

*電試田無, **上智大学

飯島 茂* 杉道夫*

田中一宜** 菊池誠*

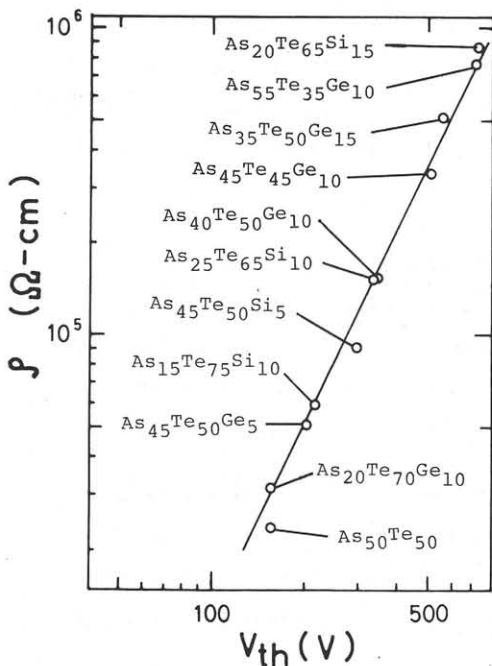
Chalcogenide 系碲子半導体のスイッチ現象は Pearson¹⁾, Eaton²⁾, Ovshinsky³⁾ によって発表されてから多くの報告が現われている。しかしそのスイッチ現象の解釈は人によってまちまちのようにみえる。例えば Collins⁴⁾ は簡単な模型を用いて、電流が流れることによる蒸膜中の微小部分の発熱でスイッチ現象が起り得ることを示している。Ovshinsky 一派の人達は、特に蒸膜素子では、electronic な過程が何等かの形でスイッチ現象に関与しているとしている。また Kolomiets⁵⁾ は厚い試料ではスイッチは熱的におこり、蒸い試料ではスイッチ現象は electronic におこるものとしている。

我々は今まで主として As-Te-Ge 系のバルク状試料の磨かれた表面上の二つのタングステン蒸接触間のスイッチとメモリーの現象を研究して来た^{6,7,8)}。ここでは、蒸接触間で起るスイッチの原因が熱的であることを示す若干の証拠を示す。

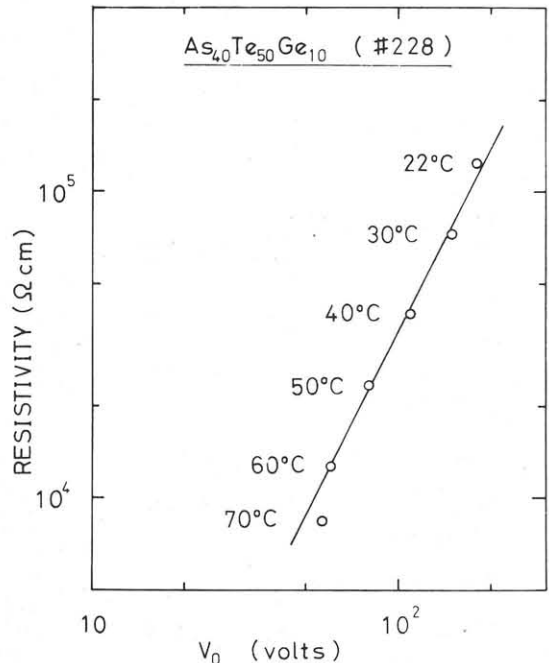
第1図は種々な組成の碲子試料の室温における比抵抗 ρ とスイッチのための閾電圧 V_{th} をプロットしたものである。 V_{th} は 500 μ m 間隔のタングステン蒸接触電極で d-c 的に測定された。図から

$$V_{th} = \text{const.} \cdot \rho^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

の関係が得られる。As-Te-Ge 系か As-Te-Si 系かにかかわらず、全ての試料の $\rho^{\frac{1}{2}}$ と V_{th} をプロットすると直線上にのる。すなわち ρ が同じならば組成が違ってても同



