

23. 強弾性体五酸化タンタルの相転移の研究

豊 島 まゆみ

五酸化タンタルは多形であり、 $1,100^{\circ}\text{C} \sim m.p.(1887^{\circ}\text{C})$ の高温では α 型構造が安定である。1970年に Roch らが行った X 線構造解析によれば、 α 型 Ta_2O_5 の空間群は約 750°C 以上の高温相で $I4_1/amd$, 中間相で $C2$, 約 360°C 以下の低温相で $P1$ と報告されている。1983 年田中らは浮遊帯減法による単結晶の育成に成功し、室温において C 板薄片に応力を印加することにより分域壁が動く現象、すなわち強弾性を偏光顕微鏡で観察した。

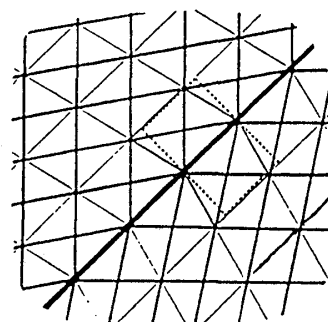


Fig.1 低温相での分域配向
実線(太): 低温相での直交格子
点線: 中間相での直交格子

相津によれば、強弾性とは、(1) 無応力下で自発歪みテンソルの異なる複数の配向状態が存在する。(2) 外部応力の印加により配向状態相互の遷移が起こる。という二つの条件で定義される。自発歪みテンソルの出現に伴い、結晶には全体の歪みエネルギーを低下させるような分域構造が現れるが、分域壁での歪みの適合関係の考察から導かれる強弾性体での分域配向について Sapriel が詳細な議論を行っている。これに従えば α 型 Ta_2O_5 の 360°C の相転移は $2F1$ であるから、低温相での自発歪みテンソルは

$$\chi_s(S_1) = \begin{pmatrix} 0 & a & 0 \\ 0 & 0 & b \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad \chi_s(S_2) = \begin{pmatrix} 0 & -a & 0 \\ 0 & 0 & -b \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

の二つの配向が考えられ、接合面は中間相での直交座標系 ($x \parallel a, y \parallel b, z \perp a, b$) を用いて、

$$p x + q z = 0 \quad \text{or} \quad y = 0 \quad (p, q \text{ は任意})$$

が permissible wall となる。これを過去の格子定数の報告、並びに今回行ったコノスコープ観察と比較検討した結果、標記酸化物の強弾性相における分域壁は、 (010) monoclinic 面であり、Fig.1 に示した格子変形によって説明されることわかった。

また誘電率の測定を周波数領域 $10 \sim 13 \text{ MHz}$ で行った結果、(1) 結晶各方位における 360°C での誘電異常 (2) C 板試料での 260°C での発散 (3) $C \perp$ 方位試料での誘電分散が確認された。

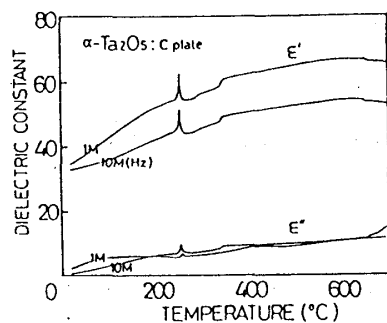


Fig.2 誘電率の温度依存性

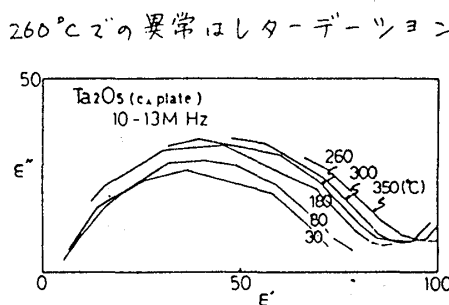


Fig.3 $E''-E'$ (Cole-cole)

観察され一次転移であると考えられる。また、 $C \perp$ 方向の誘電分散から求めた活性化エネルギーは約 0.11 eV であった。