

۱۲۸۲ ۳۳۲



آنالیز مواد: مقدمه‌ای بر روش‌های

میکروسکوپی و طیف‌سنجی

مترجمان:

دکتر امیر عبدالله زاده

دکتر محمود علی‌اف خضرای

مهندس محسن اسیری‌ولایتی

۱۳۹۳

چاپخانه چاپخانه چاپخانه



سرشناسه: لنگ، یانگ

Leng, Y. (Yang)

عنوان و نام پدیدآور: آنالیز مواد: مقدمه‌ای بر روش‌های میکروسکوپی و طیف‌سنجی / [لنگ یانگ]؛

مترجمان: امیر عبداللّه‌زاده، محمود علی‌اف خضرای، محسن افسری‌ولایتی.

مشخصات نشر: تهران: دانشگاه تربیت مدرس، دفتر نشر آثار علمی، ۱۳۹۳

مشخصات ظاهری: ل، ۴۹۳ ص: مصور، جدول، نمودار.

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۳۹۴-۸۵-۶

وضعیت فهرست‌نویسی: فیا

یادداشت: عنوان اصلی: Materials characterization introduction to microscopic and spectroscopic methods, 2008

یادداشت: واژه‌نامه

یادداشت: نمایه

یادداشت: کتابنامه

عنوان دیگر: مقدمه‌ای بر روش‌های میکروسکوپی و طیف‌سنجی.

موضوع: مواد

موضوع: مواد - تجزیه و تحلیل

شناسه افزوده: عبداللّه‌زاده، امیر، ۱۳۴۵-، مترجم

شناسه افزوده: علی‌اف خضرای، محمود، ۱۳۵۹-، مترجم

شناسه افزوده: افسری‌ولایتی، محسن، ۱۳۶۴-، مترجم

شناسه افزوده: دانشگاه تربیت مدرس، دفتر نشر آثار علمی

رده‌بندی کنگره: TA۴۰۳/J۹۸ ۱۳۹۳

رده‌بندی دیویی: ۶۲۰/۱۱

شماره ثبت‌نامی ملی: ۳۵۱۱۶۶۰

آنالیز مواد: مقدمه‌ای بر روش‌های میکروسکوپی و طیف‌سنجی

مترجمان: امیر عبداللّه‌زاده، محمود علی‌اف خضرای و محسن افسری‌ولایتی

ویراستار ادبی: رفتی، مهندس رضا بیات

طراح جلد: نادی - سمت

حروفچینی: تهران

شماره انتشار: ۱۳۷۲۳

شماره پیاپی: ۱۸۹

تاریخ انتشار: ۱۳۹۳

شمارگان: ۵۰۰

ISBN: 978-600-5394-85-6

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۳۹۴-۸۵-۶

ناشر: مرکز نشر آثار علمی دانشگاه تربیت مدرس

نوبت چاپ: اول

کارشناس اجرایی: لیدا ناصری‌سینکی

ناظر چاپ: مصطفی جانجانی

لیتوگرافی: ایران گرافیک

چاپ و صحافی: آفتاب

مرکز پخش: تقاطع بزرگراه‌های آل‌احمد و دکتر چمران،

دانشگاه تربیت مدرس، مرکز نشر آثار علمی، صندوق پستی: ۱۴۱۱۵-۳۱۸

تلفن: ۸۲۸۸۳۰۹۶ دورنگار: ۸۲۸۸۳۰۳۲

بها: ۲۰۰۰۰۰ ریال

صحت مطالب کتاب بر عهده مترجمان است.

