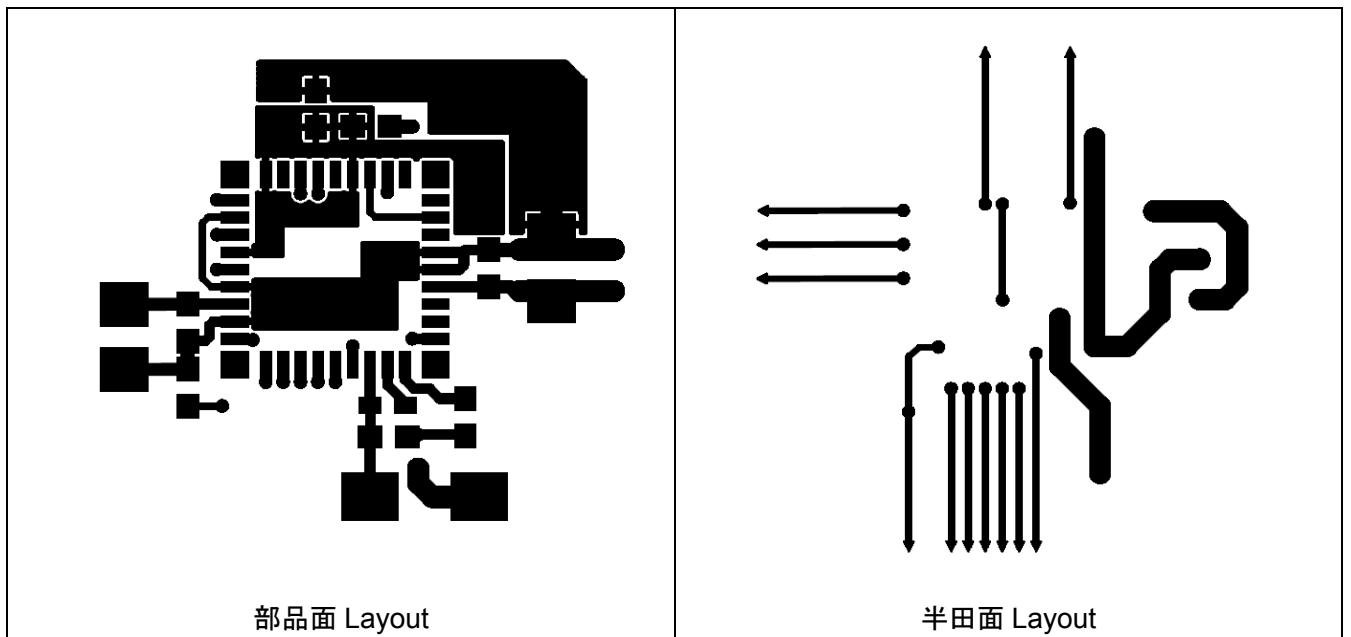
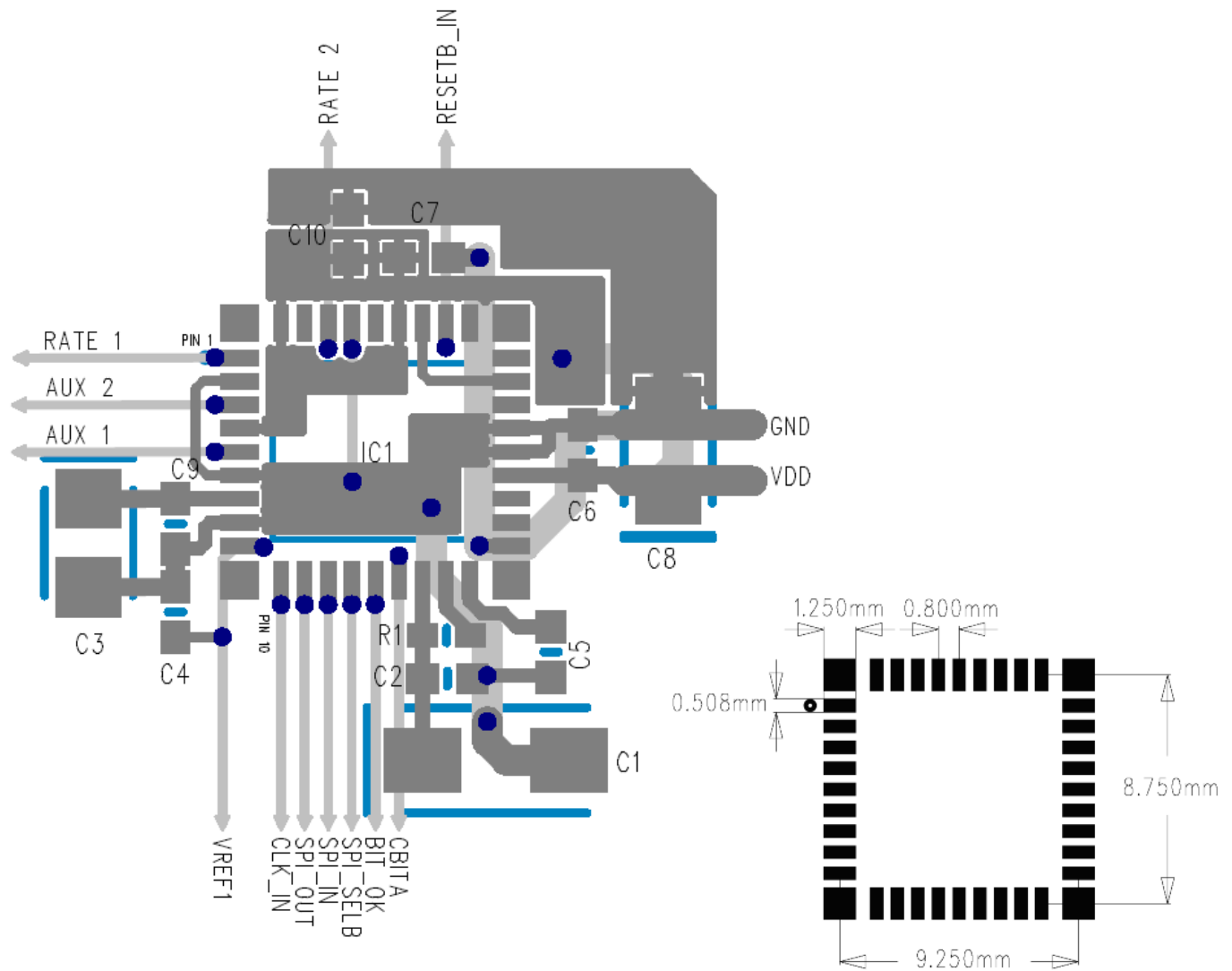


