

中华人民共和国国家标准

GB/T 5593—1996

电子元器件结构陶瓷材料

Structure ceramic materials used in electronic components

1996-09-09 发布

1997-05-01 实施

国家技术监督局 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 引用标准	1
3 定义	1
4 要求	1
5 试验方法	4
6 检验规则	9
7 标志、包装、运输和贮存	10

前 言

本标准文本是国家标准 GB 5593—85《电子元器件结构陶瓷材料》的第一次修订版。

本标准按国家标准 GB/T 1.1—1993 的要求对 GB 5593—85 进行了修改；对电子元器件结构陶瓷材料的一些性能指标进行了补充和修订；按照国家标准 GB 4457～4460—84、GB 1182～1184—80 的规定，对 GB 5593—85 中测试样品形状、尺寸和要求进行了修订。

本标准自实施之日起同时代替 GB 5593—85。

本标准由中华人民共和国电子工业部提出。

本标准由电子工业部标准化研究所归口。

本标准起草单位：北京真空电子技术研究所和电子工业部标准化研究所。

本标准主要起草人：高陇桥、肖永光、曾桂生、谭少华、王玉功。

中华人民共和国国家标准

GB/T 5593—1996

电子元器件结构陶瓷材料

代替 GB 5593—85

Structure ceramic materials used in electronic components

1 范围

本标准规定了电子元器件结构陶瓷材料(以下简称陶瓷材料)的要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存等。

本标准适用于装置零件、电子管、电阻基体、半导体及集成电路等用的各种陶瓷材料。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

- GB 1966—80 多孔陶瓷显气孔率容重试验方法
- GB 2413—81 压电陶瓷材料体积密度测量方法
- GB 2421—89 电工电子产品基本环境试验规程 总则
- GB 5592—85 电子元器件结构陶瓷材料的名称和牌号的命名方法
- GB 5594.1—85 电子元器件结构陶瓷材料性能测试方法 气密性测试方法
- GB 5594.2—85 电子元器件结构陶瓷材料性能测试方法 杨氏弹性模量 泊松比测试方法
- GB 5594.3—85 电子元器件结构陶瓷材料性能测试方法 平均线膨胀系数测试方法
- GB 5594.4—85 电子元器件结构陶瓷材料性能测试方法 介质损耗角正切值的测试方法
- GB 5594.5—85 电子元器件结构陶瓷材料性能测试方法 体积电阻率测试方法
- GB 5594.6—85 电子元器件结构陶瓷材料性能测试方法 化学稳定性测试方法
- GB 5594.7—85 电子元器件结构陶瓷材料性能测试方法 透液性测试方法
- GB 5594.8—85 电子元器件结构陶瓷材料性能测试方法 显微结构的测定方法
- GB 5597—85 固体电介质微波复介电常数的测试方法
- GB 5598—85 氧化铍瓷导热系数测定方法
- GB 9530—88 电子陶瓷名词术语

