

## 製品紹介

## Products

## 小型 LCC パッケージ型の高性能磁気センサ GIGS®

## 1. はじめに

磁気センサは、非接触型の位置検出、回転検出、スイッチ、方位検出、あるいは電流検出やキズ検出など、さまざまな用途に用いられており、現代社会にとって必要不可欠な電子部品の一つである。磁気センサにはさまざまな種類があるが、トンネル型磁気抵抗効果 (TMR) を利用した磁気センサは、感度が高く、消費電力が小さいことから、次世代の磁気センサとして非常に注目されている。中でも、絶縁相マトリクス中にナノメートルサイズの磁性金属粒子を分散させたナノグラニューラ型 TMR 薄膜は、高感度、低消費電力という特長を維持したまま、非常に再現性の良い出力特性が得られる (ヒステリシスが小さい) という特長を兼ね備える。このナノグラニューラ型 TMR 薄膜の両側に軟磁性薄膜を配置し高感度構造とした GIG (nano-Granular In Gap) 構造が提案され<sup>1)</sup>、大同特殊鋼(株) (以下、当社という) において磁気センサの開発が進められている<sup>2)</sup>。

従来、当社の GIG 型磁気センサ (GIGS) は、ウェハから切り出したベアチップの形態でユーザに提供されていたため、使用するためにはチップ実装の技術が必要であった。しかしながら、一般的な電子部品の実装形態は、ハンダ実装が主である。そこで、より幅広いユーザに使用していただけるよう、ハンダリフローによる表面実装可能な小型パッケージ型 GIGS を開発したので紹介する。

## 2. パッケージ寸法

図 1 に小型パッケージ型 GIGS の外観写真を示す。裏面電極の LCC (Leadless Chip Carrier) タイプの樹脂モールドパッケージを採用している。パッケージの材料はすべて非磁性であり、磁場の検出に影響を及ぼさない。パッケージサイズは 2.1 mm (L) × 2.1 mm (W) × 1.0 mm (H) で、この中に GIGS と静電破壊保護素子 (ESD ダイオード) を内蔵している。図 2 に小型パッケージ型 GIGS の等価回路の一例を示す。本小型 LCC パッケージ

型 GIGS は 4 つの GIGS でフルブリッジ回路を構成している。各素子の感磁方向は長方形で図示した素子の長手方向であり、各素子は  $R1//R3$ ,  $R2//R4$ ,  $R1 \perp R2$  となるように配置している。ここに磁場が加わると、その磁場方向に感度を持つ素子の抵抗が低下し、ブリッジのバ

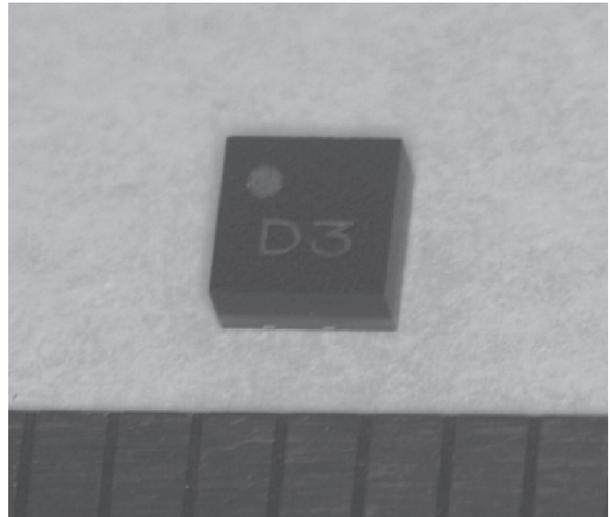


図 1 小型パッケージ型 GIGS の外観 (D3 タイプ)

