

مقدمه‌ای بر علم نانو، تک‌لایه‌های خودسامان‌یافته و کاربردهایشان

مترجم:

نازمیریم ستوده

دانشجوی دکتری

مدرس شیمی دانشگاه

سرشناسه: اولمن، ابراهام، ۱۹۴۶ م. Ulman, Abraham

عنوان و نام پدیدآور: مقدمه‌ای بر علم نانو، تک لایه‌های خود سامان یافته و کاربردهایشان / [ابراهام اولمن]؛

نازمریم ستوده

مشخصات نشر: شیراز: صبح انتظار، ۱۳۹۵

مشخصات ظاهری: ۱۳۱ ص: مصور.

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۶۸۵-۴۶-۴

وضعیت فهرست‌نویسی: فیبا

یادداشت: ص.ع. به انگلیسی Abraham Ulman. Formation and Structure of Self-Assembled Monolayers

موضوع: الکتروشیمی Electrochemistry - شیمی رویه‌ها Surface chemistry - نانو ساختارها

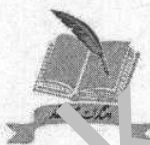
Nanostructures - نانوتکنولوژی Nanotechnology

شماسه خزوده: ستوده. نازمریم، مترجم

رده‌بندی کنگره: ۸۷۱۳۰۰۰ QD ۵۳۳/الف

رده‌بندی دبیری: ۵۲۰۳۷

شماره کتاب شناسی: ۴۲۳۶۱۵۷



نام کتاب: مقدمه‌ای بر علم نانو، تک‌لایه‌های خود سامان یافته و کاربردهایشان

مترجم: نازمریم ستوده

صفحه‌آرا و طراح جلد: غظیمه زارع

ویراستار: مرضیه سادات رضوی

تیراژ: ۵۰۰

قطع: وزیری

تعداد صفحات: ۱۳۱ ص

ناشر: انتشارات صبح انتظار

نوبت چاپ: اول

قیمت رنگی: ۲۳۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۶۸۵-۴۶-۴

مدیر مسئول انتشارات: سیده فاطمه طباطبائی فرد

ارتباط با ناشر: ۰۹۳۶۳۲۳۵۰۰۲

ایمیل انتشارات: etsobhan@yahoo.com

ایمیل نویسنده: sotoodeh_nazmaryam@yahoo.com

طبق قانون حمایت از آثار مؤلفان و مترجمان، تمامی حقوق جهت مؤلف و ناشر براساس قرارداد

فی مابین محفوظ است و هرگونه کپی برداری ممنوع و پیگرد قانونی دارد.

روش تک‌لایه‌های خودسامان یافته در الکتروشیمی، جزئی از پایان نامه‌های مقاطع ارشد و دکتری محسوب می‌شود. درک عمیق این مطالب، مستلزم دستیابی به اسلوبی مشخص و آشنایی کامل با فنون ولتامتری و انواع آن (از جمله ولتامتری چرخه‌ای، ولتامتری موج مربعی و ولتامتری پالس دیفرانسیلی)، دستگاهوری، سلول الکتروشیمیایی و از همه مهمتر نحوه اصلاح الکتروده می‌باشد (که شرح آن در کتاب "مقدمه‌ای بر فناوری نانو و تک‌لایه‌های خودآرا"، ترجمه و گردآوری ایم‌جانب آمده است). از این دیدگاه، می‌توان واکنش‌های مبادله الکترون را که بین یک زیرلایه رسانا و یک گونه محلول انجام می‌گیرند، به عنوان اساس روش الکتروشیمیایی تزیی‌ای در نظر گرفت.

