

۱۳۷۳۲۶۷

به نام آن که جان را خلقت آموخت

فرآیندهای سینتیکی

رشد بلور، نفوذ و استحاله‌های فازی در مواد

ترجمه

دکتر محمود علی‌اف خضرای

(عضو هیات علمی دانشگاه تربیت مدرس)

مهندس ابوذکر گلگون

مهندس هیوا مجیدی

مهندس محمدحسین مرادی

انتشارات
آرمین

سرشناسه	جکسون، کنت A. - Jackson, Kenneth A.
عنوان و نام پدیدآور	فرآیندهای سینتیکی: رشد بلور، نفوذ و استحاله‌های فازی در مواد/ کنت A. جکسون؛ محمود علی‌اف خضرای... (و دیگران).
مشخصات نشر	تهران: ارمغان هنر، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	۴۸۰ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	۳۰۰۰۰ ریال: ۵-۴-۹۳۰۴۸-۹۶۴-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	قیفا
یادداشت	مترجمان محمود علی‌اف خضرای، ابوذر گلگون، هیوا مجیدی، محمدحسین مرادی.
یادداشت	عنوان اصلی: Kinetic processes: crystal growth, diffusion, and phase transitions in materials
عنوان دیگر	رشد بلور، نفوذ و استحاله‌های فازی در مواد.
موضوع	نظریه سینتیک ماده
موضوع	تبدیل فاز (فیزیک آماری)
موضوع	اکسیداسیون
شناسه افزوده	علی‌اف خضرای، محمود، ۱۳۵۹ - مترجم
ردمبندی کنگره	۱۳۹۴ ق۸ج۹/۱۷۴ QC
ردمبندی دیویی	۵۳۰/۱۳۶
شماره کتابشناسی ملی	۴۰۳۷۳۷۶

فرآیندهای سینتیکی

رشد بلور، نفوذ و استحاله‌های فازی در مواد

تالیف	محمود علی‌اف خضرای - ابوذر گلگون
نوبت چاپ	اول - ۱۳۹۴
تیراژ	۵۰۰
قیمت	۳۰۰۰۰ ریال
شابک	۵-۴-۹۳۰۴۸-۹۶۴-۹۷۸

فروشگاه ۱:	تهران - خیابان انقلاب - بین خیابان فروردین و منیری جاوید - روبروی دبیرخانه دانشگاه تهران - کتابفروشی فلاح تلفن: ۶۶۴۱۰۳۵۴
فروشگاه ۲:	تهران - خیابان انقلاب - روبروی تربیت‌بدنی دانشگاه تهران - جنب بانک صادرات - کتابفروشی محسن تلفن: ۶۶۴۹۲۶۶۲

ایمیل و وبسایت: www.fadakbook.ir - fadakbook@gmail.com

برای خرید کلی با شماره ۰۹۱۲۶۹۰۵۶۲۶ تماس بگیرید.

کلیه حقوق و حق چاپ متن و عنوان کتاب که به ثبت رسیده است، مطابق با قانون حقوق مولفان و مصنفان مصوب ۱۳۴۸ محفوظ و متعلق به مولفین می‌باشد. هرگونه برداشت، تکثیر، کپی برداری به هر شکل (چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیکی) بدون اجازه کتبی از مولفین ممنوع بوده و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت.

پیش‌گفتار مترجمان

پیش‌گفتار نویسنده

فصل اول - مقدمه

- ۱-۱- نمودار آرنیوس ۱
- ۲-۱- ارتباط بین سنتیک و ترمودینامیک ۲
- ۳-۱- توزیع بولتزمن ۵
- ۴-۱- تئوری جنبشی گازها ۷
- ۵-۱- برخوردها ۸
- ۶-۱- مسائل ۱۰

فصل دوم - نفوذ در سیالات

- ۱-۲- نفوذ در گازها ۱۱
- ۲-۲- نفوذ در مایعات ۱۳
- ۱-۲-۲- فواصل نفوذ ۱۴
- ۲-۲-۲- شبیه‌سازی‌های دینامیک مولکولی نفوذ در مایعات ۱۴
- ۳-۲-۲- محاسبه ضرایب نفوذ در مایعات ۱۷
- ۳-۲- مراجع ۱۸
- ۴-۲- مسائل ۱۹

فصل سوم - نفوذ در مواد آمورف

- ۱-۳- مواد آمورف ۲۱
- ۲-۳- تشکیل دهنده‌های شبکه شیشه‌ای ۲۲
- ۱-۲-۳- سیلیکا ۲۲
- ۲-۲-۳- سیلیسیم و ژرمانیم ۲۳
- ۳-۳- انتقال شیشه ۲۳
- ۴-۳- مدل بدون - حجم ۲۶
- ۵-۳- دمای ساختگی ۲۶

