



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

## سنز الکتروشیمیایی و بررسی خصوصیات کلرید دوپ شده با پلی آنیلین

چکیده. کلرید دوپ شده با پلی آنیلین هدایت کننده فیلم های پلیمری در یک محیط اسید پروتیک (HCL) با استفاده از روش پتانسیودینامیک در یک سلول الکتروشیمیایی و تکنیک های ولتامتری حلقوی و FTIR مورد مطالعه قرار گرفته، آماده می شوند. طیف FTIR دوپینگ یون کلر را در پلیمرها تأیید نمود. نرخ پلیمریزاسیون برای افزایش با افزایش غلظت مونومر آنیلین یافت شد. اما فیلم های به دست آمده در غلظت مونومر بالا تقریباً دارای توزیع پلی آنیلین غیریکنواخت پوسته پوسته بودند. نتایج نشان داد که نرخ پلیمریزاسیون فراتر از غلظت بحرانی هیدروکلراید افزایش نمی یابد. ولتامتری حلقوی پیشنهاد کرد که جریان کاهش اکسیداسیون با افزایش سرعت اسکن افزایش می یابد و اینکه فیلم های پلی آنیلین دوپ نشده رطوبت پسند نیستند در حالی که کلرید دوپ شده با فیلم پلی آنیلین بسیار رطوبت پسند است.

کلمات کلیدی. پلیمر هدایتی ، سنز الکتروشیمیایی؛ پلی آنیلین ، ولتامتری حلقوی ، FTIR.

### 1. مقدمه

# TarjomeFa.Com

پژوهش در پلیمرهای الکتروفعال، به خصوص در پلیمرهای هدایتی معطر، توجه زیادی را در سراسر جهان در چند سال گذشته به خاطر کاربردهای بالقوه در زمینه های میکروالکترونیک ، اپتیک و اپتوالکترونیک به خود معطوف کرده است (برنارد و همکاران 1998 ، 2001 ؛ Schultze و همکاران 1999 ؛ Mousty و همکاران 2001). در این میان پلیمرها ، پلی آنیلین (PAni) یکی از گسترده ترین پلیمرهای رسانای مورد مطالعه قرار گرفته به علت خاصیت هدایت خوب آن است که می تواند توسط سطح شارژ و درجه پروتونه، پاسخ الکتروشیمیایی به خوبی تعریف شده آن (ردوکس) ، آماده سازی آسان و کاربردهای ممکن در باتری های قابل شارژ ، حفاظت در برابر خوردگی ، دیود ساطع نور ، حسگرهای مولکولی ، دستگاه های الکتروکرومیک و غربالگری میکروویو تحت تاثیر قرار گیرد (Inzelt و همکاران 2001). پلی آنیلین با ترکیب متقارن بار نیست ، یعنی باندهای ظرفیت و هدایت تا میزان

بزرگی نامتقارن هستند (Ghos و همکاران 2001). اکسیداسیون جزئی از PANi معمولا منجر به تنظیم مجدد باندها ، و در نتیجه افزایش رسانایی الکترونیکی می شود. خواص فیزیکوشیمیایی PANi به شدت مرتبط با نسبت آمین aryl و quinone واحد imine حاضر است (Genies و همکاران 1988). PANi دارای دو جفت ردوکس ولتامتریک از جمله سه حالات اکسیداسیون با ثبات ، با حالت نیمه اکسیده (emeraldine) است که در حالت پروتونه بسیار رسانا است. وجود حالت های اکسیداسیون مختلف PANi را به عنوان یک ماده الکتروود مفید در خازن های الکتروشیمیایی ساخته است (Robberg و همکاران 1998 ؛ Fusalba و همکاران 2001 ؛ هو و چو سال 2000 ، 2001).

در مطالعه کنونی، فیلم های پلی آنیلین توسط الکتروپلیمریزاسیون از یک الکتروولیت حاوی HCl و آنیلین منومر در نسبت های مختلف غلظت آماده شده اند. فیلم های پلیمری توسط ولتامتری حلقوی مورد مطالعه قرار گرفته اند. طیف های FTIR برای تایید دوپینگ یون کلر برای فیلمهای پلیمری ثبت شده اند.

