

شیمی سل-ژل و کاربرد آن در نانوتکنولوژی

تألیف:

سارا هوشمند رضاقلی زاده

۱۳۹۰

سرشناسه	: هوشمند رضاقلی زاده، سارا، ۱۳۶۱ -
عنوان و نام پدیدآور	: شیمی سل-ژل و کاربرد آن در نانوتکنولوژی / سارا هوشمند رضاقلی زاده.
مشخصات نشر	: تهران: ترجمان خرد، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری	: ۹۲ ص.: مصور، جدول.
شابک	: ۱-۲۸-۵۲۰۲-۵۲۰۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	: قیفا
یادداشت	: کتابنامه: ص. ۹۲.
یادداشت	: واژه‌نامه.
موضوع	: کلویدها
موضوع	: سرمایه‌یک - مصالح
موضوع	: فایبرگلاس
موضوع	: نانوتکنولوژی
رده بندی کنگره	: QD۵۴۹/۹۵:ش ۹ ۱۳۹۰
رده بندی دیویی	: ۵۴۱/۳۴۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۷۷۴۲۲۳۲



انتشارات محیط خرد

شیمی سل-ژل و کاربرد آن در نانوتکنولوژی

تألیف: سارا هوشمند رضاقلی زاده

ویراستار علمی: دکتر علیرضا محدثی زرنندی

قطع رقی، ۹۲ صفحه، ۱۰۰۰ نسخه، چاپ اول، بهار ۱۳۹۰

چاپ و صحافی: مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد

شابک: ۱-۲۸-۵۲۰۲-۵۲۰۶۰۰-۹۷۸

قیمت: ۲۰۰۰ تومان

کلیه‌ی حقوق نشر برای مؤلف محفوظ است.

تلفن مرکز پخش: ۰۹۳۶۶۹۹۴۶۴۲

فهرست مطالب

پیشگفتار.....	۱۱
مقدمه.....	۱۳
فصل ۱: شیمی سُل-ژل.....	۱۵
۱-۱ شیمی سُل-ژل.....	۱۶
۱-۱-۱ اثر pH در فرایند هیدرولیز.....	۲۲
۱-۱-۲ اثر ماهیت و غلظت کاتالیزور در فرایند هیدرولیز.....	۲۳
الف) مکانیسم کاتالیز اسیدی.....	۲۵
ب) مکانیسم کاتالیز بازی.....	۲۵
۱-۱-۳ اثر نسبت مولی آب به شروع کننده (R) در فرایند هیدرولیز.....	۲۶
۱-۱-۴ اثر pH محلول در فرایند تراکم.....	۲۷
۱-۱-۵ اثر ماهیت و غلظت کاتالیزور در فرایند تراکم.....	۳۱

- ۳۱ الف) مکانیسم کاتالیز اسیدی
- ۳۳ ب) مکانیسم کاتالیز بازی
- ۳۵ فصل ۲: مزایا و معایب تکنیک سُل-ژل
- ۳۶ ۱-۲ مزایا و معایب تکنیک سُل-ژل
- ۳۶ ۱-۱-۲ مزایای فرایند سُل-ژل
- ۳۷ ۲-۱-۲ معایب و محدودیت‌های فرایند سُل-ژل
- ۳۹ فصل ۳: روش‌های سنتز ژل
- ۴۰ ۱-۳ روش‌های سنتز ژل
- ۴۳ فصل ۴: خشک کردن ژل
- ۴۴ ۱-۴ خشک کردن ژل
- ۴۷ فصل ۵: اصلاح شبکه‌های سُل-ژل
- ۴۸ ۱-۵ اصلاح شبکه‌های سُل-ژل
- ۴۹ ۱-۱-۵ گیراندازی فیزیکی
- ۵۱ ۲-۱-۵ اتصال شیمیایی

