



AMR 角度センサ SA404I



■概要

SA404I は AMR センサとオペアンプで構成された角度センサです。磁気ベクトル方向に応じて \cos 、 \sin のアナログ信号を出力します。スリープ機能を搭載しております。また DIAG ピン入力による出力確認により、チップ間の断線故障検出が可能です。

■特長

- ・ AMR センサチップと IC チップを内蔵した \cos 、 \sin 5V 高精度出力
- ・ スリープ機能搭載 4 μ A
- ・ ダイアグ検出による AMR-IC 2 チップ間のワイヤオープン故障検知が可能
- ・ 鉛フリー対応
- ・ RoHS 指令準拠

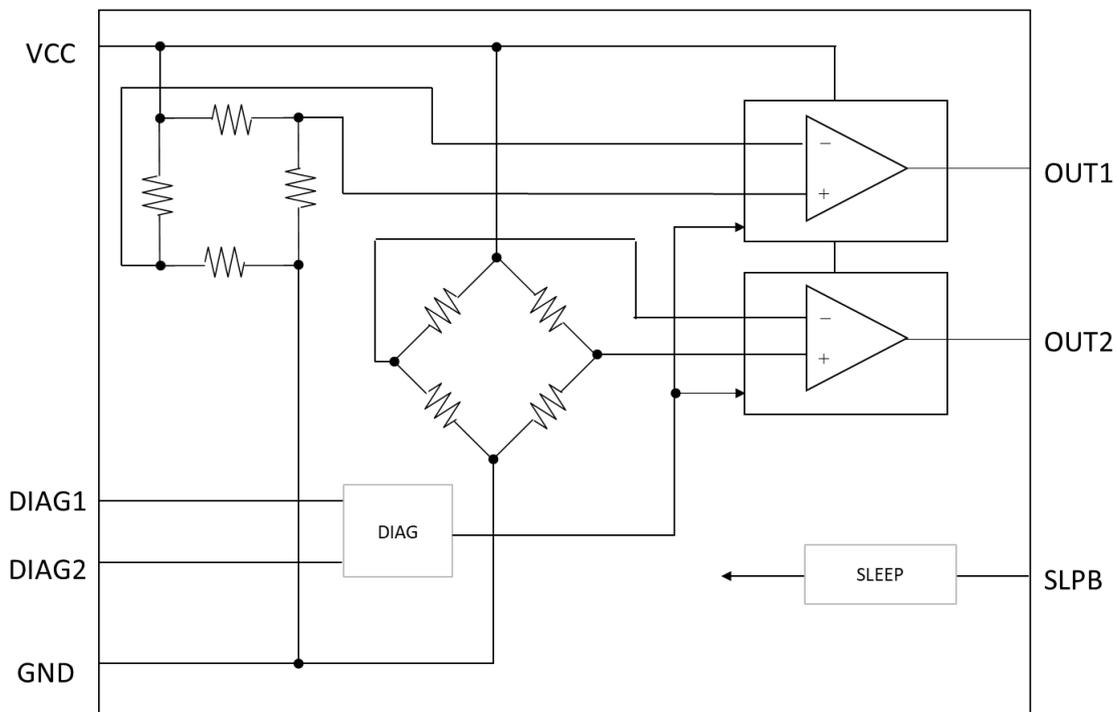
■パッケージ

- ・ SOIC8 4.90mm×5.99mm×1.55mm

■アプリケーション事例

- ・ 操舵角センサ
- ・ 無接点 回転検出

■ブロック回路





■端子機能一覧

端子 No.	記号	機能
1	GND	GND 端子
2	DIAG2	DIAG 入力 2 端子
3	OUT2	出力 2 端子
4	GND	GND 端子
5	VCC	電源端子
6	OUT1	出力 1 端子
7	DIAG1	DIAG 入力 1 端子
8	SLPB	スリープ入力端子

■絶対最大定格

項目	記号	端子	条件	Min	Max	単位
電源電圧	Vcc	5	-	-0.3	7	V
入力電圧	Vin	2, 7, 8	-	-0.3	Vcc	V
出力電圧	Iout	3, 6	-	-10	10	mA
動作温度範囲	Topr	-	-	-40	125	°C
保存温度範囲	Tstg	-	-	-40	140	°C
ESD human body model	-	-	-	±2	-	kV
ESD charged device model	-	-	-	±500	-	V

