

团 体 标 准

T/SMA 0070-2025

高频高速材料通用技术要求

General technical requirements of high-frequency
and high-speed material

SMA

2025-07-30 发布

2025-08-15 实施

上海市计量协会 发布

全国团标
标准信息
交易平台



目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
3.1 高频高速材料	2
3.2 屏蔽效能	2
4 分类	2
4.1 总则	2
4.2 高频高速板材	2
4.3 微波介质陶瓷材料	3
4.4 宽禁带半导体材料	3
4.5 低介电高分子材料	3
4.6 高导热材料	3
4.7 电磁屏蔽材料	3
4.8 吸波材料	3
5 要求	3
5.1 外观要求	3
5.2 技术要求	3
5.3 有毒有害物质限量	6
6 测试方法	6
6.1 高频高速板材	6
6.2 微波介质陶瓷材料	7
6.3 宽禁带半导体材料	7
6.4 低介电高分子材料	7
6.5 高导热材料	7
6.6 电磁屏蔽材料	8
6.7 吸波材料	8
7 有害物质限量	8
7.1 挥发性有机化合物 (VOC)	8
7.2 铅 (Pb)、镉 (Cd)	8

T/SMA 0070-2025

7.3 汞 (Hg)	8
7.4 六价铬 Cr (VI)	8
7.5 多溴联苯 (PBB)、多溴二苯醚 (PBDE)	8
7.6 邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯 (DEHP)、邻苯二甲酸丁苄酯 (BBP)、邻苯二甲酸二丁酯 (DBP) 和邻苯二甲酸二异丁酯 (DIBP)	8
8 标志、包装、运输和贮存	8
8.1 标志	8
8.2 包装	8
8.3 运输	9
8.4 贮存	9
参考文献	10



前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由上海市计量协会电磁兼容专业委员会提出。

本文件由上海市计量协会归口。

本文件起草单位：上海市计量测试技术研究院、美信新材料股份有限公司、陕西科技大学、中国电子科技集团公司第三十三研究所、天津大学、江苏中迪新材料技术有限公司、深圳市景图材料科技有限公司、杭州海乾半导体有限公司、深圳市飞荣达科技股份有限公司、华为终端有限公司、上海第二工业大学、江苏省质量和标准化研究院、北京无线电计量测试研究所、中国工程物理研究院应用电子学研究所、中电科思仪科技股份有限公司、中国科学院金属研究所、上海市计量协会、电子科技大学、成都恩驰微波科技有限公司、南京理工大学。

本文件主要起草人：陈超婵、陈维斌、黄文欢、王东红、左建生、吴凡、刘伟德、陆再平、孔令沂、施伟伟、喻志刚、吴新锋、俞晓磊、吴壮、朱建刚、韩玉峰、秦风、赵锐、马嵩、胡珊珊、李恩、余承勇、谢阿明。

本文件首批承诺执行单位：上海市计量测试技术研究院、美信新材料股份有限公司、陕西科技大学、中国电子科技集团公司第三十三研究所、江苏中迪新材料技术有限公司、深圳市景图材料科技有限公司、杭州海乾半导体有限公司、上海第二工业大学、江苏省质量和标准化研究院、北京无线电计量测试研究、中电科思仪科技股份有限公司、中国科学院金属研究所。

本文件于2025年7月首次发布。

全国团体标准信息平台



高频高速材料通用技术要求

1 范围

本文件规定了高频高速材料的分类、技术要求、测试方法、有害物质限量、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于信号传输等频率不小于 1 GHz、速率不小于 10 Gbps 环境中材料的研发、生产制造和销售。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 4023—2015 半导体器件 分立器件和集成电路 第 2 部分：整流二极管

