دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران جنوب

دانشکده تحصیلات تکمیلی

سمینار برای دریافت درجه کارشناسی ارشد "M.Sc"

مهندسی نساجی – شیمی نساجی و علوم الیاف

عنوان :

روشهای نوین آبگریز کردن کالاهای نساجی (سوپرهیدروفوب)

استاد راهنما :

نگارش:

فهرست مطالب

عنوان مطالب **صفحه**

چكيده ۱

فصل۱ معرفي سطوح سوپر آبگريز ۲
۱-۱. مقدمه ۳
۱-۲. زبر كردن يک ماده با انرژي سطحي پايين ٤
۱-۲-۱. فلئورو كربنها ٤
۱-۲-۲. سيليكونها ٥
۱-۲-۳. مواد آلي ۷
۱-۲-۴. مواد غير آلي ۹
۱-۳. ساخت يک پايه زبر و اصلاح آن بوسيله مواد با انرژي سطحي پايين ۱۰
۱-۳-۱. نقش اندازي ۱۱
1-3-2. فرايند سل ژل ۱۲
۱-۳-۳. تجمع كلوئيدي و لايه به لايه (LBL) ۱۳
۱-۳-۴. واكنش و نشست الكتروشيميايي ۱٥
۱-۳-٥. روشهاي ديگر ۱٦
۱-۴. نتيجه گيري ۱۷

فصل۲ تكنيكهاي تغيير خاصيت مرطوب شوندگي ۱۸
۲-۱. مقدمه ۱۹
۲-۲. مرطوب شوندگي سطح ۱۹
۲-۳. هيسترزيس ۲۱
۲-۴. مرطوب شوندگي روي سطوح سوپر آبگريزحالات Baxter-Cassie و Wenzel ۲۱
۲-۴-۱. مرطوب شوندگي روي سطوح سوپر ۲۱
۲-۴-۲. Wenzel (1936) ۲٤
۲-۴-۳. Cassie-Baxter ۲٥
۲-٥. تهيه سطوح سوپر آبگريز ۲۹
۲-٥-۱. تكنيكهاي تغيير خاصيت مرطوب شوندگي سطوح سوپر آبگريز ۲۹
۲-٥-۱-۱. مكانيكي ۲۹
۲-٥-۱-۲. مغناطيسي ۳۱
۲-٥-۱-۳. شيميايي ۳۲
۲-٥-۱-٤. دما ۳۲
۲-٥-۱-٥. اثر دما و pH بطور همزمان ۳۳
۲-٥-۱-٦. نوري ۳٤
۲-۶. EWOD ۳۹
۲-۶-۱. تئوري ۳۹
۲-۶-۲. عملكرد نوري EWOD ٤۰
۲-۶-۳. EWOD براي جابجايي ميكرو قطره ها: ٤۳
۲-۶-۴. كاربردهاي Lab_ on _ chip ٤٥
۲-۷. مرطوب شوندگي بازگشت ناپذير روي سطوح سوپر آبگريز ٤۷
۲-۸. مرطوب شوندگي الكتريكي بازگشت پذير روي سطوح سوپرآبگريز ٤۹

فصل۳ روشهاي ساخت سطوح سوپرآبگريز ٥۲
۳-۱. روشهاي ساخت سطوح سوپرآبگريز ٥۳
۳-۲. ساخت سطوح سوپرآبگريز از لايه سيليكوني و آلكيل سيلان بر روي پنبه ٥۳