۲۶	۳-۶- نفوذ در پلیمرها
۲۸	۳-۷- رابطه استوکس-انیشتین
۲۸	۳-۸- مراجع
۲۸	۳-۹- مسائل

۳۱	فصل چهارم - نفوذ در بلورها
۳۱	۴-۱- نفوذ در بلور
۳۲	۴-۲- مکانیزم‌های نفوذ در بلورها
۳۳	۴-۲-۱- نفوذ جای خالی
۳۵	۴-۲-۲- نفوذ بین‌نشین
۳۷	۴-۴- غلظت تعادلی جاهای خالی
۳۷	۴-۴-۱- آنالیز ترمودینامیکی
۳۸	۴-۴-۲- آنالیز سنستیک
۴۰	۴-۵- آزمایش سیمونز و بالوفی
۴۰	۴-۶- بلور یونی و کوالانت
۴۲	۴-۷- استوکیومتری
۴۲	۴-۸- محاسبه ضرایب نفوذ
۴۳	۴-۹- نفوذ سطحی
۴۴	۴-۱۰- نفوذ در مرزداشته‌ها
۴۵	۴-۱۱- اثر کرکندال
۴۶	۴-۱۲- رشد ویسکرها
۴۶	۴-۱۳- الکترو مهاجرت
۵۱	۴-۱۴- مراجع
۵۲	۴-۱۵- مسائل

۵۳	فصل پنجم - نفوذ در نیمه رساناها
۵۳	۵-۱- مقدمه
۵۶	۵-۲-۱- نفوذ جای خالی در سیلیسیم
۵۸	۵-۲-۲- نفوذ فسفر در سیلیسیم
۵۹	۵-۲-۳- نفوذ آرسنیک در سیلیسیم
۶۰	۵-۲-۴- نفوذ بور در سیلیسیم

۶۱	۵-۳- نفوذ روی در GaAs
۶۲	۵-۴- نفوذ بهبود یافته-دوباره ترکیب شده
۶۳	۵-۵- دوپ نمودن نیمه رساناها
۶۳	۵-۶- تولید نقص نقطه‌ای در سیلیسیم در طول رشد بلور
۶۷	۵-۷- مهاجرت بین نشین‌ها (و قطرات مایع) در گرادیان دمایی
۶۷	۵-۸- اکسیژن در سیلیسیم
۶۸	۵-۹- گیر دادن
۶۹	۵-۱۰- دوپینگ حالت - جامد
۷۰	۵-۱۱- مراجع
۷۱	۵-۱۲- مسائل

فصل ششم - کاشت یونی

۷۳	۶-۱- مقدمه
۷۴	۶-۲- برهم کنش‌های یون
۷۷	۶-۳- آسیب حاصل از کاشت
۸۰	۶-۴- پراکندگی بازگشتی رادرفورد (RBS)
۸۲	۶-۵- کانال زنی
۸۵	۶-۶- سیلیسیم بر روی عایق
۸۶	۶-۷- مراجع
۸۶	۶-۸- مسائل

فصل هفتم - ریاضیات نفوذ

۸۷	۷-۱- راه رفتن تصادفی
۸۹	۷-۲- معادله نفوذ
۹۱	۷-۳- حل‌های معادله نفوذ
۹۱	۷-۳-۱- توزیع غلظت گاوسی
۹۱	۷-۳-۱-۱- توزیع گاوسی در یک بعد
۹۴	۷-۳-۱-۲- مختصات استوانه‌ای
۹۵	۷-۳-۱-۳- مختصات کره‌ای
۹۵	۷-۳-۲- تابع خطا توزیع غلظت
۹۸	۷-۳-۳- عمق تقاطع p/n

۹۸	۷-۳-۴- تفکیک متغیرها
۹۸	۷-۳-۴-۱- غلظت در سطح مشخص شده باشد
۱۰۳	۷-۳-۴-۲- شار معین در سطح
۱۰۳	۷-۳-۴-۳- استوانه
۱۰۳	۷-۳-۴-۴- کره
۱۰۴	۷-۴- روش‌های عددی
۱۰۵	۷-۴-۱- روش اختلاف محدود برای نفوذ
۱۰۶	۷-۴-۲- شرایط مرزی غلظت سطح اولیه
۱۰۷	۷-۴-۳- پروفایل غلظت کاشتی
۱۰۹	۷-۴-۴- شرط مرزی شار صفر
۱۰۹	۷-۵- آنالیز بولتزمن-ماتانو
۱۱۰	۷-۶- مراجع
۱۱۰	۷-۷- مسائل

۱۱۳	فصل هشتم - مسائل استفان
۱۱۳	۸-۱- حل‌های حالت پایدار برای معادله نفوذ
۱۱۶	۸-۲- آنالیز دیل-گروو
۱۱۸	۸-۳- نفوذ-رشد کنترل شده رسوب کره ای
۱۲۲	۸-۴- نفوذ-رشد محدود در مختصات استوانه‌ای
۱۲۳	۸-۵- مراجع
۱۲۳	۸-۶- مسائل