3 定义

本标准所用定义符合 GB 9530 的规定。

4 要求

4.1 分类与命名

陶瓷材料根据其用途和性能按表 1 进行分类。其名称和牌号的命名符合 GB 5592 的规定。

4.2 性能

陶瓷材料的物理性能、电性能、化学性能等应符合表 1 的规定。

国家技术监督局 1996-09-09 批准

1997-05-01 实施

表 1

序号	项 目	测试条件	单位及符号	材 料				
				A ₃ S ₂ -1 莫来石瓷	A ₃ S ₂ -2 莫来石瓷	MS-1 滑石瓷	MS-2 滑石瓷	M ₂ S 镁橄榄石瓷
1	体积密度		g/cm ³	≥2.60	≥2.80	≥2.70	≥2.60	≥2.90
2	气密性			—	—	—	—	通过
3	透液性			通过	通过	通过	通过	通过
4	抗折强度		MPa	≥80	≥100	≥140	≥120	≥110
5	弹性模数		GPa	—	—	—	—	≥150
6	泊松比			—	—	—	—	0.20~0.25
7	抗热震性			—	—	—	—	通过
8	线膨胀系数	20℃~100℃	×10 ⁻⁶ /℃	≤6	≤8	≤8	≤8	—
		20℃~500℃	×10 ⁻⁶ /℃	—	—	—	—	10~11
		20℃~800℃	×10 ⁻⁶ /℃	—	—	—	—	10.5~11.5
9	导热系数	100℃	W/m·K	—	—	—	—	—
10	介电常数	1 MHz 20℃		≤7.5	≤7.5	≤7.5	≤7.5	6.5~7.5
		500℃		—	—	—	—	
		10 GHz 20℃		—	—	—	—	—
11	介质损耗角正切值	1 MHz 20℃	×10 ⁻⁴	≤40	≤20	≤8	≤20	≤5
		500℃	×10 ⁻⁴	—	—	—	—	
		10 GHz 20℃	×10 ⁻⁴	—	—	—	—	—
12	体积电阻率	100℃	Ω·cm	≥10 ¹¹	≥10 ¹²	≥10 ¹²	≥10 ¹²	≥10 ¹³
		300℃	Ω·cm	—	—	—	—	≥10 ¹⁰
		500℃	Ω·cm	—	—	—	—	—
13	击穿强度	D. C.	kV/mm	≥18	≥15	≥20	≥20	≥20
14	化学稳定性	1:9HCl	mg/cm ²	—	—	—	—	—
		10%NaOH	mg/cm ²	—	—	—	—	—
15	气孔率		%	—	—	—	—	—
16	晶粒大小		μ	—	—	—	—	—
17	用途			主要用作 电阻体	主要用作 大型装置 瓷体	适用于作一般装置 零件		用作小型 电真空零 件

牌 号							
A-75 75%Al ₂ O ₃ 瓷	A-90 90%Al ₂ O ₃ 瓷	A-95 95%Al ₂ O ₃ 瓷	A-99 99%Al ₂ O ₃ 瓷	A-99.5 透明瓷	A-多孔 多孔 Al ₂ O ₃ 瓷	B-95 95%BeO 瓷	B-99 99%BeO 瓷
≥3.20	≥3.40	≥3.60	≥3.70	≥3.75	2.0~2.5	≥2.80	≥2.85
—	通过	通过	通过	通过	—	通过	通过
通过	通过	通过	通过	通过	—	通过	通过
≥200	≥230	≥280	≥300	≥300	≥30	≥100	≥140
—	≥250	≥280	—	—	—	—	—
—	0.20~0.25	0.20~0.25	—	—	—	—	—
—	通过	通过	通过	通过	—	通过	通过
≤6	—	—	—	—	—	—	—
—	6.3~7.3	6.5~7.5	6.5~7.5	6.5~7.3	6.5~7.5	7~8	7~8.5
—	6.3~7.3	6.5~8	6.5~8	6.5~8	—	—	—
—	—	—	—	—	—	≥146	≥176
≤9	9~10	9~10	9~10.5	9~10.5	4.5~5.5	6.5~7.5	6.5~7.5
—	—	9~10	—	—	—	—	—
—	9~10	9~10	9~10.5	—	—	6.5~7.5	6.5~7.5
≤10	≤6	≤4	≤2.5	≤1.5	≤4	≤5	≤4
—	—	30~40	—	—	—	—	—
—	—	≤10	≤6	—	—	≤8	≤8
≥10 ¹²	≥10 ¹³	≥10 ¹³	≥10 ¹³	≥10 ¹⁴	≥10 ¹³	≥10 ¹³	≥10 ¹³
—	≥10 ¹⁰	≥10 ¹⁰	≥10 ¹⁰	≥10 ¹²	≥10 ¹⁰	≥10 ¹⁰	≥10 ¹⁰
—	—	≥10 ⁸	≥10 ⁹	≥10 ¹⁰	—	—	—
≥20	≥15	≥18	≥15	—	—	≥12	≥15
—	—	≤7.0	≤0.7	—	—	—	≤0.3
—	—	≤0.2	≤0.1	—	—	—	≤0.2
—	—	—	—	—	15~30	—	—
—	—	15~30	—	—	—	—	—
可用作 高机械强度 装置零件	用作管 壳及封装 零件	用作管壳 及电路基片	用作管壳 及电路基片	用作集成 电路基片、 输出窗片	用作管内 绝缘件及衰 减材料	用作高温、高导热绝缘零 件及半导体器件底片	

5 试验方法

5.1 如果本标准没有特殊规定时,陶瓷材料的所有试验应在 GB 2421 所规定的正常的试验大气条件下(温度 $15^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$,相对湿度 $45\%\sim 75\%$,气压 $86\text{ kPa}\sim 106\text{ kPa}$)进行。