۳-۲-۱. تهيه سيليكاسل ٥٤
۳-۲-۲. عمليات بر روي پارچه هاي پنبه اي ٥٤
۳-۲-۳. واكنشهاي فرايند سل ژل ٥٥
۳-۲-۴. تاثير غلظت اسيد هيدروكلريک بر اندازه ذرات ٥٥
۳-۲-۵. ارتباط بين شرايط عمليات و زاويه تماس ٥٦
۳-۲-۶. تغيير مورفولوژي سطح ٥٧
۳-۲-۷. فرايند خود تجمعي ماده HDTMS بر روي سطح سيليكا ٥٩
۳-۳. ساخت سطح فيلمي نانو رشته اي سوپرآبگريز از جنس اكسيد روي به روش ريسندگي الكتريكي ٦٠
۳-۳-۱. ساخت فيلمهاي رشته اي اكسيد روي ٦١
۳-۳-۲. ساخت فيلمهاي اكسيد روي مسطح ٦٢
۳-۳-۳. اصلاح با FAS ٦٢
۳-۳-۴. مورفولوژي و خاصيت آبگريزي فيلمهاي رشته اي ٦٢
۳-۳-۵. داده هاي XPS مربوط به فيلمهاي رشته اي ٦٦
۳-۳-۶. مورفولوژي و آبگريزي فيلمهاي مسطح ZnO كه با FAS اصلاح شده ٦٧
۳-۳-۷. زبري فيلمهاي رشته اي مسطح ZnO كه با FAS اصلاح شده اند ٦٧
۳-۴. نشست فيلمهاي نازک سوپر آبگريز تفلون روي رشته هاي سلولوزي از طريق ليزر. ٦٩
۳-۴-۱. مورفولوژي ٧٠
۳-۴-۲. تركيب شيميايي ٧١
۳-۴-۳. اندازه گيري زاويه تماس ٧٢
۳-۵. پوشش دهي فتوكاتاليستهاي TiO2 روي غشاء متخلخل و سوپرآبگريز تفلون از طريق يک روش نشست يوني و عملكرد خود پاک كنندگي ايجاد شده ٧٣
۳-۶. پوشش پارچه پنبه اي سوپر آب گريز مبتني بر لايه پيچيده نانوذرات سيليكا و ماده پر فلوئوروستيلات آمونيوم چهار ظرفيتي پيوند دهنده سيلان ٧٧

فصل۴ اثر لوتوس ٨٠
۴-۱. اثر لوتوس ٨١
۴-۲. لوتوس مصنوعي با استفاده از يک اختراع ثبت شده در ۱۹۴۵ و يک پارچه تجاري. ٨٢
۴-۳. خود تميزكنندگي سطوح با استفاده از اثر نيلوفر آبي ٨٤
۴-۳-۱. كاربردهاي اثر نيلوفر آبي ٨٥
۴-۳-۲. اسپري هاي موقتي اثر نيلوفر آبي براي سطوح گوناگون ٨٧
۴-۳-۳. اثر نيلوفر آبي روي سطوح پليمر ٩١
٤-۳-۳-۲. سطح كاملاً پليمري ٩٣
٤-۳-۳-۳. استراتژي ها براي بدست آوردن سوپرهيدروفوبيكي با استفاده از پليمرها. ٩٤
٤-۳-۳-٤. هيبريدهاي آلي / سفالي ٩٤
۴-۳-۴. تكنولوژي ساخت ٩٥
۴-۳-۵. تزريق قالب گيري ٩٥
۴-۳-۶. اكستروژن (فشار كاري)، شكل دهي گرمايي ٩٧
۴-۳-۷. عمل بعد از كالاهاي پلاستيكي ٩٨

منابع انگليسی ١٠٠

چكيده انگليسی ١٠٢

فهرست جداول

فصل۱ معرفي سطوح سوپر آبگريز ۲

فصل۲ تكنيكهاي تغيير خاصيت مرطوب شوندگي ۱۸
جدول۲-۱. شرايط رشد نانووايرهاي سيليكوني ۵۰

فصل۳ روشهاي ساخت سطوح سوپرآبگريز ۵۲
جدول۳-۱. تهيه سيليكاسل ها با اندازه ذرات مختلف ۵۵
جدول۳-۲. زواياي تماس آب در نمونه هاي پنبه. نمونه هاي I-V با سيليكاسل 5-1 و محلول اتانول از HDTMS هيدروليز شده اصلاح شده و نمونه VI با محلول اتانول از HDTMS هيدروليز شده اصلاح شده است. ۵۶
جدول۳-۳. مشخصات فيلمهاي رشته اي حاصله ۶۳
جدول۳-٤. خواص محلولهاي PVA و استات روي / PVA ٦٤

فصل۴ اثر لوتوس ۸۰
جدول٤-۱. اندازه ذره پخش شده ۹۰

فهرست اشکال

فصل۱ معرفي سطوح سوپر آبگريز ۲

شکل۱-۱. عکسهاي SEM از سطوح سوپرآبگريز که از زبر کردن مواد فلئورينه شاخته شده. (a) فيلم با الگوي لانه زنبوري (نماي بالايي و برش عرضي) که با محلولي از پليمر تحت شرايط مرطوب ريختگري شده (درضميمه قابل مشاهده است) (b) فيلم متخلخل PPy که از پليمريزاسيون الکتريکي و شيميايي و انتقال از حالت آبگريز ساخته شده است ۵

