

بسم الرحمن الرحيم

**مواد فتو کاتالیستی چند منظوره
برای انرژی**

ترجمه

دکتر سید مهدی ربیعائی

دکتر مریم زارع

عنوان و نام پدیدآور	مواد فتوکاتالیستی چند منظوره برای انرژی/اوپراستار؛ ترجمه سیدمهدی رفیعانی، مریم زارع.
مشخصات نشر	اصفهان: جهاد دانشگاهی، واحد اصفهان، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	۴۶۶ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۳۱۸-۲۸۶-۸
وضعیت فهرست نویسی	فیفا
یادداشت	عنوان اصلی: Multifunctional photocatalytic materials for energy, 2018.
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	کاتالیز نوری
موضوع	Photocatalysis
موضوع	بیل های فتوولتایی -- مواد
موضوع	Photovoltaic cells -- Materials
شناسه افزوده	سین، ژیل، ۱۹۷۲- م.
شناسه افزوده	-Lin, Zhicun, ۱۹۷۲-
شناسه افزوده	بی، یان
شناسه افزوده	Yan, Meidan
شناسه افزوده	وانگ، منگه
شناسه افزوده	Nang, Meidan
شناسه افزوده	رفیعانی، سیدمهدی، ۱۳۵۷- مترجم
شناسه افزوده	زارع، مریم، ۱۳۶۰- مترجم
شناسه افزوده	جهاد دانشگاهی. واحد اصفهان
شناسه افزوده	Jahad Daneshgahi. Isfahan Branch
رده بندی کنگره	QD۷۱۶/ک۲۳م۸ ۱۳۹۸
رده بندی دیویی	۵۴۱/۳۹۵
شماره کتابشناسی ملی	۵۶۲۵۲۶۳

انتشارات جهاد دانشگاهی واحد اصفهان

اصفهان - جنب درب شمالی دانشگاه اصفهان - میدان آزادی

واحد اصفهان، تلفن: ۰۳۱ - ۳۳۶۸۰۰۶۲ - ۳۱. www.jahadbookshop.ir



- عنوان: مواد فتوکاتالیستی چند منظوره برای انرژی ترجمه: دکتر سیدمهدی رفیعانی، دکتر مریم زارع.
- نویب چاپ: اول تاریخ نشر: ۱۳۹۸ تیراژ: ۲۰۰ قیمت: ۳۰۰
- شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۳۱۸-۲۸۶-۸

۰۳۱-۰۳۶۶۸۰۰۶۲	مراکز پخش: اصفهان: (۱) انتشارات جهاد دانشگاهی واحد اصفهان
۰۳۱-۳۲۲۱۹۹۹۷	(۲) علم گستر سپاهان
۰۳۱-۳۴۴۸۰۲۸۵	(۳) کتاب کیمیا- میدان شهدا- خیابان کاوه
۰۳۱-۶۶۴۸۷۶۳۶	تهران: (۱) انتشارات جهاد دانشگاهی (دفتر مرکزی)
۰۳۱-۶۶۵۶۶۵۰۹	(۲) کتابیران
۰۳۱-۶۶۴۰۰۲۲۰	(۳) دانشیران

این اثر مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است. هر کس تمام و یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر، پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

فهرست مطالب

فصل ۱: مقدمه. مواد فتوکاتالیستی چند منظوره: چشم انداز.....	۱۳
میدان بی، منگی وانگ، رینگن لین	
فصل ۲: فتوکاتالیست های پیوسته و غیر پیوسته: فتوکاتالیست های فلزات.....	۱۹
محمد م. خان	
۱-۲ تحولات تاریخی و معرفی.....	۱۹
۲-۲ نیمه هادی ها و پدیده فتوکاتالیست.....	۲۱
۳-۲ اصول فتوکاتالیستی.....	۲۲
۱-۳-۲ مکانیزم.....	۲۳
۴-۲ اکسیدهای فلزی به عنوان پودر فتوکاتالیست.....	۲۵
۵-۲ کاربردهای فتوکاتالیستهای اکسید فلزی پودر شده.....	۲۷
۱-۵-۲ تصفیه آب.....	۲۹
۲-۵-۲ پاکسازی و تصفیه هوا.....	۳۱
۳-۵-۲ خود تمیز شوندگی، ضد عفونی کردن خود بخود و سطح ضد سم.....	۳۲
۱-۳-۵-۲ آب دوستی فوق العاده.....	۳۲
۴-۵-۲ اثر ضد باکتریایی.....	۳۳
۵-۵-۲ سنتز آلی.....	۳۴
۶-۵-۲ انرژی.....	۳۴
۶-۲ دیدگاه های آینده.....	۳۵
۷-۲ نتیجه گیری.....	۳۵
منابع.....	۳۶

