

# DL-丙氨酸掺杂对 TGS 晶体 铁电性能的影响

邵式平 王雅平\*

(昆明物理研究所)

**摘要**——用测量晶体的电流极性、电滞回线以及观察电畴的方法,对 DL-ATGS 晶体作了研究,发现离籽晶较远的晶片,除了边缘部分外,基本上是单畴的,存在着明显的畴界;靠近籽晶部分情况较复杂。用 DL-ATGS 晶体制作的热释电红外探测器的探测率已达到 LATGS 晶体的水平。

掺杂左旋丙氨酸的 TGS 晶体曾做成性能良好的红外探测器;而掺杂消旋丙氨酸的晶体 (DL-ATGS) 呈现双电滞回线<sup>[1]</sup>,表明这种晶体是多畴的,不宜用来制作器件。但从电畴观察发现<sup>[2]</sup>,除了边缘部分以外,DL-ATGS 晶体基本上是单畴的。本文报道 DL-ATGS 晶体进一步实验结果。

该晶体是用降温法从水溶液中生长而成,溶液中消旋丙氨酸的含量为 13% 重量比。晶体沿  $b$  面解理后,经研磨抛光制成厚度约为 0.8 mm 的大块薄片。两面真空蒸镀很多小方块 ( $1.2 \times 1.2 \text{ mm}^2$ ) 金电极。分别对靠近籽晶和离籽晶较远的晶片作了如下测量:用电荷积分法测量了各小单元的电流极性,测量了电滞回线,观察了电畴结构。发现这两类晶片的性能有很大的差异。

## 1. 离籽晶较远的晶片

用电荷积分法测量各小单元的电流方向可知,大部分区域的极性是相同的,如图 1(a) 所示。我们把近似为零的单元加外电压重新极化后测量,其结果不变,这说明该单元正负电

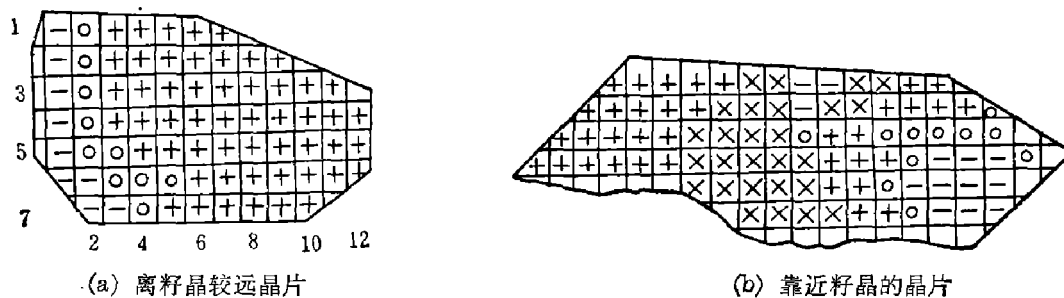


图 1 晶片中各单元的极性

(+ 正极性; × 没有掺入丙氨酸; - 负极性; ○ 正负电畴面积相等或相近)

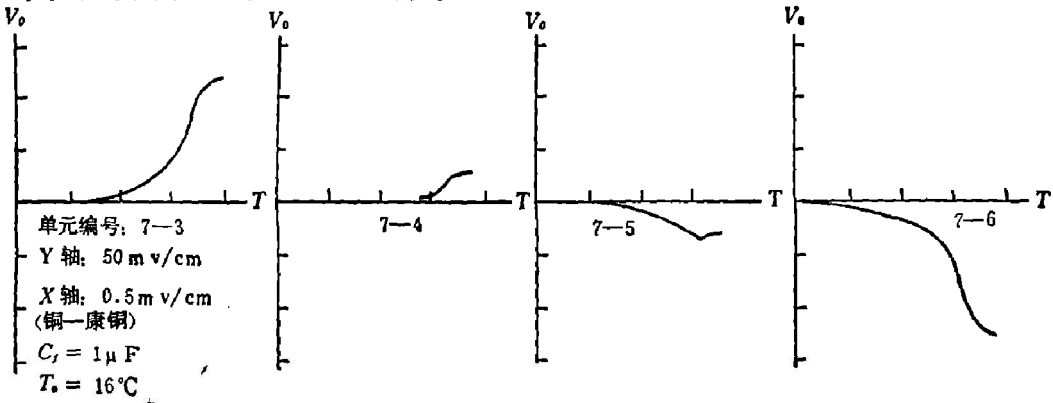
本文 1983 年 8 月 31 日收到,修改稿 1984 年 3 月 6 日收到。

\*长春光机学院 1983 年毕业生。

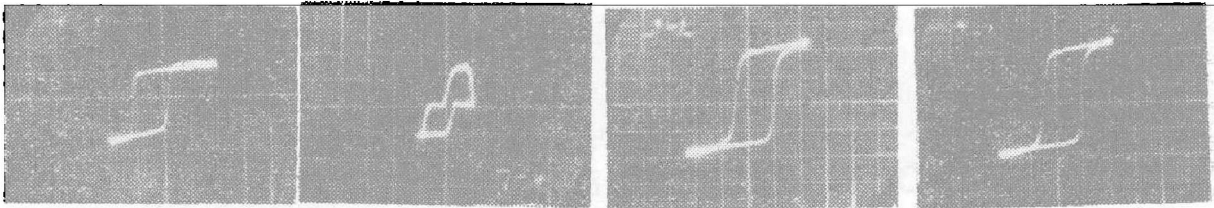
畴的面积几乎相等,而且不能用加外场使其反转。为了进一步证实这一设想,我们测量了该单元附近几个单元的电滞回线,并观察了电畴,结果如图 2 所示。图中注明了单元的编号。两组电畴照片分别对应于晶片的上下两面。平整的光滑区为正畴端面,小卵石形区为负畴端面,这与电荷积分法测得的结果相符。正负畴之间的畴界是明显的。