شکل۱-۲. عکسهاي SEM از سطوح سوپرآبگريز که از زبر کردن مواد با پايه سيليکون بدست آمده است. (a) سطح PDMS که با ليزر پالسي CO2 اصلاح شده (b) سطح PDMS شبيه به برگ لوتوس بانانو ريختگري (c) mat رشته اي الکتروبافت PS-PDMS / PS و قطره هاي روي آن.(d) سطح PS-PDMS که از يک محلول 5 mg/ml دي متيل فرماميد ريختگري شده ۶

شکل۱-۳. عکسهاي SEM از سطوح سوپرآبگريز که از طريق زبر کردن مواد آلي ساخته شده است. (a) ساختارهاي کريستالي floral – like از جنس PE.(b) سطح PS که از ريسندگي الکترواستاتيک و اسپري کردن ساخته شده است. (c) نانورشته هاي PS همراستا که از اکسيد الومينيوم آندي نانومتخلخل نتيجه شده. (d) فيلم پلي آلکيل پيرول با زبري دوگانه که از پليمريزاسيون الکتروشيميايي ساخته شده..... ۷

شکل۱-۴. تصاوير توپوگرافيکي دو و سه بعدي از (a) فيلم پلي الکترولیت (b) فيلم پلي الکترولیت نقش اندازي شده به مدت 60 دقيقه (c) فيلم پلي الکترولیت نقش اندازي شده و پوشش داده شده با نانوذرات SiO2 و (d) پوشش داده شده با سيلان شبه فلئورينه. يک تصوير از قطره آب بر روي سطح Specimen نيز جهت بازتاب دادن خواص مرطوب شوندگي آمده است..... ۸

شکل۱-۵. شکل ۵ - تصاوير توپوگرافيکي AFM از فيلم پلي الکترولیت نقش اندازي شده در زمانهاي مختلف..... ۹

شکل۱-۶. عکسهاي SEM از سطوح سوپرآبگريز که از زبر کردن مواد غير آلي بست آمده است. (a) نانورودهاي ZnO همراستا که از روش حلاليت دو مرحله اي تهيه شده. ضمايم الگوي XRD و انتقال فيلمهاي نانورود از آبگريزي را نشان ميدهد. (b) فيلم نانورود TiO_2 و يک برجستگي در اصلاح پرتويي..... ۱۰

شکل۱-۷. يک سطح سوپرآبگريز که از روش نقش اندازي و ليتوگرافي توليد شده است. (a) يک عکس AFM از سطوح PET که با TMS پس از اصلاح اکسيژن پلاسما، پوشش داده شده (b) عکس SEM سطوح آلومينيوم که با نقش انداز جابه جايي Beck، به مدت 15 s در دماي اتاق نقش اندازي شده است. و شکل قطره روي سطح پس از پوشش با فلئوروآلکيل سيلان. (c) عکس SEM از فيلم طلا که در سطح کره زيرميکرومتري دچار نشست الکتروني شده. (d) عکس SEM از نانوبرجستگي ها پس از آبگريز کردن. قطر اصلي برجستگيها حدود 120nm است..... ۱۱

شکل۱-۸. سطوح سوپرآبگريز که با فرايندسل –ژل تهيه شده است. (a) عکس SEM فوم سل- ژل متيل تري اتوکسي سيالن. ضمايم: فنول فتالات در آب روي فوم سل – ژل که در دماي ۳۹۰درجه (چپ) و ۴۰۰ درجه (راست) تحت حرارت قرارگرفته است. (b) عکس AFM از فيلم سل- ژل شامل ۳% وزني سيليکاي کلوئيدي. ناحيه عکس: $5 * 5\ \mu m^2$ است. ضمايم چگالش سطحي آب را روي اين فيلم نشان ميدهد..... ۱۳

شکل۱-۹. سطوح سوپرآبگريز با زبري دوگانه که از روش (a) همنهشت لايه به لايه و (b) همنهشت کلوئيدي ساخته شده است..... ۱۴