۳۹	فصل ۳: الکترودهای اکسید فلزی برای تجزیه آب با استفاده از نور
	دیرید بارکا، جنو رجبو کارار، آلبرتو گاسپاروتو، جیارا ماکاتو
۳۹	۱-۳ مقدمه.....
۴۲	۲-۳ مبانی تجزیه فتو الکتروشیمیایی آب: یک مرور کلی.....
۴۲	واکنش کلی:.....
۴۴	۳-۳ مطالعات موردی مرتبط با توسعه فتوآند.....
۴۵	۱-۳-۳ مواد مبتنی بر Fe_2O_3
۵۲	۲-۳-۳ مواد مبتنی بر WO_3
۵۷	۱-۳-۳ مواد مبتنی بر ZnO
۶۳	۴-۱-۳ مواد مبتنی بر BiVO_4
۶۷	۴-۳ نتیجه گیری و روند آتی.....
۷۱	منابع:.....
۸۳	فصل ۴: مهندسی باند انرژی اذیة و برای افزایش جذب نور مرئی
	جیانگ تیان لی، درین چو
۸۳	۱-۴ مقدمه.....
۸۴	۲-۴ ساختار باند انرژی الکترونی نیمه هادیها.....
۸۴	۱-۲-۴ باند انرژی الکترونی نیمه هادیها.....
۸۶	۲-۲-۴ جذب نور یک نیمه هادی.....
۸۸	۳-۲-۴ تحریک و نوترکیب حاملهای بار.....
۹۰	۳-۴ اصل فتوکاتالیستی برای تولید سوخت خورشیدی.....
۹۰	۱-۳-۴ اصول پایه فتوکاتالیستی.....
۹۲	۲-۳-۴ تبدیل انرژی خورشیدی به سوختهای شیمیایی.....
۹۳	۳-۳-۴ کاتالیستهای مورد نیاز برای واکنش کاتالیستی.....
۹۴	۴-۳-۴ راندمان تبدیل انرژی خورشیدی به شیمیایی.....
۹۶	۴-۴ فتوکاتالیستهای اکسید فلزی.....
۹۷	۱-۴-۴ باند انرژی الکترونی فتوکاتالیستهای اکسید فلزی.....
۹۹	۲-۴-۴ فتوکاتالیستهای اکسید فلزی.....
۹۹	۱-۲-۴-۴ TiO_2
۹۹	۲-۲-۴-۴ هماتیت / Fe_2O_3
۱۰۰	۳-۲-۴-۴ BiVO_4 (BVO).....
۱۰۱	۴-۲-۴-۴ اکسیدهای با پایه مس.....

۵-۴	مهندسی باند انرژی اکسیدهای فلزی برای افزایش جذب نور مرئی	۱۰۳
۵-۴-۱	آلایس با یونهای بیگانه	۱۰۳
۵-۴-۲	اثرات محلول جامد در اکسیدهای کاتیونی چندگانه	۱۰۵
۵-۴-۳	ساختارهای ناهمگن اکسیدی فتو حساس	۱۰۷
۵-۴-۴	فتوکاتالیستهای پلاسمونیک	۱۰۸
۵-۴-۱-۴	تقویت فتونیک	۱۰۹
۵-۴-۲-۴	تزریق الکترونی داغ	۱۱۱
۵-۴-۳-۴	انتقال انرژی تشدید ناشی از پلاسمون (PIRET)	۱۱۳
۵-۴-۵-۴	سیستم‌های چند اتصال	۱۱۴
۶-۴	نتیجه گیری	۱۱۷
	منابع	۱۱۹

فصل ۵: فتوکاتالیستی گرافن	۱۲۷
لوئیزا ام پاسترانا مارتینس، سرجو مرن، تورس	
۵-۱ مقدمه	۱۲۷
۵-۲ گرافن و مشتقات آن	۱۲۹
۵-۲-۱ خواص عمومی مواد پایه گرافنی	۱۳۰
۵-۳ فتوکاتالیست‌های نیمه هادی پایه گرافنی	۱۳۲
۵-۳-۱ سنتز فتوکاتالیست‌های دی اکسید سمانیوم پایه گرافنی	۱۳۳
۵-۳-۲ سنتز سایر فتوکاتالیست‌های نیمه هادی پایه گرافنی مبتنی بر گرافن	۱۳۶
۵-۴ کاربردهای انرژی	۱۴۱
۵-۴-۱ تولید هیدروژن فتوکاتالیستی	۱۴۲
۵-۴-۲ کاهش فتوکاتالیستی دی اکسید کربن	۱۴۷
۵-۵ نتیجه گیری و چشم انداز	۱۵۱
منابع	۱۵۲