مندرجات کتاب حاضر که بیشتر به بیان مفاهیم پایه و زیربنایی تک‌لایه‌های خودسامان یافته اختصاص دارد، در سطح قابل حد‌آگاهانه ارائه شده است. با این حال ارتباط کم و منطقی بین مطالب فصول مختلف وجود دارد به طوریکه فهم مطالب هر فصل بدون آگاهی از مطالب فصل یا فصول قبلی دشوار است. ترجمه کتاب حاضر مربوط به ترجمه مقالات متعدد و معتبر (JACS و ISC) محققان و دانشمندان (نوزو و آلا، آلمن، وایتساید، شرایبر، بین، راش، ژائو، مریچ، گراهام، ژانگ، لیو و...) می‌باشد.

فصل اول این کتاب چنانچه در فهرست مطالب نیز آمده است، به بیان علم نانو، سطح و سطوح مشترک در علم نانو اختصاص یافته است. در فصل دوم به شناسایی، واکنش‌پذیری و نحوه آماده سازی تک‌لایه‌ها پرداخته شده است. فصل سوم به شرح زیرلایه و انواع آن اختصاص دارد. فصل چهارم درباره تک‌لایه‌های خودسامان یافته، مکانیسم و روش‌های تهیه آن و عوامل مؤثر در تشکیل تک‌لایه‌های خودسامان یافته، واجذب الکتروشیمیایی و نواقص آنها، کاربردها، مزایا،

معایب و... صحبت شده است و در نهایت، فصل پنجم به آشنایی با تیول‌ها و نحوه جذب آلکان تیول‌ها از محلول‌ها، اتصال مولکول‌ها به سطح توسط تک‌لایه‌های خودسامان یافته و ساختار سطحی تیولیت بر مس و نقره اختصاص دارد. بدون تردید، این مجموعه از کتاب عاری از عیب و نقص نیست، لذا به انتقادات و پیشنهادات سازنده شما اساتید محترم، همکاران و دانش پژوهان عزیز برای ارتقاء سطح کیفیت کتاب نیاز مبرم وجود دارد. امید است که این کتاب بتواند گام کوچکی در تحقق اهدافتان محسوب گردد. از خداوند کریم و متعال آرزوی توفیق روز افزون‌ها را مسئلت می‌دارم.

نازمریم ستوده- مدرس دانشگاه

فروردین ۱۳۹۵

۹	پیشگفتار
۱۵	مقدمه
۱۸	کتابنامه‌ی انگلیسی

فصل اول: علم نانو

۲۰	۱-۱- علم نانو
۲۱	۱-۲- بیولوژی، علم زیست‌شناسی
۲۲	۱-۲-۱- برد، سیستم‌های بیولوژیکی
۲۳	۱-۳- سطح و سطوح مشتق در علم نانو
۲۵	کتابنامه‌ی انگلیسی

فصل دوم: تک‌لایه‌ها

۲۸	۱-۲- تک‌لایه‌ها
۲۹	۲-۲- شناسایی یا تشخیص تک‌لایه‌ها
۲۹	۱-۲-۲- رزونانس پلاسمای سطح
۲۹	۲-۲- واکنش‌پذیری تک‌لایه‌ها
۳۰	۲-۴- انواع گونه‌های واکنش‌پذیر برای تک‌لایه‌ها
۳۱	۲-۵- تک‌لایه‌های آلکیل تیولیت- طلا
۳۲	۲-۵-۱- تهیه و آماده‌سازی تک‌لایه‌های مرکب و تک‌لایه‌های تیولیت- طلا
۳۵	۲-۵-۲- آنالیز ترمودینامیکی پیوندهای تیولیت- طلا
۳۷	کتابنامه‌ی انگلیسی

فصل سوم: زیر لایه

۴۰	۱-۳- زیر لایه (سابستريت/ بستر/ جزء مورد عمل) و انواع آن
۴۲	۲-۳- تهیه و آماده‌سازی فیلم‌های نازک فلزی به‌عنوان سابستريت (زیر لایه) برای تک‌لایه‌های خودسامان یافته
۴۳	کتابنامه‌ی انگلیسی