فهرست مطالب

پیشگفتار نگارندگان	ط
پیشگفتار هیأت مدیره	ک
فصل اول: میکروسکوپ نور	۱
۱-۱ اصول نوری عدسی میکروسکوپ	۱
۱-۱-۱ تشکیل تصویر	۱
۱-۱-۲ قدرت تفکیک	۴
۱-۱-۳ عمق میدان	۷
۱-۱-۴ نقص عدسی	۸
۱-۲ تجهیزات	۱۱
۱-۲-۱ سیستم نوردهی	۱۲
۱-۲-۲ عدسی شیئی و عدسی چشمی	۱۶
۱-۳ آماده‌سازی نمونه	۱۹
۱-۳-۱ مقطع زدن	۲۰
۱-۳-۲ مانت کردن	۲۱
۱-۳-۳ سنباده‌زنی و صیقل کاری	۲۴
۱-۳-۴ حکاکی	۲۹
۱-۴ حالت‌های تصویربرداری	۳۳
۱-۴-۱ تصویربرداری میدان روشن و میدان تاریک	۳۴
۱-۴-۲ میکروسکوپی کنتراست فازی	۳۶
۱-۴-۳ میکروسکوپ نوری قطبی‌شده	۳۹
۱-۴-۴ میکروسکوپ نوپارسکی	۴۴

۴۶	۵-۴-۱ میکروسکوپ فلورسانس
۴۷	۵-۱ میکروسکوپ هم‌کانون
۴۹	۱-۵-۱ اساس کار
۵۲	۲-۵-۱ تصویرهای سه‌بعدی
۵۴	مرجع‌ها

۵۹	فصل دوم: روش‌های پراش پرتوی X
۶۰	۱-۲ پخش پرتوی X
۶۰	۱-۲ تولید پرتوی X
۶۳	۲-۱-۲ پخش پرتوی X
۶۵	۲-۲ نظریه پراش
۶۵	۱-۲-۲ هندسه پراش
۷۴	۲-۲-۲ شدت پراش
۷۹	۳-۲ پراش‌سنجی پرتوی X
۷۹	۱-۳-۲ دستگاه‌ها
۸۳	۲-۳-۲ نمونه‌ها و گردآوری اطلاعات
۸۶	۳-۳-۲ انحراف طیف پراش
۹۰	۴-۳-۲ کاربردها
۹۶	۴-۲ پراش و تفرق پرتوی X با زاویه زیاد
۹۷	۱-۴-۲ پراش با زاویه زیاد
۱۰۱	۲-۴-۲ تفرق با زاویه زیاد
۱۰۴	مرجع‌ها

۱۰۷	فصل سوم: میکروسکوپ الکترونی عبوری
۱۰۸	۱-۳ ساختمان
۱۰۹	۱-۳-۱ منابع تولید الکترون
۱۱۲	۲-۱-۳ عدسی‌های الکترومغناطیسی
۱۱۵	۳-۱-۳ پایه نمونه

۱۱۷	۲-۳ آماده‌سازی نمونه
۱۱۷	۱-۲-۳ نازک‌سازی اولیه
۱۱۸	۲-۲-۳ نازک‌سازی پایانی
۱۲۲	۳-۳ حالت‌های تصویر
۱۲۲	۱-۳-۳ کنتراست چگالی جرمی
۱۲۵	۲-۳-۳ کنتراست پراش
۱۳۰	۳-۳-۳ کنتراست فازی
۱۳۸	۴-۳. اش انتخابی از سطح (SAD)
۱۳۸	۴-۳. مشخصه‌های پراش انتخابی از سطح
۱۴۱	۲-۴-۱ پراش تک‌بلور
۱۴۸	۳-۴-۳ پراش چند بلوری
۱۴۹	۴-۴-۳ خط‌های کوچک
۱۵۲	۵-۳ تصویر عیب‌های بلور
۱۵۳	۱-۵-۳ خط تداخل گریس
۱۵۶	۲-۵-۳ خط‌های انحنای
۱۵۸	۳-۵-۳ نابجایی‌ها
۱۶۱	مرجع‌ها
۱۶۵	فصل چهارم: میکروسکوپی الکترونی روبشی
۱۶۶	۱-۴ ساختمان
۱۶۶	۱-۱-۴ آرایش نوری
۱۶۹	۲-۱-۴ آشکارسازی سیگنال‌ها
۱۷۱	۳-۱-۴ اندازه و جریان پرتو
۱۷۷	۲-۴ تشکیل کنتراست
۱۷۸	۱-۲-۴ برهمکنش‌های الکترون-نمونه
۱۸۰	۲-۲-۴ کنتراست نقشه سطحی
۱۸۳	۳-۲-۴ کنتراست غلظتی
۱۸۵	۳-۴ متغیرهای عملیاتی