۱۲۵	فصل نهم - استحاله‌های فازی
۱۲۵	۹-۱- استحاله-نرخ-رشد محدود
۱۲۶	۹-۲- نفوذ-رشد محدود
۱۲۷	۹-۳- رشد محدود حرارتی
۱۳۰	۹-۴- ریخته‌گری فلزات
۱۳۱	۹-۵- نقطه اجرایی
۱۳۳	۹-۶- مراجع
۱۳۳	۹-۷- مسائل

۱۳۵	فصل دهم - روش های رشد بلور
۱۳۵	۱-۱۰- رشد مذاب
۱۳۵	۱-۱-۱۰- رشد سزوچرالسکی
۱۴۰	۱-۱-۲- ناحیه شناوری
۱۴۲	۱-۱-۳- روش بریجمن
۱۴۳	۱-۱-۴- روش چالمرز
۱۴۳	۱-۱-۵- انجماد گرادیان افقی
۱۴۴	۱-۲- رشد محلول
۱۴۴	۱-۲-۱- رشد از محلول های آبی
۱۴۵	۱-۲-۲- رشد فلاکس
۱۴۵	۱-۲-۳- رشد هیدروترمال
۱۴۵	۱-۳-۱- رشد فاز - بخار
۱۴۶	۱-۴- استوکیومتری
۱۴۷	۱-۵- مراجع
۱۴۸	۱-۶- مسائل

۱۴۹	فصل یازدهم - جدایش
۱۴۹	۱-۱۱- جدایش در حین تغییر فاز
۱۵۰	۲-۱۱- قانون اهرم
۱۵۲	۳-۱۱- معادله شیل
۱۵۳	۴-۱۱- تخلیص ناحیه
۱۵۵	۵-۱۱- نفوذ در فصل مشترک متحرک
۱۵۵	۱-۵-۱۱- نفوذ پایدار در فصل مشترک متحرک
۱۵۹	۲-۵-۱۱- ناپایداری های اولیه و نهایی
۱۶۰	۶-۱۱- جدایش در سه بعد
۱۶۱	۷-۱۱- آنالیز برتن، پریم و شلیکتر
۱۶۳	۸-۱۱- مراجع
۱۶۳	۹-۱۱- مسائل

۱۶۵	فصل دوازدهم- ناپایداری ها در فصل مشترک
۱۶۵	۱-۱۲- فوق تبرید مشروط

۱۷۲	۲-۱۲- آنالیز ناپایداری خطی مولینز و سکرکا
۱۷۶	۳-۱۲- سنتیک فصل مشترک غیرایزوتوپیک
۱۷۶	۴-۱۲- مراجع
۱۷۷	۵-۱۲- مسائل

۱۷۹	فصل سیزدهم- تئوری نرخ واکنش شیمیایی
۱۷۹	۱-۱۳- ثابت تعادل
۱۷۹	۲-۱۳- تئوری نرخ واکنش
۱۸۱	۳-۱۳- ثابت نرخ واکنش
۱۸۱	۴-۱۳- تئوری حالت انتقال
۱۸۲	۵-۱۳- محاسبه تجربی درجه واکنش
۱۸۵	۶-۱۳- نرخ کلی واکنش
۱۸۶	۷-۱۳- کاتالیز
۱۸۸	۸-۱۳- مدل شبه تعادل برای نرخ تغییر فاز درجه اول
۱۸۹	۹-۱۳- مراجع
۱۸۹	۱۰-۱۳- مسائل

۱۹۱	فصل چهاردهم- تعادل فازی
۱۹۱	۱-۱۴- تغییرات فاز درجه اول
۱۹۶	۲-۱۴- تغییرات فاز درجه دو
۲۰۰	۳-۱۴- نقطه بحرانی بین مایع و بخار
۲۰۱	۴-۱۴- مراجع
۲۰۲	۵-۱۴- مسائل

۲۰۳	فصل پانزدهم- جوانه زنی
۲۰۳	۱-۱۵- جوانه زنی همگن
۲۰۴	۱-۱-۱۵- تحلیل والمر
۲۰۸	۲-۱-۱۵- آزمایش قطرات ترن بال
۲۱۱	۳-۱-۱۵- انرژی آزاد سطح
۲۱۳	۴-۱-۱۵- تحلیل بکر- دورینگ
۲۱۸	۵-۱-۱۵- نرخ جوانه زنی

