

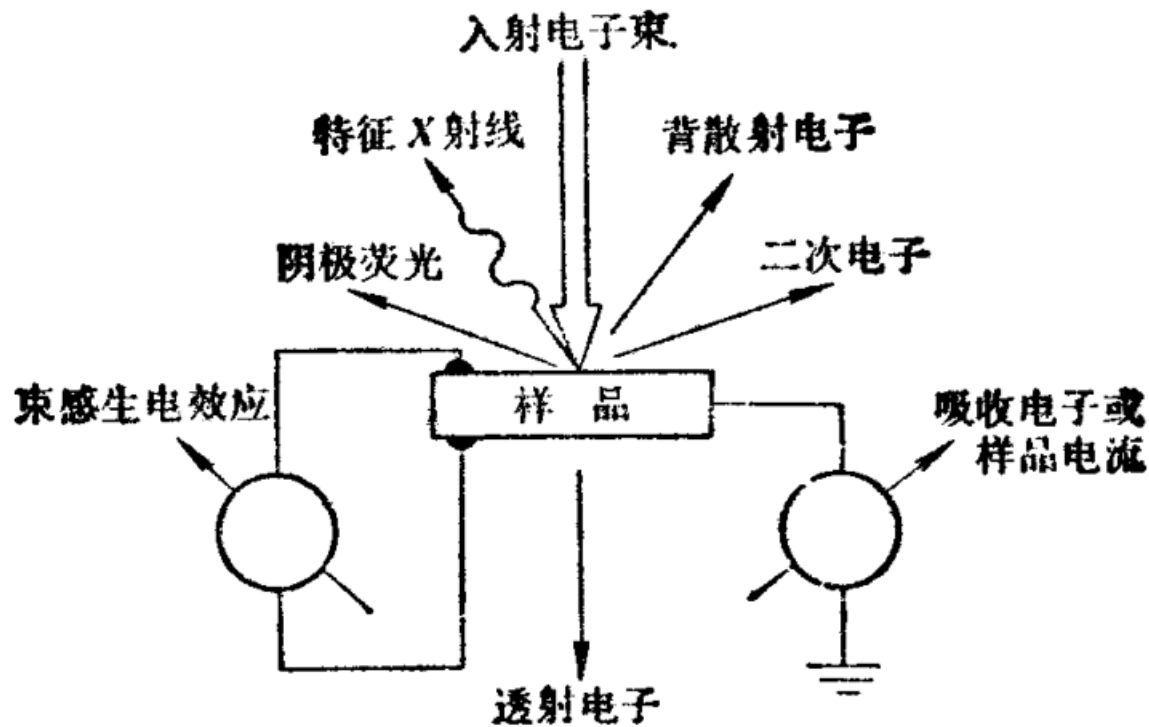
关于材料的现代分析测试方法

材料的现代分析测试方法

第一章 扫描电子显微镜(SEM)