۱۸۶.....	۴-۳-۱ فاصله کار و اندازه روزنه
۱۸۷.....	۴-۳-۲ ولتاژ شتاب دهنده و جریان پرتو
۱۸۹.....	۴-۳-۳ آستیگماتیسم
۱۹۱.....	۴-۴ آماده‌سازی نمونه
۱۹۱.....	۴-۴-۱ آماده‌سازی برای بررسی نقشه سطحی
۱۹۴.....	۴-۴-۲ آماده‌سازی برای بررسی ترکیب
۱۹۵.....	۴-۴-۳ آب‌زدایی
۱۹۷.....	مرجع‌ها
۲۰۱.....	فصل پنجم: میکروسکوپی روبشی
۲۰۲.....	۵-۱-۱ ساختار و اساس کار
۲۰۲.....	۵-۱-۱-۱ پروب روبش‌گر
۲۰۴.....	۵-۱-۲ کاهش و حذف لرزش
۲۰۶.....	۵-۲ میکروسکوپ تونلی روبشی
۲۰۶.....	۵-۲-۱ جریان تونلی
۲۰۷.....	۵-۲-۲ نوک پروب و محیط کار
۲۰۸.....	۵-۲-۳ حالت‌های کاری
۲۰۹.....	۵-۲-۴ کاربردهای مرسوم
۲۱۱.....	۵-۳ میکروسکوپ نیروی اتمی
۲۱۱.....	۵-۳-۱ نیروهای میدان نزدیک
۲۱۴.....	۵-۳-۲ حسگر نیرو
۲۱۷.....	۵-۳-۳ حالت‌های کار
۲۲۴.....	۵-۳-۴ کاربردهای معمول
۲۲۹.....	۵-۴ نويزهای تصوير
۲۲۹.....	۵-۴-۱ نوک
۲۳۱.....	۵-۴-۲ روبش‌گر
۲۳۳.....	۵-۴-۳ لرزش و عملیات
۲۳۴.....	مرجع‌ها

فصل ششم: طیف‌سنجی پرتوی X برای تحلیل محتوای عنصری	۲۳۷
۱-۶ ویژگی‌های پرتوهای X مشخصه	۲۳۸
۱-۱-۶ انواع پرتوهای X مشخصه	۲۴۰
۲-۱-۶ مقایسه سری‌های K و L و M	۲۴۳
۲-۶ طیف‌سنجی فلورسانس پرتوی X	۲۴۶
۱-۲-۶ طیف‌سنجی انتشاری طول‌موج	۲۴۹
۲-۲-۶ طیف‌سنجی انتشاری انرژی	۲۵۴
۳-۶ طیف‌سنجی انتشاری انرژی در میکروسکوپ‌های الکترونی	۲۵۹
۳-۱ ویژگی‌های مخصوص	۲۵۹
۲-۳-۱ حالت‌های روبش	۲۶۳
۴-۶ تحلیل کمی و کیفی	۲۶۴
۱-۴-۶ تحلیل کیفی	۲۶۴
۲-۴-۶ تحلیل کمی	۲۶۶
مرجع‌ها	۲۷۳
فصل هفتم: طیف‌سنجی الکترونی برای تحلیل سطح	۲۷۵
۱-۷ اصول پایه	۲۷۵
۱-۱-۷ طیف‌سنجی فوتوالکترونی پرتوی X	۲۷۵
۲-۱-۷ طیف‌سنجی الکترونی اوزنه	۲۷۷
۲-۷ ساختمان دستگاه	۲۸۰
۱-۲-۷ دستگاه خلأ بسیار بالا	۲۸۲
۲-۲-۷ تفنگ‌های منبع	۲۸۳
۳-۲-۷ تحلیل گره‌های انرژی الکترونی	۲۸۶
۳-۷ مشخصات طیف‌های الکترونی	۲۸۸
۱-۳-۷ طیف‌های فوتوالکترونی	۲۸۸
۲-۳-۷ طیف‌های الکترون اوزنه	۲۹۲
۴-۷ تحلیل کیفی و کمی	۲۹۶
۱-۴-۷ تحلیل کیفی	۲۹۶