۲۱۸	۱۵-۱-۶- محدودیت‌های تحلیل بکر-دورینگ
۲۱۹	۱۵-۱-۷- مفروضات در تئوری‌های سنتی جوانه‌زنی
۲۲۰	۱۵-۱-۸- جوانه‌زنی ذرات ته‌نشین شده
۲۲۲	۱۵-۲- جوانه‌زنی ناهمگن
۲۲۲	۱۵-۲-۱- تئوری جوانه‌زنی ناهمگن
۲۲۴	۱۵-۲-۲- دانش جوانه‌زنی
۲۲۶	۱۵-۲-۳- کاویتاسیون
۲۲۷	۱۵-۲-۴- حفره‌های تو در تو
۲۲۸	۱۵-۲-۵- بارور کردن ابرها
۲۲۹	۱۵-۲-۶- تبلور صنعتی
۲۳۰	۱۵-۲-۷- پالایشگرهای دانه
۲۳۰	۱۵-۲-۸- پسماند تقطیر
۲۳۱	۱۵-۳- معادله جانسون-مهل-آورامی
۲۳۱	۱۵-۳-۱- معادله جانسون-مهل
۲۳۳	۱۵-۳-۲- جانسون-مهل-آورامی
۲۳۵	۱۵-۴- مراجع
۲۳۵	۱۵-۵- مسائل

۲۳۷	فصل شانزدهم- لایه‌های سطح
۲۳۷	۱۶-۱-۱- جذب سطحی لانگمویر
۲۳۹	۱۶-۱-۲- رشد CVD به وسیله واکنش تجزیه سطح
۲۳۹	۱۶-۱-۳- واکنش لانگمویر-هینشلوود
۲۴۰	۱۶-۲- جوانه‌زنی سطحی
۲۴۱	۱۶-۲-۱- جوانه‌زنی روی یک سطح حین رسوب بخار
۲۴۲	۱۶-۲-۲- تشکیل خوشه
۲۴۵	۱۶-۲-۳- معادله‌های نرخ
۲۴۶	۱۶-۳- فیلم‌های نازک
۲۴۶	۱۶-۳-۱- اپیتاکسی
۲۴۶	۱۶-۳-۱-۱- هموآپیتاکسی
۲۴۷	۱۶-۳-۱-۲- هتروآپیتاکسی
۲۴۹	۱۶-۳-۲- لایه‌های سطحی رسوب

۲۴۹	۱۶-۳-۲-۱- دسته‌بندی لایه‌های رسوب
۲۴۹	۱۶-۳-۲-۱-۱- ولرم-ویر
۲۵۰	۱۶-۳-۲-۱-۲- فرانک-وان درمرو
۲۵۰	۱۶-۳-۲-۱-۳- استرانسکی-کراستانوف
۲۵۱	۱۶-۴- احیاء سطح
۲۵۲	۱۶-۵- رسوب آمورف
۲۵۵	۱۶-۶- اصلاح سطح
۲۵۶	۱۶-۷- رسوب فراکتال
۲۵۷	۱۶-۸- انرژی کرنش و نابجایی های ناهمگون
۲۶۳	۱۶-۹- رشد لایه تحت کرنش
۲۶۳	۱۶-۹-۱- مدولاسیون سطح
۲۶۳	۱۶-۹-۲- ابر شبکه لایه‌های تحت کرنش
۲۶۳	۱۶-۹-۳- لایه‌های تحت کرنش در چند لایه شده
۲۶۵	۱۶-۱۰- مراجع
۲۶۵	۱۶-۱۱- مسائل

۲۶۷	فصل هفدهم- فیلم نازک رسوب
۲۶۷	۱۷-۱- فاز مایع اپیتکسی
۲۶۷	۱۷-۲- پیکربندی رشد برای LPE
۲۶۹	۱۷-۳- رسوب بخار شیمیایی
۲۷۴	۱۷-۴- رسوب بخار فلز آلی شیمیایی
۲۷۶	۱۷-۵- رسوب فیزیکی بخار
۲۷۷	۱۷-۶- پراش رسوب
۲۶۸	۱۷-۷- فلز سازی
۲۷۹	۱۷-۸- فرسایش لیزری
۲۷۹	۱۷-۹- اپیتکسی پرتومولکولی
۲۸۱	۱۷-۱۰- اپیتکسی لایه اتمی
۲۸۲	۱۷-۱۱- مراجع

