

10

磁石の接近を検出するセンサ

開閉スイッチの替わりになるセンサ

ホール素子と、ホール素子を駆動して信号を得るための回路を1パッケージにまとめたICがホールICです。EW-750B(旭化成エレクトロニクス)の外観を写真1に示します。基本的には3端子の素子で、感度や出力などによって多くの種類があります。

● 携帯電話での使用

図1は本体側メイン基板にホールICを、液晶画面側に磁石を配置させた折りたたみ携帯電話の例です。

液晶画面を閉じた状態では、ホールICは磁石からの強い磁束密度により「閉」を検出します。液晶画面を開いていくと磁石が遠ざかり、ホールICを通過する磁束密度が小さくなります。その結果、一定値(B_{rp})を下回ると「開」を検出します。

開いた状態から閉じていくと、磁石がホールICに近づくことで、ホールICを通過する磁束密度が大きくなり一定値(B_{op})を上回ると「閉」を検出します。

折りたたみだけでなく、回転やスライド機構など、さまざまな動きに対する開閉の検出ができます。

● 触れない/見えないスイッチになる

水のかかる可能性がある洗濯機のふた、食品にスイッチが触れると困る冷蔵庫のドアなどで非接触のスイッチとして使われています。デザイン重視のノート型パソコンや折りたたみ型携帯電話などでは見えないスイッチとして、開閉を検出する用途に使われています。

● 磁石とホールICで非接触のスイッチが作れる

開閉検出の基本構成を図2に示します。一般的にドアやふたなど、動くほうに磁石を配置することが多いようです。

● 磁石は主に3種類あるので用途に応じて選ぶ

このような用途に使われる磁石には、大別すると3種類の材質があります。表1にそれぞれの特徴をごく簡単にまとめました。

詳しい解説および磁石の磁極面中心軸上における磁束密度の算出は、旭化成エレクトロニクスのホームページに計算用シートが用意されています。〈松本 治〉

◆ 引用文献 ◆

- (1) 旭化成ホールICカタログ2007, 旭化成エレクトロニクス, 2007年4月。

表1 磁石の材質と特徴

材質	残留磁束密度 B_r [mT]	温度係数 k_t [%/°C]	特徴
フェライト系 (Ba系, Sr系)	300 ~ 500	- 0.18 ~ - 0.20	安価
ネオジウム (Ne-Fe-B)系	1050 ~ 1500	- 0.10 ~ - 0.13	強力
サマリウム・コバルト (Sm-Co)系	900 ~ 1200	- 0.03 ~ - 0.05	温度特性良好



図1 折りたたみ携帯電話での応用例

磁石がホールICに接近すると閉じた検出する

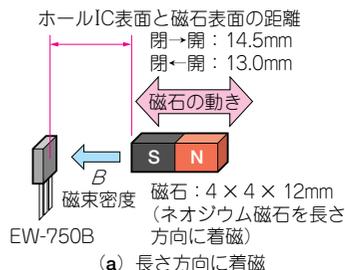


図2 磁石とホールICの基本的な配置

ホール素子の感度と磁石の大きさによって、出力が切り替わる距離は変わる

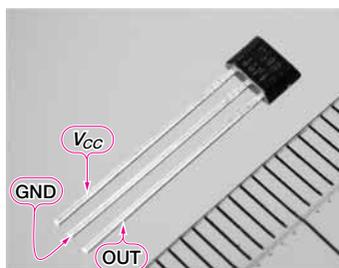
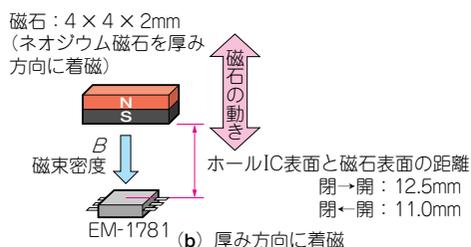


写真1 ホールIC EW-750B(旭化成エレクトロニクス)



11

磁気抵抗効果を使った磁界の検出 消費電流が $3\mu\text{A}$ と小さい磁石接近センサ

写真1に磁気センサ・スイッチAS-MRX1518HNA/HUA(アナセム)の外観を示します。

内部構成を図1に、仕様を図2に示します。基本的にはブリッジの不平衡を検出しており、図示したタイプでは磁界方向は問題にしていません。リード・スイッチと同じ動作と考えればわかりやすいでしょう。

