

T/CBMF XXX-2025

ICS 19.100
CCS J 04

CBMF

中国建筑材料协会标准

T/CBMF XXX-2025

石墨基体陶瓷涂层厚度
无损检测方法

Non-Destructive Testing method for thickness of ceramic coatings on graphite

中国建筑材料协会标准
石墨基体陶瓷涂层厚度无损检测方法
T/CBMF XXX-2025

*

中国建设科技出版社出版
各地新华书店经售
北京雁林吉兆印刷有限公司印刷
版权所有 不得翻印

开本 880mm×1230mm 1/16 印张 字数 千字
2025年 月 第一版 2025年 月 第一次印刷
印数：1～1000册 定价：34.00元
统一书号：155160

—本社网址：www.jccbs.com 电话：(010)63567692
地址：北京市西城区白纸坊东街2号院6号楼 邮编：100054

2025-XX-XX 发布

2025-XX-XX 实施

中国建筑材料联合会 发布

中国建筑材料联合会

公告

2025年第xxx号(总第xxx号)

关于批准发布《石墨基体陶瓷涂层厚度无损检测方法》中国建筑材料协会标准的公告

中国建筑材料联合会批准《石墨基体陶瓷涂层厚度无损检测方法》(T/CBMP xxx-2025)中国建筑材料联合会标准，现予以公布，自2025年xx月xx日起实施。

中国建筑材料联合会

2025年xx月xx日



版权保护文件

本文件适用于石墨基体陶瓷涂层厚度无损检测方法。请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件发布机构不承担识别专利的责任。本文件版权所有归属于该文件的发布机构。除非有其他规定，否则未得许可，此发行物及其中章节不得以其他形式何手段进行生产和使用，包括电子版、影印件，或发布在互联网及内部网络等。使用许可可于发布机构获取。

目 次

前 言 V

石墨上陶瓷涂层厚度的无损检测方法 1

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

6 取样 2

7 影响测量准确度的因素 2

7.1 覆盖层厚度 2

7.2 石墨基体的电性能 2

7.3 石墨基体的厚度 2

7.4 边缘效应 2

8 试验步骤 3

9 试验报告 3

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。

请注意本文件中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并归口。

本文件起草单位：湖南联合半导体科技有限公司，中国建筑材料科学研究总院有限公司，湖南三安半导体有限责任公司，中国国检测试控股集团股份有限公司，清华大学，北京量子信息科学研究院，中国民航大学，中科汇珠半导体有限公司，湘潭大学

本文件主要起草人：杨泰生，王良均，吴承晚，刘滩，霍艳丽，郑英晗，汪良，苏双图，刘豪，万德田，田远，高志廷，赵振璇，刘洪丽，宋华平，杨军伟，梁雅儒

石墨上陶瓷涂层厚度的无损检测方法

1 范围

本文件规定了陶瓷涂层的术语和定义、试验设备、试样、试验、计算公式及测试报告等。

本文件适用于石墨基体上厚度为 0.02mm~0.50mm 陶瓷涂层厚度的无损测试。主要用于半导体及光伏用热场零部件领域。

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/T12604.6 无损检测 术语 涡流检测
GB/T28705 无损检测 脉冲涡流检测方法
GB/T 4956—2003 磁性基体上非磁性覆盖层 覆盖层厚度测量 磁性法
GB/T4957—2003 非磁性基体金属上非导电覆盖层覆盖层厚度测量 涡流法
JJG 818—2018 磁性、电涡流式覆层厚度测量仪
GB/T12334 金属和其他非有机覆盖层关于厚度测量的定义和一般规则
GB/T6463 金属和其他无机覆盖层厚度测量方法评述
GB/T6462 金属和氧化物覆盖层厚度测量 显微镜法(ISO 1463, IDT)
ISO 3543 金属和非金属覆盖层覆盖层厚度测量 β 射线反向散射法
ISO 3868 金属和其他无机覆盖层 覆盖层厚度测量裴索多光束干涉法

