

デジタル出力磁気センサ(ホール IC)

概要

デジタル出力磁気センサ(ホール IC)とは、磁界を検知する様々な電子機器に使用されるセンサです。本資料ではデジタル出力磁気センサの基礎知識、S 極・N 極・両極検知タイプの基本動作、プッシュプル・オープンドレインなどの出力回路形式、及び当社ラインアップについて説明しております。

目次

概要	1
目次	2
1. はじめに	3
2. 磁気センサの基礎知識	3
3. 磁気センサの動作例(S 極検知タイプ : TCS30SPU の例)	5
4. 東芝磁気センサのラインアップ	8
5. その他の注意点	10
6. 関連リンク	11
製品取り扱い上のお願い	12

1. はじめに

本製品は磁石の磁束密度を検知し、デジタル信号を出力する磁気センサです。携帯電話・ノート型 PC・デジタルカメラ・デジタルビデオカメラなど開閉機能やスライド機能を有する機器の開閉検出、位置検出に適しております。

このアプリケーションノートでは、当社のデジタル出力磁気センサの基本的な回路をご紹介しますと共に、注意すべきポイントについて一般的な情報を提供いたします。当社デジタル出力磁気センサ活用の一助として頂けると幸いです。

2. 磁気センサの基礎知識

・基本動作回路

簡単に当社デジタル出力磁気センサの基本動作回路について説明致します。デジタル出力磁気センサの基本動作回路を Fig.1 に示します。

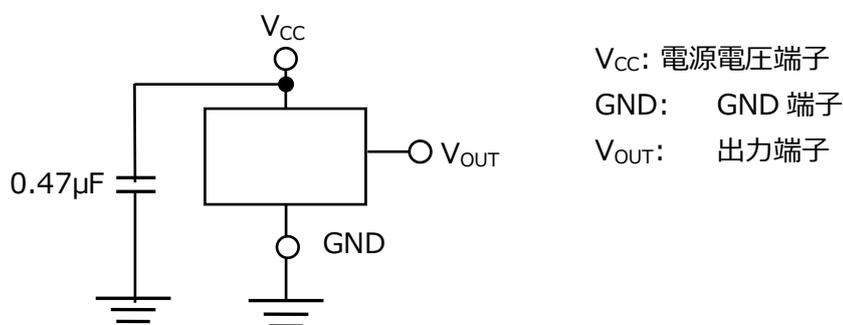


Fig.1 デジタル出力磁気センサの基本動作回路図

デバイスの安定動作のため、本 IC の電源電圧端子 V_{CC} と GND 間に 0.47µF 程度のコンデンサを接続してください。

・内部回路のブロック図

当社のデジタル出力磁気センサ TCS30xxx は、シリコン(Si)ホール素子を検出素子とする Si モリシック磁気センサ(ホール IC)です。内部回路のブロック図を Fig.2 に示します。