第一节 概述

第二节 电子束与固体样品相互作用



电子束与固体样品相互作用产生的各种物理信号

- 一. 背散射电子
- 二. 二次电子
- 三. 吸收电子
- 四. 透射电子

五. 特征 X 射线

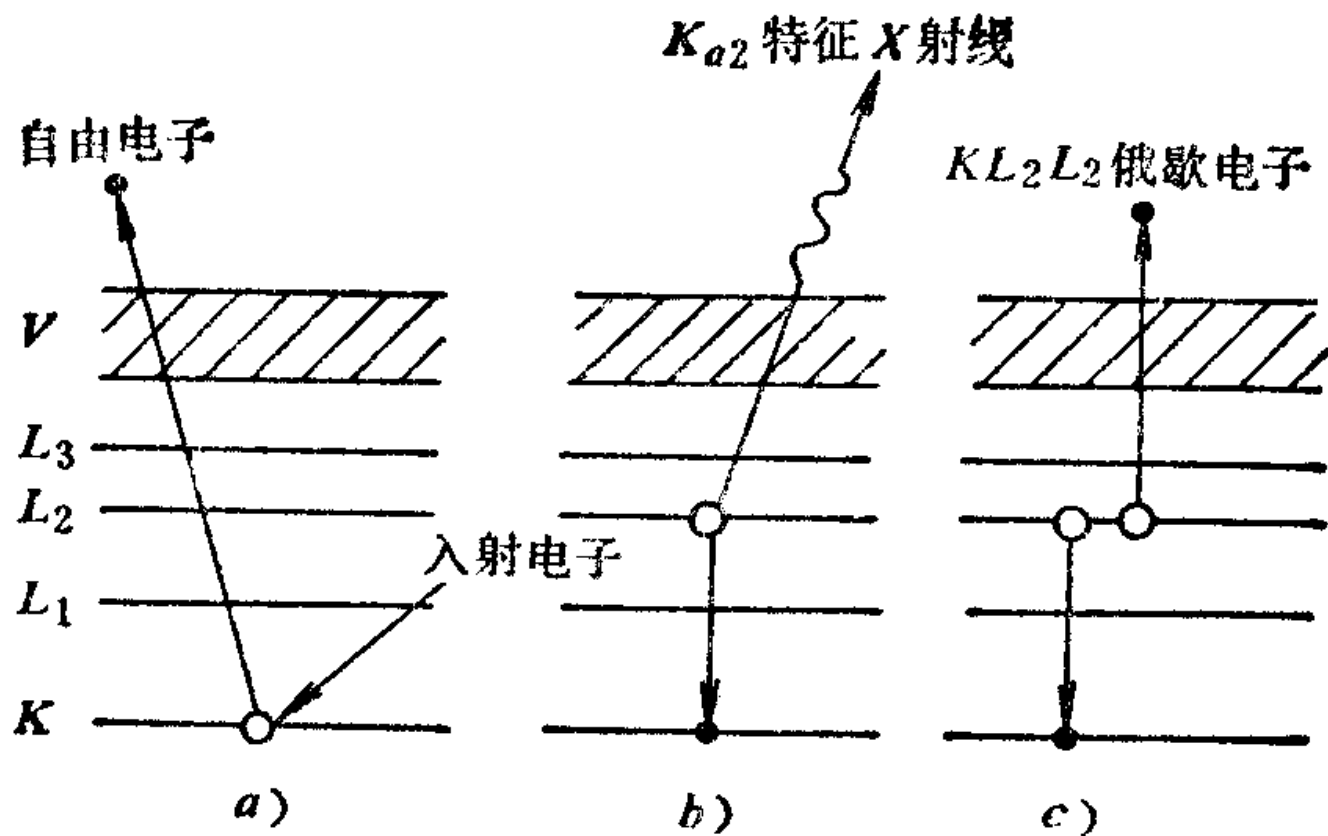
六. 俄歇电子

七. 阴极荧光

八. 电子束感生电效应

1. 电子束感生电导信号

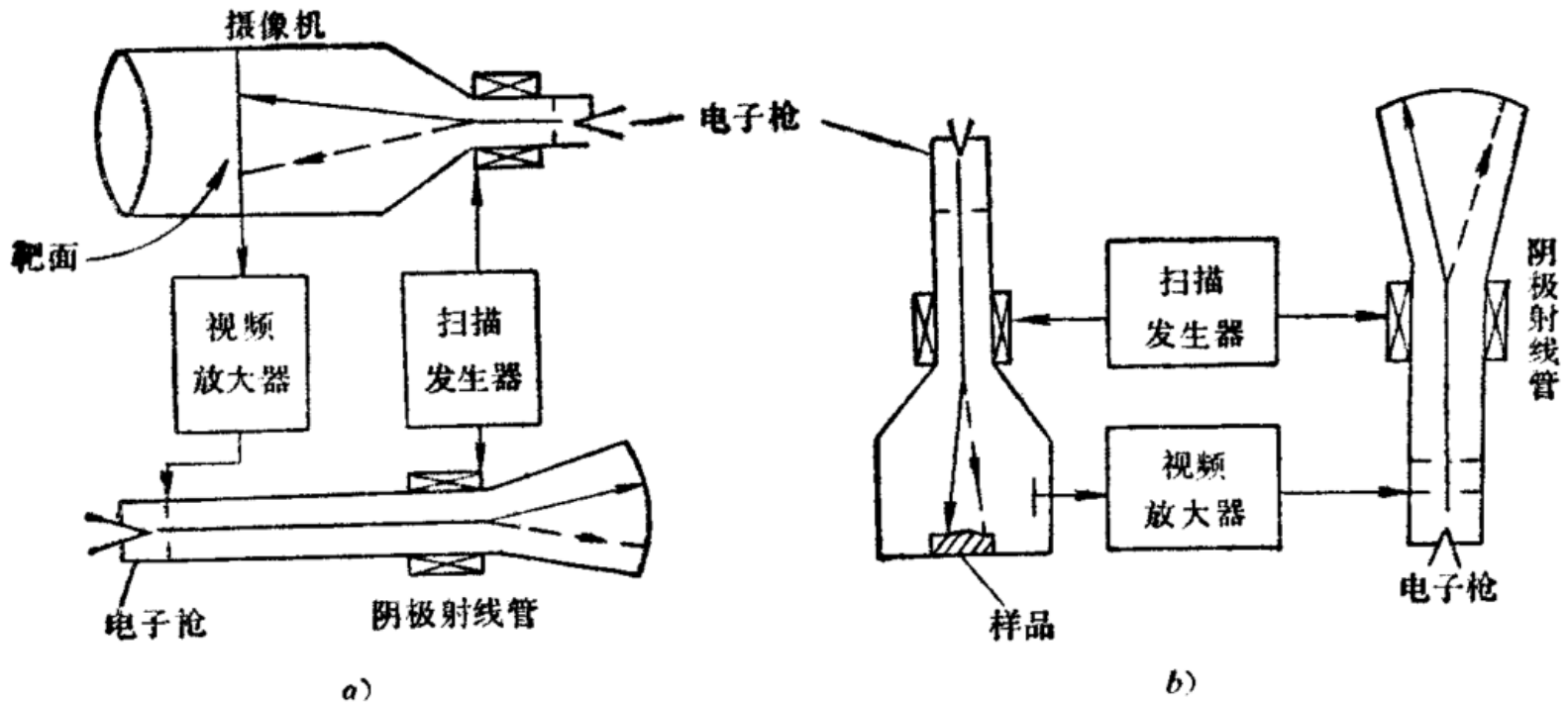
2. 电子束感生电压信号



原子的 K 电离激发及其后的跃迁过程

a) K 激发态 b) 发射 K 光子 c) 发射俄歇电子