■動作条件

項目	記号	端子	条件	Min	Typ	Max	単位
電源電圧範囲	Vcc	-	-	3.0	5.0	5.5	V
印可磁束密度	B _{OPR}	-	-	50	-	-	mT

■電気的特性

VCC=5V Ta=-40~125°C B=50mT

項目	記号	端子	条件	Min	Typ	Max	単位
消費電流	Icc	5	SLPB=Vcc	3.5	5.2	7.2	mA
			SLPB=DIAG1=Vcc,DIAG2=0V or SLPB=DIAG2=Vcc,DIAG1=0V	2.7	3.9	5.2	mA
			SLPB=DIAG1=DIAG2=Vcc	3.3	4.7	6.1	mA
			SLPB=0V or OPEN	-	4	10	uA
出力 Lo 電圧	V _{OL}	3, 6	IOUT=50uA	-	15	35	mV



項目	記号	端子	条件	Min	Typ	Max	単位
出力 Hi 電圧	V_{OH}	3, 6	$I_{OUT} = -50\mu A$	4.91	4.96	-	V
出力電圧	V_{out}	3, 6	$SLPB = V_{CC}$	$0.04 \times V_{CC}$	-	$0.96 \times V_{CC}$	V
DIAG HH 時 出力電圧	V_{DOUT}	3, 6	$DIAG1 = DIAG2 = V_{CC}$	$0.34 \times V_{CC}$	-	$0.65 \times V_{CC}$	V
SLEEP 時出力電圧	V_{SOL}	3, 6	$I_{OUT} = 0\mu A$	-	0.05	35	mV
出力中心電圧	V_{MID}	3, 6	-	$0.43 \times V_{CC}$	$0.50 \times V_{CC}$	$0.57 \times V_{CC}$	V
出力振幅電圧	V_{AMP}	3, 6	$T_a = -40^\circ C$	$0.26 \times V_{CC}$	$0.33 \times V_{CC}$	$0.39 \times V_{CC}$	V
			$T_a = 25^\circ C$	$0.21 \times V_{CC}$	$0.25 \times V_{CC}$	$0.29 \times V_{CC}$	V
			$T_a = 85^\circ C$	$0.16 \times V_{CC}$	$0.19 \times V_{CC}$	$0.23 \times V_{CC}$	V
			$T_a = 125^\circ C$	$0.12 \times V_{CC}$	$0.16 \times V_{CC}$	$0.20 \times V_{CC}$	V
出力振幅電圧 温度変化率	ΔTV_{AMP}	3, 6	$T_a = 25^\circ C \rightarrow -40^\circ C$	-	30	-	%
			$T_a = 25^\circ C \rightarrow 85^\circ C$	-	-22	-	
			$T_a = 25^\circ C \rightarrow 125^\circ C$	-	-35	-	
出力振幅電圧比	K	3, 6	$K = V_{AMP1} / V_{AMP2} \times 100$	98	100	102	%
角度精度	AIA	3, 6	$T_a = 25^\circ C$ *1	-	± 0.20	± 0.35	deg
	ΔAIA	3, 6	$T_a = 25^\circ C \rightarrow -40^\circ C$ 、 $25^\circ C \rightarrow 85^\circ C$ *1	-	± 0.30	± 1.00	deg
			$T_a = 25^\circ C \rightarrow -40^\circ C$ 、 $25^\circ C \rightarrow 125^\circ C$ *1	-	-	± 1.58	deg
DIAG 入力 プルダウン抵抗	R_{DIN}	2, 7	-	18.5	22.0	29.2	k Ω
DIAG 入力 閾値電圧	V_{DTH}	2, 7	-	0.45	2.5	3.25	V
SLEEP 入力 端子電流	I_{SLPB}	8	-	0.05	0.15	0.25	mA
SLEEP 入力 閾値電圧	V_{STH}	8	-	0.45	2.5	3.25	V
電源立ち上がり時間	$T_{STARTUP}$	3, 6	*2	-	-	1.0	ms
出力遅延時間	T_{DELAY}	3, 6	*3	-	-	0.6	ms
DIAG 応答時間	T_{DIAG}	3, 6	*4	-	-	0.4	ms
SLEEP 応答時間	T_{SLPB}	3, 6	*5	-	-	1.0	ms

