

文章编号: 0258-7025(2002)Supplement-0489-02

## 用旋涂法制备的聚合物热释电薄膜研究\*

陈向东<sup>1,2</sup> 李齐良<sup>1</sup> 袁晓<sup>3</sup> 蒋亚东<sup>2</sup> 谢光忠<sup>2</sup> 吴志明<sup>2</sup> 王涛<sup>2</sup> 黄春华<sup>2</sup> 林理彬<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 四川大学物理学院, 成都 610064  
<sup>2</sup> 电子科技大学 15 系, 成都 610054  
<sup>3</sup> 四川大学电子信息学院, 成都 610064

**摘要** 用旋涂法制备了一种聚合物热释电薄膜, 对其进行了红外光谱和 X 射线衍射分析, 并研究了其热释电响应特性, 结果表明与其他方法(流延法和压膜法)相比, 旋涂法制备的聚合物薄膜样品对热响应具有更高的灵敏度, 更适合作为激光与红外辐射探测器材料。

**关键词** 热释电效应, 聚合物, 薄膜

**中图分类号** 缺 **文献标识码** A

### Study on Pyroelectric Polymer Films Prepared Using Spin-coating Method

CHEN Xiang-dong<sup>1,2</sup> LI Qi-liang<sup>1</sup> YUAN Xiao<sup>3</sup> JIANG Ya-dong<sup>2</sup> XIE Guang-zhong<sup>2</sup>  
WU Zhi-ming<sup>2</sup> WANG Tao<sup>2</sup> HUANG Chun-hua<sup>2</sup> LIN Li-bin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Physics Institute of Sichuan University, Chengdu 610064  
<sup>2</sup> The 15th Department of University of Electronic Science and Technology, Chengdu 610054  
<sup>3</sup> Electronic Information Institute of Sichuan University, Chengdu 610064

**Abstract** Pyroelectric polymer films have been prepared using spin-casting method. IR spectrum and XRD of the samples have been analyzed. Pyroelectric properties of the films have been studied, too. The results show that pyroelectric response sensitivity of the film samples prepared using spin-casting method is higher and more suitable for infrared detectors than other methods.

**Key words** pyroelectric effect, polymer, films

## 1 引言

热释电探测器灵敏度高, 可在室温下工作, 是一种优良的非致冷红外和激光辐射探测器。铁电材料如 PbTiO<sub>3</sub> 陶瓷, LiTaO<sub>3</sub> 晶体, PVDF 共聚物均显示出良好的热释电性。无机热释电薄膜具有较高的热释电系数, 但其制备工艺通常需要很高的沉积温度, 容易对底层读出电路造成损坏, 相比之下, 虽然 PVDF 共聚物的热释电系数较小, 但其介电常数和热导率也比陶瓷与晶体小得多, 因而其红外与激光探测器的综合性能指标并不比无机热释电材料差, 而且在所有热释电材料中只有聚合物可以在较低的温度下直接在硅多路输出阵列上形成红外探测薄膜, 最易于与硅微加工工艺兼容, 因此以聚合物热释

电薄膜为基础的红外与激光探测器具有工艺简单、可室温工作、体积小、重量轻、价格低廉等特点, 是目前发展低成本红外图像传感器的最好选择。

## 2 热释电聚合物薄膜的制备

聚合物薄膜的制备方法有许多种, 包括流延法、压膜法、匀胶法等, 本文采用旋涂法制备热释电聚合物薄膜, 因为用旋涂法制成的薄膜样品厚度最薄, 而作为热释电薄膜, 其厚度越薄, 受热后升温速率越快, 热释电效应越显著。

取适量的 P(VDF/TrFE) 共聚物粉末均匀溶解于二甲基乙酰胺溶液中, 形成溶胶。在蒸有金电极的基片上, 滴上适量共聚物溶液, 在匀胶机上以 2000~3000 r/s 高速旋转 30s 至 1 min, 在 140~160 °C 左右保温 1 h(如果需要较厚的薄膜, 可重复以上步骤)。在

\* 国防预研基金(99J2.3.1.DZ0203)资助课题。

干燥后的聚合物薄膜的上表面蒸镀一层铝电极,再对该薄膜进行场强在 50 kV/cm~80 kV/cm 之间,温度在 80~120 °C 左右,40 min 到 1 h 的热极化处理,制成待测样品。用旋涂法制备的薄膜厚度通常在几微米范围内。