Fig. 4-2 推奨レイアウト / Recommended PCB layout

CRG20 Digital Angular Rate Sensor

4.4 SPI通信仕様／SPI Communication Configuration

- (1) メッセージ長／Message Length
6 Byte
- (2) クロック速度Bit Rate
1MHz
- (3) 通信形態／Transmission
Most Significant bit transmitted first
- (4) データ転送形式／Data Transfer Mode

同期クロック(CLK_IN)の先行エッジを立ち上がり、後行エッジを立ち下りとし、先行エッジ(立ち上がりエッジ)にて入力採取、後行エッジ(立ち下りエッジ)にて出力設定を行う。

Leading edge of the SPI clock (CLK_IN) is rising edge (positive edge), and trailing edge is falling edge (negative edge).

Date sampling is done at leading edge, and date latch (data setup) is done at trailing edge.

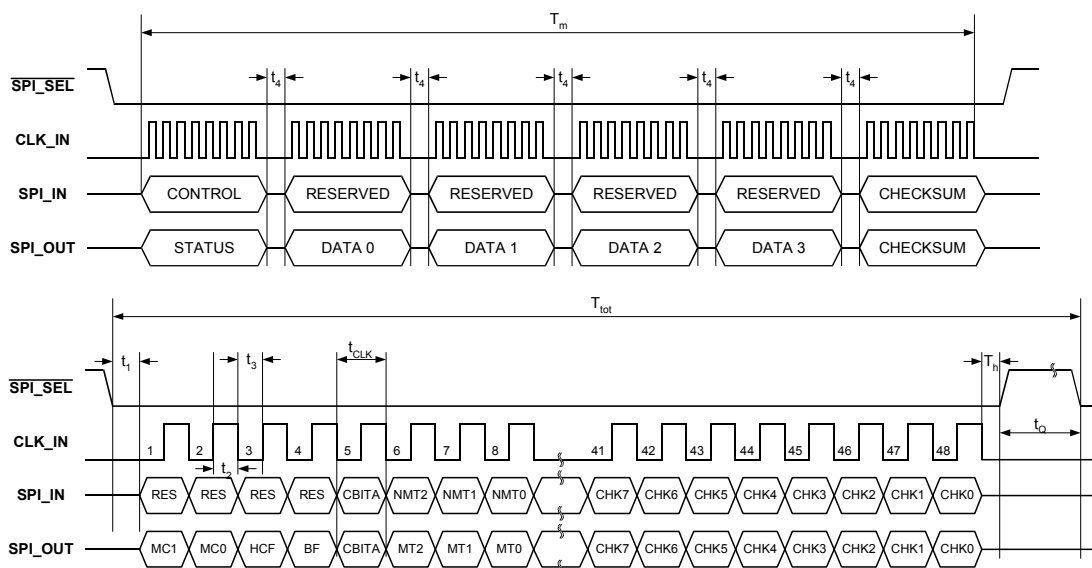


Fig. 4-3 SPI通信仕様／SPI Communication Configuration

Parameter	Min	Max	Unit	Description
t_{CLK}	0.8		μs	CLK_IN period.
t_1	5		μs	SPI_SEL to CLK_IN setup time.
t_2	$0.4 \times t_{CLK}$		μs	CLK_IN high pulse width.
t_3	$0.4 \times t_{CLK}$		μs	CLK_IN low pulse width.
t_4	1.1		μs	Delay between successive bytes.
t_Q	730		μs	Minimum quiet time required between SPI_SEL rising and start of next communication (Note 1)
T_h	0		μs	SPI_SEL hold time after final clock
T_m	53.5	270	μs	message duration (note 1)
T_{tot}	1000		μs	repetition rate (Note 1)

注記： T_m の要件を満たすように t_{CLK} を設定し、あわせて T_{tot} が1msとなるように t_Q を設定してください。
 なお、 t_Q と $t_1 + T_m + T_h + t_Q = T_{tot}$ は通信上必須となります。

Note 1: A quiet time (t_Q) between messages is required, and $t_1 + T_m + T_h + t_Q = T_{tot}$. Optimum performance is achieved with a repetition rate of 1ms. Select an appropriate t_{CLK} to meet the requirements of T_m , and then adjust t_Q to give a T_{tot} of 1ms

CRG20 Digital Angular Rate Sensor

4.5 HOST→CRG20通信仕様／HOST→CRG20 Communication Configuration

Byte	Function
Byte-1	Command byte : Fig. 4-4
Byte-2	Spare – Ignored
Byte-3	
Byte-4	
Byte-5	
Byte-6	Checksum : 1byte~5byteの和の低位8bitの1の補数 Checksum value is one's complement of the least significant 8 bits of the sum of byte 1 to 5