5.2 试验所用样品的形状、尺寸、要求和数量应符合本标准表 2 的规定。

除多孔瓷和三公分波段(10 GHz)试验项目外,测量陶瓷材料的电性能时,样品两面应按表 2 的要求用烧渗法覆上一层完整的银层作为电极。

表 2

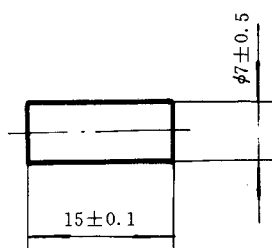
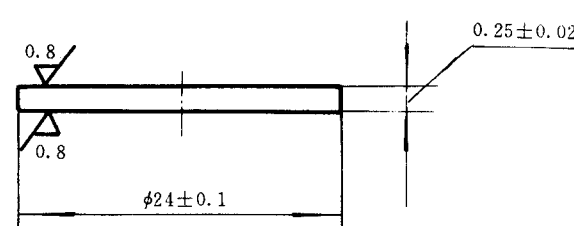
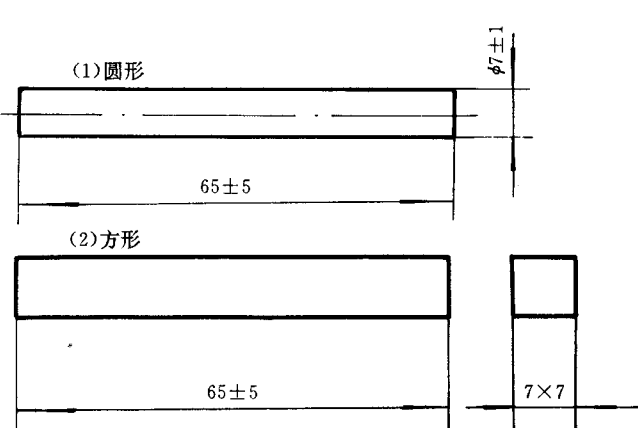
序 号	项 目	样品数	形状、尺寸和要求 · mm
1	体积密度	5	
2	气密性	3	
3	抗折强度	10	

表 2(续)

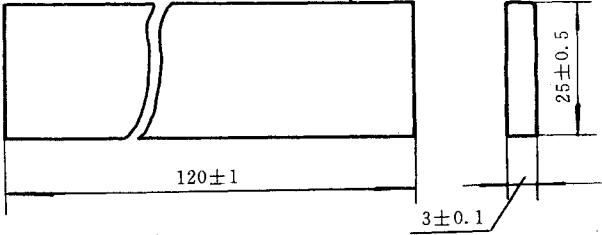
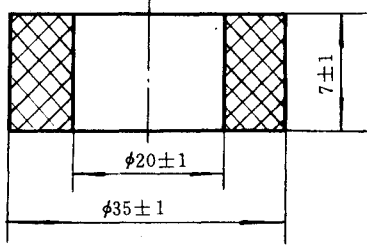
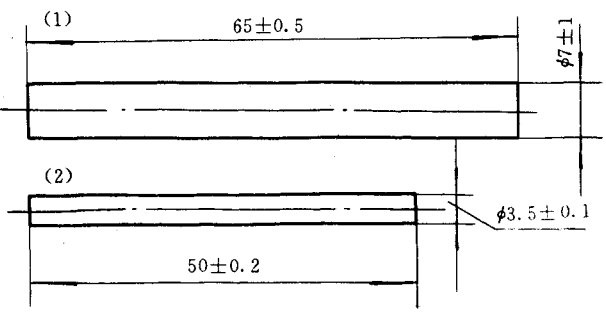
序 号	项 目	样品数	形状、尺寸和要求 mm
4	弹性模数、泊松比	2	
5	抗热震性(热稳定性)	10	
6	膨胀系数	2	 两端面应磨平,且其垂直度不得大于 0.05

表 2(续)