شکل۱-۱۰. عکسهاي SEM از سطوح سوپرآبگريز که از واکنش و نشست الکتروشيميايي و يا chemical bath deposition ساخته شده است. (a) گروههاي رگه اي طلا که که روي يک الکترود ITO که با پلي الکترولیت چندلايه اصلاح شده تشکيل شده است. (b) سطح مس با زبري دوگانه و قطره روي آن. (c) سطح مس پس از واکنش الکتروشيميايي با گاز سولفور. (d) فيلمهاي نانوپين BCH-LA و زاويه تماس در ضميمه نشان داده شده است..... ۱۵

شکل۱-۱۱. سطوح سوپرآبگريز از طريق اصلاح mat هاي رشته اي الکتروبافته شده با پلييمر فلئورينه شده بدست آمده نمودار تاثير مورفولوژي سطح روي زاويه تماس را نشان ميدهد. (b) عکس SEM از نانولوله هاي کربني پوشش داده شده با ZnO. ضمايم يک TEM از CNT هاي تک پوششي و زاويه تماس روي سطح را نشان ميدهد..... ۱۶

فصل۲ تکنيکهاي تغيير خاصيت مرطوب شوندگي ۱۸

شکل۲-۱. قطره آب که بر روي دو سطح با انرژي متفاوت ريخته شده است. (a) سطح مرطوب شونده ($\Theta<90$). (b) سطح غير مرطوب شونده ($\Theta>90$) ۲۰

شکل۲-۲. عملکرد نيروهاي سطحي روي خط تماس سه فازي در مورد يک قطره مايع که روي يک پايه قرار گرفته است..... ۲۰

شکل۲-۳. زواياي پسرفت $\boldsymbol{\Theta}_R$ و پيشرفت $\boldsymbol{\Theta}_A$ براي قطره مايع روي سطح شيبدار ۲۱