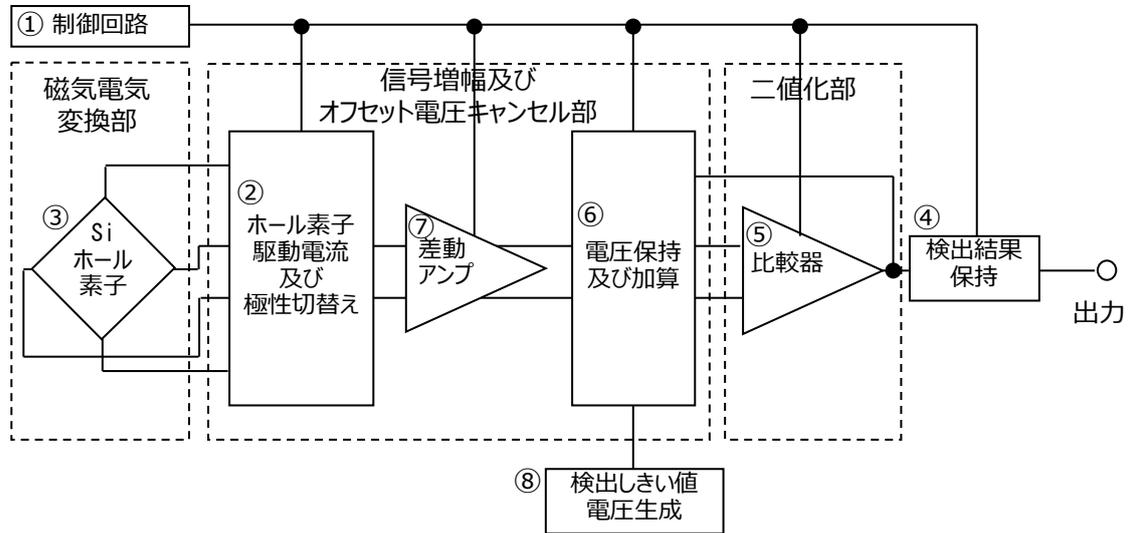


Fig.2 デジタル出力磁気センサの内部回路のブロック図

内部回路は下記 8 個の回路ブロックから構成されます。

- ①シリコンのホール素子
- ②ホール素子の駆動電流及びホール素子と差動アンプのオフセットキャンセルに使用する極性切替えのためのスイッチ回路
- ③シリコンホール素子に発生したホール起電力 V_H を増幅するための差動アンプ
- ④シリコンホール素子、差動アンプ、比較器のオフセットキャンセル及び増幅されたホール起電力の電圧を保持するための電圧保持及び加算回路
- ⑤検出する磁場の検出しきい値に相当する基準電圧を生成する、検出しきい値電圧生成回路
- ⑥ホール素子で検出した磁場の値と検出しきい値電圧を比較し、磁気の有無に応じて二値化された出力電圧をする比較器
- ⑦比較器から出力された出力電圧を保持する、検出結果保持回路
- ⑧回路全体の動作を制御する制御回路

3. 磁気センサの動作例(S 極検知タイプ : TCS30SPU の例)

S 極検知デジタル出力磁気センサ TCS30SPU を例に、Fig.3 にデジタル出力磁気センサと、磁気センサに印加する磁界の向きを示します。S 極検知タイプの場合、Fig.4 に示すように磁石を近づけると、磁石の N 極から S 極へ向かっている磁界を検知し、磁気センサが動作します。

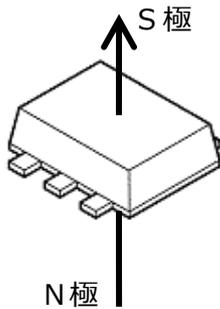


Fig.3 パッケージと磁界の向き
(TCS30SPU の例)

注意点 :

センサは Fig.3 に記載したような磁界を検出致します。このため S 極検知タイプはパッケージ上面に磁石の S 極を近づけた場合同様に、組み込むセットによってはパッケージ下面側に N 極を近づけた場合も磁界を検出致します。これを防止するために、

- ・お客様のセットでの、デジタル出力磁気センサと磁石の配置の考慮
- ・デジタル出力磁気センサのパッケージ裏面側に磁気シールドを設ける等の対策が有効です。

磁気センサが動作する磁界の大きさは、磁束密度で示されます。TCS30SPU では磁石をデバイスに近づけていき、1.8mT(標準値)以上の磁束密度で検出レベル(B_{ON})となり、出力電圧が L レベルとなります(Fig.4)。また、磁石をデバイスから遠ざけていき磁束密度が 0.8mT(標準値)以下で開放レベル(B_{OFF})となり、出力電圧が H レベルとなります(Fig.5)。また、検出レベルと開放レベルの磁束密度の差 $|B_{ON}-B_{OFF}|$ はヒステリシス(BH)として 1.0mT(標準値)を持ちます(Fig.6)。

各製品の検出、開放、ヒステリシスレベルの磁束密度の大きさは、それぞれの製品の技術資料をご参照ください。

Fig.4 磁石がセンサに近づいた時の磁気センサのスイッチ動作 (S 極検知タイプ : TCS30SPU の例)