فصل ۶: فتوکاتالیست‌های نیتريد کربنی	۱۶۳
جین کبانگ جانگ، هوئنگکی سان	
۶-۱ مقدمه	۱۶۳
۶-۲ نیتريد کربن گرافیتی برای تولید هیدروژن	۱۶۶
۶-۲-۱ تنظیم پارامترهای واکنش و پیش مادهها	۱۶۷
۶-۲-۲ کوپلیمریزاسیون	۱۷۲

۱۷۴	۳-۲-۶ نیتريد کربن نانوساختار
۱۷۸	۴-۲-۶ نیتريد کربن آلایده
۱۸۰	۵-۲-۶ اتصال ناهمگن با پایه نیتريد کربن
۱۸۳	۶-۲-۶ ترکيبهای نیتريد کربن : کربناتها
۱۸۴	۷-۲-۶ نیتريد کربن حساس شده با رنگ
۱۸۵	۳-۶ نیتريد کربن برای کاهش CO_2
۱۸۷	۴-۶ نیتريد کربن برای کاربردهای ديگر انرژی
۱۸۸	۵-۶ نتيجه گيري و چشم انداز
۱۸۹	منابع

فصل ۷: نانومواد پایه گرافن برای سلولهای خورشیدی ۱۹۷
 سيد فاروق عادل، محب خان، رمالینگام کالپانا

۱۹۸	۱-۷ مقدمه
۲۰۲	۲-۷ خواص گرافن
۲۰۳	۳-۷ سنتز مواد پایه گرافنی
۲۰۹	۴-۷ گرافن در سلولهای خورشیدی حساس شده رنگ (DSSCs)
۲۰۹	۷-۱-۴ گرافن به عنوان لایه رسانای شفاف
۲۱۲	۷-۲-۴ گرافن به عنوان لایه نیمه هادی در $DS-C$
۲۱۴	۷-۳-۴ گرافن به عنوان حساس کننده در $DSSC$
۲۱۷	۷-۴-۴ گرافن به عنوان الکترولیت در $DSSC$
۲۲۰	۷-۵-۴ گرافن به عنوان الکترود کمکی در $DSSC$
۲۲۱	۷-۶-۴ گرافن در سلولهای خورشیدی پروسکایت (PSC)
۲۲۳	۷-۷-۴ گرافن در سلولهای خورشیدی با اتصال شانکی
۲۲۴	۷-۸-۴ گرافن در سلولهای خورشیدی پایه آلی
۲۲۵	۵-۷ نتيجه گيري
۲۲۶	منابع

فصل ۸: نانومواد نیمه هادی مبتنی بر فلز برای سلولهای خورشیدی فیلم نازک ۲۳۷
 ونسی گوا، زیدیه زو، تنگ لی

۲۳۷	۱-۸ مقدمه
۲۳۹	۲-۸ ساخت نانومواد نیمه هادی بر پایه فلز
۲۳۹	۸-۲-۱ دی اکسید تیتانیوم (TiO_2)

۲۴۰	۱-۱-۲-۸ ساخت نانوذرات TiO_2
۲۴۲	۲-۱-۲-۸ ساخت نانومپله‌ها نانوسیم‌های TiO_2
۲۴۳	۳-۱-۲-۸ ساخت نانولوله‌های TiO_2
۲۴۶	۲-۲-۸ اکسید روی (ZnO)
۲۴۶	۱-۲-۲-۸ ساخت نانوذرات ZnO
۲۴۷	۲-۲-۲-۸ ساخت نانومپله‌های ZnO
۲۵۰	۳-۲-۲-۸ ساخت نانولوله‌های ZnO
۲۵۱	۳-۲-۸ پتوکسید نیوبوم (Nb_2O_5)
۲۵۱	۴-۲-۸ سایر مواد
۲۵۳	۳-۸ نانومواد نیمه‌هادی به عنوان مواد میان‌فازی برای سلول‌های خورشیدی
۲۵۳	۳-۱-۸ مواد انتقال دهنده الکترون (ETM)
۲۶۰	۴-۸ نانومواد نیمه‌هادی به عنوان لایه‌های مژوپروس برای DSSCs
۲۶۱	۱-۴-۸ نانوذرات
۲۶۲	۲-۴-۸ نانومواد یک بعدی
۲۶۸	۳-۴-۸ میکروکره‌های TiO_2 مرئی
۲۶۹	۱-۳-۴-۸ روش دو مرحله‌ای خودتالی
۲۷۰	۲-۳-۴-۸ روش تبدیل و تغییر پیش ماده تیتانیوم
۲۷۱	۳-۳-۴-۸ روش هیدروترمال یک مرحله‌ای
۲۷۳	۴-۳-۴-۸ استراتژی خودسامانی
۲۷۳	۵-۳-۴-۸ روش الگو
۲۷۳	۵-۸ اظهارات و چشم اندازه‌ها
۲۷۴	منابع

