

ソニ-中研 ○新井道夫 山田敏之

Ge $p-i-n^+$ 構造において、 i 領域の長さをキャリアの拡散距離よりも大きくとり、局部的に再結合速度の大きい領域を設けると、順方向の電流電圧特性が、数kgの弱い磁界により大きな変化を示すことが、山田により見出された。この効果は i 領域における二重注入キャリアの平均寿命が、磁界によって増減するという考えによって説明されている¹⁾。我々はSiでこの型の素子(SMD)を開発したので報告する。

素子の作成

高純度Siウェハー(P型 $1000 \Omega \text{cm}$)の表面に通常のプレーナ拡散で、 p^+ 及び n^+ 領域を作り $p-i-n^+$ を形成する。 $p^+ \sim n^+$ 間隔は 100μ ウェハーの厚さは約 30μ とし、裏面の再結合速度を大きくするため、ラッピング等の処理を行う。

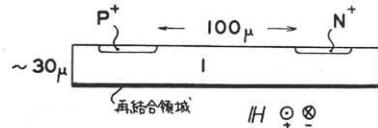


FIG 1 素子の構造

磁界特性

代表的な素子の特性をFig. 2~5に示す。Fig. 2で電源電圧15V, 負荷抵抗 $2 \text{ k}\Omega$ の負荷直線を引きくと、 $\pm 1 \text{ kg}$ の磁界により、各々 $+1.7 \text{ V}$, -1.1 V の電圧変化が得られる。これはGeのSMDと同等以上の値であり、Siを用いた磁気抵抗素子、Hall素子に比べて著しく大きな磁気感度をもっている。

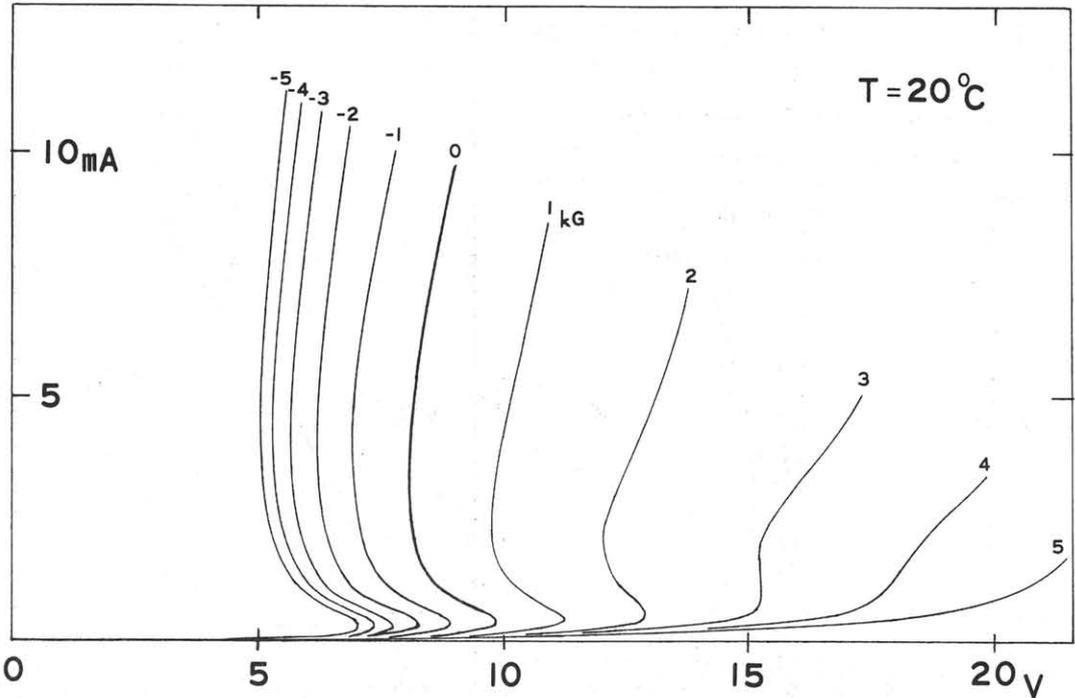


FIG. 2 室温におけるV-I特性の磁界依存性

温度特性 その他

Fig.3 に示したように磁界による特性変化は $10\mu\text{A}$ 以上の電流域で現れ、ここから注入ギャップが伝導に寄与すると考えられる。 $10\sim 100\mu\text{A}$ では、高温 ($20\sim 150^\circ\text{C}$) で $I \propto V^{3/2}$ に従い、低温 ($-20\sim -70^\circ\text{C}$) で $I \propto V^2$ に従う。(Fig.5) $0.3\sim 3\text{mA}$ では負性抵抗が現れる。これは室温付近 ($0\sim 80^\circ\text{C}$) で顕著であり、より高温、低温で不明確になる。(Fig.4) 液体窒素温度では、全く現れない。

