

# 一种含钇的一次烧结 $\text{SrTiO}_3$ GBBL 电容器材料\*

王评初 贾惠良<sup>†</sup>

(中国科学院上海硅酸盐研究所 上海 200050)

<sup>†</sup>(华东理工大学化学系 上海 200237)

## 摘 要

本工作研究了一种含钇的、在较低温一次烧结的  $\text{SrTiO}_3$  GBBL 电容器材料, 该材料具有制备工艺简单、有效介电常数频散较小、损耗较低等优点.

关 键 词  $\text{SrTiO}_3$ , GBBL 电容器

分 类 号 TM 534

## 1 引言

添加  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  进行半导化、以  $\text{LiO}_2$  作低温烧结助剂的  $\text{SrTiO}_3$  材料为 GBBL 电容器的独石化创造了条件<sup>[1,2]</sup>. 但该种材料介电频散较大、损耗较高. 这已成为该种电容器材料进一步发展的一个主要障碍. 本工作报告了一种采用  $\text{SrTiO}_3$  细粉为主原料、加入稀土元素 Y 等添加剂的材料, 使上述性能有显著改善.

## 2 实验方法

采用化学共沉淀方法制备的  $\text{SrTiO}_3$  细粉为主原料, (粒径  $<1\mu\text{m}$ ). 以  $\text{SrTiO}_3$  为 1, 加入 0.3mol%  $\text{Nb}_2\text{O}_5$ (高纯)、0.3mol%  $\text{Y}_2\text{O}_3$ (高纯)、0.3SiO<sub>2</sub>wt%(分析纯)+5mol% $\text{Li}_2\text{CO}_3$ (分析纯). 均匀混合后, 以 200MPa 的压力压成  $\Phi 7\times 2\text{mm}$  的圆片, 在 1050~1150°C 0.9N<sub>2</sub>-0.1H<sub>2</sub> 气氛中 3h 烧结. 最后涂银浆, 烧成电极.

介电性能用 HP4192A 低频阻抗分析仪测得.

## 3 实验结果与讨论

1050、1120、1150°C 烧结的样品的室温介电性能 (1kHz) 及外观示于表 1. 由表中可见, 这种材料的半导化与致密化温度范围较宽, 而以 1120°C 附近为最好, 介电性能也以 1120°C 烧结样品为最好. 虽有效介电系数在同类材料中属中等水平, 但介电损耗要算较低的.

1120°C 样品的介电频谱特性如图 1 所示. 与其他较低温一次烧结 GBBL 材料相比,  $\epsilon_{\text{eff}}$  的色散较小,  $\text{tg}\delta$  总体说来较低, 特别是在所测的高频段, 上翘幅度不大.

\* 1998-01-20 收到初稿, 1998-02-17 收到修改稿

自然科学基金资助 (59172102)

表 1 不同温度烧结的样品的室温介电性能及外观

Table 1 Room temperature dielectric properties and appearance of samples sintered at different temperatures

Sintering temperature/°C	1050	1120	1150
$\epsilon_{\text{eff}}$	11,600	35,700	22,100
$\text{tg}\delta/\%$	2.9	3.2	2.4
Color	black	black	black
Shrinkage/%	16	17	13

$\epsilon_{\text{eff}}$  和  $\text{tg}\delta$  随温度的变化如图 2 所示。由图 2 可知， $\epsilon_{\text{eff}}$  随温度变化不大，其行为明显偏离居里 - 外斯定律。这一方面是由于所测的温度范围已远高于 SrTiO<sub>3</sub> 的居里温度，另一方面可能是由于所用的诸多添加物已使晶界附近的组分受到了较大的影响。介电损耗随温度升高有所增加。

室温下  $\epsilon_{\text{eff}}$  与  $\text{tg}\delta$  随偏压的变化如图 3 所示。由图 3 看出，材料的有效介电常数在所测偏压范围内，随偏压变化很小，介电损耗则随偏压增加而有所增加。

显微结构分析结果表明，1120°C 烧结的样品晶粒比较均匀，晶粒尺寸较小，粒径约 12 $\mu\text{m}$ 。小而均匀的晶粒，对独石化是非常重要的，将有利于提高独石化电容器的