۳۰۸.....	۲-۴-۷ تحلیل کمی
۳۱۰.....	۳-۴-۷ نمابرداری عمق ترکیب
۳۱۳.....	مرجع‌ها
۳۱۷.....	فصل هشتم: طیف‌سنجی جرمی یون ثانویه برای تحلیل سطح
۳۱۸.....	۱-۸ اصول پایه
۳۱۹.....	۱-۱-۸ تولید یون ثانویه
۳۲۳.....	۲-۱-۸ طیف‌سنجی جرمی یون ثانویه پویا و ایستا
۳۲۵.....	۲-۸ ابزارها
۳۲۶.....	۱-۲-۸ د. خاeh یون اولیه
۳۳۱.....	۲-۲-۸ دستگاه تحلیل جرمی
۳۳۵.....	۳-۸ تحلیل ساختار مح
۳۳۶.....	۱-۳-۸ جنبه‌های تجربی
۳۳۹.....	۲-۳-۸ تفسیر طیف
۳۴۵.....	۴-۸ تصویربرداری طیف‌سنجی جرمی یون ثانویه
۳۴۶.....	۱-۴-۸ تولید تصویرهای طیف‌سنجی جرمی یون ثانویه
۳۴۶.....	۲-۴-۸ کیفیت تصویر
۳۴۸.....	۵-۸ نمابرداری عمق طیف‌سنجی جرمی یون ثانویه
۳۴۹.....	۱-۵-۸ ایجاد نماهای عمق
۳۵۱.....	۲-۵-۸ بهینه‌سازی نمابرداری عمق
۳۵۵.....	مرجع‌ها
۳۵۹.....	فصل نهم: کاربرد طیف‌سنجی ارتعاشی در تحلیل مولکولی
۳۶۰.....	۱-۹ پیش‌زمینه نظری
۳۶۰.....	۱-۱-۹ تابش الکترومغناطیسی
۳۶۲.....	۲-۱-۹ منشأ ارتعاش مولکولی
۳۶۴.....	۳-۱-۹ اصول طیف‌سنجی ارتعاشی
۳۶۸.....	۴-۱-۹ حالت عادی ارتعاشی مولکولی

۳۷۱	۵-۱-۹ فعالیت مادون قرمز و رامان
۳۷۸	۲-۹ طیف‌سنجی تبدیل فوریه مادون قرمز
۳۷۹	۱-۲-۹ اساس کار
۳۸۱	۲-۲-۹ ابزار
۳۸۴	۳-۲-۹ طیف‌های تبدیل فوریه مادون قرمز
۳۸۷	۴-۲-۹ روش‌های آزمایش
۳۹۱	۵-۲-۹ ریزطیف‌سنجی تبدیل فوریه مادون قرمز
۳۹۶	۳-۹ میکروسکوپ رامان
۳۹۷	۱-۳-۹ ابزار
۴۰۲	۲-۳-۹ پدیده فلورسانس
۴۰۳	۳-۳-۹ تصویربرداری رامان
۴۰۶	۴-۳-۹ کاربردها
۴۱۳	۴-۹ تفسیر طیف‌های ارتعاشی
۴۱۳	۱-۴-۹ روش‌های کین
۴۲۰	۲-۴-۹ روش‌های کمی
۴۲۴	مرجع‌ها
۴۲۷	فصل دهم: آنالیز حرارتی
۴۲۸	۱-۱۰ ویژگی‌های مشترک
۴۲۸	۱-۱-۱۰ تحولات حرارتی
۴۳۰	۲-۱-۱۰ ابزارها
۴۳۱	۳-۱-۱۰ عامل‌های تجربی
۴۳۲	۲-۱۰ آنالیز حرارتی افتراقی و کالری‌سنجی روبشی افتراقی
۴۳۳	۱-۲-۱۰ اصول کار
۴۳۹	۲-۲-۱۰ جنبه‌های تجربی
۴۴۴	۳-۲-۱۰ اندازه‌گیری تغییر دما و انتالپی
۴۴۸	۴-۲-۱۰ کاربردها
۴۵۵	۳-۱۰ وزن‌سنجی حرارتی