### 3 实验结果与讨论

对上述薄膜进行了微观结构分析与热释电特性测试研究。

极化后样品的 X 射线衍射图见图 1,由图可知,该极化样品已明显地实现了由  $\alpha$  相到  $\beta$  相的转变。

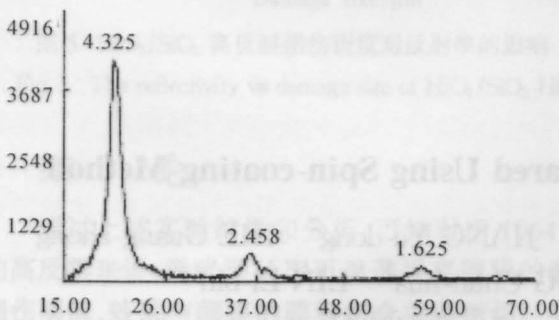


图 1 热释电聚合物薄膜的 X 射线衍射图  
Fig. 1 XRD spectrum of pyroelectric polymer film

图 2 为样品的红外吸收光谱图,在波数 1431.218  $\text{cm}^{-1}$ ~826.335  $\text{cm}^{-1}$  处为样品最大吸收

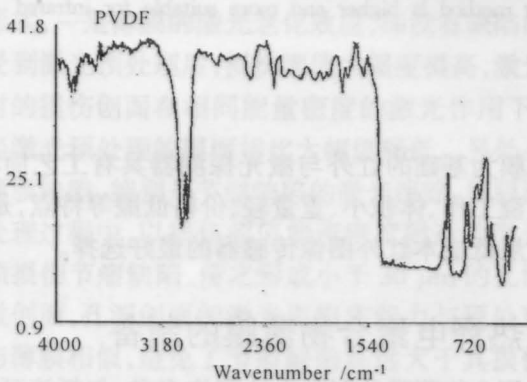


图 2 热释电聚合物薄膜的红外吸收光谱  
Fig. 2 IR spectrum of pyroelectric polymer film

率的范围,聚合物热释电薄膜之所以适合探测 8  $\mu\text{m}$ ~14  $\mu\text{m}$ 波长的红外线,可能与此有关。

采用自行研制的动态法热释电特性自动测试系统对聚合物薄膜的热释电特性进行了研究,结果如图 3 所示。其中,5  $\mu\text{m}$  样品是用旋涂法制备的,55  $\mu\text{m}$  样品是用流延法制备的,100  $\mu\text{m}$  样品是用压膜法制备的。

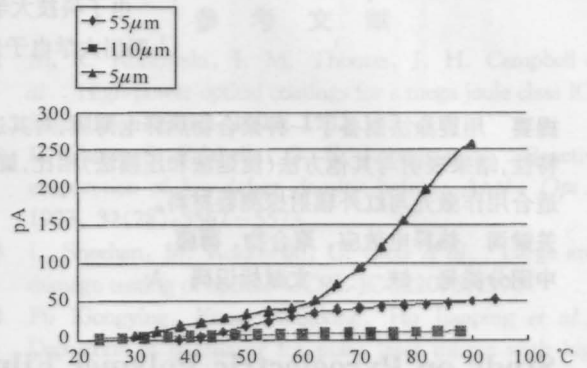


图 3 不同厚度聚合物薄膜的热释电流测试结果  
Fig. 3 Pyroelectric current of different thickness films

由图 3 可知热释电聚合物薄膜的热释电特性与厚度有很大关系,膜越厚,热释电电流与热释电系数越小,即膜的厚度与热释电响应特性成反比,这表明与其他成膜方法相比,旋涂法制备的薄膜样品对热响应具有更高的灵敏度,更适合用作红外与激光辐射探测器材料。

### 参 考 文 献

- 1 B. Ploss, A. Domig. Static and dynamic pyroelectric properties of PVDF. *Ferroelectrics*, 1994, **159**:263~268
- 2 W. V. Munch, M. Nageie, M. Rinner *et al.*. P(VDF-TrFE) copolymer films for the fabrication of pyroelectric arrays. *Sensors and Actuators: (A)*, 1993, **37-38**:365~369
- 3 R. Emmerich, S. Bauer, B. Ploss. Pyroelectric effects in PVDF and P(VDF-TrFE). *Proceedings, ISE7, 1991, Berlin*, pp: 466~471
- 4 B. Ploss, P. Lehmann, H. Schopf *et al.*. Integrated Pyroelectric detector arrays with the sensor material PVDF. *Ferroelectrics*, 1990, **109**:223~228