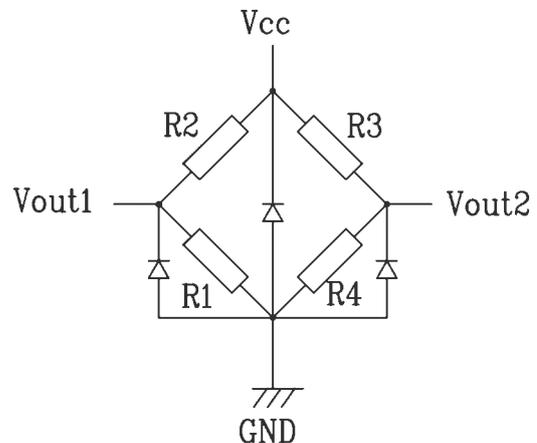


図 2 小型パッケージ型 GIGS の等価回路

ランスが崩れることで磁場の強さに応じた出力電圧を生じる。磁場検出方向はパッケージ実装面内方向である。

### 3. 電氣的仕様

表1および表2に、動作磁場範囲の異なる型番D2～D6の電氣的仕様を示す。電気抵抗値は、500 k $\Omega$ および800 k $\Omega$ である。電源電圧  $V_{cc}$  が5 Vの場合の消費電流は500 k $\Omega$ のタイプで10  $\mu$ Aと、他の方式の磁気センサと比較して極めて少ないため、バッテリーによる長時間駆動が可能である。最大動作磁場範囲  $H_k$  が狭いタイプは、磁場に対する出力の傾きが大きく、高感度の磁場検出用途に適する。一方、最大動作磁場範囲  $H_k$  が広いタイプは、前述のものと比較すると磁場に対する出力の傾きは小さくなるが、ダイナミックレンジが広いので外來の変動雑音磁場の影響が大きい場合に有利である。静電耐圧はどの型番のものも人体モード (HBM) で2 kV以上である。

### 4. 応用例

図3に型番D3のR2, R4に平行な外部磁場を印加した時の代表的な差動出力特性 ( $V_{out1}-V_{out2}$ ) を示す。D3は飽和磁場  $H_k$  の設計値が8 kA/mであり、 $-8 \sim +8$  kA/mの磁場範囲で25 mV/kA/mの出力が得られる。出力はゼロ磁場を中心に正負対称な、いわゆる偶関数特性を有する。適当なバイアス磁場を印加して、片側の斜面だけを使う奇関数的な使い方も可能である。

図4に2極着磁した磁石を中心軸上で回転させて、回転磁場を印加した時のGIGSの出力特性の一例を示す。図4(b)は、D3を用いて動作磁場範囲 $\pm 8$  kA/mの70%にあたる5.6 kA/mの磁場を回転した時の差動出力信号 ( $V_{out1}-V_{out2}$ ) である。磁場の回転角度に対して、倍の周期の擬三角波形が得られている。ほぼ直線的に変化する出力から角度を求めることができるので、正弦波形を逆三角関数で演算して角度を求める従来方式に比べて、演算速度が速く、制御回路を簡略化できるというメリットがある。

### 5. おわりに

今回、当社で新しく開発した小型LCCパッケージ型GIGSの特長を紹介した。今後も、さまざまな感度や抵抗値のラインナップを充実させていく予定である。これにより、幅広いユーザに、高性能磁気センサGIGSを使用していただけるものと考えている。

(文献)

- 1) N. Kobayashi, S. Ohnuma, T. Masumoto and H. Fujimori : J. Appl. Phys., 90(2001), 4159.
- 2) 長田誠一, 小山恵史: マテリアルステージ, 9(2009), 1, 41.

表1 小型パッケージ型GIGSの電氣的仕様

電源電圧 $V_{cc}$	5 V
最大定格電源電圧 $V_{cc}$ max	6 V 保護ダイオードブレイク電圧 : 6.8 V (Typ)
出力電圧 $V_{out}$ , ( $V_{out1} - V_{out2}$ )	350 mV P-P (min) (ただし, $V_{cc}=5$ V, $H=H_k$ の回転磁場の場合)
オフセット電圧 $V_{out}$	150 mV (max)
静電耐圧	2 kV以上 (人体モード)
使用温度範囲	$-40$ $^{\circ}$ C $\sim$ 125 $^{\circ}$ C