۴۵۶	 ۱۰-۳-۱ ابزار آلات
۴۵۸	 ۱۰-۳-۲ جنبه‌های تجربی
۴۶۴	 ۱۰-۳-۳ تفسیر منحنی‌های وزن‌سنجی حرارتی
۴۶۶	 ۱۰-۳-۴ کاربردها
۴۶۹	 مرجع‌ها
۴۷۳	 واژه‌نامه فارسی به انگلیسی
۴۸۱	 واژه‌نامه انگلیسی به فارسی
۴۸۹	 نمایه

پیشگفتار نگارنده^۱

این کتاب، عنوان کتاب درسی دوره مقدماتی آنالیز مواد برای دانشجویان و همچنین کتاب مرجع برای دانشمندان و مهندسانی که نیاز به دانش پایه و مهارت در آنالیز مواد دارند، تدوین شده است. بعد از ترمین دوره‌های آنالیز مواد برای چندین سال، احساس می‌شود کتابی تک‌جلدی که روش‌های پیشرفته آنالیز مواد را پوشش دهد، مورد نیاز است. این کتاب بر پایه نوشته‌های مورد تدریس نویسنده در دوره‌های کارشناسی در آنالیز مواد است. این کتاب از دو جنبه آنالیز مواد را پوشش می‌دهد: ساختار مواد و آنالیز شیمیایی. پنج فصل اول، روش‌های مورد استفاده برای آنالیز ریزساختار را پوشش می‌دهد. این روش‌ها شامل میکروسکوپی نوری، میکروسکوپی الکترونی عبوری و روبسی و میکروسکوپی پروبی روبسی است. پراش پرتو X در فصل ۲ آمده است. اگرچه این روش، میکروسکوپی نیست ولی روش اصلی برای تعیین ساختار بلوری است. مفاهیم پایه پراش معرفی شده‌اند و در فصل ۲ برای فهم روش‌های آنالیز در میکروسکوپی الکترونی عبوری نیز مهم هستند. پنج فصل بعدی در کتاب به طور کلی روش‌های آنالیز شیمیایی را پوشش می‌دهند. این فصول روش‌هایی را که بیشتر برای آنالیز شیمیایی مواد جامد استفاده می‌شوند را معرفی می‌کنند. این روش‌ها شامل: طیف‌سنجی نوری، طیف‌سنجی پراکندگی پراکندگی انرژی پرتو X برای ریزآنالیز در میکروسکوپ الکترونی، روش‌های متداول آنالیز شیمیایی سطح مانند طیف‌سنجی فوتوالکترونی پرتو X و طیف‌سنجی جرمی یون ثانویه، روش‌های طیف‌سنجی ارتعاشی مولکولی شامل تبدیل فوریه مادون قرمز و رامان است. آنالیز حرارتی روشی خاص است که به سختی می‌توان آن را طبقه‌بندی کرد زیرا نه روش

میکروسکوپی است و نه طیف‌سنجی. آنالیز حرارتی نیز به واسطه کاربردهای جالب در آنالیز مواد در این کتاب گنجانده شده است.

سعی شده است این کتاب با بحث‌های تئوری و حداقل مطالب ریاضی و فیزیکی و با زبان ساده نوشته شود. تئوری‌ها تنها در زمان لزوم و برای فهم بیشتر خواننده ارائه شده است. جنبه‌های تکنیکی آماده‌سازی نمونه و دستگاه‌های عملیاتی برای کمک به فهم خواننده درخصوص اینکه چه باید انجام دهد و از چه چیزی باید اجتناب کند، معرفی شده‌اند. برای بیشتر مهندسان و دانش‌پژدگان، تفسیر داده‌های بدست آمده، از مهارت‌های روش آنالیز مهم‌تر است. بنابراین، این کتاب تنها برای هر روش آنالیز برای کمک به خواننده و برای تفسیر و فهم خروجی آنالیز فراهم کرده است. علاوه بر این، برای کسانی که از این کتاب به عنوان کتاب درسی استفاده می‌کنند، مسائلی در انتهای هر فصل آورده شده است.

در آخر از تمام کسانی که من را در تهیه این کتاب یاری کرده‌اند صمیمانه تشکر می‌نمایم.

یانگ لینگ