۲۸۱	فصل ۹: نانومواد نیمه‌هادی مبتنی بر فلزی برای فتوکاتالیست
	لورا کلاریزا، دنیلو روسو، ایلاریا دی سوما، روبرتو آندروزی، رافائل ماروتا
۲۸۱	۱-۹ مقدمه
۲۸۲	۲-۹ ترمودینامیک و سینتیک فرآیند تجزیه آب
۲۸۳	۳-۹ الزامات سیستم فتوکاتالیستی
۲۸۸	۴-۹ تجزیه نوری کاتالیستی آب
۲۸۸	۱-۴-۹ نانوفتوکاتالیست‌ها با اتصالات ناهمگن فلز-نیمه‌هادی
۲۹۱	۲-۴-۹ اتصالات ناهمگن نیمه‌هادی-نیمه‌هادی در نانو فتوکاتالیست‌ها مبتنی بر فلز
۲۹۶	۵-۹ فتوترمیم کاتالیستی

۶-۹	متغیرهای موثر بر فعالیت فتوکاتالیستی	۲۹۸
۷-۹	نتیجه‌گیری	۳۰۲
	منابع	۳۰۳
فصل ۱۰: فتوکاتالیست‌ها برای تولید هیدروژن و تخریب آلاینده‌های آلی		
	روپایی نگار، اسواریا وارلا، بهاواتی پ. وینایان	۳۱۷
۱-۱۰	مقدمه	۳۱۷
۱-۱-۱۰	نانوبلورهای نیمه‌هادی	۳۱۹
۲-۱-۱۰	پایه‌های مزدوج	۳۲۱
۳-۱-۱۰	فتوکاتالیستی	۳۲۲
۴-۱۰	روش اصلی برای تولید هیدروژن و تخریب آلاینده‌های آلی با استفاده از نیمه‌هادی‌ها	۳۲۴
۲-۱۰	اقتصاد هیدروژن و تخریب آلاینده‌های آلی	۳۲۸
۳-۱۰	تخریب فتوکاتالیستی آلاینده‌های آلی	۳۳۳
۴-۱۰	نتیجه‌گیری	۳۴۰
	منابع	۳۴۱
فصل ۱۱: کاتالیست‌های نانوساختار چند بعدی TiO_2 برای تولید پایدار		
	جینگ شنگ کای، جیانی هانگ، مینگ ژنگ جی، یوکان لای	۳۴۷
۱-۱۱	مقدمه	۳۴۷
۲-۱۱	تهیه نانوساختارهای چند بعدی TiO_2	۳۴۹
۱-۲-۱۱	رشد کنترل شده نانوساختارهای صفر بعدی TiO_2	۳۴۹
۲-۲-۱۱	سستر هوشمندانه نانوساختارهای یک بعدی TiO_2	۳۵۱
۱-۲-۲-۱۱	نانولوله‌های TiO_2	۳۵۲
۲-۲-۲-۱۱	نانوسیم‌های TiO_2 (NWs)	۳۵۳
۳-۲-۲-۱۱	نانومیل‌های TiO_2	۳۵۶
۴-۲-۲-۱۱	نانو فیبرهای TiO_2	۳۵۷
۳-۲-۲-۱۱	تشکیل نانوساختارهای دو بعدی TiO_2	۳۵۹
۴-۲-۲-۱۱	سستر مواد توخالی و مرتبه‌ای سه بعدی TiO_2	۳۶۰
۱-۴-۲-۱۱	فیلم‌های متخلخل TiO_2	۳۶۱
۲-۴-۲-۱۱	کره‌های توخالی TiO_2 متخلخل/مرتبه‌ای	۳۶۲
۳-۱۱	تجزیه فتوکاتالیستی خورشیدی آب توسط مواد نانوساختار TiO_2	۳۶۶