表2 小型パッケージ型GIGSの抵抗値および動作磁場範囲

型番	抵抗値 $R_n$	動作磁場範囲 $H_k$
D2	800 k $\Omega$	$\pm 48$ kA/m (600 0e)
D3	500 k $\Omega$	$\pm 8$ kA/m (100 0e)
D4	500 k $\Omega$	$\pm 16$ kA/m (200 0e)
D5	500 k $\Omega$	$\pm 24$ kA/m (300 0e)
D6	500 k $\Omega$	$\pm 48$ kA/m (600 0e)

(問合せ先)

大同特殊鋼(株) 研究開発本部  
 事業化プロジェクト推進センター 長田誠一  
 Tel.:052-611-9426 Fax.:052-611-9647  
 E-mail :s-nagata@ac.daido.co.jp

GIGS® は財団法人電気磁気材料研究所の登録商標です。

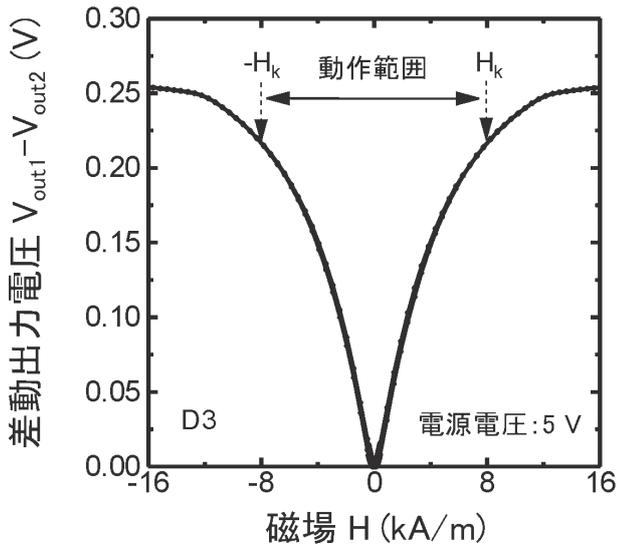


図3 磁場と出力電圧の関係 (D3 タイプの代表特性)

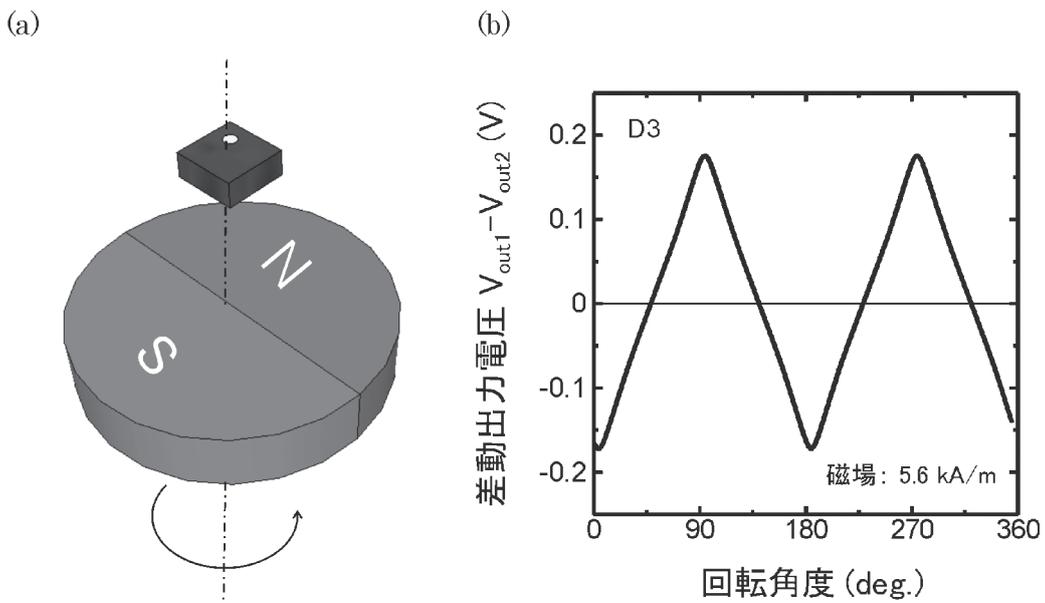


図4 (a) 回転磁場印加方法の模式図,  
 (b) 5.6 kA/m の磁場を回転させたときの差動出力信号 (D3 タイプの代表特性)