GB/T 4722—2017 印制电路用刚性覆铜箔层压板试验方法

GB/T 26667—2021 电磁屏蔽材料术语

GB/T 29313—2012 电气绝缘材料热传导性能试验方法

GB/T 29608 橡胶制品 邻苯二甲酸酯类的测定

GB/T 30142—2013 平面型电磁屏蔽材料屏蔽效能的测量方法

GB/T 32596—2016 电磁屏蔽 吸波片通用规范

GB 33372 胶粘剂挥发性有机化合物限量

GB/T 39560.4 电子电气产品中某些物质的测定第 4 部分：CV—AAS、CV—AFS、ICP—OES 和 ICP—MS 测定聚合物、金属和电子件中的汞

GB/T 39560.5 电子电气产品中某些物质的测定第 5 部分：AAS、AFS、ICP—OES 和 ICP—MS 法测定聚合物和电子件中镉、铅、铬以及金属中镉、铅的含量

GB/T 39560.6 电子电气产品中某些物质的测定第 6 部分：气相色谱—质谱仪（GC—MS）测定聚合物中的多溴联苯和多溴二苯醚

GB/T 39560.702 电子电气产品中某些物质的测定第 7-2 部分：六价铬比色法测定聚合物和电子件中的六价铬[Cr(VI)]

GB/T 43801—2024 微波频段覆铜箔层压板相对介电常数和损耗正切值测试方法 分离介质谐振器

SJ/T 11457.1.3—2021/IEC 61338—1—3:1999 波导型介电谐振器 第 1—3 部分：综合性信息和试验条件—微波频段介电谐振器材料复相对介电常数的测量方法

T/SMA 0069—2025 高频高速材料术语

IEEE 1120 微波频率下固体电绝缘材料复介电常数（介电常数）的标准试验方法(IEEE Standard Test Procedure for Complex Permittivity (Dielectric Constant) of Solid Electrical Insulating Materials at Microwave Frequencies)

ISO 11357—3 塑料-差示扫描量热仪 (DSC) - 第 3 部分: 熔融和结晶过程中的温度和热焓测定 (Plastics—Differential scanning calorimetry (DSC) — Part 3: Determination of temperature and enthalpy of melting and crystallization)

3 术语和定义

GB/T 26667—2021、T/SMA 0069—2025 界定的术语和定义适用于本文件。

3.1

高频高速材料 high-frequency and high-speed material

用于传输频率不小于1 GHz、速率不小于10 Gbps信号的材料。

[来源: T/SMA 0069—2025, 3.1.1]

3.2

屏蔽效能 shielding effectiveness (SE)

在同一激励下的某点上, 有屏蔽材料与无屏蔽材料时所测量到的电场强度、磁场强度或功率之比。

$$SE = 20\lg (E_2/E_1)$$

$$SE = 20\lg (H_2/H_1) \dots\dots\dots(1)$$

或 $SE = 20\lg (P_2/P_1)$

式中:

SE——屏蔽效能, 单位为分贝 (dB);

H_1 ——无屏蔽材料时的磁场强度, 单位为安每米 (A/m);

H_2 ——有屏蔽材料时的磁场强度, 单位为安每米 (A/m);

E_1 ——无屏蔽材料时的电场强度, 单位为安每米 (V/m);

E_2 ——有屏蔽材料时的电场强度, 单位为安每米 (V/m);

P_1 ——无屏蔽材料时的功率, 单位为瓦 (W);

P_2 ——有屏蔽材料时的功率, 单位为瓦 (W)。

注: 屏蔽效能通常为负值, 但习惯用其绝对值。

[来源: GB/T 26667—2021, 3.1.7, 有修改]