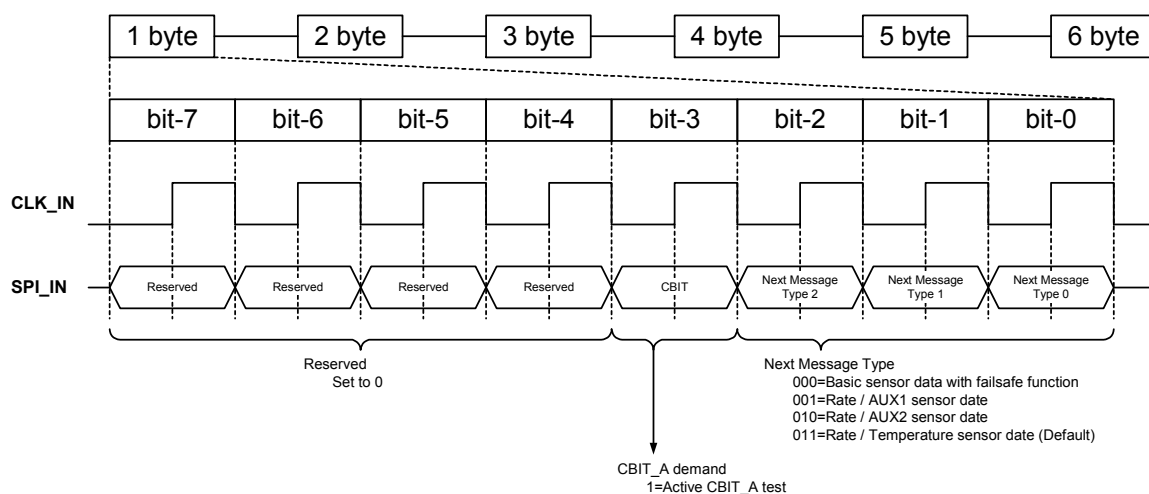


Fig. 4-4 Command Byte仕様／Command Byte Configuration

CRG20 Digital Angular Rate Sensor

4.6 CRG20→HOST通信仕様／CRG20→HOST Communication Configuration

Byte	Function
Byte-1	Status byte : Fig. 4-5
Byte-2	Rate Data byte : Fig. 4-6
Byte-3	
Byte-4	
Byte-5	See Fig. 4-6
Byte-6	Checksum : 1byte~5byte の和の下位 8bit の 1 の補数 Checksum value is one's complement of the least significant 8 bits of the sum of byte 1 to 5