۳۷۱	۱-۳-۱۱ نانومواد TiO_2 خالص برای تولید هیدروژن
۳۷۴	۱-۲-۳-۱۱ گسترش سطوح فعال فتوکاتالیستی
۳۷۵	۲-۲-۳-۱۱ بهینه سازی بلورینگی و سطوح در معرض آن
۳۷۷	۳-۳-۱۱ توسعه فتوکاتالیست های حساس به نور مرئی
۳۷۷	۱-۳-۳-۱۱ آرایش انبوه با عناصر فلزی و غیر فلزی
۳۸۱	۲-۳-۳-۱۱ حساس سازی با ذرات نجیب فلزی
۳۸۴	۳-۳-۳-۱۱ اصلاح سطح با گرافن، نیمه هادی های شکاف باریک و ترکیبات پیچیده
۳۸۷	۴-۱۱ نتیجه گیری و دیدگاه ها
۳۸۸	منابع

فصل ۱۲: نانومبوزیت های ترکیبی طرح Z برای سیستم های فتوکاتالیستی

ریو کوریکی، کازویکی ایدا

۴۱۹	۱-۱۲ مقدمه
۴۱۹	۱-۱-۱۲ روش تجزیه
۴۲۱	۲-۱-۱۲ جنبه های مهم کاهش CO_2 فتوکاتالیستی و فتوالکتروشیمیایی
۴۲۱	۳-۱-۱۲ کمپلکس های فازی با آن فتوکاتالیست
۴۲۳	۴-۱-۱۲ فتوکاتالیست های نیمه هادی
۴۲۴	۲-۱۲ فتوکاتالیست های طرح Z ترکیبی کمپلکس فازی نیمه هادی
۴۳۰	۳-۱۲ کاهش CO_2 فتوالکتروشیمیایی با استفاده از سوکاتد مولکولی همراه با یک فتوآند نیمه هادی
۴۳۰	۴-۱۲ کاهش فتوالکتروشیمیایی CO_2 با استفاده از الکترودهی نیمه هادی اصلاح شده با یک کمپلکس فلزی کاتالیستی
۴۳۵	۵-۱۲ خلاصه و چشم انداز
۴۳۸	منابع

فصل ۱۳: فروالکتریک ها در سیستم های فتوکاتالیستی

ن.ر. یوگامالار. س. کالپانا. و. ستیل. آ. چیتاباماراج

۴۴۱	۱-۱۳ مقدمه
۴۴۲	۲-۱۳ اصول فروالکتریک ها
۴۴۴	۳-۱۳ فتوکاتالیست های نیمه هادی فروالکتریک
۴۴۴	۱-۳-۱۳ تیتاناتها ATiO_3 (A= Ba, Pd, Sn)
۴۴۴	۲-۳-۱۳ نیوبات ANbO_3 (A= Li, K, Ag, Na)
۴۴۵	۳-۳-۱۳ تانتالات (A = Li, K, Ag, Na)

- ۴۱۳-۴ سنتر و شناسایی فتوکاتالیست‌های فروالکترونیک ۴۴۵
- ۴۱۳-۵ روش‌های تئوری و محاسباتی پیشنهاد شده برای فتوکاتالیست‌های فروالکترونیک ۴۴۷
- ۴۱۳-۶ طراحی فتوکاتالیست‌ها نیمه‌هادی‌های فروالکترونیک ۴۴۹
- ۴۱۳-۱-۶ ترکیبات منفرد تا یکپارچه ۴۴۹
- ۴۱۳-۲-۶ آلایندہ کاتیونی: آنیونی ۴۵۱
- ۴۱۳-۳-۶ کوکاتالیست‌های منفرد دوتایی ۴۵۳
- ۴۱۳-۴-۶ فلزات پلاسماونی و اثر تشدید پلاسماون سطحی موضعی (LSPR) ۴۵۴
- ۴۱۳-۵-۶ ساختار ترکیبی و هسته-پوسته ۴۵۵
- ۴۱۳-۷ عوامل مؤثر بر واکنش فتوکاتالیستی ۴۵۷
- ۴۱۳-۷-۱ اثر ساختار بلوری ۴۵۸
- ۴۱۳-۷-۲ اثر مورفولوژی ۴۵۸
- ۴۱۳-۷-۳ اثر اندازه کریستال ۴۵۹
- ۴۱۳-۷-۴ اثر محلول ۴۶۰
- ۴۱۳-۸ نتیجه گیری ۴۶۰
- ۴۱۳-۹ چشم انداز ۴۶۱
- ۴۱۳-۱۰ منابع ۴۶۲