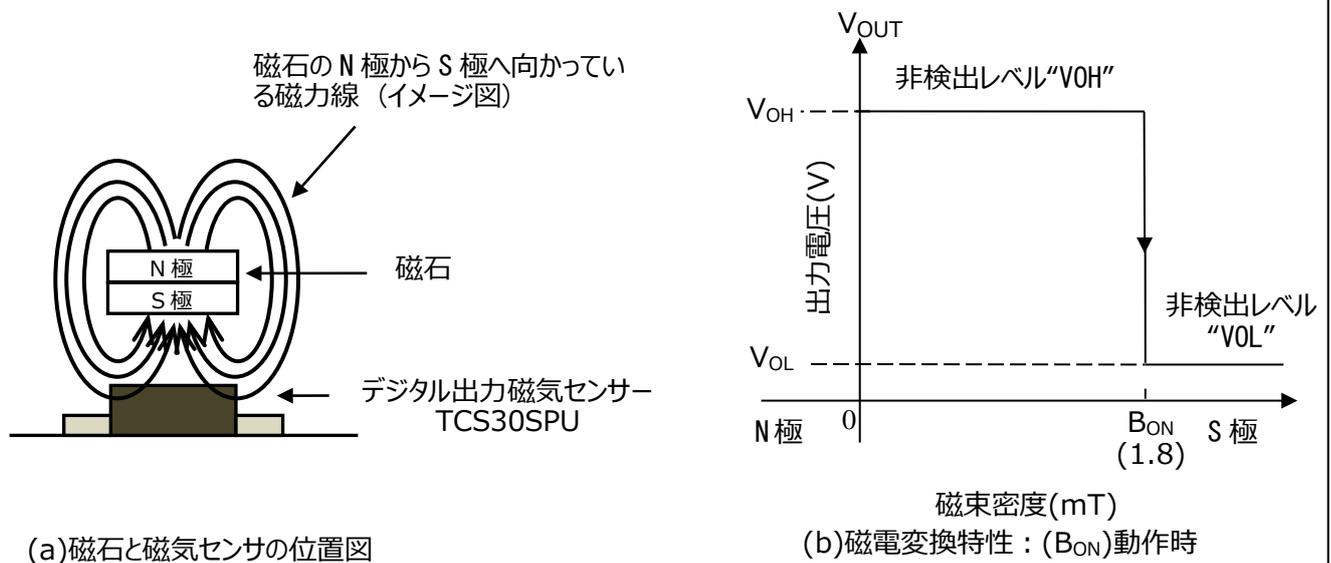
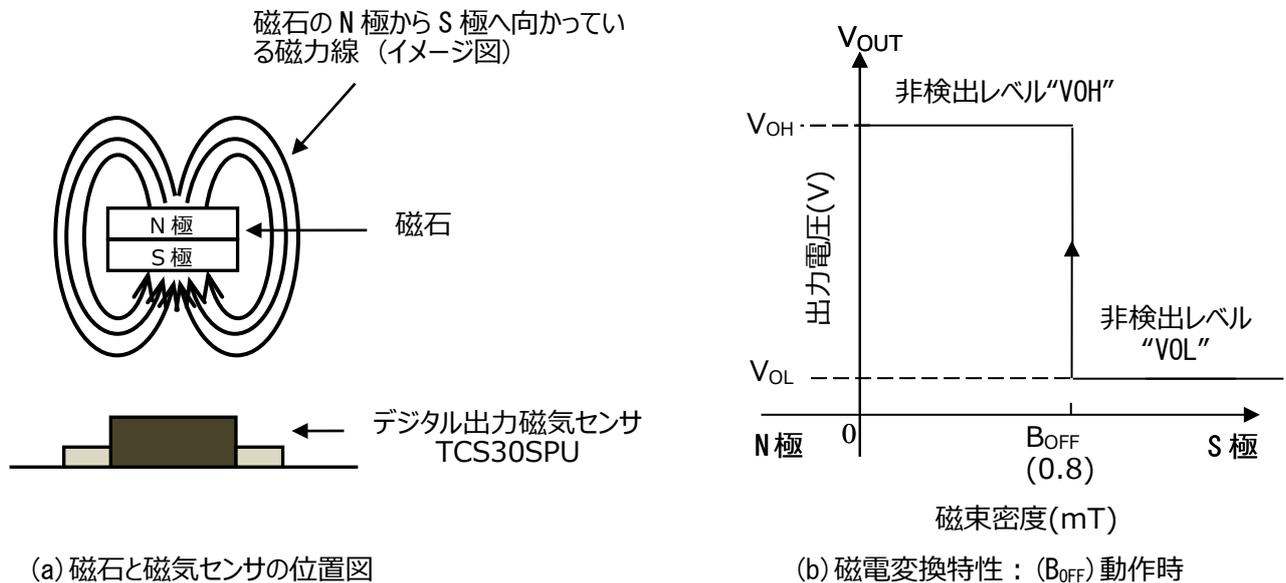
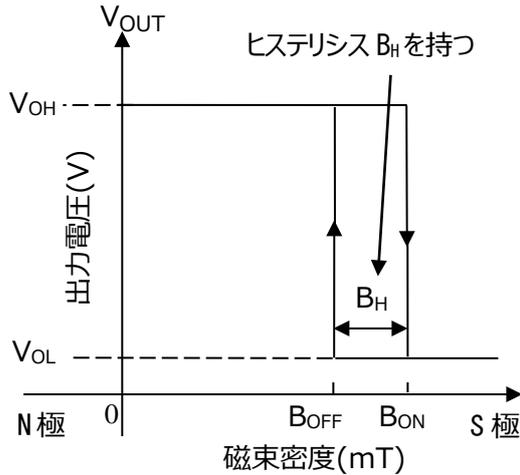