4 分类

4.1 总则

高频高速材料按照组份分为: 高频高速板材、微波介质陶瓷材料、宽禁带半导体材料、低介电高分子材料、高导热材料、电磁屏蔽材料、吸波材料。

4.2 高频高速板材

按需求分为高频覆铜板、高速覆铜板。

4.3 微波介质陶瓷材料

按使用频段分为低频微波介质陶瓷材料、中频微波介质陶瓷材料、高频微波介质陶瓷材料。

4.4 宽禁带半导体材料

按常见组份分为：碳化硅(SiC)、氮化镓(GaN)、氧化锌(ZnO)、氧化镓(β -Ga₂O₃)、金刚石(C)、氮化铝(AlN)。

4.5 低介电高分子材料

按组份分为液晶高分子聚合物(LCP)、改性聚酰亚胺(MPI)。

4.6 高导热材料

按组份分为导热石墨片、导热硅脂、导热硅胶片、导热凝胶、导热绝缘胶、导热灌封胶、导热填隙材料、导热相变材料、导热吸波材料。

4.7 电磁屏蔽材料

按产品形态分为导电布、导电橡胶、导电泡棉、包裹泡棉衬垫、导电布胶带、导电铜箔胶带、导电胶、导电弹片。

4.8 吸波材料

按工作波段分为L波段吸波材料、S波段吸波材料、C波段吸波材料、X波段吸波材料、Ku波段吸波材料、K波段吸波材料、Ka波段吸波材料。

5 要求

5.1 外观要求

产品外观表面应平整，颜色分布均匀，无气泡、裂纹、孔眼、变形、锈蚀、明显杂质、加工损伤等影响适用性的缺陷。

5.2 技术要求

5.2.1 高频高速板材

5.2.1.1 高频覆铜板

高频覆铜板的指标包括介电常数、介电损耗、导热系数，性能应符合表1中的规定。

表 1 高频覆铜板的性能要求

参数名称	指标
介电常数	2.2~10.8 (1 GHz < f < 10 GHz)
介电损耗	< 0.003 (1 GHz < f < 10 GHz)
导热系数	> 0.22 W/(m·k)

5.2.1.2 高速覆铜板

高速覆铜板的技术指标包括介电常数、介电损耗、电气强度，性能应符合表 2 的规定。

表 2 高速覆铜板的性能要求

参数名称	技术指标
介电常数	< 3.8 (1 GHz < f < 10 GHz)
介电损耗	< 0.0047 (1 GHz < f < 10 GHz)
电气强度	$\geq 3 \times 10^7$ V/m

5.2.2 微波介质陶瓷材料

微波介质陶瓷材料的指标包括介电常数、品质因数、谐振频率温度系数，性能应符合表 3 中的规定。

表 3 微波介质陶瓷材料的性能要求

材料名称	频率范围 f	介电常数 ϵ_r	品质因数 ($Q \cdot f$)	谐振频率温度系数 τ_f ($10^{-6}/^\circ\text{C}$)
低频微波介质陶瓷材料	1GHz~4 GHz	70~130	3000~10000	近零可调
中频微波介质陶瓷材料	4 GHz~8 GHz	30~70	10000~100000	近零可调
高频微波介质陶瓷材料	8 GHz~30 GHz	10~30	100000~2500000	近零可调

5.2.3 宽禁带半导体材料

宽禁带半导体材料的指标包括击穿场强、介电常数、导热系数，性能应符合表 4 中的规定。

表 4 宽禁带半导体材料的性能要求

常见组成材料	介电常数	击穿强度 (V/m)	导热系数(W/(m·K))
碳化硅(SiC)	9.7	$(2\sim3) \times 10^8$	490
氮化镓(GaN)	10.4	$(3\sim4) \times 10^8$	130
氧化锌(ZnO)	7.8	$(5\sim10) \times 10^8$	54
氧化镓(β -Ga2O3)	10	$(8\sim10) \times 10^8$	27
金刚石(C)	5.7	$(10\sim13) \times 10^8$	2000
氮化铝(AlN)	9.1	$(3\sim10) \times 10^8$	319

5.2.4 低介电高分子材料

低介电高分子材料的指标包括介电常数、损耗因子，性能应符合表 5 中的规定。

表 5 低介电高分子材料性能要求

材料名称	频率范围	介电常数	损耗因子
液晶高分子聚合物 (LCP)	1GHz~10 GHz	2.9	0.002
改性聚酰亚胺 (MPI)	1 GHz~10 GHz	3.5	0.0027

