

高温動作GaAsホールIC

半導体デバイス研究室 伊藤健治

GaAs Hall IC for High Temperature Operation

Kenji Ito

ホールICとは磁気センサであるホール素子と増幅、判別などの信号処理回路をワンチップ化したものである。磁気検知により、非接触で回転数、位置などの計測ができることから、車速センサやクランク角センサとしての応用が考えられる。ところが、エンジンルームや足まわりでは環境温度が120℃以上と高いため、高温動作可能なICが必要とされる。当所では、Siと比べ磁気感度が高く、高温環境下における素子分離性能の優れた、GaAs化合物半導体によりホールIC (Fig. 1) を試作した。現在までに-50℃～150℃の温度範囲において200Gauss以内の磁界強度でスイッチング動作するGaAsホールICが得られている (Fig. 2)。

GaAsICの作製には、デバイス層構造を数nm単位で制御できる利点から分子線エピタキシャル成長法により作製したエピタキシャルウエハを用いている。素子分離層として、従来の結晶成長温度 (600℃) よりも低温 (230℃) で成長したGaAsを用いた層構造によって、従来問題となっていた素子間の電界干渉効果を低減し、ホール素子のオフセット出力の低減やICを構成する素子動作の安定化を実現した。この低温成長GaAsによる効果は、室温から200℃の広い温度範囲で維持でき、本層

構造がGaAsによる高温動作IC作製技術の1つとして有効であることが確認できた。

ホール素子については、単体素子の感度のみでなく増幅回路の特性を考慮に入れた設計により高感度化を図っている。

回路部は、単一電源で動作できるようにデプレッション型のMESFET (MEtal Semiconductor FET) で構成可能なSCFL (Source Coupled FET Logic) を基本回路としている。スイッチング動作の得られるしきい値磁界強度の温度変動を抑えるため、回路ブロック間の接続電圧レベルを調整するレベルシフト回路に着目した。従来のダイオードのみによりレベルシフト量を決定する構成に対して、温度依存性の相反する抵抗を加えレベルシフト量の温度依存性を制御する回路の考案により、素子数を大幅に増すことなく、しきい値磁界強度の温度依存性を減少させることができた。また、出力電圧Lowレベルを低下させる回路を考案し、従来の1.3倍の出力電圧振幅を得ている。

磁気検出部であるGaAsホール素子は広いダイナミックレンジにおいて線形性が良好なため、アナログ磁気センサとして応用できる可能性も秘めている。

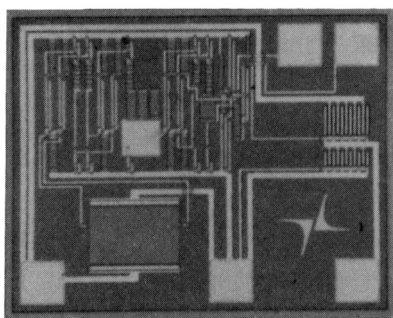


Fig. 1 Photograph of GaAs Hall IC.
(Chip size 1mm×1.2mm)

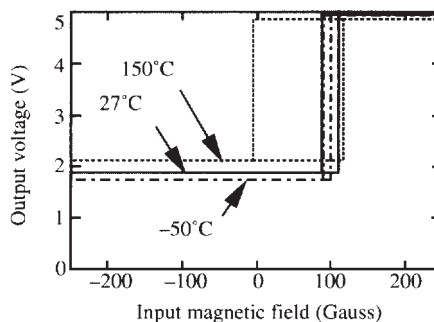


Fig. 2 Temperature dependence of the characteristic of GaAs Hall IC.