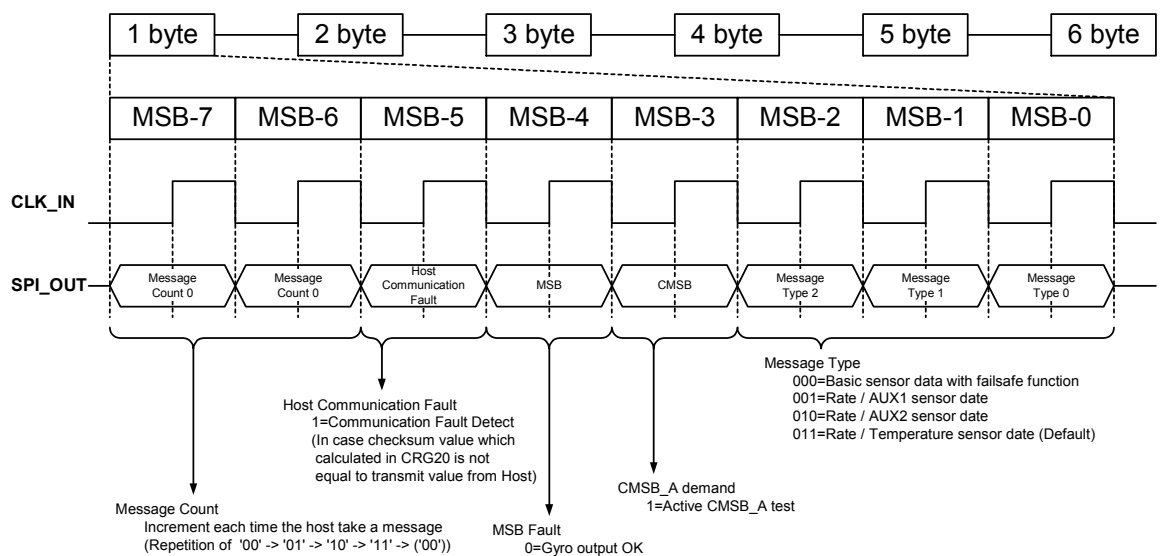


Fig. 4-5 Status Byte仕様／Status Byte Configuration

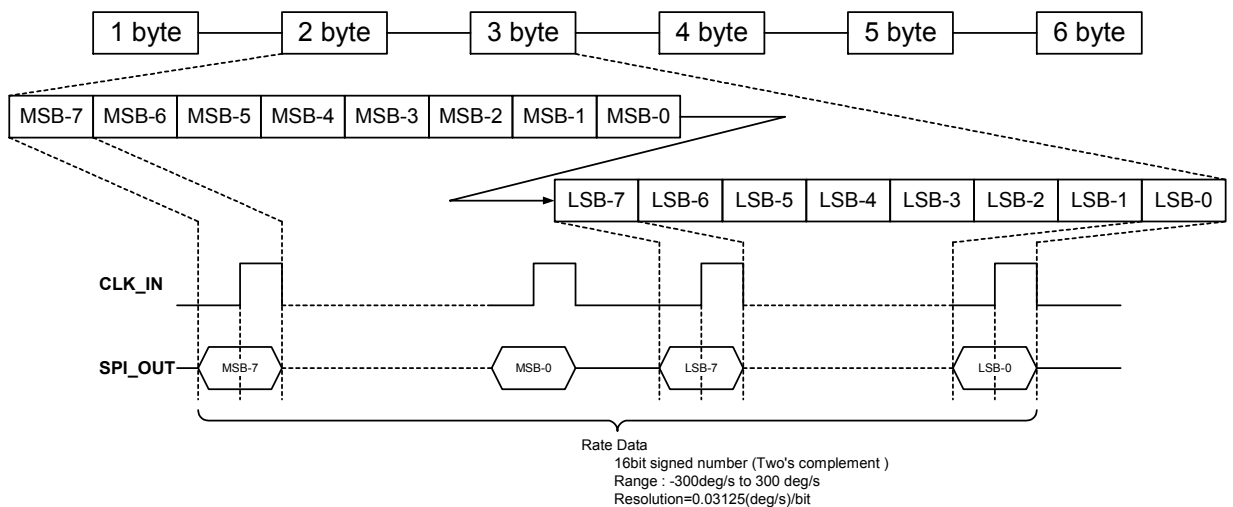


Fig. 4-6 Rate Data Byte仕様／Rate Data Byte Configuration

CRG20 Digital Angular Rate Sensor

4.7 CBIT使用方法／Using method for CBIT function

CBIT機能はデジタル信号、もしくはCBIT入力端子に与えることで使用可能となります。

この機能は、主にCRG20の初期チェックとして用いることが可能です。

CBITがアクティブになっているとき、デジタル出力、アナログRATE1出力、アナログRATE2出力の各角速度出力は、約0.175rad/s [10°/s] 出力変動があり、この動作をホストシステムの方でモニタすることで、健全性確認が可能になります。

なお、CBITがアクティブのときはBIT_OKのフラグがONになります。

