



INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY
UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION



INTERNATIONAL CENTRE FOR THEORETICAL PHYSICS

34100 TRIESTE (ITALY) - P.O. B. 586 - MIRAMARE - STRADA COSTIERA 11 - TELEPHONE: 2240-1
CABLE: CENTRATOM - TELEX 400892 - I

IT/SMR/193 - 46

"COLLOQUE INTERNATIONAL SUR LA SCIENCE DES MATERIAUX POUR L'ENERGIE".

(26 août - 11 septembre 1986).

"ELABORATION ET CARACTERISATION DES COUCHES MINCES DE SnTe".

Ahmed-A Zahab
U.S.T.L.
Laboratoire d'Infrarouge
Montpellier, France

Ces notes de recherche préliminaires, sont destinées aux participants. Eventuellement, d'autres copies seront disponibles au bureau 231.

ELABORATION ET CARACTERISATION

DES COUCHES MINCES DE SnTe

par **ZAHAB Ahmed-A**

Laboratoire **INFRAROUGE**

U.S.T.L. MONTPELLIER - FRANCE

I- INTRODUCTION

Les composés semi-conducteurs II-VI du type CdTe sont de bons absorbeurs de photons solaires, du fait de leur gap voisin de 1.4 eV. Leur association avec des semi-conducteurs à petit gap ou des semi-métaux du type SnTe peut conduire à l'élaboration de cellules photovoltaïques de bon rendement.

Nous envisageons de fabriquer une cellule de moindre coût à partir des couches minces polycristallines de qualité.

Le SnTe est un composé IV-VI ; c'est un semi-conducteur à forte conductivité type P et à petit gap ; c'est dû à la forte concentration de porteurs libres dans le Sn. Il cristallise sous la forme cubique simple de NaCl. La densité de porteurs dans un monocristal à 300° K est : $0.4 \cdot 10^{20} \text{ cm}^{-3}$; sa constante de Hall est telle que $R_H(T) = 250 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$ (à 300°K) [1]. Son énergie de gap est 0.2eV [2], paramètre de réseau est 6.3260 Å [3].

II- METHODE DE PREPARATION DES COUCHES

La méthode de fabrication des couches que nous avons élaborée est l'évaporation thermique sous vide des morceaux massifs du matériau SnTe.

Dans une enceinte cylindrique de 30 cm de diamètre et 40 cm de hauteur, où règne un vide secondaire de 10^{-4} torr, on chauffe le SnTe dans un creuset (cylindrique $\emptyset = 1$ cm et $h = 3.2$ cm) en Tantale ou en Quartz.

La vapeur SnTe se dépose sur des substrats chauffés à 150°C et situés à 17 cm au-dessus du creuset. Ces substrats sont des lames de verre ($1 \times 10 \times 10 \text{ mm}^3$) et des disques KBr d'épaisseur 0.8 mm et de diamètre de 12 mm. Nous avons suivi un mode de chauffage tel que la vitesse de l'évaporation soit de l'ordre de $0.2 \mu\text{m}/\text{min}$.

Les épaisseurs de nos échantillons sont mesurées sur des clichés obtenus au microscope électronique à balayage (MEB). Les fractions atomiques en Sn et Te sont déterminées par des analyses à la microsonde de Castaing. Des analyses par diffraction des rayons X nous ont donné des informations sur l'état de cristallisation des couches et leur paramètre de réseau.

III- PARAMETRES ELECTRIQUES ET MORPHOLOGIQUES

Pour les mesures de la résistivité électrique de nos couches, on a utilisé la méthode de quatre contacts et on a fixé ces échantillons dans un cryostat à circulation d'azote liquide régulé en température entre 80°K et 300°K .

La densité de porteurs libres P et la mobilité de Hall sont déduites à partir des mesures de la constante de Hall R_H .

Le tableau 1 donne les essentielles caractéristiques morphologiques et électriques de nos échantillons à la température ambiante 300°K .

IV- MODELE DE CONDUCTIVITE

Le graphe 1 montre la variation de la résistivité d'une couche en fonction de la température.

D'après KOBAYASHI, la mobilité de Hall de SnTe monocristal est proportionnelle à $T^{-0.89}$ pour les températures plus grandes que 150°K . Pour de telles températures, le SnTe prend la structure de NaCl, chaque atome est donc un centre de symétrie d'inversion, l'interaction entre porteurs libres et phonons fait disparaître le porteur de ce point de symétrie.

