



中华人民共和国国家标准

GB/T 44536—2024

CVD 陶瓷涂层热膨胀系数和残余 应力试验方法

Test method for determining thermal expansion coefficient and residual stress of
CVD ceramic coatings

[ISO 23458: 2020, Fine ceramics (advanced ceramics, advanced
technical ceramics) —Test method for determining thermal expansion
coefficient and residual stress of CVD ceramic coatings, MOD]

2024-09-29 发布

2025-04-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 原理	1
5 仪器设备	2
5.1 通则	2
5.2 加热和冷却装置	3
5.3 温度测量装置	3
5.4 试样安装	3
5.5 数据记录系统	3
5.6 尺寸测量装置	3
6 试样	3
6.1 试样	3
6.2 试样尺寸	4
6.3 试样制备	5
7 试验步骤	5
7.1 试样尺寸的测量	5
7.2 弹性模量的测定	5
7.3 CVD陶瓷涂层热膨胀系数的测定	5
8 计算	5
8.1 CVD陶瓷涂层的热膨胀系数 (α_c)	5
8.2 CVD陶瓷涂层的残余应力 (σ_c)	6
9 试验报告	6
参考文献	7

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。

本文件修改采用 ISO 23458：2020《精细陶瓷（先进陶瓷、先进技术陶瓷） CVD 陶瓷涂层热膨胀系数和残余应力的测试方法》。

本文件与 ISO 23458：2020 的技术差异及其原因如下：

- 将 ISO 23458：2020 中 3.2 的术语由“线热膨胀系数”更改为“残余应力”，因规范性引用文件已对“线热膨胀系数”有所说明，本文件更有必要对“残余应力”进行定义（见 3.2）；
- 用规范性引用的 GB/T 16535 替换了 ISO 17139，以适应我国技术条件，增加可操作性（见第 5 章）；
- 用规范性引用的 GB/T 16839.1 替换了 IEC 60584-1，以适应我国技术条件，增加可操作性（见 5.3）；
- 将 ISO 23458：2020 中 5.4 的叙述简化为“按照 GB/T 16535 的规定安装试样”，以标准作为依照，提高操作规范性（见 5.4）；
- 用规范性引用的 GB/T 1216 替换了 ISO 3611，以适应我国技术条件，增加可操作性（见 5.6）；
- 用规范性引用的 GB/T 39686、GB/T 39828 替换了 ISO 19603，以适应我国技术条件，增加可操作性（见 7.2）；
- 删除了 ISO 23458：2020 中 7.4 的 CVD 陶瓷涂层残余应力的计算，因其无须试验操作且在 8.2 中已有所体现。

本文件做了下列编辑性改动：

- 为与现有标准协调，将标准名称改为《CVD 陶瓷涂层热膨胀系数和残余应力试验方法》。

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。

本文件由中国建筑材料联合会提出。

本文件由全国工业陶瓷标准化技术委员会（SAC/TC 194）归口。

本文件起草单位：中国国检测试控股集团股份有限公司、东方电气集团东方汽轮机有限公司、福建省晋江质赢建材有限公司、西安特种设备检验检测院、深圳三思纵横科技股份有限公司、江苏三责新材料科技有限公司、江苏保平信息科技有限公司、天津铸金科技开发股份有限公司、广东天域半导体股份有限公司、湖南新锋科技有限公司、重庆臻宝科技股份有限公司、陕西新兴热喷涂技术有限责任公司、山东工业陶瓷设计研究院有限公司、华电电力科学研究院有限公司、陕西固勤材料技术有限公司、广东潮流集团有限公司、山田新材料集团有限公司、上海岚玥新材料科技有限公司、株洲精工硬质合金有限公司。

本文件主要起草人：万德田、包亦望、王伟、卢宏奎、巩秀芳、曹晓英、梁廷峰、闫永杰、荆强征、陈兴生、钱铸、丁雄杰、魏秋平、杨佐东、尹向阳、陈常祝、乔立捷、邱冰山、邱陶松、袁洪峰、赵兵、李梦飞、田远、李海燕、付帅、金春霞、毛瑀迪、陈明。

CVD 陶瓷涂层热膨胀系数和残余应力试验方法

1 范围

本文件描述了 CVD 陶瓷涂层（涂层厚度大于 0.03 mm，且涂层厚度比基体与涂层总厚度的值小于 1/4）从室温到 2 300 K 的热膨胀系数和残余应力的测试方法，并规定了试样制备方法、加载模式、加载速率、数据收集以及报告格式。

本文件适用于金属基体或陶瓷基体上的 CVD 陶瓷涂层。本试验方法可用于材料性能研究、质量控制、性能表征以及数据采集等方向。

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 1216 外径千分尺

GB/T 16535 精细陶瓷线热膨胀系数试验方法 顶杆法（GB/T 16535—2008，ISO 17562:2001，MOD）

GB/T 39686 陶瓷厚涂层的弹性模量与强度试验方法

GB/T 39828 陶瓷厚涂层的高温弹性模量试验方法

GB/T 16839.1 热电偶 第 1 部分：电动势规范和允差（GB/T 16839.1—2018，IEC 60584-1:2013，IDT）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

相对法 **relative method**

通过间接的方法来获得无法直接测量的参数。

注：未知参数 A 无法直接测量得到，但是参数 B 和 C 是已知或容易测量的。通过建立解析关系式 $A=f(B,C)$ ，计算出参数 A 。

3.2

残余应力 **residual stress**

消除外力或不均匀的温度场等作用后仍留在物体内的自相平衡的内应力。

4 原理

涂层试样在加热或冷却过程中的变形涉及两个影响因素，即涂层和基体的热膨胀系数和残余应力。热膨胀系数是材料的本征物理参数，而涂层的残余应力取决于材料的本征性能、构件的尺寸和涂层与基体的横截面积比。