فصل چهارم: تک‌لایه‌های خودسامان یافته

۴۸	۱-۴- تک‌لایه‌های خودسامان یافته
۵۷	۲-۴- مکانیسم ساخت تک‌لایه‌های خودسامان یافته
۶۲	۳-۴- روش‌های تهیه تک‌لایه‌های خودسامان یافته

- ۶۲-۱-۳-۴ تکنیک لانگمویر- بلاجت
- ۶۳-۱-۳-۴ مهمترین خصوصیات فیلم‌های لانگمویر- بلاجت
- ۶۴-۲-۳-۴ روش نشان دادن تک‌لایه روی سطح الکتروود جامد (مثل طلا)
- ۶۵-۴-۴ سطوح و بین سطوح در تک‌لایه‌های خودسامان یافته
- ۶۷-۱-۴-۴ دو کشف در اوایل دهه ۱۹۸۰ علم سطوح را تغییر داد
- ۶۸-۲-۴-۴ تک‌لایه‌های خودسامان یافته و سطوح آرگانیک (آلی)
- ۶۸-۳-۴-۴ ماهیت سطح مشترک فلز- تک‌لایه‌های خودسامان یافته
- ۶۹-۵-۴ تشکیل تک‌لایه‌های خودسامان یافته بر روی الکتروودها
- ۷۲-۶-۴ آیا طلا استاندارد است؟
- ۷۵-۱-۴ عوامل مؤثر در تشکیل تک‌لایه‌های خود سامان یافته
- ۷۵-۷-۴ حلال‌ها
- ۷۷-۲-۷-۴ دما
- ۷۷-۳-۷-۴ غلظت و زمان غوطه‌وری
- ۷۹-۴-۷-۴ درجه خلوص تیور ها
- ۷۹-۵-۷-۴ اکسیژن محلول
- ۸۰-۶-۷-۴ تمیز بودن زیرلایه و خلوص سیما بالای آن
- ۸۰-۸-۴ پروتکل‌های تهیه تک‌لایه‌های خودسامان یافته از پیش‌سازهای ارگانوسولفور
- ۸۱-۹-۴ واجذب الکتروشیمیایی تک‌لایه‌های خود سامان یافته
- ۸۲-۱۰-۴ نواقص موجود در تک‌لایه‌های خودسامان
- ۸۴-۱۱-۴ تأثیر جزء ارگانیک (آلی) بر پایداری تک‌لایه‌های خود سامان یافته
- ۸۴-۱۲-۴ سیستم‌های جدید تک‌لایه‌های خودسامان یافته
- ۸۵-۱۳-۴ شناسایی ساختار و واکنش‌پذیری تک‌لایه‌های خودسامان یافته
- ۸۷-۱۴-۴ اسمبلی تک‌لایه‌های خودسامان یافته از فاز گازی
- ۸۷-۱-۱۴-۴ فاز کم پوشش
- ۸۸-۱۵-۴ کاربردهای تک‌لایه‌های خودسامان یافته
- ۸۸-۱-۱۵-۴ کاربرد تک‌لایه‌های خودسامان یافته در الکتروشیمی
- ۹۰-۲-۱۵-۴ کاربردهای تک‌لایه‌های خودسامان یافته در شیمی آلی
- ۹۱-۳-۱۵-۴ کاربرد تک‌لایه‌های خودسامان یافته در شیمی فیزیک آلی
- ۹۲-۴-۱۵-۴ کاربردهای تک‌لایه‌های خودسامان یافته بر روی نانو ساختارها
- ۹۳-۱-۴-۱۵-۴ سطوح عملکردی بر روی نانو ساختارها
- ۹۳-۵-۱۵-۴ کاربرد تک‌لایه‌های خودسامان یافته به عنوان مواد مقاوم در برابر تیزاب کاری
- ۹۴-۶-۱۵-۴ کاربرد تک‌لایه‌های خودسامان یافته به عنوان اجزای سازنده علم نانو و نانو تکنولوژی
- ۹۴-۱-۶-۱۵-۴ اهمیت تک‌لایه‌های خودسامان یافته در علم نانو تکنولوژی بر روی فیلم‌های نازک فلزی
- ۹۶-۷-۱۵-۴ کاربرد تک‌لایه‌های خودسامان یافته به عنوان لایه‌های سطحی بر روی نانوذرات