*1 $B \geq 50mT$ 均一磁場での条件下とする。

印加磁束密度、オフセット補正によるキャリブレーションにより変動します。別途お問い合わせください。

*2 V_{CC} 最小動作電圧に到達してから V_{OUT} の 99% に達するまでの時間。

V_{CC} -GND 間コンデンサ容量：0.15 μF 以下。OUT-GND 間コンデンサ容量：10 nF 以下。

*3 磁界方向が変化してから V_{OUT} が変化後の出力電圧 99% に到達するまでの時間。

*4 DIAG 入力電圧が V_{DTH} に到達してから、 V_{OH} が 99% もしくは V_{OL} が 1% に到達し安定するまでの時間。

*5 SLEEP 入力電圧が V_{STH} に到達してから、 V_{SOL} が 1% に到達し安定するまでの時間。



■入出力状態表（表 1）

本 IC はスリープ機能、センサチップと IC チップ間の断線故障検出を有しています。
通常使用時は SLPB=Hi を入力してください。SLPB=Lo の時、スリープ状態となります。
DIAG チェック 1, 2, 3 の各入力に応じた出力結果が得られない場合、断線故障となります。

表 2.入出力状態表

入力			出力		備考
DIAG1	DIAG2	SLPB	OUT1	OUT2	
Lo	Lo	Hi	V _{OUT}	V _{OUT}	通常使用 磁界方向により出力変化
Hi	Lo	Hi	V _{OH}	V _{OL}	DIAG チェック 1
Lo	Hi	Hi	V _{OL}	V _{OH}	DIAG チェック 2
Hi	Hi	Hi	V _{DOUT}	V _{DOUT}	DIAG チェック 3
Hi or Lo	Hi or Lo	Lo	V _{SOL}	V _{SOL}	スリープ

Hi: VCC[V] Lo: 0V

■出力波形と角度精度 AIA

磁界方向 θ° に対し、1 周期 180° の正弦波形を出力します。(図 1)

OUT1、OUT2 は設計値 45° の位相差であり、ATAN 演算をすることで角度を算出できます。

ATAN 演算結果と理想角度 2θ との差分より算出します。

$$AIA(\theta) = \frac{\text{ATAN}(V_{\text{OUT}2}(\theta)/V_{\text{OUT}1}(\theta))}{\text{ATAN 演算結果}} - \frac{2\theta}{\text{理想角度}}$$