۲۸۳	فصل هجدهم- پلاسماها
۲۸۴	۱۸-۱- جریان مستقیم (DC) پلاسماها

۱۸-۲- پلاسماهای فرکانس رادیویی

۱۸-۳- اچ پلاسما

۱۸-۴- راکتورهای پلاسما

۱۸-۵- کند و پاش مگاترون

۱۸-۷- فرز یون

۱۸-۸- مسائل

فصل نوزدهم- فرآیند حرارتی سریع

۱۹-۱- فرآیند حرارتی سریع

۱۹-۲- تجهیزات فرآیند حرارتی سریع

۱۹-۳- گرمای تابشی

۱۹-۴- اندازه گیری دما

۱۹-۵- تنش حرارتی

۱۹-۶- حرارت لیزر

۱۹-۷- مراجع

۱۹-۸- مسائل

فصل بیستم- سینتیک دگرگونی فازی مرتبه اول

۲۰-۱- ملاحظات عمومی

۲۰-۲- شکل ماکروسکوپی بلورها

۲۰-۴- نیروی محرکه جنبشی

۲۰-۵- رشد فاز بخار

۲۰-۵-۱- تعادل

۲۰-۵-۲- سینتیک رشد فاز بخار

۲۰-۶-۲- رشد مذاب

۲۰-۶-۱- مدل های اولیه برای رشد مذاب

۲۰-۶-۲- نرخ های رشد مذاب

۲۰-۷- مطالعات دینامیک مولکولی سینتیک تبلور مذاب

۲۰-۸- مدل کسل-استرانسکی

۲۰-۹- جوانه زنی لایه ها

۲۰-۱۰- رشد درنابه جایی های پیچی

۳۲۶	۱۱-۲۰- قضیه اتلاف نوسانات
۳۲۶	۱۱-۲۰-۱- تعیین ضریب جنبشی
۳۳۰	۱۱-۲۰-۲- تعیین تجربی کشش سطحی
۳۳۰	۱۲-۲۰- مراجع
۳۳۱	۱۳-۲۰- مسائل

۳۳۳	فصل بیست و یکم- انتقال زبری سطح
۳۳۳	۱-۲۱- زبری سطح
۳۳۳	۲-۲۱- مدل آیزینگ
۳۳۵	۳-۲۱- فرآیندهای تعاونی
۳۳۸	۴-۲۱- شبیه سازی های مونت کارلو از تبلور
۳۳۹	۵-۲۱- ساختار سطحی تعادلی
۳۳۹	۱-۵-۲۱- مدل ترمودینامیکی برای زبری سطح
۳۴۱	۲-۵-۲۱- استفاده از زبری سطح برای مواد
۳۴۵	۳-۵-۲۱- ورقه های برف
۳۴۶	۴-۵-۲۱- تجزیه و تحلیل تئوری نرخ زبری سطحی
۳۴۸	۵-۵-۲۱- زبری سطحی در مدل آیزینگ
۳۵۰	۶-۲۱- شبیه سازی های کامپیوتری
۳۵۳	۱-۶-۲۱- تعیین ضریب سینتیکی (جنبشی)
۳۵۴	۲-۶-۲۱- شبیه سازی های رشد سیلیسیم
۳۵۷	۷-۲۱- ریخت شناسی های رشد
۳۵۸	۸-۲۱- زبری سینتیکی
۳۶۰	۹-۲۱- تبلور پلیمر
۳۶۲	۱۰-۲۱- مراجع
۳۶۲	۱۱-۲۱- مسائل

۳۶۵	فصل بیست و دوم- آلیاژها: ترمودینامیک و سینتیک
۳۶۵	۱-۲۲- تبلور آلیاژها
۳۶۷	۲-۲۲- تعادل فازی
۳۶۹	۳-۲۲- مدل محلول منظم
۳۷۱	۴-۲۲- شرایط نزدیک به تعادل

۳۷۳	۵-۲۲- دیاگرام های فازی
۳۷۶	۶-۲۲- مدل DLP
۳۷۶	۷-۲۲- مراجع
۳۷۷	۸-۲۲- مسائل

۳۷۹	فصل بیست و سوم- جدایش فازی
۳۷۹	۱-۲۳- ترتیب مختلف جدایش فازی
۳۸۰	۲-۲۳- جدایش فازی
۳۸۲	۳-۲۳- مدل تحلیلی برای تجزیه اسپینودال
۳۸۴	۴-۲۳- ریزساختار حاصل از دو فازی شدن
۳۸۷	۵-۲۳- مراجع
۳۸۷	۶-۲۳- مسائل

۳۸۹	فصل بیست و چهارم- عدم تعادل تبلور الازها
۳۸۹	۱-۲۴- تبلور غیرتعادلی
۳۸۹	۲-۲۴- آزمایش
۳۹۱	۳-۲۴- مدل سازی کامپیوتری
۳۹۳	۴-۲۴- مدل تحلیلی
۳۹۴	۵-۲۴- مقایسه با آزمایش
۳۹۷	۶-۲۴- تبلور شیشه ها
۳۹۷	۷-۲۴- مراجع
۳۹۸	۸-۲۴- مسائل

۳۹۹	فصل بیست و پنجم- خشن شدن، موج دار شدن
۳۹۹	۱-۲۵- خشنی
۳۹۹	۲-۲۵- انرژی آزاد یک ذره کوچک
۴۰۱	۳-۲۵- خشنی در محلول
۴۰۲	۴-۲۵- خشنی ساختارهای دندربتی
۴۰۴	۵-۲۵- پخت
۴۰۵	۶-۲۵- حباب ها
۴۰۷	۷-۲۵- مرزهای دانه