$3\sim 10\text{mA}$ では、磁気感度が高く、温度による抵抗変化が小さい。抵抗の温度係数は $-70\sim +120^\circ\text{C}$ にわたり正で Ge SMD とは逆である。磁気感度は、低温で高く、 5γ の $5\%/deg$ の温度係数をもつ。 $10\text{mA}\sim 1\text{A}$ では、 $I \propto V^2$ に従う。(室温でのパルス測定)

負性抵抗のメカニズム及び磁気感度との関係等、詳細は講演及び論文集にて報告する。この素子は、サイズの小さいことによる位置の分解能、周波数特性、温度湿度の変化に対する安定性の異で Ge SMD に優れない応用が期待される。

1) T. Yamada, Proc. 9th Intern'l Conf.,
Phys. of Semicond. Moscow, 1968 p 672

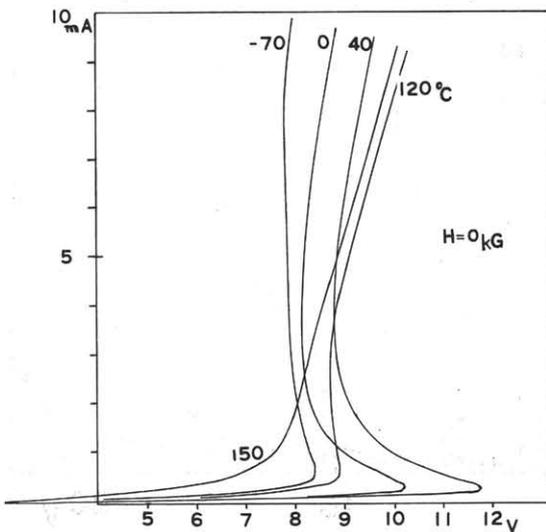


FIG.4 V-I 特性の温度依存性

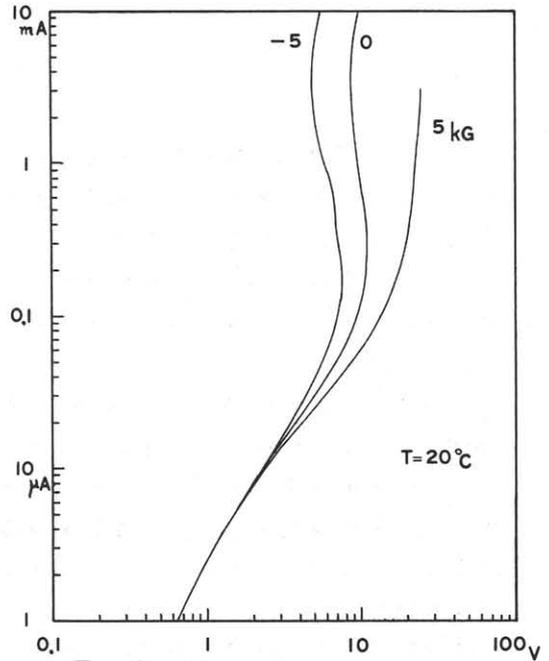


FIG.3 V-I 特性の磁界変化

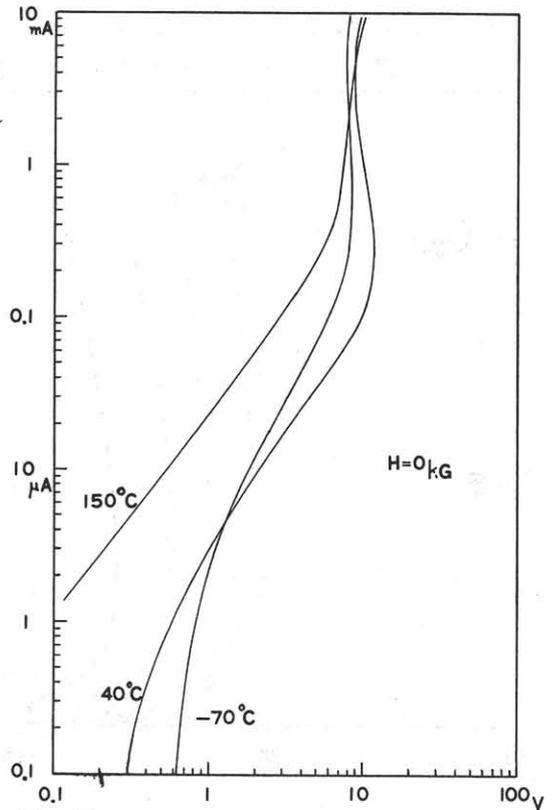


FIG.5 V-I 特性の温度変化