شکل۲-۴. عکس SEM از بال پروانه ۲۲

شکل۲-۵. سطوح سوپرآبگريز: (a) Wenzel، (b) Cassie- Baxter ۲۳

شكل۲-٦. نمايش تفاوت بين حالات Wenzel و Cassie- Baxter (a) پس از ريخته شدن قطره روي سطح، (b) پس از تبخير ۲۳
شكل۲-۷. زاويه تماس ظاهري بر طبق زاويه Young (رابطه Wenzel) ۲٤
شكل۲-۸. سطح مسطح كه از دو ماده با ساختار شيميايي متفاوت و ناهمجور تشكيل شده است..... ۲٥
شكل۲-۹. زاويه تماس ظاهري بر طبق زاويه Young (رابطه Cassie- Baxter) ۲٦
شكل۲-۱۰. همزماني دو حالت سوپرآبگريزي. براي آبگريزي ضعيف ($\cos\theta_c < \cos\theta < 0$) زاويه تماس ظاهري از نظر تئوري با رابطه Wenzel داده ميشود در حاليكه براي آبگريزي شديد ($\cos\theta < \cos\theta_c$) زاويه تماس ظاهري از رابطه Cassie-Baxter پيروي ميكند. به هر حال در عمل، يک آبگريزي متوسط معمولا شامل وضعيتي ناپايدار از حالت Cassie- Baxter است..... ۲۷
شكل۲-۱۱. زاويه تماس ظاهري روي سطح با دو مقياس زبري متفاوت..... ۲۸
شكل۲-۱۲. برداشت از دستگاه غشاء نازک : (a) با سطح صاف، (b) همراه با عمليات پنوماتيكي كه منجر به توليد سطح زبر ميشود..... ۳۰
شكل۲-۱۳. مفهوم عمليات SWIM. (a) در حالت ابتدايي، قطره تنها با پستهاي بلندتر تماس پيدا ميكند. (b) در حالت تحت عمل، قطره با پستهاي بالا و پايين تماس حاصل ميكند..... ۳۰
شكل۲-۱٤. تغيير بين سوپرآبگريزي و سوپرآبدوستي يک فيلم پلي آميد الاستيک با ساختار شبكه مانند مثلثي. (a) قبل از دومحوري و يا بعد از تخليه، زاويه تماس حدود ۱٥۱ درجه است. (b) وقتي كه فيلم منبسط ميشود زاويه تماس در حدود ۰ درجه است. (يعني انتقال بازگشت پذير از حالت سوپرآبگريز و سوپرآبدوست براي فيلم با انبساط دو محوري و تخليه) ۳۱
شكل۲-۱٥.(a) وقتي كه دما و يا pH تغيير ميكند زواياي تماس بصورت بازگشت پذير تغيير مينمايد. (b) وابستگي زواياي تماس آب به دما و pH براي فيلمهاي نازک P(NIPAAm –co- AAc). تغيير زواياي تماس آب در دماهاي مختلف براي يک پايه اصلاح شده در مقادير pH برابر ۲ كه با مربع مشخص شده، ٤ كه با دايره مشخص شده، ۷ كه با ▲ نشان داده شده، ۹ كه با ▼ و ۱۱ كه با لوزي نشان داده شده است ۳٤
شكل۲-۱٦. رابطه بين تعداد سيكلهاي نشست و زواياي تماس آب: پروفايلهاي قطره مايع روي پايه صاف (خطوط تو خالي) و روي فيلم مولتي لايه هاي آلي / غير آلي (خطوط توپر) بعد از تابش مرئي UV ۳٥
شكل۲-۱۷.(A) اشكال قطره آب روي فيلمهاي نانورود SnO_2 كه به روش بيان شده ساخته شده است. (a) قبل و (b) بعد از تابش UV. (B) : (a) و (b) به ترتيب نماي بالايي و عرضي عكسهاي FE-SEM از فيلمهاي نانورود SnO_2 است كه به روش بيان شده ساخته شده اند..... ۳٦
شكل۲-۱۸. الگو سازي و تنظيم فتوكاتاليستي مرطوب شوندگي سطح از طريق تابش نوري به نانوذرات تيتان اصلاح شده ۳۷
شكل۲-۱۹. نماي شماتيک فرايند استفاده شده جهت تنظيم زاويه تماس. اين شكل مراحل مختلف رفتار مرطوب شوندگي را نشان ميدهد: (a) سطح نانولوله، (b) سوپرآبگريزي پس از انجام اصلاحات، (c) انقطاع زنجيره لايه آلي كه از تابش UV ايجاد شده و (d) ايجاد نهايي مرطوب شوندگي كامل ۳۸
شكل۲-۲۰. كنترل مرطوب شوندگي نانووايرهاي اكسيد سيليكون با انتهاي PFTS به عنوان تابعي از زمان قرار گرفتن در معرض تابش UV ۳۹
شكل۲-۲۱. قاعده EWOD. تحت اعمال ولتاژ قطره روي سطح پخش ميشود..... ۳۹
شكل۲-۲۲. اصول عمليات لنزهاي مايع Varioptic بر اساس قاعده EWOD. (a)تنش قطع شده و پرتوها واگرا هستند. (b) تنش اعمال شده و پرتوها همگرا هستند ٤۱
شكل۲-۲۳. دو مدل لنز توليد شده توسط Varioptic ٤۲
شكل۲-۲٤. پاسخ منشور به ولتاژ اعمال شده به هر پايه ٤۲
شكل۲-۲٥. نماي سلول تصويري مايع در صفحه فلئورسنتي كه در دانشگاه Cincinnati توليد شده است. ٤۳
شكل۲-۲٦. تنظيم كلي ميكروسيستم EWOD براي جابجايي ميكروقطره ها. (a) هيچ ولتاژي به الكترود اعمال نشده است (b) ولتاژي به الكترود سمت راست اعمال شده است ٤٤
شكل۲-۲۷. قاعده Lab_ on _ chip براي آناليز اسپكترومتري جرمي MALDI كه بوسيله Kim و Garrell توسعه داده شده است..... ٤٦
شكل۲-۲۸.(A) عكس SEM از نانوساختارهاي سيليكوني مورداستفاده در مرطوب شوندگي الكتريكي. (B) مرطوب شوندگي كلي از طريق مرطوب شوندگي الكتريكي قطره سيكلوپنتانول روي سطح نانو ساختاري يک e-beam : (a) هيچ ولتاژي اعمال نشده (b) مرطوب شوندگي كلي تحت اعمال ولتاژ 50v..... ٤۷
شكل۲-۲۹. بازگشت پذيري پديده EWOD روي سطح سوپرآبگريز از طريق غوطه وري قطره آب..... ٤۸
شكل۲-۳۰. عكس SEM نانووايرهاي سيليكوني كه روي ويفر سيليكوني (پوشش داده شده با لايه نازكي از طلا به ضخامت 50nm در 500°C) رشد كرده است. (a) P=0.1 T (b) P=0.4 T. جريان گاز سيلان 40 sccm است و زمان رشد 60min ميباشد ٤۹
شكل۲-۳۱.EWOD بازگشت پذير كه روي قطره ريخته شده روي سطح نانووايرهاي سيليكوني آبگريز مشاهده شده. (a) هيچ ولتاژي اعمال نشده است. (b) ولتاژ 150 Vrms (f= 1 KHz) اعمال شده. (c) تنش قطع شده و قطره بهحالت ابتدايي خود برگشته است ٥۰

