

# 磁気抵抗センサ

|         |          |                                        |
|---------|----------|----------------------------------------|
| 研究者     | 片岡 照 榮 氏 | 通商産業省工業技術院電子技術総合研究所<br>電子デバイス部長        |
| 開発企業代表者 | 井 植 薫 氏  | 三洋電機株式会社 代表取締役社長<br>東京三洋電機株式会社 代表取締役社長 |
| (推薦者)   | 等々力 達 氏  | 通商産業省工業技術院電子技術総合研究所長                   |



片岡照榮氏



井 植 薰 氏

## 1. 技術の背景

マイクロエレクトロニクスを応用した機械の自動化、ロボット化技術などの急速な進展にともない、特定の物理量を電気信号に変換し、制御系に情報を与えるセンサの必要性が益々高まって来ている。中でも磁気センサは科学技術計測、産業用民生用機械の計測制御等にしばしば使われ、例えば変位、圧力、角度、回転数、速度、加速度、流量、電流などの計測において、多様な役割を果たすようになって来た。

磁気センサの中で、磁界の変化によりコイル中に発生する誘導起電力を利用するセンサが簡単に定量検出器として従来一般的であったが、磁界の過渡的な変化しか捕らえられず、また著しい周波数依存性があり、かつ小型化が難しいのが問題であった。また半導体を用いたものは小型化が容易で、故障も少ないが、現在実用化されているホール素子は、感度や位置分解能が悪いのが問題であり、コイルを用いた磁気センサに匹敵する感度を備え、かつ周波数依存性を示さない半導体磁気センサが望まれていた。

## 2. 技術の概要

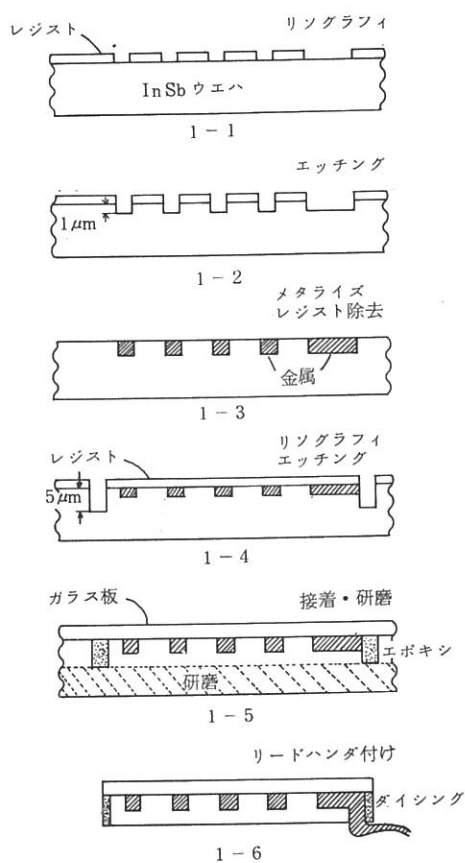
半導体に磁界を加えると、電極間の電流分布が傾いて電流経路が長くなり、電気抵抗が増加する。この現象を磁気抵抗効果と言うが、インジウムアンチモン (InSb) のような電子の移動度が早い半導体の電流の流れる方向に直角に金属境界を多数埋め込むと、各々の金属境界間に発生する磁気抵抗効果が直列に働き、加算的に抵抗変化が増加する。本技術はこの新現象を見い出すとともに磁気センサに応用し、以下に示す独自の半導体加工技術で実現したものである。

第1図に示すように、まず InSb 単結晶ウエハにフォトリソレジストを塗布して、金属境界及び金属電極部のパターンをフォトリソグラフィにより形成し(1-1)、 $1\mu\text{m}$ の深さにエッチングで掘込んで(1-2)、金属を真空蒸着などにより埋め込み、レジストを除去する(1-3)。金属パターンが埋め込まれた InSb ウエハに再びフォトリソレジストを塗布して、素子の形状パターンをリソグラフィにより形成し、 $5\mu\text{m}$ の深さにエッチングで掘込む(1-4)。レジスト除去後、この面にエポキシで基板としてのガラス板を接着する(1-5)。この時、 $5\mu\text{m}$ の掘込みはエポキシが充填される。このまま、下部より InSb を研磨すれば(1-5)、金属が埋め込まれた部分の InSb はエポキシで保護されて歪を受けることなく、またエポキシが研磨のストッパーとなって、素子の厚さを正確に  $5\mu\text{m}$  に無歪研磨することができる。ウエハ上には同時に通常数十ないし数百の素子が作成されるが、各々切り離し、リードを取付けて磁気抵抗素子とする(1-6)。このようにして得られた磁気抵抗素子2つを極めて近接させて集積回路を形成し、磁石を配置して磁気バイアスを加えた構成を取ることにより、高感度で信頼性に優れた本磁気センサが得られる(第2図)。

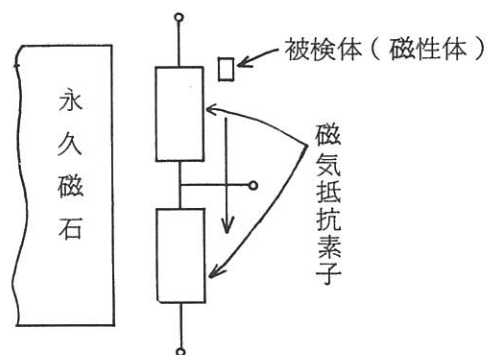
## 3. 効果

本センサは、信頼性が高く、省電力、かつ小型軽量で、周波数依存性が無い。また位置の分解能が極めて高く、S/N比が大きいので高感度であり、そのため微小磁性体の存在や移動、磁気パターン等を正確に検出でき、各種の計測に有効である。中でも、高額紙幣の識別に威力を発揮するため、これを使用した高額商品の自動販売機や自動券売機が普及して、省力化と流通の拡大に貢献している。また、本センサを応用した石油等の流量センサ、自動身長計、体重計等

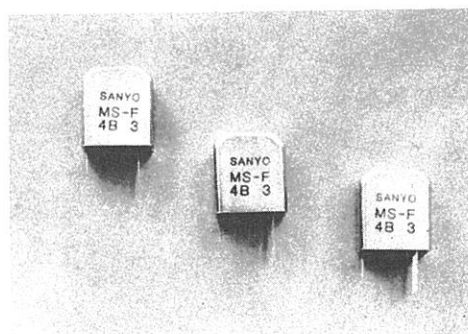
も実用化され、さらに、回転変位、回転数、直線変位、加速度等の機械量のセンサ、知能ロボット用のセンサ等への応用開発も進められている。



第1図 製造工程図



第2図 構成図



磁気抵抗センサ