CBIT function can be done using the SPI communications or the CBITA pin.

CBIT is primarily used as a 'quick test' to check the functionality of the device.

While CBITA is asserted, an offset is added to the rate sensing loop.

BIT_OK shows a failure while CBIT is active.

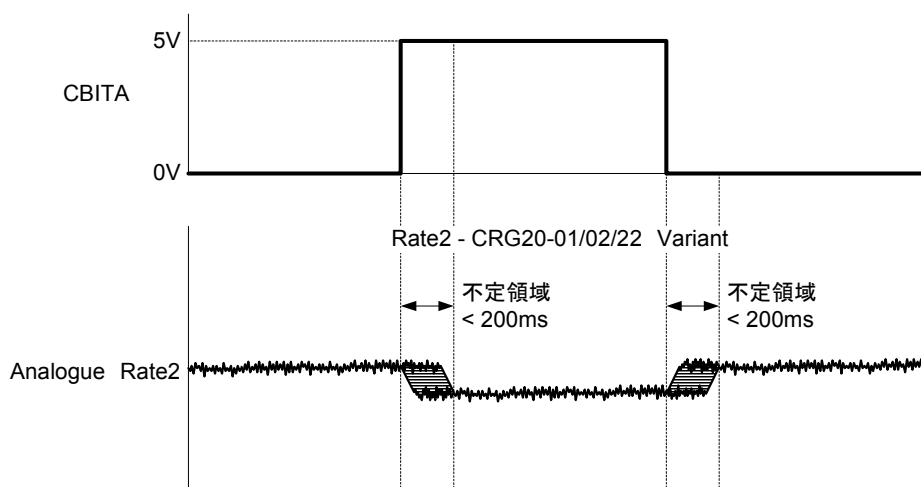


Fig. 4-7 CBIT仕様／CBIT Configuration

4.8 リフロー半田推奨仕様／Recommended Reflow Soldering Specification

プリヒートは特に規定しないが、最大リフロー温度は220°C ~ 235°C × Max 60secを推奨する。なおこの条件で超える温度を印加する場合でも、260°C × Max 10secは越えないこと。

We don't have any recommendation for the pre-heat.