Fig.5 磁石がセンサから離れた時の磁気センサのスイッチ動作 (S 極検知タイプ : TCS30SPU の例)





(a) 磁電変換特性

磁束密度	出力
B_{ON}	V_{OL}
B_{OFF}	V_{OH}

(b) 磁束密度と出力電圧の関係

Fig.6 磁束密度と出力電圧 (S 極検知タイプ : TCS30SPU の例)

・間欠動作による低消費電流化

当社のデジタル出力磁気センサは、間欠動作を行っております (Fig.7)。磁気検出動作を間欠動作周波数 (f_{opr}) 25Hz (標準値) で行い、検出動作を行っていないときには検出回路の電源を遮断することで低消費電流化を実現致しました。

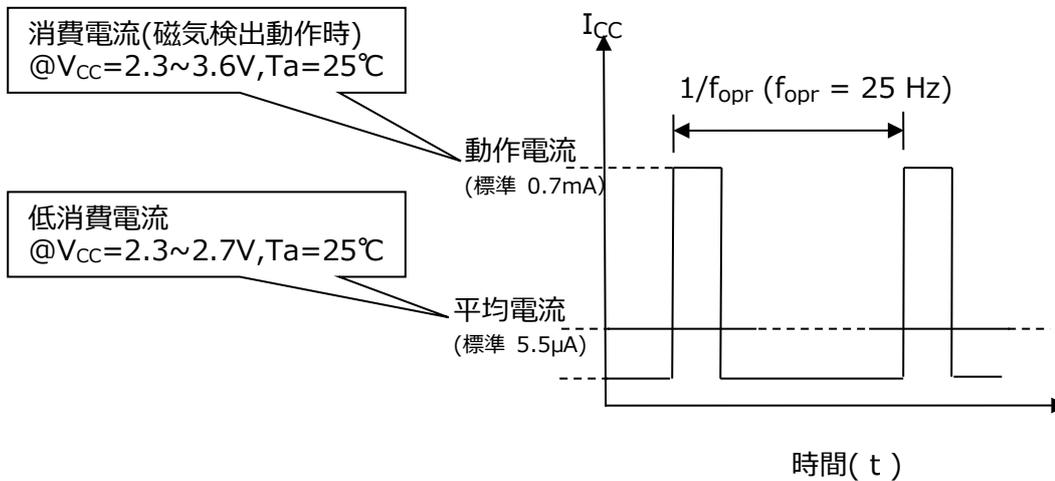
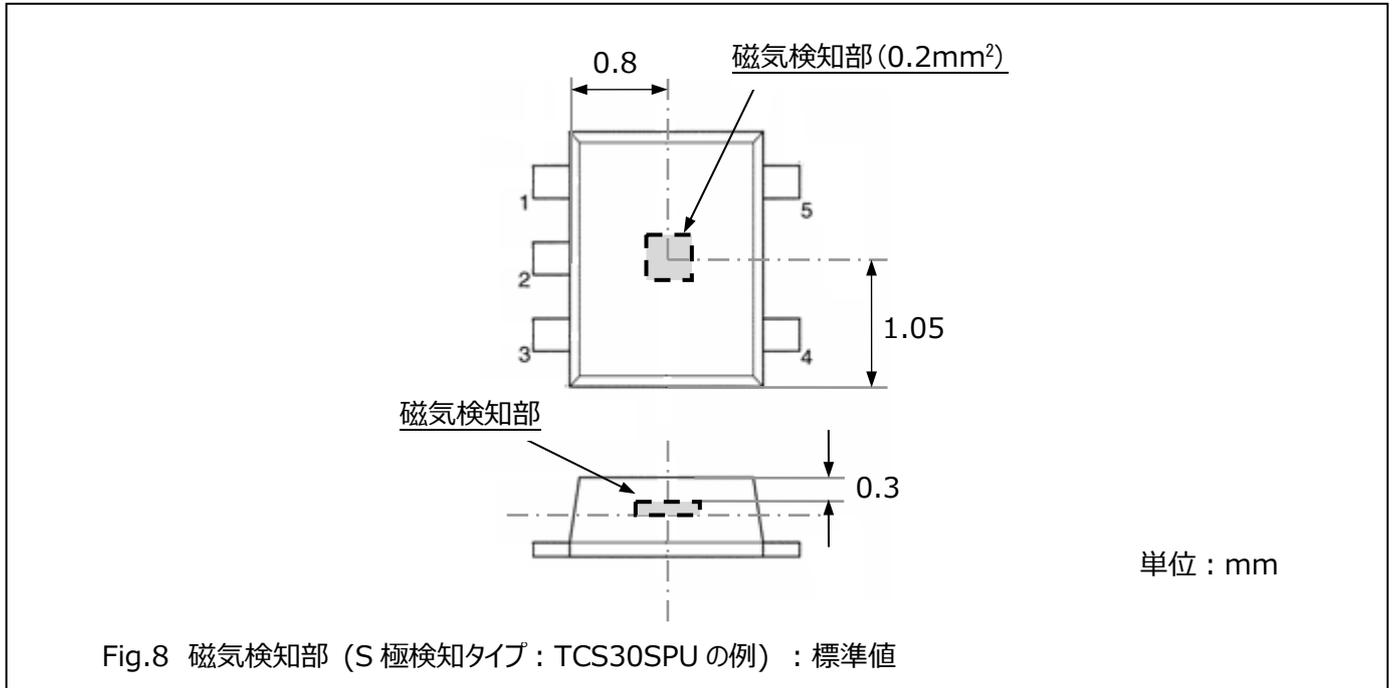