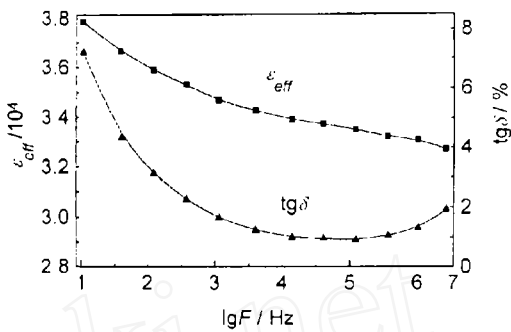


图 1 室温有效介电常数  $\epsilon_{\text{eff}}$  和介电损耗  $\text{tg}\delta$  随频率的变化  
Fig. 1 Frequency dependences of effective dielectric constant  $\epsilon_{\text{eff}}$  and loss  $\text{tg}\delta$  at room temperature

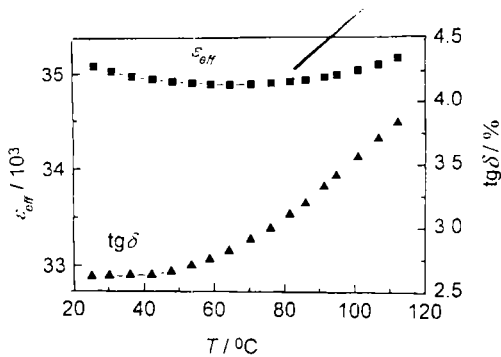


图 2 1kHz 时样品的有效介电常数  $\epsilon_{\text{eff}}$  和损耗  $\text{tg}\delta$  随温度的变化  
Fig. 2  $\epsilon_{\text{eff}}$  and  $\text{tg}\delta$  vs temperature at 1kHz

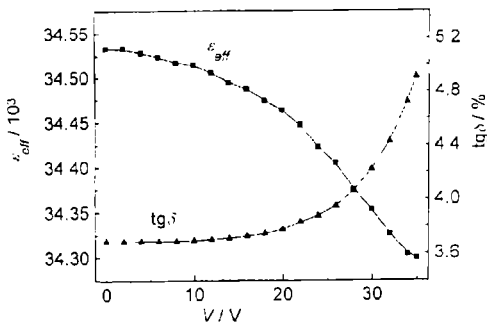


图 3 室温下样品的介电性质随偏压的变化 ( $f=1\text{kHz}$ )  
Fig. 3 Bias field dependence of  $\epsilon_{\text{eff}}$  and  $\text{tg}\delta$  at 1kHz, room temperature

可靠性。1150°C 烧结的样品，晶粒不够均匀，包含许多异常生长的晶粒，1050°C 烧结的

样品, 烧结状况不佳.

总之用细颗粒  $\text{SrTiO}_3$  粉体加入  $\text{Y}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Li}_2\text{O}$  的一次烧结 GBBL 电容器材料具有烧结温度低、工艺简单、损耗较低、介电常数色散较小等优点.

**致谢** 感谢李峥、徐保民等同志在本工作进行过程中所给予的帮助.

### 参 考 文 献

- 1 Laurent M J, et al. In Taylor D. ed. *Sci. of Cer., The Institute of Ceramics, Shelton, Stoke-on-Trent. Staffs., UK*, 1988, 14: 1031-1036
- 2 徐保民. 博士论文. 中国科学院上海硅酸盐所, 1991

## Low Temperature Single Sintered $\text{SrTiO}_3$ GBBL Material Containing Yttrium Oxide

WANG Ping-Chu JIA Hui-Liang<sup>†</sup>

(Shanghai Institute of Ceramics, Chinese Academy of Sciences Shanghai 200050 China)

<sup>†</sup>(Department of Chemistry, East China University of Technology Shanghai 200237 China)

### Abstract

A  $\text{SrTiO}_3$  GBBL capacitor material containing  $\text{Nb}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Y}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Li}_2\text{O}$ , single sintered at  $1120^\circ\text{C}$ , was reported. The result shows the material has better dielectric dispersion and lower dielectric loss than usual  $\text{SrTiO}_3$  GBBL materials containing  $\text{Li}_2\text{O}$ .

**Key words**  $\text{SrTiO}_3$ , GBBL capacitor