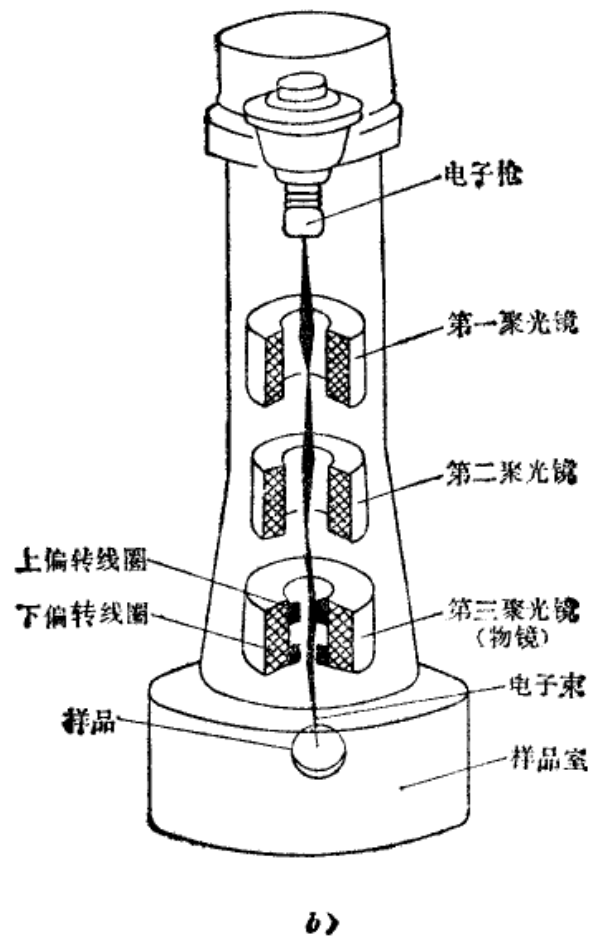
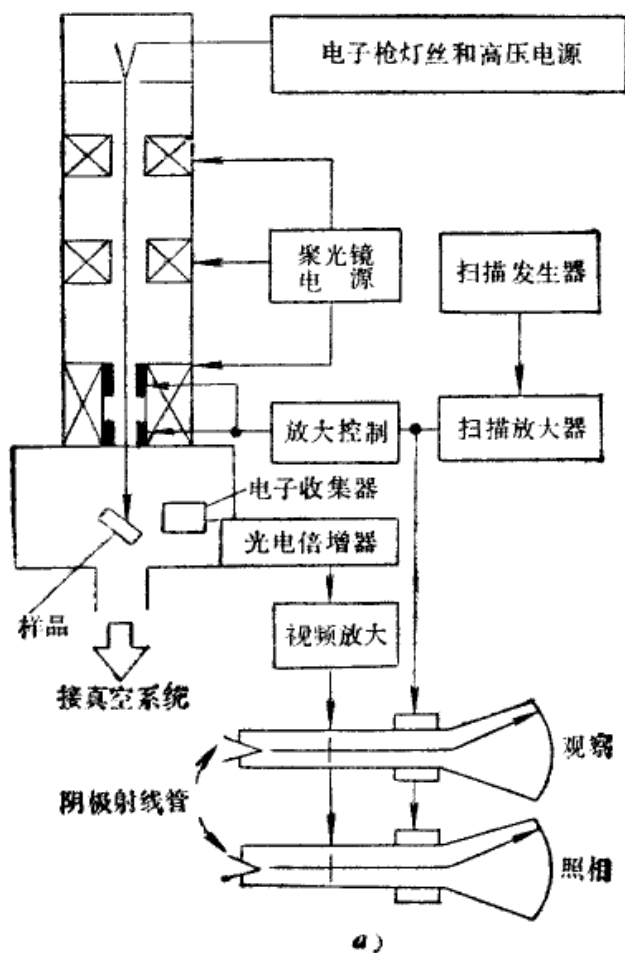
第三节 SEM工作原理



闭环电视系统和扫描电子显微镜原理的对比

a) 闭路电视系统 b) 扫描电子显微镜

第四节 SEM的构造



扫描电子显微镜构造示意

a) 系统方框图 b) 电子光学系统 (镜筒)

一. 电子光学系统

组成：电子枪，电磁聚光镜，光阑，样品室等。

作用：用来获得扫描电子束，作为使样品产生各种物理信号的激发源。

1. 电子枪
2. 聚光镜(电磁透镜)
3. 光阑
4. 样品室

用于SEM的电子枪有两种类型

热电子发射型：普通热阴极三极电子枪
六硼化镧阴极电子枪

场发射电子枪：冷场发射型电子枪
热场发射型电子枪

几种类型电子枪性能

几种类型电子枪性能

性能 电子枪类型	亮度 (A/cm ² ·sr)	电子源直径 (μm)	寿命 (hr)	真空度 (mmHg)
普通热阴极三极电子枪	10 ⁴ ~10 ⁵	20~50	≈50	10 ⁻⁴
六硼化镧阴极电子枪	10 ⁵ ~10 ⁶	1~10	≈500	10 ⁻⁶
场发射电子枪	10 ⁷ ~10 ⁸	0.01~0.1	≈5000	10 ⁻⁹ ~10 ⁻¹⁰