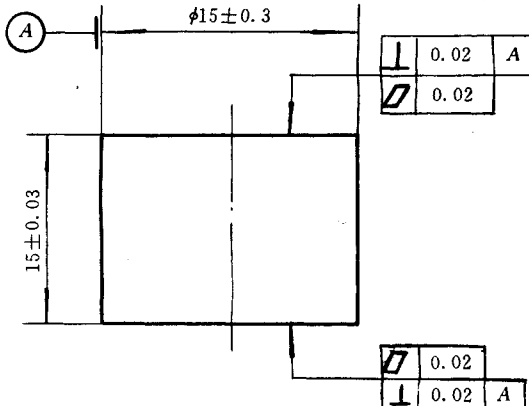
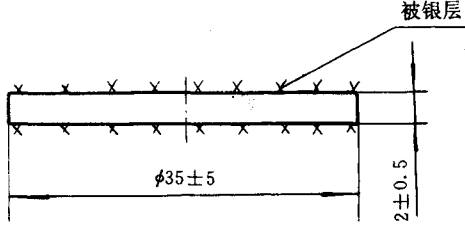
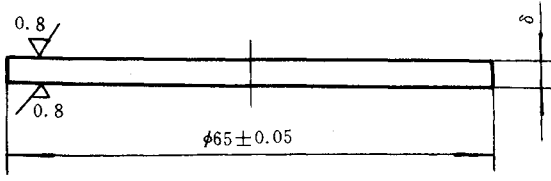
序 号	项 目		样品数	形状、尺寸和要求 mm				
7	导热系数		2					
8	介电常数, 介 质 损 耗 角 正 切 值	1 MHz 高温损耗	10					
		10 GHz	2	 <table><tr><td>ϵ</td><td>δ</td></tr><tr><td>8~10</td><td>2.3 ± 0.04</td></tr><tr><td>≤ 7.5</td><td>2.5 ± 0.02</td></tr></table>	ϵ	δ	8~10	2.3 ± 0.04
ϵ	δ							
8~10	2.3 ± 0.04							
≤ 7.5	2.5 ± 0.02							

表 2(完)

序 号	项 目	样品数	形状、尺寸和要求 mm
9	体积电阻率	5	
10	击穿强度	5	
11	化学稳定性	12	

5.3 测量陶瓷材料的体积密度时,应按 GB 2413 规定的方法进行。

5.4 测量陶瓷材料的气密性时,应按 GB 5594.1 规定的方法进行。

5.5 测量陶瓷材料的透液性时,一般应由制造厂对产品进行常压下吸红检查。制造厂应保证产品不吸红,如发现问题时,双方可共同取样进行再次检验,其检验应按 GB 5594.7 规定的方法进行。

5.6 测量陶瓷材料抗折强度时,支点间的距离应为 5 cm,负荷加在样品中心,负荷增加的速度不大于 39 N/s,测量误差不超过±10%。

抗折强度 σ 按下列公式计算

圆柱形试样:

$$\sigma = 0.025 \frac{P \cdot L}{D^3} \dots\dots\dots (1)$$

式中: σ ——抗折强度, MPa;

P ——抗折负荷, N;

L ——支点间距离, cm;

D ——试样折断面截面的直径, cm。

方形截面试样:

$$\sigma = 0.015 \frac{P \cdot L}{b \cdot h^2} \dots\dots\dots (2)$$

式中: σ ——抗折强度, MPa;

P ——抗折负荷, N;

L ——支点间距离, cm;

b ——试样折断面宽度, cm;

h ——试样折断面厚度, cm。

5.7 测量陶瓷材料的弹性模数、泊松比时,应按 GB 5594.2 规定的方法进行。

5.8 测量抗热震性(热稳定性)时,应将试样洗净,并在 $120^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$ 的加热箱中烘干,自然冷却至室温,然后放入规定试验温度的加热炉中持续 30 min。将试样取出放置在石棉板上,在正常试验大气条件下自然冷却至室温,随后再将试样放入规定温度的加热炉中,重复试验直至规定的次数为止,最后在 1% 浓度的品红溶液中浸置 3 min,取出洗净、擦干,在灯光下观察样品不应有裂纹、炸裂。

对 A-90、A-95、A-99、A-99.5、B-95、B-99 陶瓷材料,规定温度为 $800^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$,反复 10 次为合格。

对 M_2S 陶瓷材料,其试验温度为 $400^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$,反复五次为合格。

5.9 测量陶瓷材料的线膨胀系数,按 GB 5594.3 规定的方法进行。

5.10 测量陶瓷材料的导热系数,按 GB 5598 规定的方法进行。

5.11 陶瓷材料介电常数和介质损耗角正切值的测量按 5.11.1~5.11.4 进行。

5.11.1 测量陶瓷材料的介电常数(10 GHz 除外)时,可用保证测量电压不大于 5V 和测试误差不大于 2% 的任何方法及仪器进行。

测试频率为 $1\text{ MHz} \pm 0.3\text{ MHz}$ 。

测试结果按下列公式计算:

$$\epsilon = 14.4 \frac{C \cdot h}{D^2} \dots\dots\dots (3)$$

式中: ϵ ——介电常数;

C ——试样的电容量, PF;

h ——试样的厚度, cm;

