

비정질 반도체 스위칭 소자의 스위칭 전압

연세대 박창엽

1968년에 Ovshinsky 가 스위칭 소자를 만들었
고 1969년에 Cohen, Fritzsche 그리고 Mott
가 Energy Band structure 를 제시한후 비정질
스위칭 소자에 관한 연구가 활발히 진행되었다.

비정질 반도체는 1) Ge, Si, Te, As 와 같은 단일
원소로된 비정질 반도체와 2) As Te, As Te Ge
와 같은 공유결합을 하는 Chalcogenide 비정질
반도체로서 energy gap 이 2eV 이하인것과 3) SiO₂,
Al₂O₃ 와 같은 Energy gap 이 2eV 이상인 여러
종류의 비정질 반도체를 들수있다.

비정질 반도체라는 것은 최근접 원자는 결정체와

~12~

같지만 차근접원자는 절정체와 다르다. 즉 Long range order가 없는 고체를 말한다.

비정질 반도체에 세운 양전극에서 스위칭은 급격한 Joule 열에 의하여 국부적인 상전이가 가역적으로 생기는 열적 붕괴 현상을 스위칭 현상이라 한다.

즉 스위칭이 되면 고저항 ($10^7 \Omega - cm$)의 비정질 반도체가 국부적으로 저저항태로 된다.

이와 같은 스위칭이 생길때의 스위칭 접압은 Joule

열을 주므로 열평형식에서

$$C \left(\frac{\partial T}{\partial t} \right) - K \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = + \sigma F^2$$

여기서

$$\sigma = \sigma_0' \exp \{ \alpha (T - T_0) \}$$

$$\sigma_0' = \sigma_0 \exp \{ -K (T_g - T_0) \}$$

열 평형식에서

$$F = 0.94 \left\{ \frac{k_1 K P_0}{E} \right\}^{\frac{1}{2}} T_0 / e k_1 \exp \{ k_2 (T_g - T_0) \}^{\frac{1}{2}} \text{을 얻는다.}$$

이 관계식을 이용하여 4원계 (Se, Te, Ge, As)로 성분 배합이 다른 4종류의 비정질 반도체를 만든 후 x-Ray diffraction 으로 비정질체를 확인하고 온도변화에 따른 비저항의 변화, 활성화에너지를 조사하고 Differential thermal Analyzer 를 사용하여 상전이 온도 T_g 를 조사하고 열전도율, 열기전력을 조사하여 위식에서의 결과를 얻고 실험치와 비교하였다. 스위칭 전압이 상전이온도 T_g 에 비례하고 전극거리에 비례함을 밝혔다. 또한 이 4원계는 스위칭 동작이 대단히 안정됨을 보였다.