角度精度 AIA は以下式で定義します。

$$AIA = AIA \text{ max} - AIA \text{ min}$$

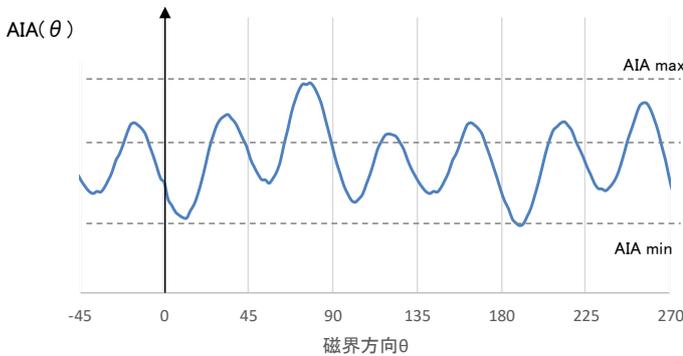
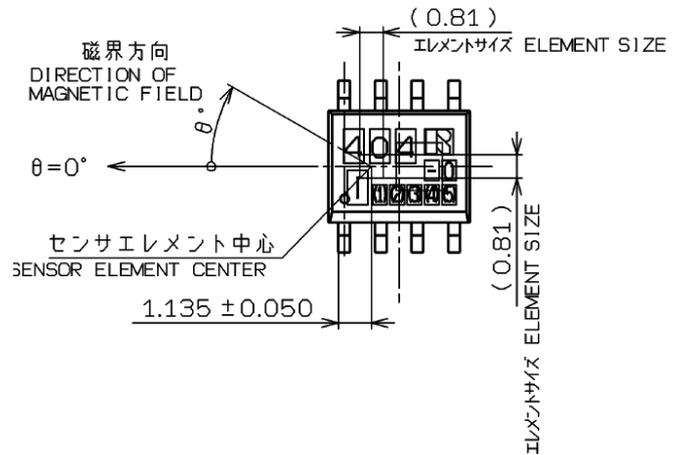
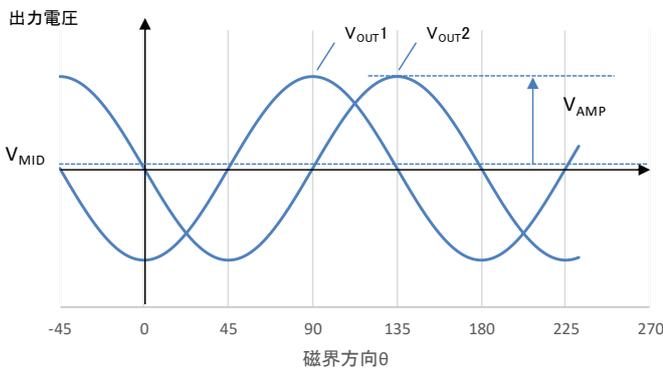


図 1.出力波形例 (左上図)、AIA (θ) 算出結果例 (左下図)、PKG と磁界方向の関係 (右上図)