En traitant cette interaction comme une perturbation sur l'énergie du porteur, KOBAYASHI donne $\rho(T)$ sous la forme :

$$\rho(T) = \frac{R_H}{AT^{-0.89} + B} \quad [4]$$

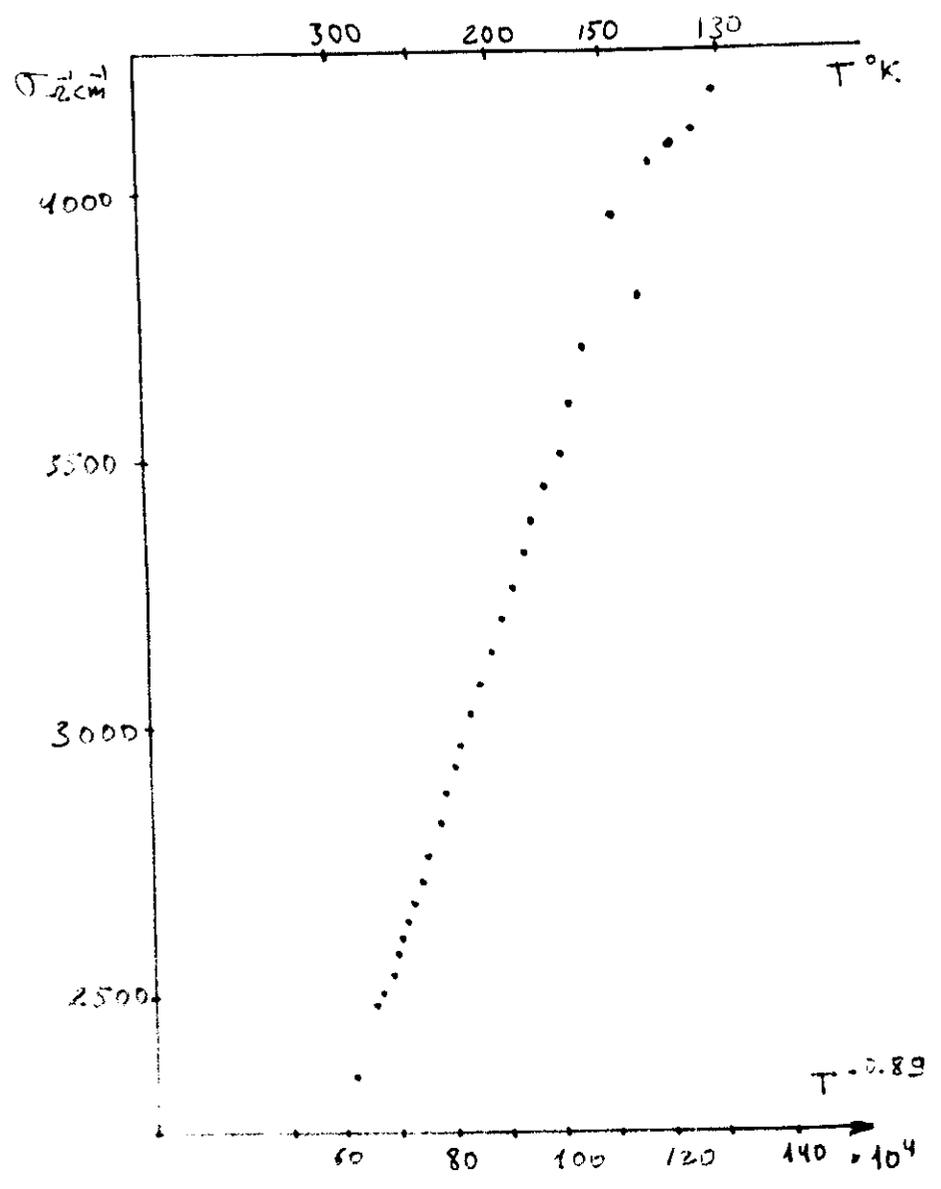
c'est-à-dire : $\sigma(T) = aT^{-0.89} + b$

où A , B , a et b sont des constantes.

Nous remarquons que nos couches suivent très bien cette loi, graphique 2. (voir aussi tableaux 1, 2, et 3 en annexe 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100)

V- CONCLUSION

Dans notre travail, nous avons réalisé des couches minces polycristallines de (0.1 à $5 \mu\text{m}$) de SnTe de caractéristiques structurales et électriques voisines de celles du monocristal par une méthode d'évaporation thermique de faible coût et permettant une bonne reproductibilité de fabrication.



Fig

BIBLIOGRAPHIE

- [1] M. MOLDOVANOVA and al. -
Phys. Stat. sol. (a) 58, K47 (1980).
- [2] J. RICHARD BURKE, J.R. and H.R. RIEDEL -
Phys. Rev. Vol. 184, n° 3, p. 830 (1969).
- [3] R.F. BREBRICK -
J. Phys. chem. sol. Vol. 32, pp. 551-562 (1971).
- [4] K.L.I. KOBAYASHI and al. -
Sol. sta. com. Vol. 17, pp. 875-878 (1975).