

中华人民共和国国家标准

GB/T 34018—2017

无损检测 超声显微检测方法

Non-destructive testing—Test method for scanning ultrasonic microscopy

2017-07-12 发布

2018-02-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国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 人员资格	1
5 方法概要	1
6 检测系统	2
7 检测工艺流程	4
8 检测及记录	5
9 检测报告	5

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国无损检测标准化技术委员会(SAC/TC 56)提出并归口。

本标准起草单位:北京理工大学、北京北方车辆集团有限公司、中国兵器科学研究院、上海材料研究所。

本标准主要起草人:徐春广、朱延玲、李全文、肖定国、杨超、张秀华、张正、张纬静、金宇飞、姬广振、李宏伟。

无损检测 超声显微检测方法

1 范围

本标准规定了采用超声显微镜对材料或构件进行无损检测的方法。

本标准适用于检测各类金属和非金属固体材料以及电子封装的内部纳米或微米级缺陷的检测。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 9445 无损检测 人员资格鉴定与认证

GB/T 12604.1 无损检测 术语 超声检测

GB/T 20737 无损检测 通用术语和定义

GB/T 23912 无损检测 液浸式超声纵波脉冲反射检测方法

3 术语和定义

GB/T 12604.1 和 GB/T 20737 界定的术语和定义适用于本文件。

4 人员资格

按照本标准实施检测的人员,应按 GB/T 9445 或合同各方同意的体系进行资格鉴定与认证,并由雇主或其代理对其进行岗位培训和操作授权。

5 方法概要

超声显微检测方法如图 1 所示,该方法使用的超声波频率高,分辨力高,易于检测出材料或构件从表层到内部范围内存在的纳米或微米尺度的缺陷。超声显微检测方法采用脉冲反射原理进行检测,使用同一个聚焦换能器做发射器和接收器,采集某一特定深度(Z)扫查平面内的超声数据并进行 C 扫描显示,C 扫描显示是扫查平面内各个点超声反射信号的幅值、相位或频谱的图像,C 扫描显示模式可以得到由某一特定深度(Z)被测面的超声回波所形成的二维(平面)声学图像。

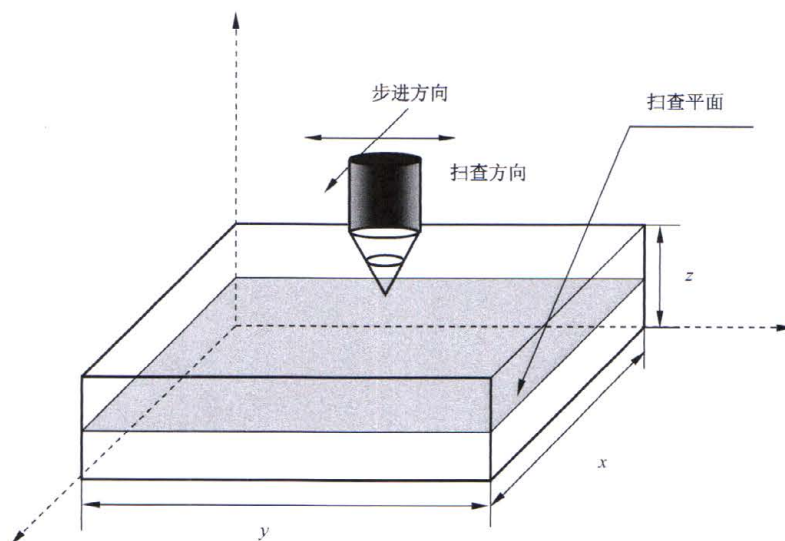


图 1 超声显微检测方法示意图

通常,反射式超声显微镜由聚焦高频超声换能器、脉冲发射/接收装置、超高速数据采集器、机械扫描装置等部分组成,如图 2 所示。超声显微镜工作时,计算机通过机械扫描平台控制换能器相对试样进行平面扫查运动,实现 x - y 水平面二维扫描,脉冲收/发装置产生激励信号,激励压电换能器产生高频超声波,声波传播到被检试样表面或内部,在试样界面或内部的声特性不连续处产生反射。反射波被压电换能器接收并转换为电信号,回波信号经限幅、放大电路调理后送至数据采集器,转换为数字信号,然后进行数字处理,通过综合扫查位置数据和相应的回波信号特征数据,在计算机上显示试样的超声显微检测图像。