### 2. 籽晶附近的晶片

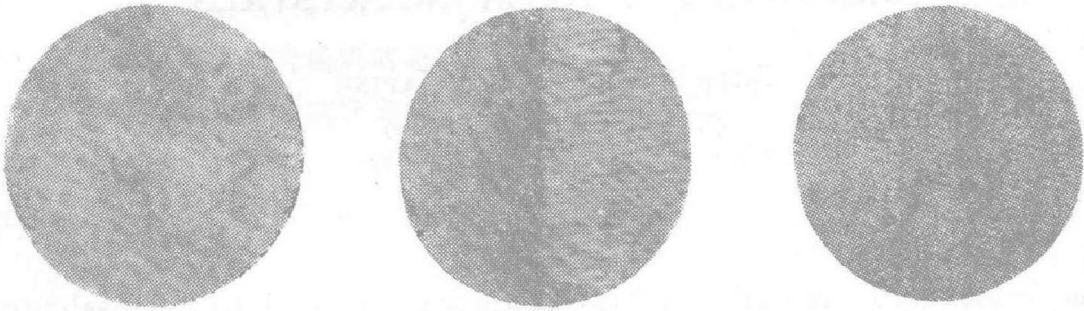
从电滞回线测量可知,靠近籽晶的晶片呈现各种复杂的图形,有的向左偏移,有的向右偏移;有的单元呈现双电滞回线,也有类似纯 TGS 不发生偏移的。电流方向测量和电畴观察也证实这种复杂情况。图 1(b)表示用电荷积分法测得的结果。×号表示回线不发生偏移的单元,说明该单元没有掺入丙氨酸。



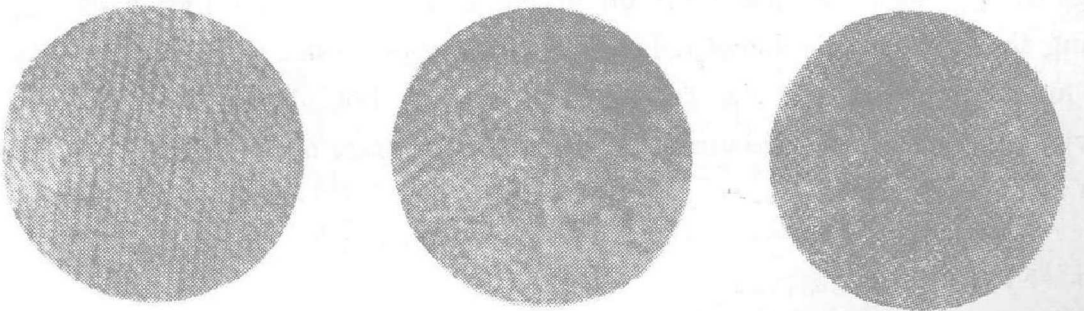
(a)



(b)



(c)



(d)

图 2 畴界附近的典型结果

(a) 电荷积分法测量结果 (b) 相应的电滞回线 (c) 相应单元的电畴 (c)和(d)是相对面的电畴

丙氨酸的结构是一个  $\text{CH}_3$  基取代甘氨酸中的一个  $\alpha$ -氢原子。丙氨酸和甘氨酸之间主要差别在于丙氨酸不具有镜面对称性。一定量的丙氨酸取代 TGS 晶体中甘氨酸以后, 丙氨酸及其周围晶体的极化方向在无外场时是固定的, 即产生了永久的极化, 在电滞回线上表现为存在一定的偏移。D- 和 L-丙氨酸互为镜像, 因此在 TGS 晶格中 L-丙氨酸分子只能有一种可能的取向, 也只能有一种极化方向; D-丙氨酸引起的极化也只有一种可能的取向, 而且与 L-丙氨酸相反。所以用外消旋物即等量的 D- 和 L-丙氨酸加入 TGS 水溶液中, 在低于居里温度时生长出来的晶体, 即离籽晶较远的晶片, 具有永久极化的大电畴, 大部分区域处于同一极化状态, 只有边缘部分为相反的极化状态。两种电畴之间具有明显的规则的畴界。如果小方块电极正好落在畴界上, 而且包含两个面积相等或相近的正负畴区, 测得的电荷应为零, 并且呈现双电滞回线, 这种回线可以用两个有相反方向偏移的单电滞回线并联复合而得到<sup>[3]</sup>。

致谢——阮进科等同志提供了晶体, 陈发英和潘万德两位同志帮助制作电极, 谨致谢意。

### 参 考 文 献

- [1] Lines M. E. and Glass A. M., *Principles and Applications of Ferroelectrics and Related Materials*, Oxford: Clarendon Press, 1977, 114.
- [2] 唐家钊, 科学通报, **24**(1979), 875.
- [3] Kenkichi Okada, *J. Phys. Soc. Japan*, **16**(1961), 414.

## THE EFFECT OF DL-ALANINE DOPING ON FERROELECTRIC PROPERTIES OF TGS MONOCRYSTALS

SHAO SHIPING, WANG YAPING  
(Kunming Institute of Physics)

### ABSTRACT

The ferroelectric properties of TGS single crystals doped with DL-alanine are investigated by measuring the direction of polarization and the hysteresis loops and observing the ferroelectric domain. It is found that the crystal slices far from the seeds are of monodomain except the fringe. The domain boundaries are observed. The detectivity of pyroelectric detectors made with greater part of DL-ATGS crystals is as high as with LATGS crystals.