3 术语和定义

本标准采用 GB/T 12334 规定的术语和定义。

4 原理

涡流探头(或集成探头/仪表)放置(或靠近)在被测覆盖层表面，然后从设备读数器读出厚度值。每一台仪器都有最大可测量覆盖层厚度限量。

由于厚度范围既取决于探测器系统的使用频率，又取决于与覆盖层的电性能，最大可测厚度应该由实验来确定，除非制造商已有规定。

附录 A 给出了涡流产生的原理和最大可测量覆盖层厚度 d_{max} 的计算方法。如果缺少其他资料，最大可测量覆盖层厚度 d_{max} 也可用式(1)估算：

$$d_{max}=0.88. \tag{1}$$

式中： δ_0 ——覆盖层材料的标准渗透深度，见式(A.1)。

5 仪器设备

探测器：包括一个涡流发生器，一个连接测量系统和显示幅值、相位变化能力的检测器，通常应能直接读出覆盖层厚度。

注 1:探测器 and 测量/显示系统可以集成为一个单一仪器。

注 2:测量精度的影响因素在第 5 章中讨论。

6 取样

根据特定的用途和镀层取样，试样区域、部位和数量应由相关方同意并记录在报告中(见第 9 章)。

7 影响测量准确度的因素

7.1 覆盖层厚度

测量不确定度是本方法固有的。对于薄覆盖层测量的不确定度(确切地说)是恒定值，与覆盖层厚度无关，对于每一单次测量而言至少是 $0.5\mu\text{m}$ 。对于厚度约大于 $25\mu\text{m}$ 的覆盖层，测量的不确定度等于某一近似恒定的分数与覆盖层厚度的乘积。

如果对厚度等于或小于 $5\mu\text{m}$ 的覆盖层测量时，要取几个读数的平均值。厚度小于 $3\mu\text{m}$ 的覆盖层厚度测量可能达不到第 7 章规定的准确度要求。

7.2 石墨基体的电性能

用涡流仪器测量厚度会受石墨基体电导率的影响，金属的电导率与材料的成分及热处理有关。电导率对测量的影响随仪器的制造和型号不同而有明显的差异。

7.3 石墨基体的厚度

每一台仪器都有一个基体金属的临界厚度，大于这个厚度，测量将不受基体金属厚度增加的影响。由于临界厚度既取决于测头系统的测量频率又取决于石墨基体的电导率，因此，临界厚度值应通过实验确定，除非制造商对此有规定。

通常，对于一定的测量频率，石墨基体的电导率愈高，其临界厚度越小；对于一定的基体金属，测量频率越高，石墨基体的临界厚度越小。

7.4 边缘效应

涡流仪器对试样表面的不连续敏感，因此，太靠边缘或内转角处的测量将是不可靠的，除非仪器已经或附有专门的校正程序。

8 试验步骤

- (1) 检查涡流测厚仪的外观是否完好，仪器是否正常开机。
- (2) 检查被测样品表面的清洁情况，确保无杂质和污垢。
- (3) 将涡流测厚仪与被测物体表面平行放置，并确保测量头与表面接触良好。
- (4) 打开涡流测厚仪，并设置所需的测量参数，如厚度范围、单位等。
- (5) 将测量头平稳地移到被测物体表面，直至仪器发出信号或显示厚度数值。
- (6) 记录测量结果，并根据需要进行多次测量并取平均值，以提高测量准确性。
- (7) 用无水乙醇清洁测量头，以确保下次测量的准确性。
- (8) 将涡流测厚仪关机，并妥善存放，以防止损坏或丢失。

9 试验报告

试验报告应包含以下各项全部或部分信息：

- (1) 测试机构的名称和地址；
- (2) 测试日期、客户名称、地址和签字；
- (3) 本文件的编号；
- (4) 样品编号及信息（形状、尺寸和涂层厚度）；
- (5) 测试材料说明(材料类型，规格型号)；
- (6) 最大测试温度；
- (7) 测试气氛；
- (8) 残余应力的最大值、平均值和最小值；
- (9) 陶瓷涂层厚度的最大值、平均值和最小值；
- (10) 实验室的温度和湿度。
- (11) 测试人员签名。