

強誘電体 KH_2PO_4 (略称KDP) の誘電的・弾性的性質について

平 和 俊

I <序 論>

二水素リン酸カリ (KH_2PO_4 略称KDP) は 122 K に転移点を持つ強誘電体である。122 K 以下では結晶の c 軸方向に自発分極を持ち強誘電性を示す。空間群は para 相で $I\bar{4}2d-D_{2d}^{12}$ 、ferro 相で $Fdd2-C_{2v}^{19}$ である。KDP は 1935 年に発見された強誘電体で現在まで最も代表的な強誘電体の一つとして実験的・理論的に多くの研究が成されている。またミクロ的な構造に基づいた相転移の理論が展開された数少ない強誘電体の一つで Slater, Takagi, Tokunaga, Kobayashi, Blinc らによって進められてきた。一方これとは別に Landau 流現象論に合うかどうかという観点から精密な物理測定が行なわれてきた。KDP の場合 para 相では現象論によく合う。ところが ferro 相では誘電率 ϵ' はその現象論から大きくはずれる。¹⁾ この様な現象をより深く理解するため我々は特に ferro 相に注目し誘電率 ϵ' 、誘電損失 ϵ'' 、弾性率 S_{66}^E 、 C_{66}^E 、電気機械結合定数 k_{36} 、圧電定数 d_{36} 等を測定しそれらを比較検討することを本研究の目的とした。

II <実 験>

(i) 誘電率 ϵ' 、誘電損失 ϵ'' を G.R. 社 1615 型ブリッジを用い直流電場 0KV/cm, 1.74 KV/cm, 5KV/cm, 7.4KV/cm と変化させ測定周波数 1 KHz で測定した。

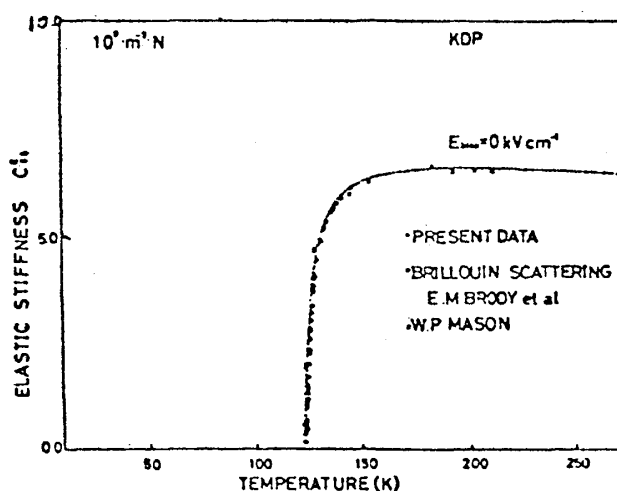


Fig. 1.

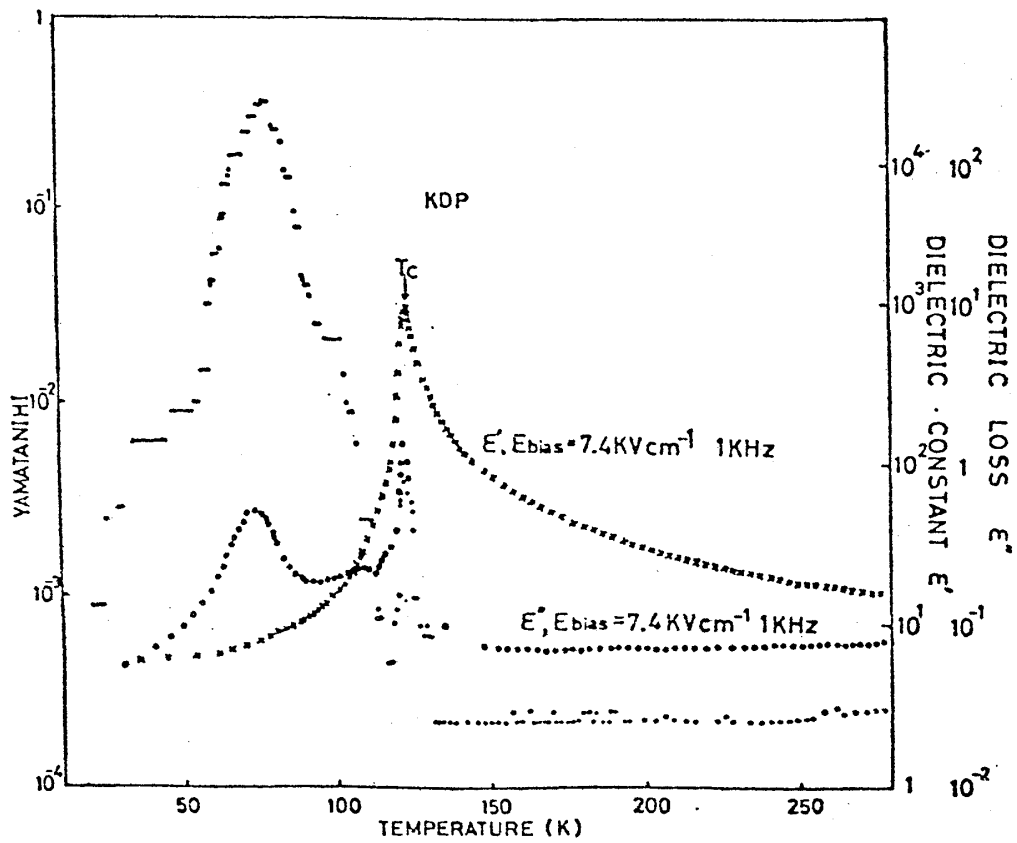


Fig. 2.