Maximum reflow soldering temperature: 220 deg C – 235 deg C, time: max 60 sec.

But peak temperature shall not exceed 260 deg C and time: 10 sec.

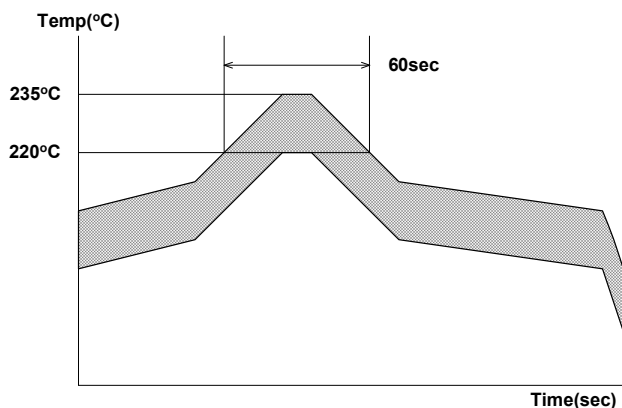


Fig. 4-8 リフロー仕様／Reflow Soldering Specification

CRG20 Digital Angular Rate Sensor

5. 一般特性試験／Characteristics

5.1 デジタル特性試験／Digital Output Characteristics

項目 Parameter	仕様 Characteristics	備考 Note
デジタル感度 Digital Scale Factor Nominal	1833bit/(rad/s) [32bit/(°/s)]	0.00055(rad/s)/bit [0.03125 (°/s)/bit]
デジタル初期感度 Digital Initial Scale Factor	±0.5%	25°C における設定誤差 Error from Typical value at 25°C
デジタル感度 Digital Scale Factor	±2.0%	25°C を基準とする全温度範囲での変化量 SF variation with over temperature from 25°C
デジタル初期バイアス Digital Initial Bias	±0.0087rad/s [±0.5°/s]	25°C における設定誤差 Error from Typical value at 25°C
デジタルバイアス Digital Bias	±0.044rad/s [±2.5°/s]	25°C を基準とする全温度範囲での変化量 BIAS variation with over temperature from 25°C
非直線性 Non Linearity	< 0.15%	-40°C~105°C

5.2 アナログ出力特性試験／Analogue Output Characteristics

下記に記載されるアナログ出力はRate1出力の特性を示す。

Below data table is the Rate 1 Characteristics of Analogue Output.

項目 Parameter	仕様 Characteristics	備考 Note
アナログ感度 Analogue Scale Factor Nominal	1528mV/(rad/s) [26.67mV/(°/s)]	CRG20-01
	382mV/(rad/s) [6.67mV/(°/s)]	CRG20-02/22
アナログ初期感度 Analogue Initial Scale Factor	±0.5%	25°C における設定誤差 Error from Typical value at 25°C
アナログ初期バイアス Analogue Initial Bias	2.5V±0.014V	CRG20-01 25°C における設定誤差 Error from Typical value at 25°C
	2.5V±0.004V	CRG20-02/22 25°C における設定誤差 Error from Typical value at 25°C
非直線性 Non Linearity	< 0.15%	-40°C~105°C

CRG20 Digital Angular Rate Sensor

5.3 デジタル・アナログ共通特性試験 / Digital and Analogue Output Characteristics

項目 Parameter	仕様 Characteristics	備考 Note
帯域 Bandwidth	$\geq 40\text{Hz}$ (CRG20-01)	-3dB
	$\geq 75\text{Hz}$ (CRG20-02)	
	Max. 100Hz (CRG20-22)	
他軸感度 Cross Axis Sensitivity	$\pm 2\%$	
ノイズ Noise	Typ. 0.00576rad/s _{RMS} [0.33°/s _{RMS}] (CRG20-01)	In Band Noise (1~40Hz)
	Typ. 0.0140rad/s _{RMS} [0.80°/s _{RMS}] (CRG20-02)	In Band Noise (1~75Hz)
	Typ. 0.0175rad/s _{RMS} [1.00°/s _{RMS}] (CRG20-22)	In Band Noise (1~100Hz)
	Typ. 0.0122rad/s _{RMS} [0.70°/s _{RMS}] (CRG20-01)	Broadband Noise
	Typ. 0.0244rad/s _{RMS} [1.40°/s _{RMS}] (CRG20-02)	Broadband Noise
	Typ. 0.0262rad/s _{RMS} [1.50°/s _{RMS}] (CRG20-22)	Broadband Noise