Fig.7 間欠動作と消費電流 (S 極検知タイプ : TCS30SPU の例)

同様に N 極検知タイプは製品のパッケージ上面に磁石の N 極を近づけた場合、磁界を検知し磁気センサが動作します。両極(N 極・S 極)検知タイプは、製品のパッケージ上面に磁石の N 極もしくは S 極を近づけた場合、磁界を検知し磁気センサが動作致します。

・磁気検知部の位置

磁気を検知する素子の位置は Fig.8 に示す通りとなります。基本的には、磁石の位置を磁気検知部に合わせるように配置して下さい。



4. 東芝磁気センサのラインアップ

・検知する磁極のタイプ別

検知極のタイプ別に、下記 3 種類のラインアップがございます。

- ① S 極検知タイプ (Fig.6 に、磁電変換特性を示します)
- ② N 極検知タイプ (Fig.9 に、磁電変換特性を示します)
- ③ S 極及び N 極、両極検知タイプ (Fig.10 に、磁電変換特性を示します)

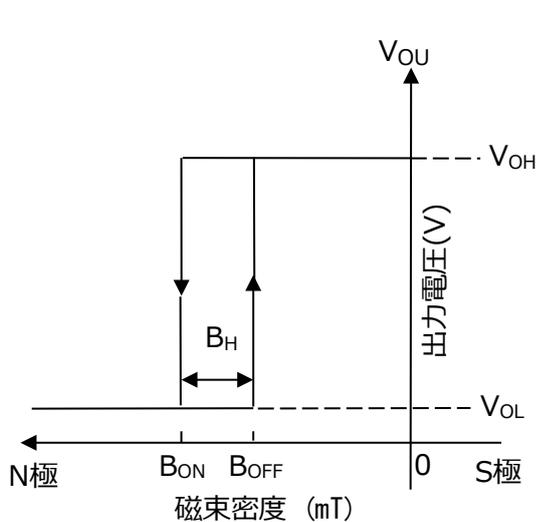


Fig.9 磁電変換特性
(N 極検知タイプ : TCS30NPU の例)