فصل۳ روشهاي ساخت سطوح سوپرآبگريز **٥۲**

شکل۳-۱. توزیع اندازه با شدت ذرات سیلیکا در محلول ۵-۱ ..... ٥٦
شکل۳-۲. عکسهایي از یک قطره آب ایستا ۵ میکرولیتري بر روي سطوح پنبه. (a) تنها با محلول اتانول از هیدرولیز HDTMS اصلاح شده (b) با سیلیکاسل و و محلول اتانول از هیدرولیز DTMS اصلاح شده است. زاویه تماس آب به ترتیب °123 و °151 است ٥٧
شکل۳-۳. میکروگرافهاي SEM از (a) سطح پنبه اي اصلاح نشده و (b) سطح پنبه اي اصلاح شده با سیلیکاسل ۲ ..... ٥٨
شکل۳-٤. عکس AFM از سطح پنبه اصلاح شده با سیلیکاسل ۲ ..... ٥٩
شکل۳-۵. شماتیک تشکیل فیلم خود تجمع بر روي سطح با HDTMS ٥٩
شکل۳-٦. عکسهاي FE-SEM از فیلمهاي رشته اي (a) PVA خالص و (b) FPVA. شکلهاي ضمیمه شده در داخل تصاویر مربوط به پروفایلهاي قطرات آب روي فیلمها هستند. ('a) و ('b) تصاویر بزرگنمایي شده شکلهاي (a) و (b) هستند ٦٣
شکل۳-۷. عکسهاي FE-SEM از فیلمهاي رشته اي (a) PVA/ZnO و (b) FPVA/ZnO. شکلهاي ضمیمه شده در داخل تصاویر مربوط به پروفایلهاي قطرات آب روي فیلمها هستند. ('a) و ('b) تصاویر بزرگنمایي شده شکلهاي (a) و (b) هستند ٦٤
شکل۳-۸. عکسهاي FE-SEM از فیلمهاي رشته اي (a) ZnO و (b) FZnO. شکلهاي ضمیمه شده در داخل تصاویر مربوط به پروفایلهاي قطرات آب روي فیلمها هستند. ('a) و ('b) تصاویر بزرگنمایي شده شکلهاي (a) و (b) هستند ٦٥
شکل۳-۹. داده هاي XPS که از فیلمهاي رشته اي (a) PVA، (b)FPVA، (c) PVA/ ZnO، (d) FPVA/ZnO، (e) ZnO و (f) FZnO گرفته شده است ٦٦
شکل۳-۱۰. عکس FE- SEM از فیلمهاي مسطح ZnO. عکس ضمیمه شده در تصویر، پروفایل مربوط به قطرات آب روي سطح فیلها است ٦٧
شکل۳-۱۱. عکسهاي AFM از نماي بالایي و پروفایلهاي برش عرضي در طول مسیري مشخص از(a) فیلمهاي مسطح ZnO و (b) فیلمهاي رشته اي FZnO ٦٨
شکل۳-۱۲. میکروگرافهاي SEM با بزرگنمایي کم از (a) رشته پنبه اي سلولوزي و (b) PTFE نشست داده شده بر روي رشته پنبه و (c) میکروگراف SEM با بزرگنمایي زیاد که مورفولوژي گرانولي و ساختار فیلم PTFE را نشان میدهد ٧١
شکل۳-۱۳. FTIR از PTFE نشست داده شده بر روي رشته پنبه اي سلولوزي با استفاده از PLD ٧٢
شکل۳-۱٤. اسپکترا EDX از (a) پایه پنبه اي pristine، (b) فیلم PTFE که روي یک پایه پنبه اي به روش PLD نشست داده شده است ٧٢
شکل۳-۱۵. عکس از یک قطره آب که روي یک پایه پنبه اي پوشش داده شده با PTFE قرار گرفته است ٧٣
شکل۳-۱٦. دیاگرام سیستماتیک از روش IAD ٧٤
شکل۳-۱۷. پروفایلهاي زماني در تجزیه فتوکاتالیستي Rhodamine-B متصل شده بر روي TiO_2/PTS تحت تابش اشعه UV محتواي TiO_2 در (a) برابر ۰ در (b) برابر $6.0*10^{-4}$ و در (c) برابر $3.0*10^{-2}$ درصد وزني است ٧٥
شکل۳-۱۸. تصاویر قطرات آب مشاهده شده بر روي پایه (a) صفحه متخلخل تفلون (b) صفحه کوارتز .. ٧٦
شکل۳-۱۹. تغییر در زاویه تماس آب بر روي TiO_2/PTS تحت تابش اشعه UV. محتواي TiO_2 در (a) برابر ۰ در (b) برابر $6.0*10^{-4}$ و در (c) برابر $3.0*10^{-2}$ درصد وزني است ٧٦
شکل۳-۲۰. مکانیزم خود پاک کنندگي و بازیابي خاصیت سوپرآبگریزي بر روي TiO_2/PTS با محتواي TiO_2 برابر 4-6.0*10 % وزني ٧٧