۴۰۸
۴۰۸
۴۰۹

۸-۲۵- خراش نرم
۹-۲۵- مراجع
۱۰-۲۵- مسائل

۴۱۱

فصل بیست و ششم- دندریتها

۴۱۱

۱-۲۶- رشد دندریتها

۴۱۱

۲-۲۶- شرایط برای رشد دندریتها

۴۱۴

۳-۲۶- مدل دندریتی ساده

۴۱۹

۴-۲۶- مدل سازی فال زمینه

۴۱۹

۵-۲۶- رشد وجهی

۴۲۰

۶-۲۶- ضریب توزیع

۴۲۰

۷-۲۶- مراجع

۴۲۱

۸-۲۶- مسائل

۴۲۳

فصل بیست و هفتم- یوتکتیک

۴۲۳

۱-۲۷- نمودار فازی یوتکتیک

۴۲۴

۲-۲۷- انواع ریزساختارهای یوتکتیک

۴۲۴

۱-۲-۲۷- یوتکتیک نوع اول

۴۲۷

۲-۲-۲۷- یوتکتیک نوع دوم

۴۲۹

۳-۲-۲۷- نوع سوم یوتکتیک

۴۲۹

۳-۲۷- تجزیه و تحلیل یوتکتیک لایه لایه ای

۴۳۰

۱-۳-۲۷- انحناى فصل مشترک

۴۳۲

۲-۳-۲۷- نفوذ

۴۳۵

۳-۳-۲۷- محاسبه شکل فصل مشترک یوتکتیک

۴۳۶

۴-۲۷- افت ترکیب یوتکتیک

۴۳۶

۵-۲۷- رشد همراه

۴۴۰

۶-۲۷- اجزاء سوم ترکیب

۴۴۰

۷-۲۷- مراجع

۴۴۱

۸-۲۷- مسائل

۴۴۳

فصل بیست و هشتم- دندریتها

۴۴۳

۲۸-۱- ساختار دانه ریخته‌گری

۴۴۴

۲۸-۲- ذوب مجدد دندریت

۴۴۶

۲۸-۳- مراجع

۴۴۹

واژه‌نامه فارسی به انگلیسی

۴۵۳

واژه‌نامه انگلیسی به فارسی

۴۵۷

نمایه

www.ketab.ir

اسرار ازل را نه تو دانی و نه من
وین حرف معما نه تو خوانی و نه من
هست از پس پرده گفتگوی من و تو
چون پرده در افتد نه تو مانی و نه من

(خیام)

تعیین سرعت انجام هر حادثه ای بسیار مهم و تعیین کننده می‌باشد به گونه‌ای که یکی از عوامل پیشرفت جامعه بشری همین موضوع می‌باشد. تعیین سرعت نه تنها برای اجسام بزرگ بلکه برای مقیاس اتمی امری حیاتی است. با توجه به پیشرفت علم و فناوری اما باز هم بیان دقیق فرایندهای سینتیکی در صنعت، کار پیچیده و دشواری است. حتی در برخی از معادلات سینتیکی موجود، رفتار اتمی در نظر گرفته شده است، اما باز هم تعیین دقیق سینتیک فرایند ممکن نیست و مکانیزم برخی واکنش‌ها همچنان نامشخص باقی مانده است. با توجه به عدم شناخت دقیق فرایندهای سینتیکی، مطالعه و تحقیق در این موضوع بسیار مورد توجه می‌باشد. کتاب حاضر بر پایه اصول ترمودینامیکی است که زمینه تمام فرایندهای سینتیکی می‌باشد و می‌تواند برای پیش‌بینی ساده روند دگرگونی استفاده شود و بر روی انجام فرایندها در سطح اتمی و سینتیک فرایندها در حالت میکروسکوپی و ماکروسکوپی تمرکز دارد. دو نوع بحث در این کتاب وجود دارد. یکی سینتیک عمومی فرایندها و دیگری در برنامه‌های کاربردی مدرن. این کتاب با مقدمه‌ای بر پایه سینتیک کلاسیک و توزیع بولتزمن شروع می‌شود و با بحث در مورد فرایندهای اتمی در سطح ادامه می‌یابد.