CRG20 Digital Angular Rate Sensor

6. 外形情報/Packaging Information

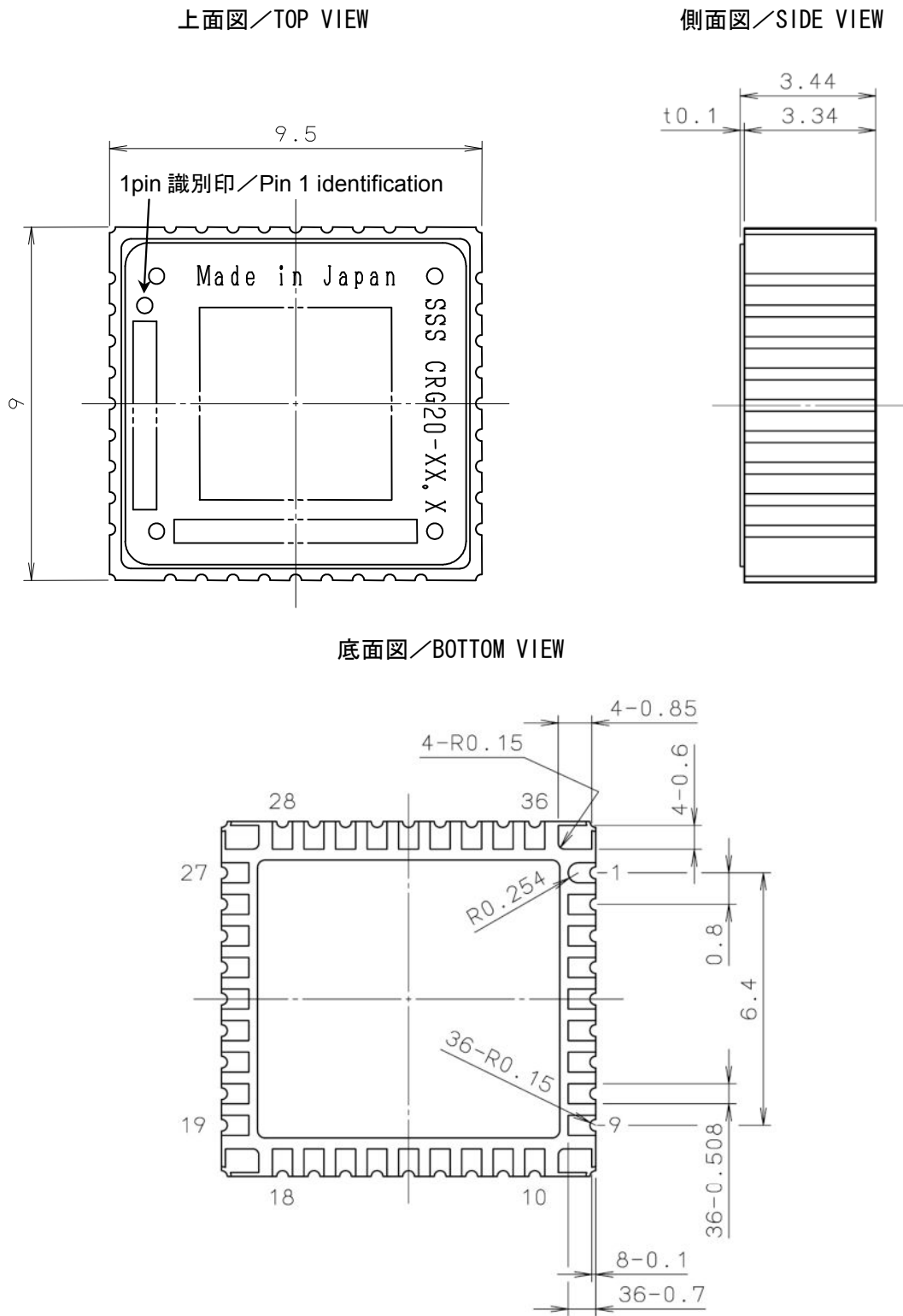


Fig. 6 CRG20外形/CRG20 Outline