- فصل ۶: انواع پیش‌ماده‌ها یا شروع‌کننده‌ها در فرایند سل-ژل ۵۳
- ۶-۱ انواع پیش‌ماده‌ها یا شروع‌کننده‌ها در فرایند سل-ژل ۵۴
- فصل ۷: کاربردهای متنوع شبکه‌های سل-ژل ۵۹
- ۷-۱ کاربردهای متنوع شبکه‌های سل-ژل ۶۰
- فصل ۸: سل-ژل و نانوتکنولوژی ۶۷
- ۸-۱ سل-ژل و نانوتکنولوژی ۶۸
- ۸-۲ نانومواد ۷۰
- ۸-۲-۱ نانو ساختارها ۷۰
- ۸-۲-۲ نانوذرات ۷۲
- ۸-۳ روش‌های تولید نانومواد ۷۳
- ۱) روش مکانیکی ۷۵
- ۲) روش سل-ژل ۷۶
- ۳) واکنش حالت‌های جامد-مایع ۷۷
- ۴) چگالش فاز گازی ۷۸
- ۸-۴ کاربردهای نانوذرات ۷۸
- ۸-۴-۱ نانوپلا و کاربردهای آن ۸۰
- ۸-۴-۲ نانونقره و کاربردهای آن ۸۲
- ۸-۴-۳ روش‌های تولید نانوپلا و نقره ۸۳

- ۸۳ (۱) سنتز فاز بخار
- ۸۴ (۲) الکتروشیمیایی
- ۸۵ (۳) فوتولیز
- ۸۵ (۴) کاهش شیمیایی
- ۸۷ مراجع
- ۸۹ واژه‌نامه

پیشگفتار

در سال‌های اخیر توجه زیادی بر روی فرایند سل-ژل معطوف شده است و این امر بدون شک از کاربردهای گسترده‌ی این شاخه از علم شیمی ناشی شده است. به همین دلیل امروزه تعداد زیادی از پژوهشگران سراسر جهان، تمام وقت خود را به بررسی سیستم‌های سل-ژل اختصاص داده‌اند. از دید واقع‌گرایانه‌تر یک متخصص شیمی تجزیه، شاید بارزترین مورد ظهور فرایند سل-ژل در زمینه‌ی کاربردهای متنوع آن در شاخه‌ی فناوری نانو باشد، جایی که نمایان‌ترین حالت از ماهیت بسیار وابسته‌ی این فرایند را به رشته‌های مختلف علمی برای پژوهش‌های جدید به نمایش می‌گذارد. به لحاظ اهمیت و کاربرد فرایند سل-ژل در اکثر شاخه‌های علوم از قبیل شیمی، بیوشیمی، رشته‌های مهندسی و غیره و نیز درک بهتر و منسجم‌تر از کاربرد فرایند سل-ژل و آشنایی بیشتر با مفاهیم مرتبط با آن و همچنین از آنجا که در طول پژوهش‌های پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد خود نیز با مشکل جدی فقدان یک منبع فارسی جامع در زمینه‌ی مذکور مواجه بودم، بر آن شدم تا مجموعه‌ی حاضر را که از منابع معتبری اقتباس شده است تقدیم دانشجویان و محققان

عزیز در رشته‌های مختلف بنمایم. این کتاب مشتمل بر ۸ فصل می‌باشد. در خاتمه بر خود فرض می‌دانم که از اساتید ارجمندم جناب آقای دکتر محمد علی طاهر و ناب آقای دکتر علیرضا محدثی زرنندی که در طول دوران تحصیلات تکمیلی همواره راهنما و مشوق من بوده‌اند صمیمانه قدردانی کنم. پذیرای انتقادات و پیشنهادات سازنده در جهت بهتر شدن مجموعه‌ی حاضر هستم.

سارا هوشمند رضاقلی‌زاده - ۱۳۹۰

(s.h.r.chem.books@gmail.com)

مقدمه

فرایند سل-ژل این امکان را فراهم می کند که مواد سرامیکی با درجه ی خلوص و همگنی بالا از طریق روش های آماده سازی متفاوت با فرایند قدیمی ذوب که در دمای بالا انجام می شده سنتز شوند. این فرایند در محلول مایعی حاوی پیش ماده های آلی-فلزی انجام می شود که از طریق واکنش های هیدرولیز و تراکم به تشکیل یک فاز جدید (سل) منجر می شود. سل از ذرات جامد با قطر چند صد نانومتر معلق در یک فاز مایع تشکیل شده است. سپس ذرات در یک فاز جدید (ژل)، متراکم می شوند. خشک کردن ژل در دمای پایین (۱۰۰-۲۵ درجه ی سلسیوس) امکان دستیابی به ماتریس های متخلخل جامد (زیروژل) را فراهم می کند. خصوصیت اصلی فرایند سل-ژل این است که امکان تهیه ی مواد سرامیکی و شیشه ای را در دمایی نزدیک به دمای اتاق فراهم می کند.