در ترجمه این اثر تا حد امکان هماهنگی و پیوستگی مطالب حفظ شده است اما مترجمان مدعی بی‌نقص بودن کار نیستند و از پیشنهادهای مخاطبین گرامی استقبال می‌کنند. لازم است از آقایان مهندس اشکان سزا و علی ابوالحسنی بابت کمک‌هایشان در مسیر چاپ و انتشار این کتاب تشکر کنم. همچنین از تمامی کسانی که در امر بازخوانی این کتاب اینجانبان را یاری نمودند تشکر می‌کنم. درنهایت از خوانندگان گرامی تقاضا داریم تا دیدگاه‌ها و نظرات خود را از طریق رایانامه khazraei@modares.ac.ir با اینجانبان در میان بگذارند. امید است که توانسته باشیم دانشجویان و عاشقان علم را خشنود کرده باشیم و تا حدی نیازهای آن‌ها را برطرف ساخته باشیم.

با سپاس

مترجمان

پاییز ۱۳۹۴

پیش‌گفتار نویسنده

این کتاب بر روند درس سینتیک فرایندها استوار می‌باشد که برای چند سال در دانشگاه آریزونا آن را تدریس کرده‌ام. این کتاب برای فارغ التحصیلی دانشجویان سال اول الزامی است، هر چند که برخی از موارد موجود در کتاب برای یک دوره سطح پایین‌تر مناسب خواهد بود. البته این کتاب در ابتدا از مجموعه‌ای از سخنرانی‌های من در آزمایشگاه‌های بل جمع‌آوری شده بود، که البته با یادداشت‌های یک دوره مشابه در MIT کامل شده است. این کتاب متمرکز بر توسعه درک درست سینتیک فرایندها است و به ویژه برای کسانی که درگیر رشد بلور می‌باشند، شاید ساده‌ترین شکل یک تغییر فازی مرتبه اول را نشان دهد. این کتاب بر پایه اصول ترمودینامیکی است که زمینه تمام فرایندهای سینتیکی می‌باشد و می‌تواند برای پیش‌بینی ساده روند دگرگونی استفاده شود. درک درست از پیچیدگی‌های رشد بلور در طول چند دهه گذشته به طور قابل توجهی توسعه یافته است، اما این یک فرایند زیبا و پیچیده است که هنوز باید مورد بررسی قرار گیرد. من سعی کردم که یک توضیح منسجم از این فرایند را ارائه دهم که بر اساس نظریات من از این موضوع می‌باشد.

کتاب بر روی انجام فرایندها در سطح اتمی و چگونگی سینتیک فرایندها در حالت میکروسکوپی و ماکروسکوپی تمرکز دارد. هدف ارائه یک سطح مناسب در فرایند مواد است. من تلاش کرده‌ام که ریاضیات کتاب را در حداقل سطح لازم برای بیان فیزیک بنیادی حفظ کنم. بسیاری از افرادی که از طریق مباحث ریاضی با آن‌ها بحث می‌کنم، در مقابل راه حل‌های ساده‌ای که ارائه می‌کنم، بسیار متعجب می‌شوند، درحالی‌که گمان می‌کنم کسانی که از طریق غیر از ریاضی وارد بحث می‌شوند، مخالف آن‌ها خواهند بود. از سوی دیگر همکاران من در زمینه رشد بلور در برابر توضیحات بسیار ساده شده من در مورد چگونگی تولید تک بلورها و فیلم‌های نازک که مواد اولیه ساخت وسایل پیشرفته هستند، شگفت زده می‌شوند.

دو نوع بحث در این کتاب وجود دارد. یکی سینتیک عمومی فرایندها و دیگری در برنامه‌های کاربردی مدرن، که در آن سینتیک فرایند اهمیت حیاتی دارد. این کتاب با مقدمه‌ای بر پایه سینتیک کلاسیک و توزیع بولتزمن شروع می‌شود. در ادامه چهار فصل با فرایندهای نفوذ در مایعات، مواد آمورف، بلورهای ساده و نیمه هادی‌ها آورده شده است. در ادامه فصل ۶ در کاشت یون، روش مهم برای اختلاط نیمه هادی‌ها شامل بحث در مورد پراکندگی بازگشتی رادرفورد است. فصل بعد معادله نفوذ و برخی از محلول‌های استاندارد را معرفی می‌کند. فصل ۸ شامل حل مسائل استقفا که در مورد حرکت فصل مشترک مرزی در تحولات فازی است. فصل ۹ شامل یک شرح جامع فرایندهای جنبشی که در تحولات فازی رخ می‌دهد و پس از آن فصل ۱۰ شامل شرح مختصری از روش‌های مورد استفاده برای حالت رشد بلورهای مجزا است که به تنهایی برای آموزش چگونگی رشد بلورها کافی نیست. البته کتاب‌های مجزایی برای این روش‌ها وجود دارد.