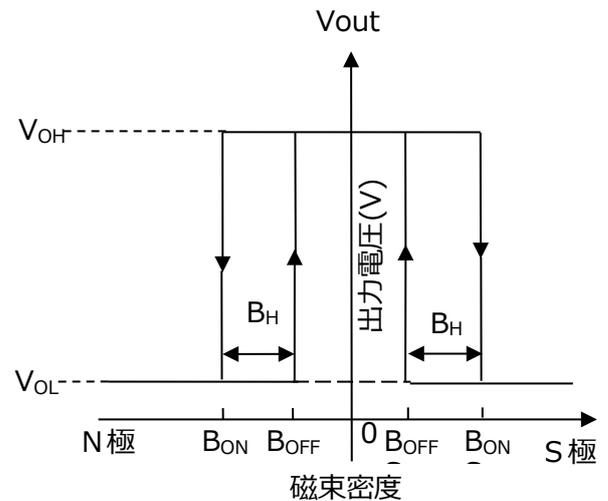


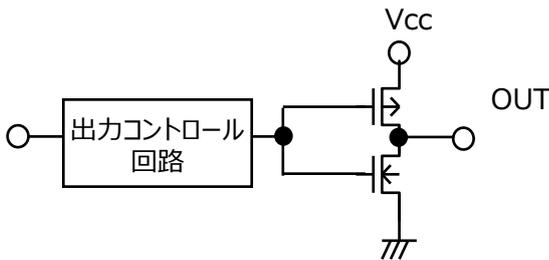
Fig.10 磁電変換特性
(S,N 両極検知タイプ : TCS30DPU の例)

・出力回路形式のタイプ別

出力回路形式のタイプ別に下記 3 種類のラインアップがございます。

- ① プッシュプルタイプ
- ② オープンドレインタイプ
- ③ オープンドレインタイプ (出力反転機能付き)

①プッシュプルタイプ



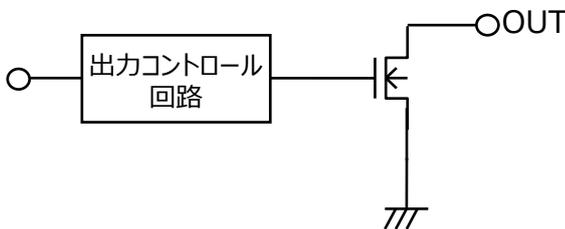
出力回路形式がプッシュプルタイプの特徴

- ・出力“H”レベルが、ほぼ V_{CC} レベル
- ・低消費電流

磁束密度	出力論理
B_{ON} 以上	L レベル
B_{OFF} 以下	H レベル

Fig.11 プッシュプルタイプ出力回路図

②オープンドレインタイプ

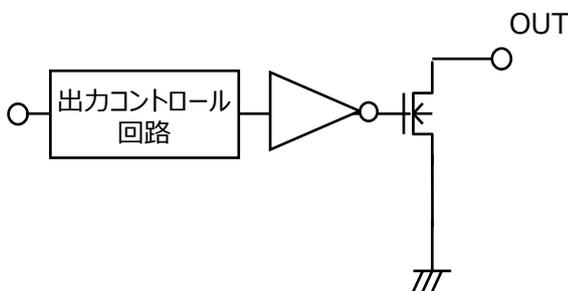


出力回路形式がオープンドレインタイプの特徴

- ・出力を 5V までプルアップ可能
(出力電圧を可変可能)
: 出力がハイインピーダンス時

磁束密度	出力論理
B_{ON} 以上	L レベル
B_{OFF} 以下	Z (ハイインピーダンス)

Fig.12 オープンドレインタイプ出力回路図



出力回路形式がオープンドレインタイプの特徴

- ・待機時間が長い場合、消費電流を削減可能
- ・出力を 5V までプルアップ可能
(出力電圧を可変可能)
: 出力がハイインピーダンス時

磁束密度	出力論理
B_{ON} 以上	Z (ハイインピーダンス)
B_{OFF} 以下	L レベル

Fig.13 オープンドレインタイプ
(出力反転タイプ)出力回路図

・当社磁気センサラインアップ

品番	検知極性	出力回路	動作電源電圧	BON(Typ)	BOFF(Typ)	パッケージ名	在庫検索
TCS30DLU	両極検知	オープンドレイン	2.3~3.6V	1.8mT	0.8mT	UFV (SOT-353F)	
TCS30DPU	両極検知	プッシュプル	2.3~3.6V	1.8mT	0.8mT	UFV (SOT-353F)	
TCS30NPU	N 極検知	プッシュプル	2.3~3.6V	1.8 mT	0.8 mT	UFV (SOT-353F)	
TCS30SPU	S 極検知	プッシュプル	2.3~3.6V	1.8mT	0.8mT	UFV (SOT-353F)	
TCS40DLR	両極検知	オープンドレイン	2.3~5.5V	3.4mT	2.0mT	SOT-23F	
TCS40DPR	両極検知	プッシュプル	2.3~5.5V	3.4mT	2.0mT	SOT-23F	