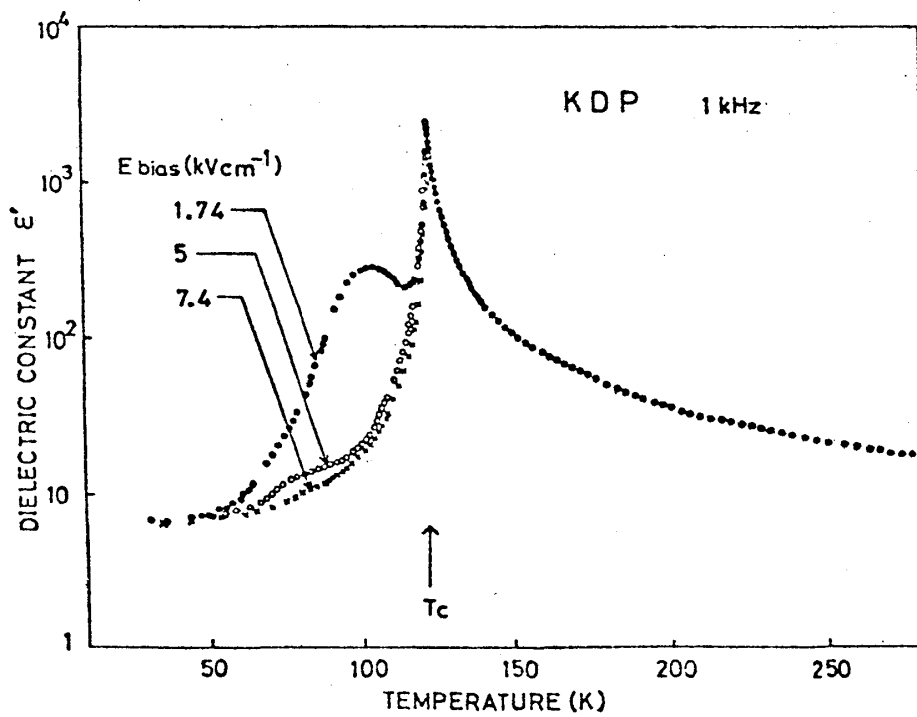


Fig. 3.

(ii) 新しく開発した圧電共振法による弾生率自動測定装置を用い直流電場 5KV/cm, 7 KV/cm を印加し弾性測定を行なった。求めた量は弾性率 S_{66}^E , C_{66}^E , 圧力定数 d_{36} , 電気機械結合定数 k_{36} , 及び圧電共振曲線の共振点でのアドミッタンス Y_R と共振点でのアドミッタンス Y_{AR} の比 Y_{AR}/Y_R (山谷比と呼ぶ) である。

Ⅲ <結果と議論>

(i) 弾性率 C_{66}^E を過去のデータ^{2),3)}と比較しconsistentな結果を得た。(Fig. 1). その結果この弾性率自動測定装置が有効なものであることを確認した。

(ii) 誘電率 ϵ' の ferro 相における '肩' 又は '山' は直流電場の印加と伴に消失することが我々の実験でも再確認された。この事実は分域壁の動きによるこの現象の説明⁴⁾を支持する結果である。(Fig. 2).

(iii) 誘電損失 ϵ'' は直流電場 7.4KV/cm を印加して ϵ' の肩が消失しても転移点よりさらに低温側に第2の異常があることがわかった。この異常は転移点での異常に較べてブロードである。(Fig. 3).

(iv) 誘電損失 ϵ'' の異常に対応し弾性的な測定から得られる山谷比にも異常が起きることがわかった。両者の異常の温度領域は 50 K ~ 100 K でほぼ一致しており、この現象の再現性も確認した。(Fig. 3).

これらの結果は 50K ~ 100K の温度領域で分域壁の動きによって説明できるものとは別のエネルギー損失が生じている可能性を示唆している。これを解明するには (i) さらに強い電場を印加したときの ϵ'' と山谷比の測定, (ii) 透明電極を工夫して偏光顕微鏡による光学観察と誘電率の同時測定等が必要であろう。

References

- 1) p. bornarel et al. Proceedings of the International Meeting on Ferroelectricity, Prague (1966)
- 2) E.M. Brody and H. Z. Cummins Phys. Rev. Letters 23 (1969)
- 3) W.P. Mason Phys. Rev. 69 (1946)
- 4) M. Tsukamoto et al. J. Phys. Soc. Japan 42 (1977)