● 磁気抵抗効果を使っている

磁気抵抗効果とは、導体に磁界をかけると抵抗値が変化する現象です。直感的には、図3のように電子の経路が磁界で曲げられるため、電界方向の平均自由行程が減少すると説明できます。

この効果自体は古くから知られており、これを利用したセンサも以前からあったのですが、磁界(磁束密度)と発生電圧とが比例するホール効果に比べて、非線形で磁界方向の判別ができない磁気抵抗効果はやや分が悪かったように思えます。しかし、ホール素子と違ってオフセット電圧の問題がなく、効果自体が安定しています。最近になって半導体チップとともに小型

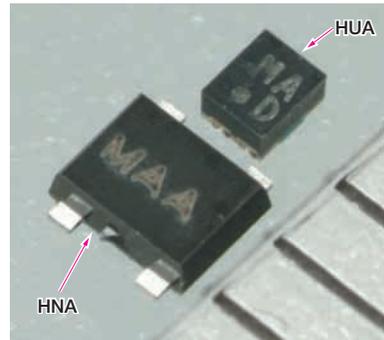


写真1 磁気センサ・スイッチAS-MRX1518HUA/HNA(アナセム)

化・高精度化され、用途が広がってきました。

● いろいろな用途が考えられる

検出感度は数mTで、リード・スイッチより高感度です。永久磁石を接近させた場合に相当し、機械装置の近接センサとして便利に使えます。応答速度はリード・スイッチに比べて十分に速く、また消費電流が少ない($3\mu\text{A}$ 以下)点でも使いやすいセンサといえます。

メーカーの資料では携帯電話などの蓋の開閉検出があげられています。それだけでなく、非常に小型であることから、高信頼性の無接点キーボード(リード・スイッチ式キーボードの高性能化)や、多数使っても消費電力が少ないことを利用したりニア位置センサ(図4)など、幅広い用途が考えられます。〈畔津 明仁〉

◆ 参考文献 ◆

- (1) AS-MRX1518HUA, AS-MRX1518HNA データシート, アナセム。

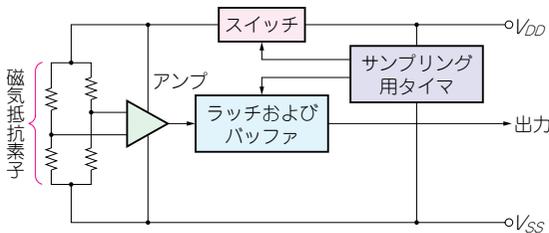


図1 磁気センサ・スイッチの内部構成
磁気抵抗素子でブリッジが構成されている

項目	値
動作電圧	1.6~3.5V
消費電流(平均)	$3\mu\text{A}$ 最大 ($V_{DD}=1.8\text{V}$ 時)
出力反転	H→L
磁束密度	H→L $\pm 2.2\text{mT}$ 最大 L→H $\pm 0.8\text{mT}$ 最小

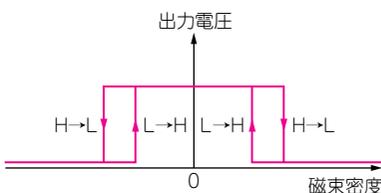


図2 AS-MRX1518HUA/HNAの電氣的特性

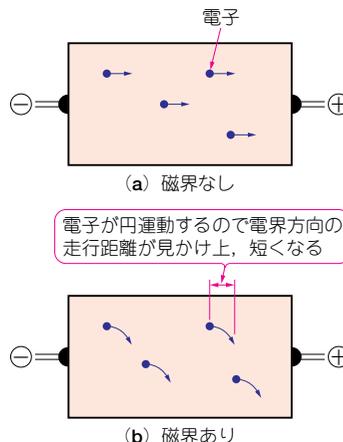


図3 磁気抵抗効果の考え方

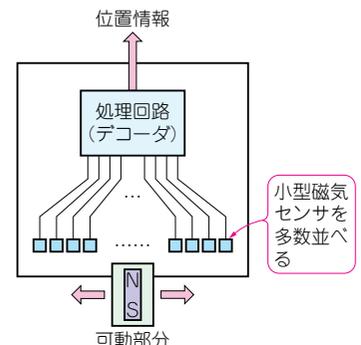


図4 応用例