第1図



第2図

一の V_{th} を示す。

第2図は組成 $As_{40}Te_{50}Ge_{10}$ を持つ一つの試料で、周囲温度を変えて、試料の比抵抗 ρ とパルス動作のスイッチのための閾電圧 V_0 をプロットしたものである。パルス動作の閾電圧 V_0 は次のように定義される。パルス動作の場合には電圧パルスの高さ V と delay time t_d との間には

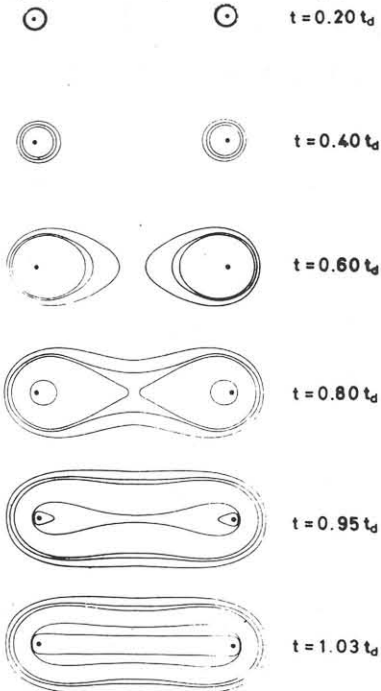
$$t_d \propto 1/(V - V_0)^2$$

の関係がある。⁶⁾ V_0 は t_d が無限大であることに対応するパルスの高さである。図から明らかなように、 $V_0 = \text{const} \cdot \rho^{\frac{1}{2}}$ (2)

の関係が得られる。

第1図でも第2図でも閾電圧が比抵抗の $\frac{1}{2}$ 乗に比例しているという事実は、スイッチのためにはある決った最小限の power が必要であることを示している。

パルス動作の際のスイッチに至るまでの試料表面の温度が測定された。第3図はいくつかの時刻における温度分布を示している。温度の測定のためには、パラフィン (m.p. $50 \sim 52^\circ\text{C}$)、パラフィン (m.p. 65°C)、カルナバックス (m.p. $85 \sim 88^\circ\text{C}$)、硫黄 (m.p. 119°C)、ヒドロキノン (m.p. 170°C) を使った。図の等高線は外側から順に上記の物質の融点に対応している。用いた試料は $As_{40}Te_{50}Ge_{10}$ で、電極間隔は 1.2mm 、印加パルス電圧は 450V 、この場合の t_d は 230msec で、スイッチオン電流は 3.5mA である。図からわかるように、待ち時間の大部分では温度上昇は電極近傍に局在していて、最後の非常に短い時間に電極間を結ぶ狭い高温の領域が形成される。d-c動作で同じような実験をすると、パルスの場合に比べて等温線の間隔がかなり広くなる。即ち d-c動作の際には発生した熱量の多くの部分がスイ



第3図

ッチのためには有効に使われていない。d-c動作による閾電圧 V_{th} が一般に V_0 より約2倍高い値を示すことはこのためであると考えられる。以上のことから、chalcogenide 硝子半導体のスイッチ現象は熱的なものである可能性が強い。

- 1) A. D. Pearson, W. R. Northover, J. F. Dewald, and W. F. Peck, Jr.: *Advances in Glass Technology Part I*, Plenum Press, New York (1962) p.357
- 2) D. L. Eaton: *J. Am. Ceram. Soc.* 47(1964) 554
- 3) S. Ovshinsky: *Phys. Rev. Letters* 21(1968) 1450
- 4) F. M. Collins: *J. Non-Crystalline Solids* 2(1970) 496
- 5) B. T. Kolomiets, E. A. Lebedev, and I. A. Taksami: *Soviet Physics-Semiconductors* 3(1969) 267
- 6) M. Sugi et al.: *Solid State Commun.* 7(1969) 1805
- 7) S. Iizima et al.: *Solid State Commun.* 8(1970) 153
- 8) K. Tanaka et al.: *Solid State Commun.* 8(1970) 387