- ۹۸-۱۵-۴-۱- استراتژی‌هایی برای نانو ذرات عاملدار با لیگاندها.....
- ۹۸-۱۵-۴-۲- شیوه‌های تبادل لیگاند.....
- ۱۰۰-۱۵-۴-۸- کاربرد تک‌لایه‌های خودسامان یافته آلکیل سیلوکسان‌ها.....
- ۱۰۱-۱۵-۴-۹- کاربرد تک‌لایه‌های خودسامان یافته در اسید چرب.....
- ۱۰۲-۱۵-۴-۱۰- کاربردهای دیگر تک‌لایه‌های خودسامان یافته.....
- ۱۰۴-۱۶-۴- مزایای تک‌لایه‌های خودسامان یافته.....
- ۱۰۶-۱۷-۴- معایب تک‌لایه‌های خودسامان یافته.....
- ۱۰۷- کتابنامه‌ی انگلیسی.....

فصل پنجم: تیول‌ها

- ۱۲۲-۱-۵- جذب آلکان تیول‌ها از محلول.....
- ۱۲۳-۲-۵- اتصال مواد آرن‌ها به سطح، توسط تک‌لایه‌های خودسامان یافته آلکان تیول‌ها.....
- ۱۲۴-۳-۵- پایداری ناقص تک‌لایه‌های خودسامان یافته آلکان تیولیت.....
- ۱۲۴-۴-۵- مزیت‌های اصلی تک‌لایه‌های خودسامان یافته تیولیت آلی به عنوان مواد برای علم سطح بر روی فلزات واسطه.....
- ۱۲۵-۵-۵- معایب تک‌لایه‌های خودسامان یافته آلکان تیول‌ها بر روی فلزات واسطه اخیر.....
- ۱۲۶-۶-۵- ساختار سطحی تیولیت‌ها بر روی مره.....
- ۱۲۷-۷-۵- ساختار سطحی تیولیت بر روی مس.....
- ۱۲۹- کتابنامه‌ی انگلیسی.....

مقدمه

علم شیمی از اصول سنتی دور شده و وارد زمینه‌ها و رشته‌های مختلف علمی شده است، لذا شیمیدانان درگیر تحقیقاتی در زمینه سطوح مشترک شیمی با علم فیزیک، زیست‌شناسی و مهندسی هستند. ساخت و دستکاری سازه‌های مولکولی، تشخیص مولکولی، کانی‌سازی زیستی، ساختار و عملکرد سلسله مراتبی^۱ و شیمی محاسباتی به موضوعات مهمی در شیمی مدرن تبدیل شده‌اند. این تغییرات مهم می‌تواند تا حدی منشأ خلاقیت را در زمینه‌های تک‌لایه‌های خودسامان یافته و تکنیک لانگمویر-بلادجت^۲، به عنوان شیوه‌های مهمی برای ساخت ساختارهای ابرمولکولی به کار می‌روند. ارتباط و نوآوری دارد. به عنوان مثال همبستگی پرتوی ریشه در رابطه شان با علوم و نوآوری دارد. به عنوان مثال همبستگی پرتوی مولکولی^۴ و رسوب دهی بخارات شیمیایی^۱ [۱].