D ——试样的直径, cm。

5.11.2 测量陶瓷材料的介质损耗角正切值(10 GHz 除外)时,可用测试误差不大于 $(0.1 \tan\delta + 0.0002)$ 的方法进行。

测试频率: $1\text{ MHz} \pm 0.5\text{ MHz}$ 。

测试误差中的 $\tan\delta$ 为试样的介质损耗角正切值。

测试电压不应大于 15V,试样在测试前应进行仔细的清洁处理。

对于 A_3S_2 、MS、A-75 三种陶瓷材料进行受潮后介质损耗角正切值的测量,应将试样放入蒸馏水中煮沸 1 h,在水中冷却室温,取出后用滤纸或干净的纱布擦干,再在正常的试验大气条件下放置 2 h,立即测量。

5.11.3 测量陶瓷材料的高温介质损耗角正切值和介电常数时,按 GB 5594.4 规定的方法进行。

- 5.11.4 测量陶瓷材料在 10 GHz 介电常数、介质损耗角正切值时,按 GB 5597 规定的方法进行。
- 5.12 测量陶瓷材料的体积电阻率时,按 GB 5594.5 规定的方法进行。
- 5.13 测量陶瓷材料的绝缘强度时,应在直流高压设备上进行,高压设备应保证电压能均匀升高,其速度不大于 1 000 V/s,电压测量误差应不大于±5%。

试样电极直径 8 mm±2 mm,且应在矿物油中进行试验。

测试结果按下列公式计算:

$$E = \frac{U}{h} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中: E ——试样的绝缘强度,kV/mm;

U ——试样的击穿电压,kV;

h ——试样的厚度,mm。

厚度测量时,其误差不应大于±0.02 mm。

- 5.14 测量陶瓷材料的化学稳定性时,应按 GB 5594.6 规定的方法进行。
- 5.15 测量陶瓷材料气孔率时,应按 GB 1966 规定的方法进行。
- 5.16 测量陶瓷材料的晶粒大小时,应按 GB 5594.8 规定的方法进行。

6 检验规则

6.1 检验分类

陶瓷材料的检验分为出厂检验(交收检验)和型式检验(例行检验)。

6.1.1 出厂检验

陶瓷材料每批应按表 3 规定的试验项目进行出厂检验。

表 3

瓷 料 牌 号	控 制 指 标 名 称
A ₃ S ₂ -1 A ₃ S ₂ -2	体积电阻率、抗折强度
MS-1 MS-2	介质损耗角正切值、抗折强度
A-75	介质损耗角正切值、抗折强度
M ₂ S、A-90 A-95 A-99	1 MHz 介质损耗角正切值、抗折强度、击穿强度、线膨胀系数、体积密度、化学稳定性
A-99.5	击穿强度
B-95 B-99	1 MHz 介质损耗角正切值、体积密度、线膨胀系数

6.1.2 型式检验

为了确定陶瓷材料是否符合本标准的要求,制造厂应按表 1 的规定进行型式检验。型式检验每年不得少于一次,当制造工艺或原材料发生重大改变时,也要进行型式检验。

6.2 检验批

由同一配方在相同条件下连续生产的陶瓷材料组成检验批。

6.3 判定规则

试验中,若全部样品的指标均符合本标准表 1 的规定,则认为该批陶瓷材料合格。在试验中,若发现一项或一项以上的试验项目不符合表 1 的规定,则应以同批瓷料制成两倍数量的样品对不合格项目进行复验。若复验仍不合格,则该批陶瓷材料为不合格。

测量陶瓷材料的抗折强度时,每支样品的测定值不得低于表 1 所规定标准值的 90%。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

陶瓷材料的外包装上应有牢固的标志,内容包括:制造厂名称、产品名称、产品型号、制造日期等。

在塑料薄膜内包装里应附有产品标签,内容包括:制造厂名称、产品名称、产品型号、制造日期、产品的主要参数、重量等。

7.2 包装

陶瓷材料用内有塑料薄膜的编织带等材料进行包装,每袋的重量不超过 25 kg。

7.3 运输

陶瓷材料可以用任何运输工具进行运输,运输中要防止雨淋。

7.4 贮存

陶瓷材料应贮存在通风、干燥的库房里,且与其他粉料隔开存放。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
电 子 元 器 件 结 构 陶 瓷 材 料
GB/T 5593—1996

*

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

电 话:68522112

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 20 千字
1997年6月第一版 1997年6月第一次印刷
印数 1—600

*

书号: 155066 • 1-13878 定价 12.00 元

*

标 目 311—27



GB/T 5593—1996