



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 43748—2024

## 微束分析 透射电子显微术 集成电路芯片中功能薄膜层厚度的 测定方法

Microbeam analysis—Transmission electron microscopy—  
Method for measuring the thickness of functional thin films in  
integrated circuit chips

2024-03-15 发布

2024-10-01 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 .....	I
引言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 符号和缩略语 .....	2
5 方法原理 .....	2
6 仪器设备 .....	3
7 试样 .....	3
8 试验步骤 .....	4
9 测量结果的不确定度评定 .....	6
10 试验报告 .....	6
附录 A (资料性) SiN 薄膜层厚度测量结果的不确定度评定示例 .....	7
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。

本文件由全国微束分析标准化技术委员会(SAC/TC 38)提出并归口。

本文件起草单位：广东省科学院工业分析检测中心、南方科技大学、胜科纳米(苏州)股份有限公司。

本文件主要起草人：伍超群、于洪宇、乔明胜、陈文龙、周鹏、邱杨、黄晋华、汪青、程鑫。

## 引 言

功能薄膜材料及性能是先进集成电路(Integrated Circuit, IC)制程中非常重要的基础性工艺技术保障。在 Si 基芯片、GaN 或 SiC 为基的宽禁带半导体功率及射频器件芯片、微小型发光二极管(Micro-Led)等微纳半导体元器件中,各类功能薄膜材料更具有显微结构复杂、化学组成多元的特点。先进集成电路技术已经进入纳米技术时代。伴随着智能社会的临近以及 5G 技术的普及,未来移动通信、物联网、智能健康医疗、工业物联网和智能驾驶等新兴集成电路产业远景正推动着先进集成电路芯片的智能化、功能化、微型化的技术进程,成为半导体工业目前和未来技术发展的重要趋势和特征。万物互联和器件多功能性造就未来集成电路器件的更多新材料新结构的独特属性。因此,集成电路芯片的纳米结构、高纯材料、微量控制、界面工程等精准规范化分析测试技术成为未来半导体工业健康发展的重要技术关键,纳米级多层功能薄膜材料及性能是超大规模集成电路制程中非常重要的基础性工艺技术保障,准确获得纳米级多层功能薄膜层的厚度显得尤为重要。透射电子显微术独特的高空间分辨率已经使其成为最重要的实现在纳米尺度下进行微观结构和微观化学组成分析检测的技术。在目前我国大力发展各类半导体芯片产业的前提下,科研院所、高等院校、大型企业和各地分析测试中心等实验室都已装备了大量透射电子显微镜/扫描透射电子显微镜(TEM/STEM),透射电子显微技术已广泛应用于半导体器件研发/生产中纳米尺度材料的分析研究。

目前,尚没有适用于测量集成电路芯片多功能膜层厚度的相关标准,集成电路芯片的发展受到了严重制约,制定新的国家标准、规范集成电路芯片功能薄膜层厚度的测定方法具有重要意义。

# 微束分析 透射电子显微术 集成电路芯片中功能薄膜层厚度的 测定方法

## 1 范围

本文件规定了用透射电子显微镜/扫描透射电子显微镜(TEM/STEM)测定集成电路芯片中功能薄膜层厚度的方法。

本文件适用于测定几个纳米以上厚度的集成电路芯片中功能薄膜层。

## 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 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 18907—2013 微束分析 分析电子显微术 透射电镜选区电子衍射分析方法

GB/T 20724—2021 微束分析 薄晶体厚度的会聚束电子衍射测定方法

GB/T 30544.4 纳米科技 术语 第4部分:纳米结构材料

GB/T 40300—2021 微束分析 分析电子显微学 术语

JY/T 0583—2020 聚焦离子束系统分析方法通则

## 3 术语和定义

GB/T 18907—2013、GB/T 20724—2021、GB/T 30544.4、GB/T 40300—2021 和 JY/T 0583—2020 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 薄晶体试样 thin crystal specimen

可安置在透射电子显微镜试样台上,入射电子束能穿透的晶体试样。

[来源:GB/T 20724—2021,3.2]

### 3.2

#### 优中心位置 eucentric position

透射电子显微镜中因试样倾转导致其图像横向移动最小的试样高度位置。

[来源:GB/T 18907—2013,3.9,有修改]

### 3.3

#### 选区电子衍射 selected area electron diffraction;SAED

用于于中间镜前方的选区光阑选择试样区域进行衍射的技术。

[来源:GB/T 40300—2021,10.3.4]