فصل۴ اثر لوتوس **۸۰**

شکل٤-۱. SEM ازپلي استرهاي (a) c_{PF} و (b) μ_{pf}. تصاویر اندازه گیري دینامیکي زاویه تماس آب: (c) پیشرفت بر روي c_{PF}، (d) پسرفت بر روي c_{PF}، (e) پیشرفت روي μ_{pf} و (f) پسرفت روي μ_{pf} ٨٢
شکل٤-۲. (a) پدیده پیشرفت روي c_{PF}، (b) پدیده پسرفت روي c_{PF} و (c) پدیده پسرفت روي μ_{pf} ٨٣
شکل٤-۳. برگ نیلوفر آبي ٨٦
شکل٤-٤. تصویر اسکن لیزر میکروسکوپي برگ نیلوفر آبي ٨٦
شکل٤-۵. مدل خود تمیز شوندگي ٨٧
شکل٤-٦. تصویر LSM اسپري لوتوس روي شیشه ٨٩
شکل٤-۷. اندازه ذره پخش شده ٨٩
شکل٤-۸. کاستن چسبندگي سطح ٩٢
شکل٤-۹. خالي کردن سطح ٩٣
شکل٤-۱۰. نماي الکترون میکروگراف از ساختمان نانو یک نمونه قالب گیري شده با HDPE ٩٦
شکل٤-۱۱. پخش المتهاي لایه هاي ریز پلیمري با XPS ٩٧

چکیده
خواص مرطوب شوندگي سطوح سوپر آبگريز توجه بسيار وسيعي را جهت انجام تحقيقات به خود معطوف ساخته است.يک قطره آب بر روي چنين سطوحي به شکل يک ذره مرواريد مانند کاملا کروي در مي آيد. مواد سوپرآبگريز به صورت قابل توجهي قابليت استفاده گسترده در موارد مختلف را دارا هستند. از اين مواد مي توان در سطوح خود پاک کننده و پارچه هاي کاملا ناتراوا تا تجهيزات جابجا کننده انرژي با هزينه کم استفاده کرد. به هر حال اصلاح رفتار ديناميکي قطره مايع و مخصوصا خصوصيات مرطوب شوندگي سطوح جزء مسائل بحث بر انگيز کنوني است.
در ابتداي اين مجموعه به معرفي سطوح سوپرآبگريز پرداخته شده وتکنيکهاي ساخت اين سطوح به صورت اجمالي بررسي شده،پس ازآن تعدادي از تکنيکها تغيير سوپرآبگريزي مورد بحث قرار گرفته است، در فصل سوم روشهاي ساخت سطوح سوپرآبگريز به صورت مفصل ارائه شده و در نهايت به بررسي اثر لوتوس با ويژگي آبگريزي عالي پرداخته شده است.