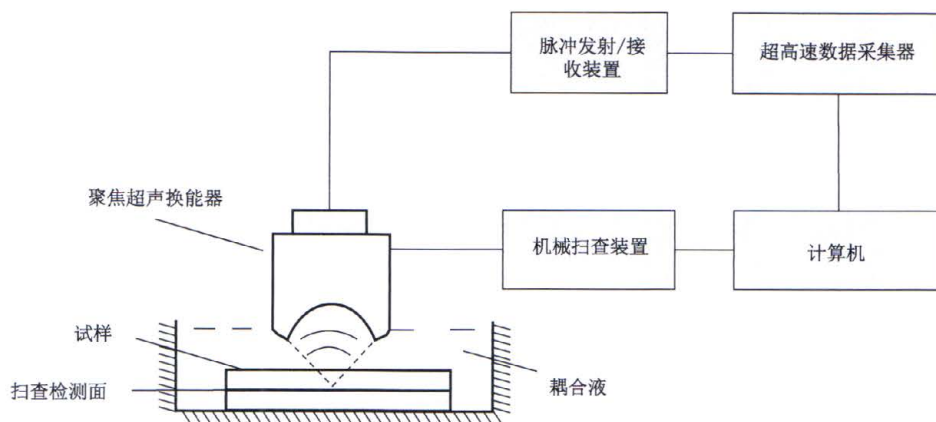


图 2 超声显微镜构成框图

6 检测系统

6.1 超声显微镜

超声显微镜的功能和特性应满足如下要求:

- a) 换能器中心频率范围在 20 MHz~2 GHz 之间;
- b) 脉冲发射/接收装置要具有用高压电脉冲激励高频换能器的功能,具有接受处理高频换能器

输出的微小电脉冲信号的功能,接收增益与衰减可调;

- c) 高速数据采集卡的采样频率至少要达到换能器中心频率的5倍以上;
- d) 机械扫描装置的定位误差应小于 $20\ \mu\text{m}$ 。

6.2 耦合剂

宜选用脱氧水(或蒸馏水等)作为耦合剂。

6.3 试块

6.3.1 材料

单晶硅片。

6.3.2 形状和尺寸

试块是在长宽都为 $5\ 000\ \mu\text{m}$,厚 $500\ \mu\text{m}$ 的硅片上利用激光微纳技术刻蚀的不同大小平底孔。试块的形状和尺寸见图3,平底孔底到超声波入射表面的距离应大于 $100\ \mu\text{m}$ 。