فصل ۱۱ شرح جدایش در حرکت فصل مشترک و فصل ۱۲ در مورد بی ثباتی فصل مشترک است که می تواند در نتیجه جدایش باشد. این ناپایداری توسط معادلات غیر خطی که بطور گسترده مورد مطالعه قرار گرفته است، توصیف می شود، اما این موضوع به مراتب فراتر از محدوده این کتاب است. فصل ۱۳ به تشریح برخی از جنبه های نظریه جنبشی شیمیایی می پردازد و پس از آن فصل ۱۴ در مورد جنبه های تحولات فازی است. فصل ۱۵ رفتار اولیه تشکیل یک فاز جدید توسط فرآیند هسته گذاری است. در چند فصل بعد، فرآیندهای اتمی در سطح بحث می شوند. فصل ۱۶ به تشریح جذب، جوانه زنی سطح و رشد اپی تکسیال می پردازد. این بحث اندکی سطح دانش علم سطح مواد را بالا می برد. فصل ۱۷ در مورد روش رسوب فیلم های نازک و فصل ۱۸ در مورد پلاسماها، که برای رسوب و اچ کردن استفاده می شوند، است. فصل ۱۹، فرایند حرارتی سریع که برای کنترل آنیل حرارتی دقیق استفاده می شود را بیان می کند. چند فصل بعدی به توضیحات بنیادی بازمی گردند. فصل ۲۰ در مورد سینتیک اولین تحولات فازی منظم بحث می کند و فصل بعد به نقش مهم انتقال زبری سطح فرایندها می پردازد. فصل های پایانی به سینتیک فرایندها در آلیاژها می پردازند. فصل ۲۲ تعادل در آلیاژ و فرآیندهای رشد در آلیاژها در نزدیکی نقطه تعادل را بررسی می کنند. فصل ۲۳، جدایی فازی و همچنین تجزیه اسپینودال را بررسی می کند. فصل ۲۴ تحولات فازی سریع، که در آن سینتیک فرایندها جدایش تعادلی معمولی را اصلاح می کند و در آن سرعت حرکت فصل مشترک با سرعت حرکت نفوذ اتم ها سازگار است را بیان می کند. فصل ۲۵ شامل توضیح مختصر درشت شدن، پخت و رشد دانه می باشد که تنها برای آلیاژها اعمال نمی شود. فصل ۲۶ به رشد دندردستی شامل یک مدل ریاضی ساده اشاره می کند. این حالت رشد حالت افراطی ناپایداری سطحی در فصل ۱۲ است و بر روی مدل سازی گسترده ریاضی تمرکز دارد. فصل ۲۷ شکل گیری دو فاز جامد از یک فاز مایع را نشان می دهد. فصل آخر، یعنی فصل ۲۸، در مورد بحث جنبه های مهم از شکل گیری ساختار دانه در ریخته گری فلز است. بیشتر از آنچه من در مورد این موضوع می دانم، در طول این چند سال از همکاریم اطلاعات کسب کرده ام. می خواهم از این فرصت استفاده کنم و از دوستانم به خصوص جان هانت و جورج گیلمر، نهایت تشکر را کنم. از همکاران در آزمایشگاه بل، از جمله هری لنی، کیم کیمرلینگ، جان ویکس، رودی وورهوو، هو سو چن، بیل پفان، ریچارد واگنر، باب باترمن، جیم پاتل، جان هگارتی، کورت ناسائو، چاک کوکیان، بن گرین، ری ولف، کن بنسون، دنیس ماهر، دیوید شادی، هلن فارل، جورج پترسون، والتر براون، چارلی میلر، از رژی فارو، ... (فهرست بی پایان است) تشکر می کنم. علاقه من به این کار با بروس چالمرز شروع شد و من مدیون دانشجویان بیل تیلر، دیک دیویس، دان اولمان، ژاک هاووزر، باب فلیسچر و جیم لیوینگستون و همچنین اساتید این زمینه، دیوید ترن بال و چارلز فرانک هستم. منبع الهام بخش بزرگ دیگر، همکارانم در زمینه رشد بلور می باشند. باب سکرکا، باب لادیس، فرانتس روزنبرگر، جان ویلکس، الکس چرنوف، دیو براندل، وینس فراتلو، جو ونکوس، دان هورل، برایان مولن، ... (یک

فهرست بی‌پایان دیگر). می‌خواهم از کمک‌های گسترده و مهم در زمینه رشد بلور، تحولات فازی و فرایندهای مواد، از جمله برخی از تلاش‌های من که با حمایت ناسا ممکن شد، قدردانی کنم. می‌خواهم از راسل لینی برای انتقاد از نسخه خطی و هری سارکاس، فرانتس روزنبرگر و جو سیمونز و همچنین بسیاری از کسانی که در بالا اسامی آنها ذکر شد، تشکر کنم. نوشتن این کتاب بدون حمایت مستمر و درک بالای یک فرد بسیار ویژه، جینا ریتچوفسکی امکانپذیر نبوده است.

کنت آ. جکسون

پرسکات آریزونا

۲۶ ژوئن ۲۰۰۴

www.ketab.ir