■ センサチップ実装誤差

センサチップは実装時の誤差成分 θ_{err} が発生します。実装誤差は $\pm 1^\circ$ になります (図 2)
ATAN 演算結果がシフトします。

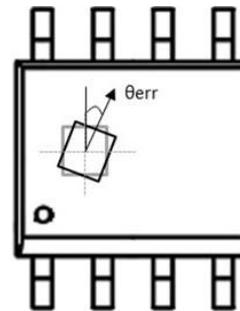
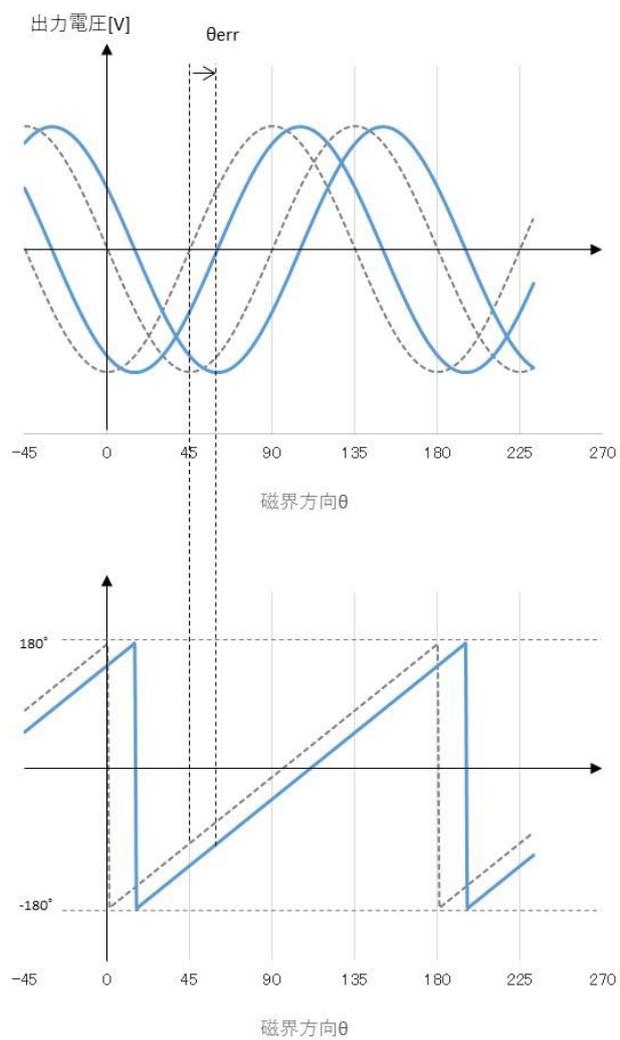
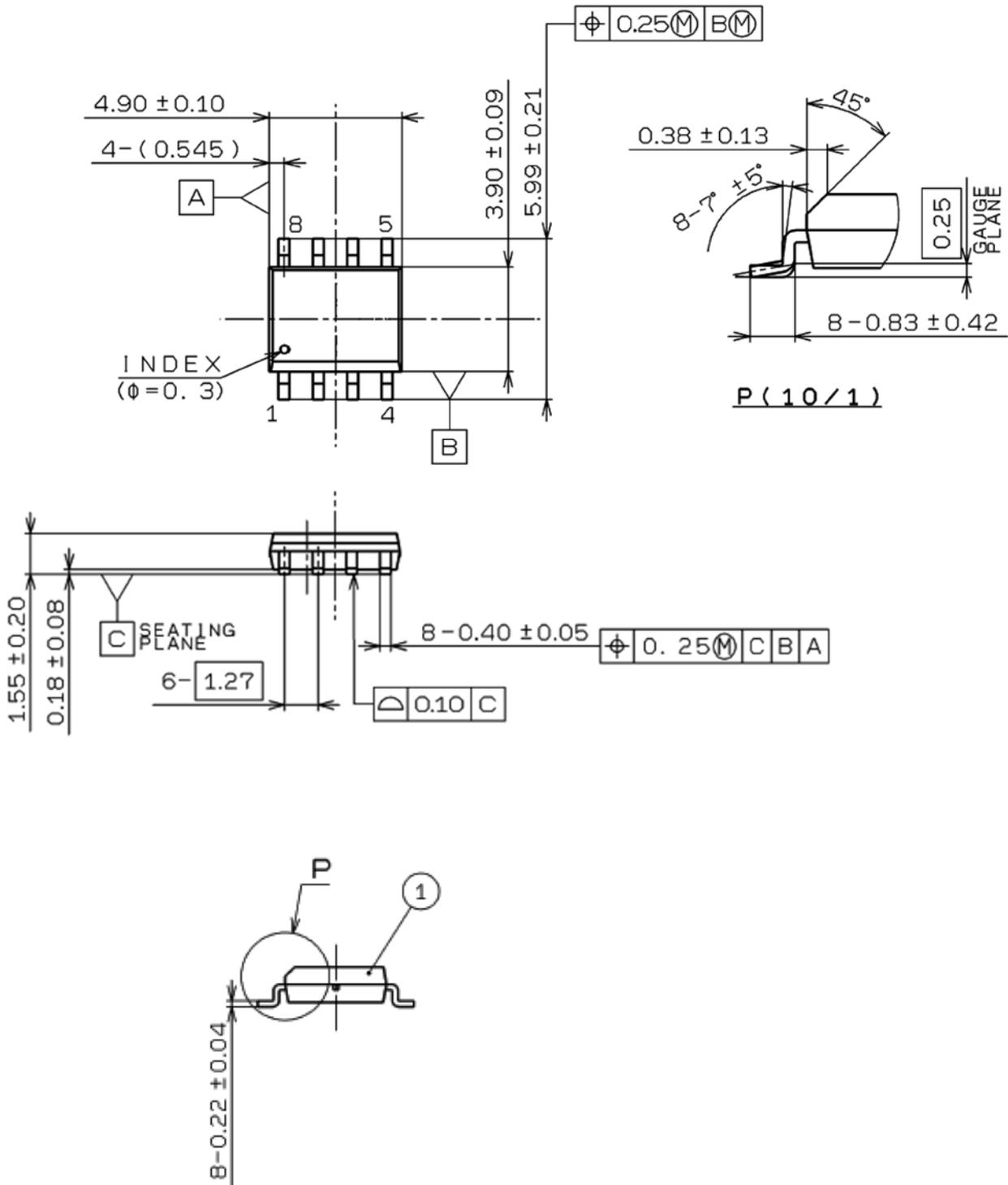