・UFV (SOT-353F) パッケージ
2.0×2.1×0.7mm



・SOT-23F パッケージ
2.9×2.4×0.8mm



5. その他の注意点

1. 当社デジタル出力磁気センサ、及び磁石の磁力のバラつきを考慮した設計をし、センサ、磁石の配置等に十分なマージンを持った設計をお願いいたします。
2. パッケージにかかる応力により、センサ感度が変わる可能性があります。
基板実装を行う場合は、過度の応力が加わらないよう実装をお願いいたします。

・参考文献

東芝レビュー-Vol.65 No.1 (2010) Si ホール素子を用いた高性能な磁気センサ。

6. 関連リンク

デジタル出力磁気センサの製品ラインナップはこちらから →

[Click Here](#)

- 製品のラインナップ (パラメトリックサーチ)

[Click](#)

- オンラインディストリビュータご購入、在庫検索



- なお、お客様のご要望に応じて当社磁気センサを用いた磁気シミュレーションの対応が可能です。
詳細は当社営業窓口もしくは、弊社 Web 問い合わせ窓口へお問い合わせください。

製品取り扱い上のお願

株式会社東芝およびその子会社ならびに関係会社を以下「当社」といいます。
本資料に掲載されているハードウェア、ソフトウェアおよびシステムを以下「本製品」といいます。

- 本製品に関する情報等、本資料の掲載内容は、技術の進歩などにより予告なしに変更されることがあります。
- 文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。また、文書による当社の事前の承諾を得て本資料を転載複製する場合でも、記載内容に一切変更を加えたり、削除したりしないでください。
- 当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体・ストレージ製品は一般に誤作動または故障する場合があります。本製品をご使用頂く場合は、本製品の誤作動や故障により生命・身体・財産が侵害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウェア・ソフトウェア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いします。なお、設計および使用に際しては、本製品に関する最新の情報（本資料、仕様書、データシート、アプリケーションノート、半導体信頼性ハンドブックなど）および本製品が使用される機器の取扱説明書、操作説明書などをご確認の上、これに従ってください。また、上記資料などに記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を使用する場合は、お客様の製品単独およびシステム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。
- 本製品は、特別に高い品質・信頼性が要求され、またはその故障や誤作動が生命・身体に危害を及ぼす恐れ、膨大な財産損害を引き起こす恐れ、もしくは社会に深刻な影響を及ぼす恐れのある機器（以下“特定用途”という）に使用されることは意図されていませんし、保証もされていません。特定用途には原子力関連機器、航空・宇宙機器、医療機器（ヘルスクエア除く）、車載・輸送機器、列車・船舶機器、交通信号機器、燃焼・爆発制御機器、各種安全関連機器、昇降機器、発電関連機器などが含まれますが、本資料に個別に記載する用途は除きます。特定用途に使用された場合には、当社は一切の責任を負いません。なお、詳細は当社営業窓口まで、または当社 Web サイトのお問い合わせフォームからお問い合わせください。
- 本製品を分解、解析、リバースエンジニアリング、改造、改変、翻案、複製等しないでください。
- 本製品を、国内外の法令、規則及び命令により、製造、使用、販売を禁止されている製品に使用することはできません。
- 本資料に掲載してある技術情報は、製品の代表的動作・応用を説明するためのもので、その使用に際して当社および第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。
- 別途、書面による契約またはお客様と当社が合意した仕様書がない限り、当社は、本製品および技術情報に関して、明示的にも黙示的にも一切の保証（機能動作の保証、商品性の保証、特定目的への合致の保証、情報の正確性の保証、第三者の権利の非侵害保証を含むがこれに限らない。）をしておりません。
- 本製品、または本資料に掲載されている技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事用途の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」等、適用ある輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
- 本製品の RoHS 適合性など、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問い合わせください。本製品のご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用ある環境関連法令を十分調査の上、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は一切の責任を負いかねます。