5.2.5 高导热材料

高导热材料的导热性能应符合表 6 中的规定。

表 6 高导热材料的性能要求

材料名称	导热系数 (W/(m·K))
导热石墨片	垂直: ≥ 10 水平: ≥ 150
导热硅脂	≥ 5
导热硅胶片	≥ 5
导热凝胶	≥ 5
导热绝缘胶	≥ 5
导热灌封胶	≥ 2
导热填隙材料	≥ 5
导热相变材料	≥ 5
导热吸波材料	≥ 5

5.2.6 电磁屏蔽材料

电磁屏蔽材料的屏蔽效能应符合表 7 中的规定。

表 7 电磁屏蔽材料的性能要求

材料名称	频率范围	屏蔽效能/dB
导电布	1 GHz~40 GHz	≥ 50
导电橡胶	1 GHz~40 GHz	≥ 60
导电泡棉	1 GHz~40 GHz	≥ 60
包裹泡棉衬垫	1 GHz~40 GHz	≥ 60
导电布胶带	1 GHz~40 GHz	≥ 60
导电铜箔胶带	1 GHz~40 GHz	≥ 80
导电胶	1 GHz~40 GHz	≥ 60
导电弹片	1 GHz~40 GHz	≥ 80

5.2.7 吸波材料

吸波材料的电磁波衰减性能应符合表 8 中的规定。

表 8 吸波材料的性能要求

材料名称	频率范围	电磁波衰减系数 (dB/m)
L 波段吸波材料	1 GHz~2 GHz	$\geq 2 \times 10^3$
S 波段吸波材料	2 GHz~4 GHz	$\geq 4 \times 10^3$
C 波段吸波材料	4 GHz~8 GHz	$\geq 4 \times 10^3$

X 波段吸波材料	8 GHz~12 GHz	$\geq 8 \times 10^3$
Ku 波段吸波材料	12 GHz~18 GHz	$\geq 8 \times 10^3$
K 波段吸波材料	18 GHz~26.5 GHz	$\geq 1 \times 10^4$
Ka 波段吸波材料	26.5 GHz~40 GHz	$\geq 1.2 \times 10^4$

5.3 有毒有害物质限量

高频高速材料有毒有害物质限量应符合表9的规定。

表9 高频高速材料有毒有害物质限量要求

参数	单位	技术指标
挥发性有机化合物 (VOC)	g/kg	≤ 100
铅 (Pb)	mg/kg	≤ 1000
汞 (Hg)	mg/kg	≤ 1000
镉 (Cd)	mg/kg	≤ 100
六价铬Cr (VI)	mg/kg	≤ 1000
多溴联苯 (PBB)	mg/kg	≤ 1000
多溴二苯醚 (PBDE)	mg/kg	≤ 1000
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯 (DEHP)	mg/kg	≤ 1000
邻苯二甲酸丁苄酯 (BBP)	mg/kg	≤ 1000
邻苯二甲酸二丁酯 (DBP)	mg/kg	≤ 1000
邻苯二甲酸二异丁酯 (DIBP)	mg/kg	≤ 1000