図 2.センサチップの実装誤差成分 θ_{err}

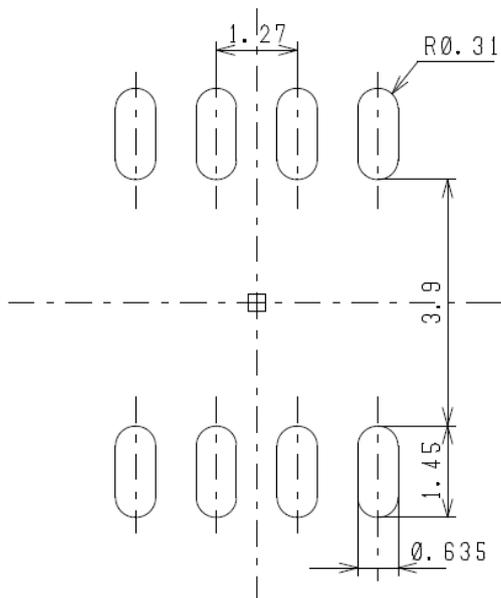


■外形寸法

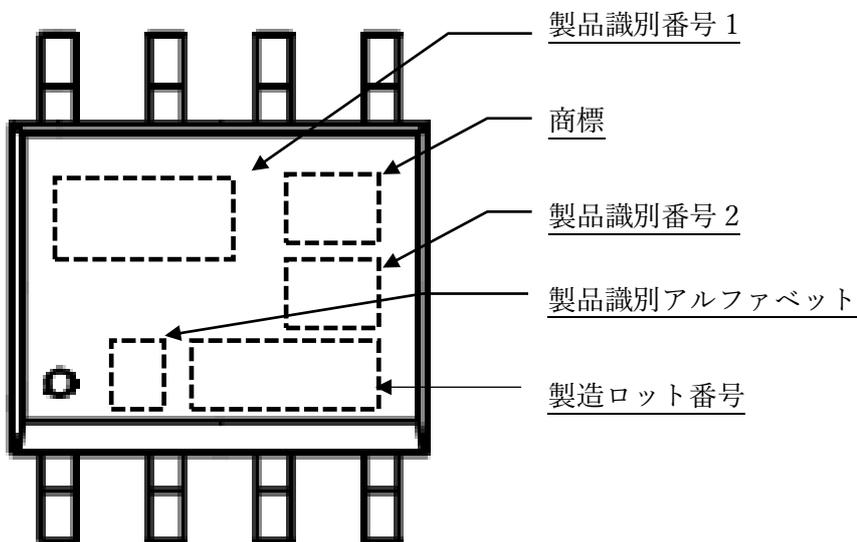




■推奨ランドパターン



■捺印



製品識別番号 1	製品識別アルファベット	東海理化学品番 (上 6 桁)
404	I	616404

■リフロー条件

リフロー推奨条件を示します。(図3)

