

## 7-4 $\text{Ga}_2\text{S}_3$ からの $\text{GaAs}$ への $\text{S}$ 固相拡散

日立中研

浅井彰一郎 古井博

### 1. 序

$\text{GaAs}$ ,  $\text{GaAs}_{1-x}\text{P}_x$  など, III-V 族半導体への不純物拡散のうち, アクセプター  $\text{Zn}$  の拡散は, 発光・拡散バクタダイオードなどの製法としてよく用いられるが, ドナーの拡散は困難であった。ドナーとして比較的拡散係数の大きいものに  $\text{S}$ ,  $\text{Se}$ ,  $\text{Sn}$  がある。  $\text{Sn}$  の場合気相拡散では基板表面に液相が生じること,  $\text{S}$  や  $\text{Se}$  の場合には表面に反応生成物が生じることが拡散を困難にしていた。我々はこの反応生成物の一つである  $\text{Ga}_2\text{S}_3$  をあらかじめ  $\text{GaAs}$  などの表面に被着させておき, これを熱処理することによって  $\text{S}$  を固相拡散させる方法を考案し, それが実際に可能であり, 再現性のよい方法であることを確かめた。

### 2. 固相拡散法の原理

$\text{GaAs}-\text{Ga}_2\text{S}_3$  準二元系相図は図1のようになると推定される。約  $940^\circ\text{C}$  以下では液相が存在しないので, 上記拡散法は  $940^\circ\text{C}$  以下, 実用的には  $900^\circ\text{C}$  以下で可能であると考えられた。

### 3. 実験の方法および結果

$\text{Zn}$  ドープ  $p$  型  $\text{GaAs}$  に  $\text{Ga}_2\text{S}_3$  の薄膜を真空蒸着し, これをさらに  $\text{SiO}_2$  膜で蔽った図2の構造の試料を,  $800$ ,  $850$ , および  $900^\circ\text{C}$  において  $1\sim 100$  時間熱処理した。基板濃度は  $1.2 \times 10^{17}$ , および  $5.7 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$  である。

得られた  $p-n$  接合断面の写真を図3に示す。

$p-n$  接合深さの拡散時間依存性を図4(a), (b) に示す。

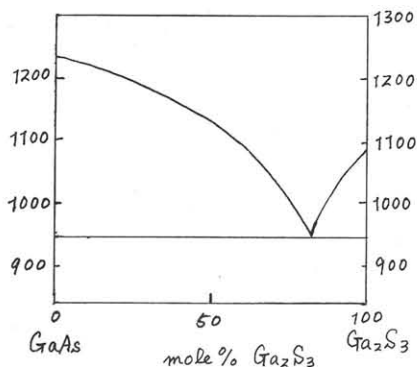


図1.  $\text{GaAs}-\text{Ga}_2\text{S}_3$  準二元系相図

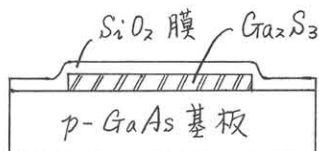


図2 試料の構造

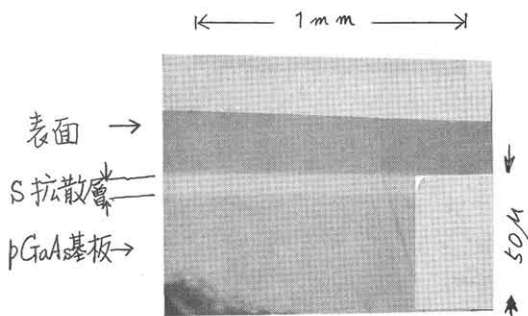
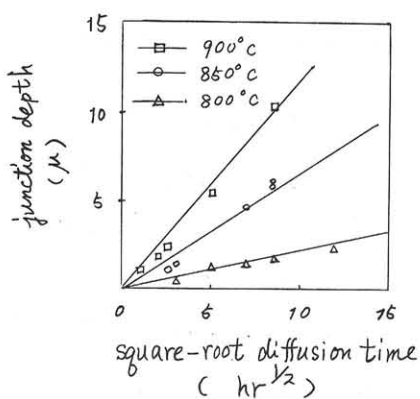
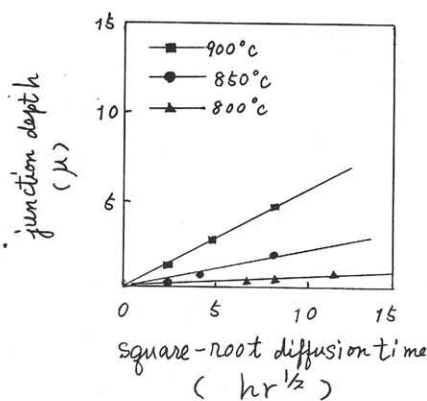


図3  $p-n$  接合断面



(a)



(b)

図4 pn接合深さの拡散時間依存性

(a) 基板濃度  $7.2 \times 10^{17}$  (b) 基板濃度  $5.7 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$

図4から、補誤差関数分布を仮定してドナーSの表面濃度と拡散定数とを求めると図5のようになる。拡散係数は従来の気相S拡散の報告<sup>1-4)</sup>のうちVielandのものに一致し、表面濃度はYoungに一致する。

### 3. 検討

拡散温度  $950^\circ\text{C}$  では、表面に液相が生じる。これは推定相図(図1)を裏付けるものである。本拡散法により、S拡散層低抵抗電極を有するGaAs発振ダイオードおよびGaAs発光ダイオードを製作し、良好な結果を得た。

また、本拡散法の試料の構造上、開管法拡散が合理的に可能と考えられる。この点についても実験の結果実際開管法が可能であることを確認した。

### 参考文献

- 1) B. Goldstein, Phys. Rev. 121, 1305 (1961)
- 2) R. G. Frieser, J. Electrochem. Soc. 112, 697 (1965), 969
- 3) A. B. Y. Young, Tech. Rept. - Stanford Univ. (unpublished)
- 4) L. J. Vieland, J. Phys. Chem. Solids 21, 318 (1961)

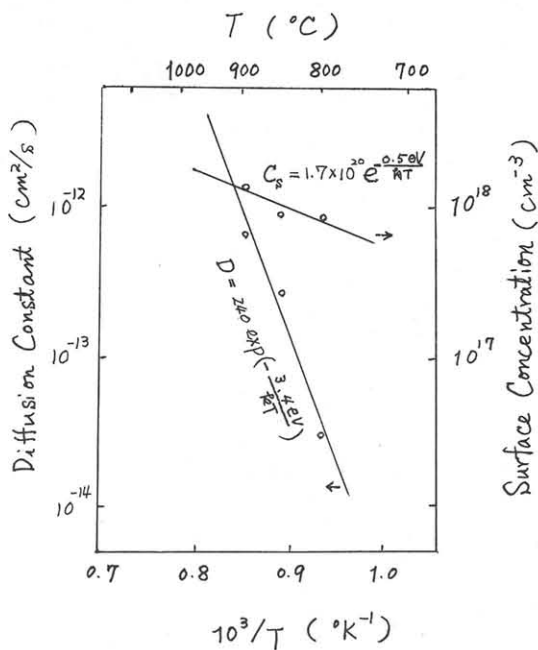


図5 拡散定数と表面濃度