6 测试方法

6.1 高频高速板材

6.1.1 高频覆铜板

6.1.1.1 介电常数

按照GB/T 43801—2024第6章的规定进行。

6.1.1.2 介电损耗

按照GB/T 43801—2024第6章的规定进行。

6.1.1.3 导热系数

按照GB/T 29313—2012第8章的规定进行。

6.1.2 高速覆铜板

6.1.2.1 介电损耗

按照GB/T 43801—2024第6章的规定进行。

6.1.2.2 介电常数

按照GB/T 43801—2024第6章的规定进行。

6.1.2.3 电气强度

按照GB/T 4722—2017条款8.2的规定进行。

6.2 微波介质陶瓷材料

6.2.1 介电常数

按照SJ/T 11457.1.3—2021条款6.1的规定进行。

6.2.2 导热系数

按照GB/T 29313—2012第8章的规定进行。

6.2.3 品质因数

按照IEEE 1120的规定进行。

6.2.4 谐振频率温度系数

按照SJ/T 11457.1.3—2021条款6.2的规定进行。

6.3 宽禁带半导体材料

6.3.1 击穿场强

按照GB/T 4023—2015条款7.3的规定进行。

6.3.2 介电常数

按照SJ/T 11457.1.3—2021条款6.1的规定进行。

6.3.3 导热系数

按照GB/T 29313—2012第8章的规定进行。

6.4 低介电高分子材料

6.4.1 介电常数

按照GB/T 43801—2024第6章的规定进行。

6.4.2 损耗因子

按照GB/T 43801—2024第6章的规定进行。

6.5 高导热材料

6.5.1 导热系数

按照GB/T 29313—2012第8章的规定进行。

6.5.2 相变潜热

按照ISO 11357—3的规定进行。

6.6 电磁屏蔽材料

6.6.1 屏蔽效能

按照GB/T 30142—2013第4章的规定进行。

6.7 吸波材料

6.7.1 电磁波衰减系数

按照GB/T 32596—2016第6章的规定进行。

7 有害物质限量

7.1 挥发性有机化合物 (VOC)

按照GB 33372的规定进行。

7.2 铅 (Pb)、镉 (Cd)

按照GB/T 39560.5的规定进行。

7.3 汞 (Hg)

按照GB/T 39560.4的规定进行。

7.4 六价铬 Cr (VI)

按照GB/T 39560.702的规定进行。

7.5 多溴联苯 (PBB)、多溴二苯醚 (PBDE)

按照GB/T 39560.6的规定进行。

7.6 邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯 (DEHP)、邻苯二甲酸丁苄酯 (BBP)、邻苯二甲酸二丁酯 (DBP) 和邻苯二甲酸二异丁酯 (DIBP)

按照GB/T 29608的规定进行。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

高频高速材料的产品标志至少应包括产品名称、产品类别、生产者名称、生产日期、测量范围、屏蔽效能。

高频高速材料的运输包装标志应符合GB/T 191的规定。

8.2 包装

高频高速材料的包装应符合下列要求：

- 包装所用材料具有足够强度，不易损坏，并保证在正常运输贮存中不致影响产品质量。
- 包装内有合格证、说明书、装箱单，必要时可附带随行文件。
- 可根据产品特点和客户需求制定包装要求。

8.3 运输

高频高速材料运输时应符合下列要求：

搬运、堆放应按运输箱运输标志进行，避免碰击与敲击，堆放平稳整齐。

- a) 在长途运输时不应装在敞开的船舱和车厢中，中途转运时不应存入在露天仓库中。
- b) 运输应充分保证防雨、防晒、防撞击的保护措施。

8.4 贮存

高频高速材料产品应贮存在干燥、通风、防尘，无有害气体，无易燃、易爆的产品及腐蚀性的化学物品存在的仓库内。贮存地的条件应满足产品贮存条件的要求。



参 考 文 献

- [1] GB/T 34938—2017 平面型电磁屏蔽材料通用技术要求
- [2] GB/T 2036—1994 印刷电路术语
- [3] T/CASA 002—2021 宽禁带半导体术语
- [4] T/CASA001—2018 碳化硅肖特基势垒二极管通用技术规范
- [5] T/CECA 107—2024 微波介质用陶瓷粉体 介电性能的测试方法
- [6] JJF 1188—2008 无线电计量名词术语及定义
- [7] IEC 60358-1:2012 Coupling capacitors and capacitor dividers-Part 1: General rules
- [8] ISO 1463:2021 Metallic and oxide coatings-Measurement of coating thickness-Microscopical method
- [9] IPC—2252 Design Guide for RF/Microwave Circuit Boards
- [10] IPC—4103B Specification for Base Materials for High Speed/ High Frequency Applications
- [11] ASTM D883—20b Standard Terminology Relating to Plastics