二. 扫描系统

组成: 扫描信号发生器、放大控制器等电子学线路和相应的扫描线圈。

作用: 提供入射电子束在样品表面上以及阴极射线管电子束在荧光屏上的同步扫描信号; 改变入射电子束在样品表面扫描振幅, 以获得所需放大倍数的扫描像。

三. 信号检测放大系统

作用：检测样品在入射电子束作用下产生的物理信号，然后经视频放大，作为显象系统的调制信号。

检测器类型

1. 电子检测器：由闪烁体、光导管和光电倍增器组成。
2. 阴极荧光检测器：由光导管、光电倍增器组成。
3. X射线检测系统：由谱仪和检测器两部分组成。

四. 图象显示和记录系统

组成：显示器、照相机、打印机等。

作用：把信号检测系统输出的调制信号转换为在阴极射线管荧光屏上显示的样品表面某种特征的扫描图象，供观察或照相记录。

五. 电源系统

组成：稳压、稳流及相应的安全保护电路等。

作用：提供扫描电子显微镜各部分所需要的电源。

六. 真空系统

组成：机械泵、扩散泵、空压机、电磁阀及相应的真空管路等。

作用：建立能确保电子光学系统正常工作、防止样品污染所必须的真空度。

第五节 SEM的主要性能

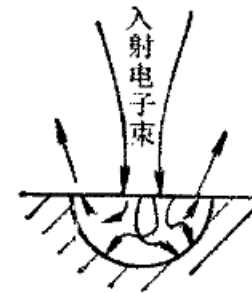
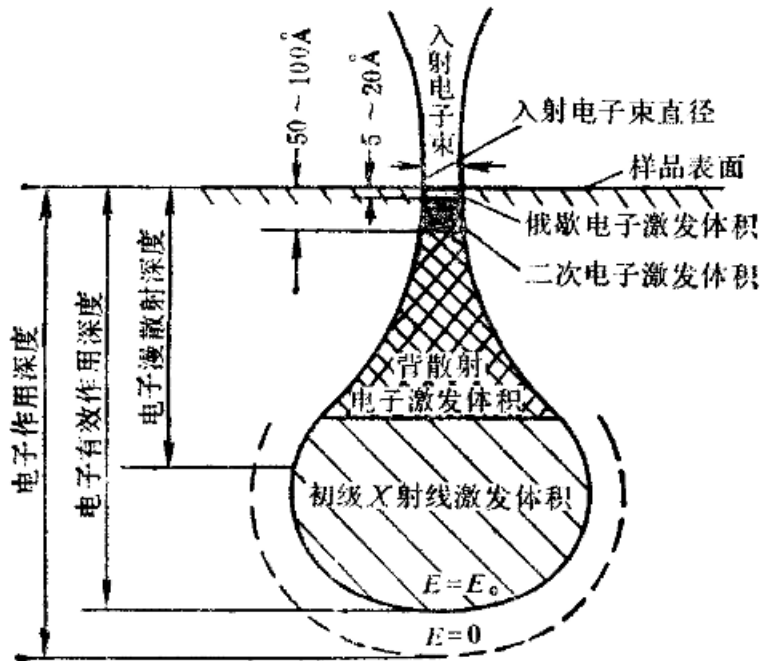
一. 分辨率

分辨率的主要决定因素:

1. 电子束斑直径
2. 入射电子束在样品中的扩展效应
3. 信噪比

漫散射

漫散射的深度与原子序数有关



a)

b)

电子束作用体积

二. 放大倍数

显微镜的放大倍数：象与物大小之比

TEM和OM: $M_{\text{总}} = M_1 M_2 \dots M_n$

式中：

$M_1 \dots M_n$ —— 各个透镜的放大倍数

n —— 透镜数目

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/288011050020006062>