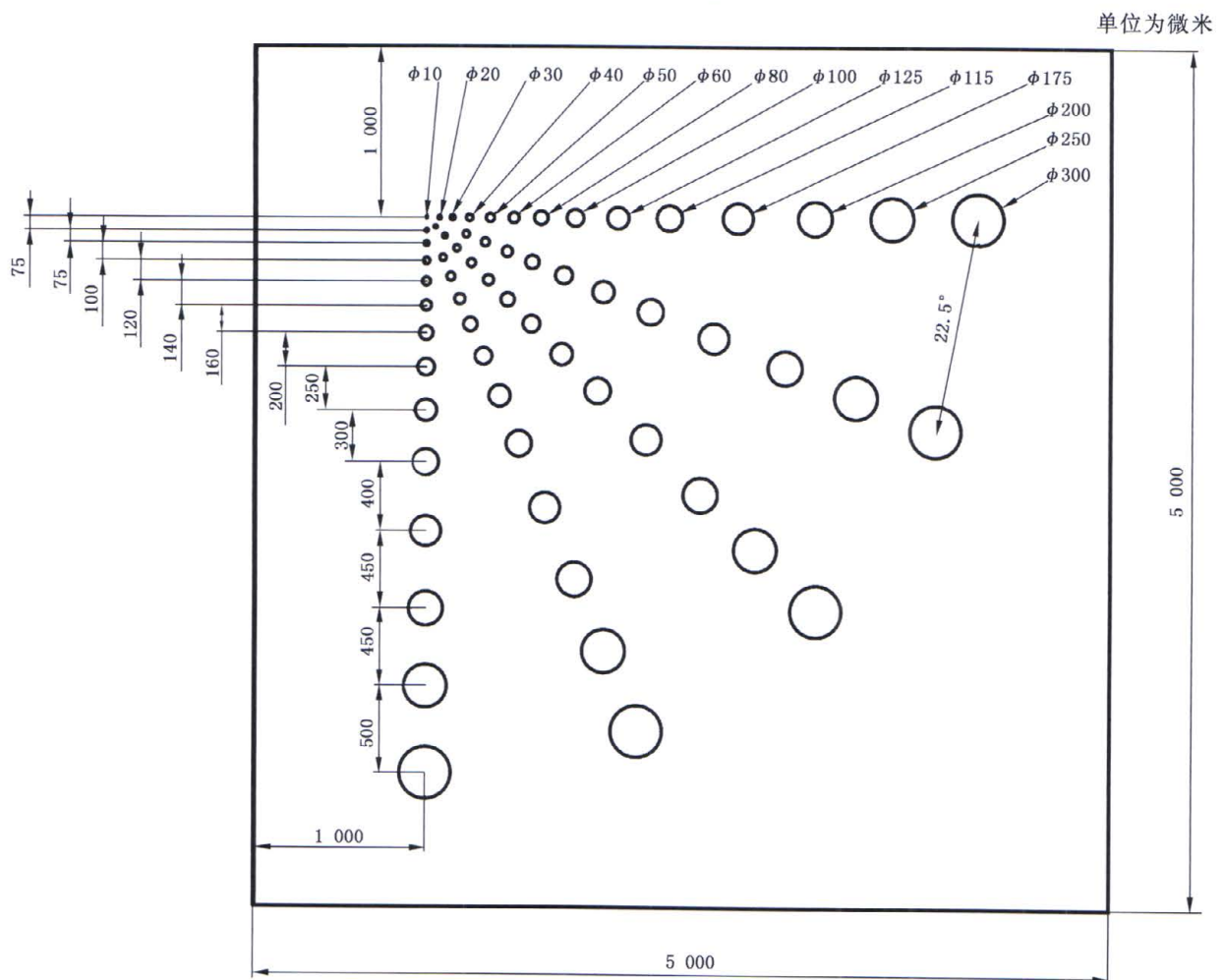


图3 校准试块

6.4 超声显微镜的性能确认

用于超声显微检测的检测系统(超声显微镜)的检测性能用 6.3 所述试块进行确认,直径对应所用换能器焦点直径的平底孔在 C 扫查图像中应可识别,仪器和高频水浸换能器的系统性能检测方法应按 GB/T 23912 进行。

7 检测工艺流程

7.1 换能器选择与安装

7.1.1 换能器选择

综合考虑介质层厚度、介质层超声特性、封装结构和可用换能器等因素,选择可用的频率最高的换能器对所检测试样进行扫查检测。

7.1.2 换能器安装

在某一固定距离下,调整换能器与试块表面之间的角度,使试样表面反射回波幅值最大,使换能器声束轴线与试样表面垂直。

在 A 扫描显示模式下,通过调节换能器的高度,即移动扫查装置坐标系的 Z 轴,使声束聚焦在要成像的检测面上。

7.2 被测件放置

把被测件放置在耦合剂中,使被测件表面平行于超声显微镜的扫查运动平面,除去被测件表面和换能器表面的气泡。

7.3 扫查参数设置

7.3.1 设置扫查起点及扫查范围

换能器高度不变,沿着扫查轴负方向移动换能器,设置被测件上表面回波信号刚刚消失的位置为扫查起点。然后沿着扫查轴正向移动换能器,回波信号会先增强到最大再逐渐消失,设置回波信号刚刚消失的位置为扫查终点,扫查起点到扫查终点间的距离为扫查长度。按同样的方法设置步进轴的扫查起点与扫查长度。

7.3.2 设置扫查点间距

扫查图像的横向分辨力取决于换能器声束的聚焦特性和扫查时的采样点间距,扫查点间距应考虑换能器声束焦点直径(声束焦点直径指换能器在检测有效距离处按-6 dB 法测量的最窄声束宽度),应按照相邻两个扫查点的间距不大于换能器声束焦点直径的 1/2 的原则设置扫查轴采样点间距和步进轴的步进间距。

7.3.3 设置扫查速度

为确保超高速数据采集器能完整地记录下回波信号,要求采样点间距内的扫查运动时间大于被测面回波的传播时间。实际对扫查速度进行设置时,要适当留有余量,还要考虑超高速数据采集器的数据处理附加时间等因素。

7.4 扫查检测

完成上述步骤后,按照操作说明操作超声显微镜对被测件进行扫查,获得显微扫查图像。

8 检测及记录

对被测件或材料的 C 扫描图像进行分析,观察其结构或缺陷情况,并且手动或自动对图像中的结构或缺陷的尺寸进行测量,得出检测结果并进行记录。

在确认超声 C 扫描图像的异常部分是否为缺陷时,可补充观察异常部位的回波信号进行确认,有条件时应对所测构件进行物理分析以确定该异常部分是否为缺陷。

对 C 扫描显示图像的异常确认为缺陷后,及时进行记录。

9 检测报告

检测报告的内容应至少但不限于包括下列信息:

- a) 委托单位;
 - b) 被检件材料或构件的描述;
 - c) 检测设备,包括仪器、换能器、耦合剂等;
 - d) 检测结果;
 - e) 检测机构名称、检测人员姓名及签字;
 - f) 检测日期。
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
无损检测 超声显微检测方法
GB/T 34018—2017

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

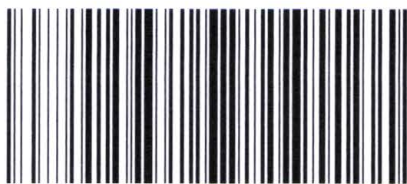
*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 12 千字
2017年7月第一版 2017年7月第一次印刷

*

书号: 155066·1-56717 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 34018—2017