امروزه یکی از بحث‌های جامعه، فناوری نانو می‌سند. از رویدادهای مهم تاریخ در شکل‌گیری فناوری و علوم نانو [۲]، میتوان به ایجاد لایه‌های اتمی [۳] به ضخامت یک مولکول توسط لانگمویر، در سال ۱۹۳۲ اشاره کرد [۴] با پیشرفت‌های اخیر در زمینه ردیابی با میکروسکوپ روبشی، امکان طراحی تک‌لایه‌های خودسامان یافته بر روی سطوح به صورت الگوهای مختلف و در ابعاد ۱ تا ۱۰۰ نانومتر فراهم گردیده است که در این خصوص می‌توان به مواردی از قبیل ردیابی‌های روبشی [۵]، اشعه فتونی [۶] و یا الکترون [۷] و الگوسازی سطح به کمک چاپ-میکروتماس^۸ [۸] اشاره کرد که با کشف این روش‌ها ارتباط تنگاتنگ تک‌لایه‌های خودسامان یافته با علم نانو بیشتر مشخص گردید.

۱- Assembly

۳- Langmuir Blodgett (L-B)

۵-Chemical Vapor Deposition (CVD)

۲- Hierarchical Structure

۴- Molecular Beam Epitaxy (MBE)

۶-Micro Contact Printing (μ CP)

نمونه‌ای از فناوری نانو، تک لایه‌های خودسامان یافته هستند. طی بیست سال گذشته، درک اساسی از تک لایه های خودسامان یافته و عواملی که ساختارهایشان را تحت تأثیر قرار می دهد، رشد و پیشرفت چشمگیری داشته است. این تک لایه ها اثبات می کنند که طراحی در مقیاس مولکولی، سنتز و سازماندهی می تواند خواص و عملکردهای مواد ماکروسکوپی را تحت تأثیر قرار دهد. گرچه جزئیات ترمودینامیک‌ها، سنتیک‌ها و مکانیسم‌های ساخت به طور قابل توجهی با یکدیگر تفاوت دارند اما تک لایه‌های خودسامان یافته مدلی را برای گسترش شیوه‌های کلی برای ساخت مواد نانو ساختار از اجزای ساده و در مقیاس نانو (مولکول، نانوذره یا سایر مواد) می سازند. این تک لایه‌ها، اجزای مهم و سازنده‌ی بسیاری از سازه‌های نانو تکنولوژی هستند، زیرا می‌توانند بر روی سطوح هر شکل هندسی و با هر اندازه‌ای ساخته شوند. آنها یک روش کلی و بسیار انعطاف پذیر را برای استحکام سطوح مشترک میان ساختارهایی در مقیاس نانو و محیطشان با دقت مولکولی (در مقیاس کوچکتر از نانو) به وجود می آورند. همچنین می‌توانند خاصیت ترشوندگی و ماهیت یک استاتیکی سطوح مشترک نانوساختارهای مجزا و نیز تواناییشان را از نظر سازه‌های در سازه‌های بزرگتر کنترل و تنظیم کنند.

تک لایه‌های خودسامان یافته و عاملدار شیمیایی، پایداری ترمودینامیکی را به سطوح نانوساختارهای ارگانیک (غیر آلی / معدنی) نسبتاً ساده (نقاط کووانتمی، ذرات سوپر (آبر) پارا مغناطیسی و نانو سیم‌ها) اضافه کرده و اتصال آنها را به سیستم‌های پیچیده‌تری مثل سیستم‌های بیولوژیکی امکان پذیر می کند. همچنین

ماهیت زیست- رقابتی و بیومیمتیک^۱ یا علم بیونیک^۲ این تک لایه‌ها، کاربردهایشان را در زمینه‌های بیوشیمیایی و شیمیایی امید بخش کرده است. این روش، پیشرفته‌ترین روش برای اصلاح خواص بین سطحی سطوح، به خصوص در نانو تکنولوژی، به شمار می‌رود که برای بعضی از کاربردها مخصوصاً کاربردهایی در بیولوژی، پیشرفت قابل توجه و مفید نانوتکنولوژی به گسترش درک ما از بنیه‌های ساختاری، ترمودینامیک‌ها و سنتیک‌های تک‌لایه‌های خودسامان‌یافته بستگی خواهد داشت.