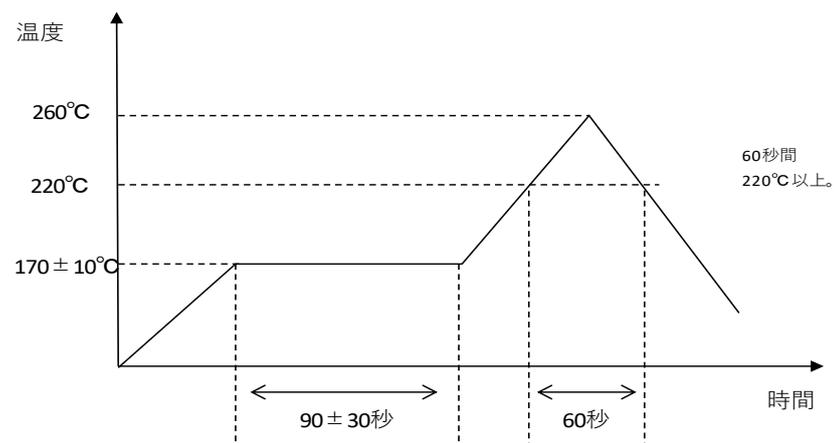


図3.リフロー推奨条件



■使用上の注意事項

1.絶対最大定格

印加電圧、動作温度範囲を超えた場合は破壊、劣化に至る可能性があります。使用を超えない範囲でのご使用をお願いします。

2.ピン間ショート

導電性異物などによるピン間ショートが発生した場合破壊に至る可能性があります。

3.基板上の応力

AMR センサは応力によって抵抗値が変化します。

基板上で発生する応力によりセンサ出力に歪みが発生する場合があります。実使用状態での確認をお願いします。

4.マグネット設置位置

マグネット中心とセンサ中心位置を合わせるように設計をお願いします。精度が得られない可能性があります。

またマグネットのサイズが小さいなど、センサが受ける磁界ベクトルが均一方向でない場合、精度が得られない可能性があります。

5.防湿梱包

防湿梱包開封前は、5~40°C85%RH6 か月以内にて保管をお願いします。

防湿梱包開封後は5~40°C60%RH 以下1 か月以内にて保管をお願いします。

超過した場合は、ベーキング処理をお願いします。条件は60±5°C 24時間(上限4回)として下さい。

6.外乱磁場

外乱磁場により、検出対象の磁界ベクトルの方向が変わり角度精度が劣化する恐れがあります。

7.静電気

本製品含む半導製品は静電気が印加されると破壊、劣化の可能性があります。工程内で過大な電圧が印加されないように静電気対策の検討をお願いします。

8.使用用途

本製品は高水準な信頼性が要求される航空機器、原子力装置、人体の生命を維持するための医療機器など故障により重大な損害が発生する可能性を含む用途に使用する場合は、事前に当社にご相談ください。事前の承諾なく使用することで発生した損害等に関し、当社は一切の責任を負いません。

9.耐放射線設計

本製品は耐放射線設計には対応しておりません。

10.外国為替及び外国貿易法

リスト規制に関する調査は必要に応じてお問い合わせをお願いします。また本製品は軍事的目的での設計はなされておらず、また使用はしないでください。

11.製品の環境適合性

適用される環境法令をお客様でご確認の上、当社までお問合せをお願いします。

12.改造、複製

本製品の改造、複製はしないでください。



■改定履歴

Rev.	日付	内容
0.0	2022.07.22	DRAFT 版発行
1.0	2023.06.15	<ul style="list-style-type: none"> ・各ページ上部 タイトルロゴ追加 ・特長 <ul style="list-style-type: none"> /RoHS 指令準拠 追記 ・アプリケーション事例 <ul style="list-style-type: none"> /ステアリングアングルセンサから操舵角センサへ呼称変更 ・ブロック図 <ul style="list-style-type: none"> /ブロック図修正 ・電気的特性 <ul style="list-style-type: none"> /出力振幅電圧比 誤記訂正 条件 誤) $K = V_{AMP1}/V_{AMP2}$ 正) $K = V_{AMP1}/V_{AMP2} \times 100$ 単位 誤) - 正) % /出力振幅電圧温度変化率 記号誤記訂正 誤) ΔV_{AMP} 正) ΔTV_{AMP} /角度精度 TBD からの変更、仕様記載 <ul style="list-style-type: none"> AIA $T_a = 25^\circ\text{C}$ Typ ± 0.20 deg Max ± 0.35 deg Δ AIA $T_a = 25^\circ\text{C} \rightarrow -40^\circ\text{C}, 25^\circ\text{C} \rightarrow 85^\circ\text{C}$ Typ ± 0.30 deg Max ± 1.00 deg $T_a = 25^\circ\text{C} \rightarrow -40^\circ\text{C}, 25^\circ\text{C} \rightarrow 125^\circ\text{C}$ Max ± 1.58 deg *2 誤記訂正 誤) 感 →正) 間 ・出力波形と角度精度 AIA <ul style="list-style-type: none"> /角度精度定義式追加 ・センサチップの実装精度の誤差成分 タイトル変更 <ul style="list-style-type: none"> 「センサチップの実装誤差」へ変更 /図 2 修正。誤差値の表記は本文中に変更。 ・ランドパターン タイトル変更 <ul style="list-style-type: none"> 「推奨ランドパターン」へ変更 ・捺印 <ul style="list-style-type: none"> /表および表内に東海理化学品番追加。 ・使用事項の注意事項 <ul style="list-style-type: none"> /追記 8~12