

新型压电单晶 PMNT 的退火与极化^{*}

徐海清, 罗豪更, 许桂生, 齐振一, 吴永君, 贺天厚, 殷之文

(中国科学院无机功能材料开放实验室, 中国科学院上海硅酸盐研究所, 上海 201800)

Annealing and Poling Processes of Novel Piezoelectric PMNT Single Crystals

XU Hai-qing, LUO Hao-su, XU Gui-sheng,

QI Zhen-yi, WU Yong-jun, HE Tian-hou, YIN Zhi-wen

(Laboratory of Functional Inorganic Materials, Shanghai Institute of Ceramics

Chinese Academy of Sciences, Shanghai 201800, China)

(E-mail: hho@sonic.net.cn)

采用 Birdgman 方法生长出了大尺寸、高质量的 PMNT 单晶, 其压电系数 $d_{33} > 2000 \text{pC/N}$, 机电耦合系数 k_{33} 大于 90%。通常生长得到 PMNT 单晶容易开裂, 晶体的内应力比较大。研究结果表明单晶内的应力主要由三种因素所形成:

(1) 由于生长炉内的温场分布不均匀, 在单晶内形成的热应力。

(2) 生长原料为 4 种氧化物组成的, 由于原料配料和处理过程的影响, 很难确保组分的化学配比, 容易造成单晶的各种缺陷, 形成结构应力。

(3) 单晶在降温通过其居里点时, 由于电畴的形成, 相变界面上产生晶格失配, 形成机械应力。

为了防止单晶的开裂和减少其内部应力, 我们对生长的 PMNT 单晶进行了退火实验, 发现 PMNT 单晶在超过一定的温度时, 容易产生各种焦绿石相。在不同保温和降温速率条件下进行退火, 通过比较样品的介电常数和压电常数 d_{33} 的变化, 我们找到了既保持单晶介电和压电性能不变, 又能显著减小内部应力的退火条件, 较好的防止了单晶的开裂现象。

为了获得单畴化的 PMNT 单晶, 我们进行了单晶的极化研究。通过对不同温度条件下 PMNT 单晶电滞回线的测量, 获得了矫顽电场和温度之间的关系, 从而确立了 PMNT 单晶极化的最佳温度和电场强度条件。获得了单畴化程度高的 PMNT 单晶, 为 PMNT 晶体的实际应用奠定了基础。

关键词: 压电单晶; PMNT; 退火; 极化

Key words: piezoelectric single crystal; PMNT; annealing; poling

^{*}国家自然科学基金重大项目(59995520); 国家自然科学基金项目(59872048); 上海市科技发展基金重点项目(98JC14017); 中国科学院应用研究与发展重大项目(KY951-AI-205-03)。