

溶剂变更法生长的 TGS 单晶的 介电和热电性能*

邓朝德 邵式平 梁宏林

提 要

用新的溶剂变更法生长 TGS 单晶,即在 TGS 水溶液中缓慢加入无水乙醇而使 TGS 结晶析出.测量了这种方法生长的单晶的电滞回线、介电常数和热电系数.测量结果表明,与降温法生长的单晶的性能是相同的.

从氨基乙酸和硫酸的水溶液中生长硫酸三甘氨酸(TGS)单晶常用的有两种方法,降温法和恒温蒸发法^[1].其原理是在生长过程中,不断降温或蒸发水分而使溶液始终保持在恒定的过饱和度.另一种方法称为温度梯度法^[2],使材料的溶解处与籽晶区之间存在一定的温度梯度,在籽晶附近保持一定的过饱和度.我们采用新的溶剂变更法生长 TGS 单晶,从测量得到的电滞回线,介电常数和热电系数,可以看到用这种方法生长的单晶与降温法生长单晶的性能是相同的.

把三份氨基乙酸和一份硫酸溶于适量的水中配制成近饱和溶液,加入适量的氨基丙酸作为掺杂剂^[3],整个水溶液控制在室温附近(如 24℃),控温精度为 $\pm 0.1^\circ\text{C}$.用分液漏斗每分钟滴入几毫升无水乙醇,不断搅拌溶液,这样就能生长出 TGS 单晶.

当乙醇加入 TGS 的水溶液时,因水和乙醇互溶,而 TGS 只溶于水而不溶于乙醇,由于水不断溶于乙醇而使 TGS 的溶剂减小,保持一定的过饱和度而生长出 TGS 单晶.

把 TGS 单晶沿 b 面解理,制成电极垂直于 b 轴(极化轴)的平行板电容器. TGS 的厚度约为 0.2mm.测量了介电和热电性能.

我们在电滞回线仪上^[4]加低频正弦电压,并在 X-Y 记录仪上描绘了电滞回线,如图 1 所示.

用电容电桥测量了介电常数随温度的变化,如图 2 所示.测量频率为 1kHz.

用电荷积分法^[5]测量热电系数($\lambda = dP_s/dT$).把测量样品温度的铜-康铜热电偶产生的电压经直流放大输入到 X-Y 记录仪的 x 轴,把样品在加热过程中产生的热电电流经积分放大输入到 X-Y 记录仪的 y 轴,绘出极化强度 P_s 和温度 T 的关系曲线示于图 3,由这一曲线可求得热电系数与温度关系.

从上述测量得到的介电常数和热电系数列于表 1.

从表 1 测量数据可以看到居里温度($T_c = 49^\circ\text{C}$),热电系数($2-4 \times 10^{-8}\text{C}/\text{cm}^2 \cdot \text{K}$),

* 1979 年 2 月 19 日收到.

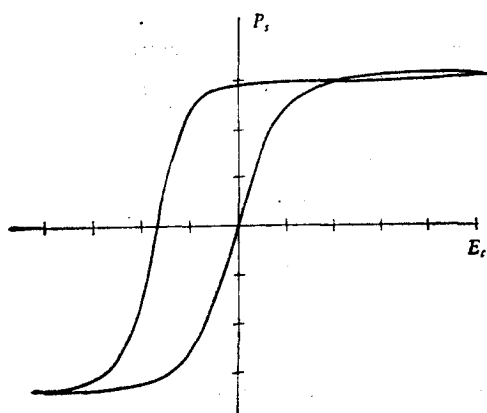


图1 TGS 的电滞回线
 $d = 0.23\text{mm}$; $A = 0.20\text{cm}^2$; $f = 0.25\text{Hz}$;
 纵坐标 0.5mV/格 ; 横坐标 10V/格

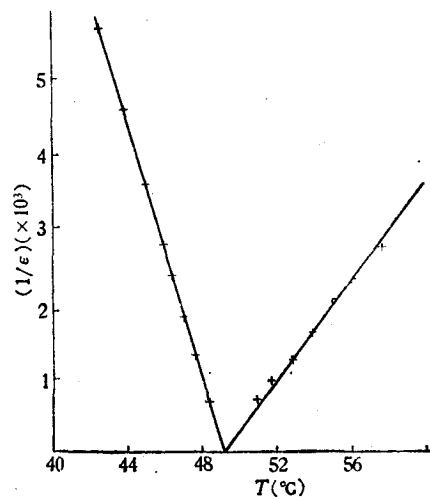


图2 TGS 的介电常数倒数与温度关系
 $T_c = 49.3^\circ\text{C}$, $T > T_c$, 符合 Curie-Weiss 定律; $\epsilon = C(T - T_0)$

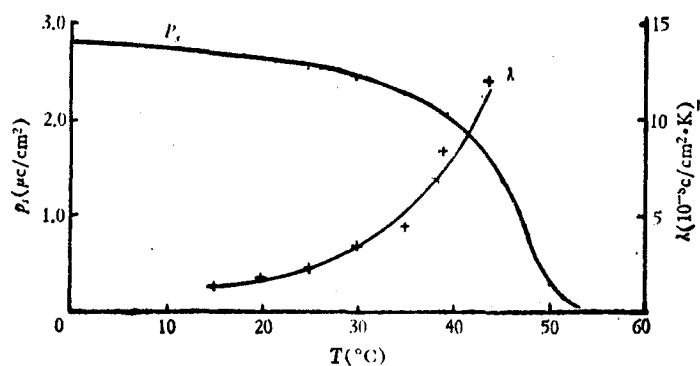


图3 TGS 的自发极化强度 P_s 和热电系数 λ 随温度的变化

表1 TGS 的介电常数和热电系数¹⁾

样 品 编 号	介 电 常 数	热电系数 ($10^{-3}\text{C}/\text{cm}^2 \cdot \text{K}$)
512	35	2.2
513	76	4.7
523	53	3.4
214	200	5.7
224	67	4.7

1) 热电系数测量条件, $T_0 = 25^\circ\text{C}$.

介电常数 (~ 50) 和电滞回线情况基本上与降温法生长的 TGS 单晶的性能是一致的, 但有的样品热电系数和介电常数都比较大, 其原因有待深入研究.

溶剂变更法生长 TGS 单晶是水溶性晶体低温生长的另一种生长方法, 可能对改善晶体质量, 减小有机杂质对晶体的沾污有一定意义

参 考 文 献

- [1] Franco Jona and G. Shirane, *Ferroelectric crystals*, Pergamon Press., Oxford (1962), p. 28.
- [2] J. C. Brice, *The Growth of crystals from liquids*, North-Holland Publishing Company, Amsterdam (1973), p 282—300.
- [3] E. T. Keve, *Philips Tech. Rev.*, **35** (1975), 247.
- [4] C. B. Sawyer, and C. H. Tower, *Phys. Rev.*, **35** (1930), 269.
- [5] A. M. Glass, *J. Appl. Phys.*, **40** (1969), 4699.

DIELECTRIC AND PYROELECTRIC PROPERTIES OF SINGLE CRYSTAL TGS GROWN BY THE METHOD OF CHANGING SOLVENT

SHAO SHI-PING DENG ZHAO-DE LIANG HONG-LIN

ABSTRACT

TGS single crystals can be grown by the method of changing solvent, i.e., adding ethyl alcohol to the aqueous solution of TGS. Ferroelectric hysteresis loop, as well as dielectric and pyroelectric properties have been measured. It is found that the properties of TGS grown by this method are similar to that grown by slowly lowering the temperature at constant supersaturation.