## 2. تجربی

آنیلین (SRL هند) تحت فشار کاهش یافته مقطر می شود و در تاریکی قبل از استفاده ذخیره می شود. همانطور که هیدروکلراید دریافت شده (Qualigens ، هند) و آب مقطر دوبل خالص در تهیه محلول الکتروولیت استفاده می شود. سلول الکتروشیمیایی متشکل از الکترودهای کاری و ثانویه از فولاد ضد زنگ استفاده می شود. الکتروود جیوه سفید اشباع شده (SCE) به عنوان الکتروود مرجع مورد استفاده قرار می گیرد. الکتروولیت شامل یک محلول آبی از مونومر آنیلین و اسید HCl می شود. پلیمریزاسیون از لحاظ پتانسیودینامیک با استفاده از / potentiostate galvanostate ایستگاه های کاری تحلیلی الکتروشیمیایی ، AEW2 ، Sycopel علمی Ltd می باشد. انجام شد. سه نمونه از حمام حاوی غلظت مونومر از 0.05 M ، 0.1 M و 0.15 M ، به ترتیب با نگر داشتن غلظت اسید ثابت در 1 مول و سه نمونه با سه غلظت متفاوت اسید از 0.5 مول ، 1.5 مول و 0.2 مول در غلظت مونومر ثابت از 0.1 مول آماده شد. رسوب در سرعت اسکن از 25 MV / s تا 40 سیکل انجام شد. پتانسیل بین 100- و 1400 میلی ولت برای رسوب و همچنین برای آزمایش ولتامتری حلقوی متغیر بود.

ولتاموگرام های چرخه ای از پلیمرهای در نرخ اسکن از 10 ، 20 ، 40 و 50 MV / s ثبت شدند. رسانایی الکتریکی بوده است توسط مدل 50-3532 LCR Hitester Hioki اندازه گیری شد. طیف FTIR. نمونه های پلی آنیلین با استفاده از طیف سنج نوری Impact 410 FTIR Nicolet گرفته شد.

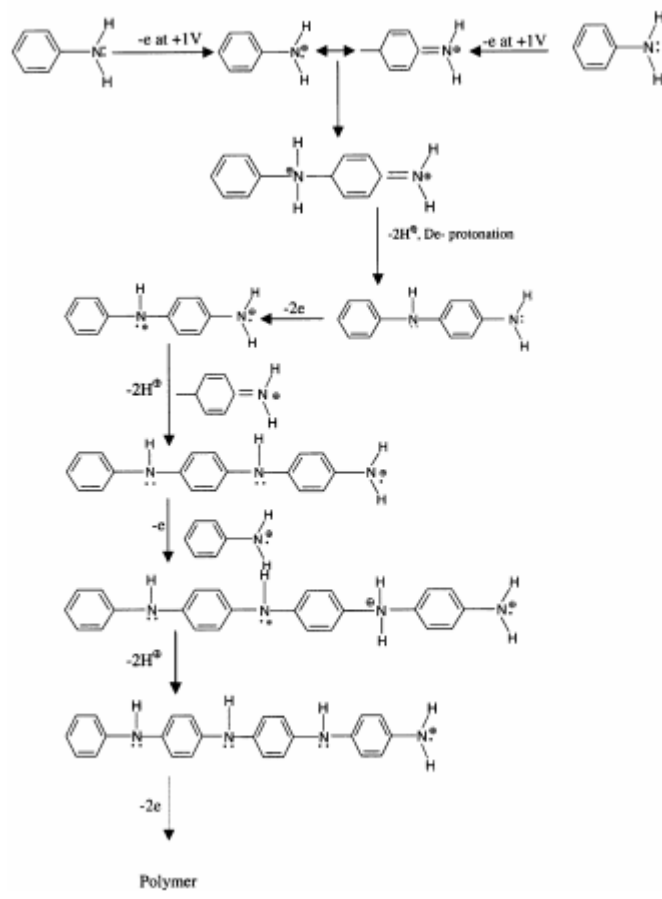
### 3. نتایج و بحث

#### 3.1 رسوب الکتروشیمیایی پلی آنیلین

رسوبات فیلمهای پلیمری از لحاظ الکتروشیمیایی با تغییر منومر و غلظت های اسید انجام شد. این رسوب یک فیلم عمیق سبز از پلی آنیلین را به همراه داشت. مراحل مربوط به مکانیسم احتمالی الکتروپلیمریزاسیون اکسیداتیو آنیلین برای پلی آنیلین در شکل 1 داده شده است. این پلیمریزاسیون با اکسیداسیون در 1 تا 1.2 ولت رخ می دهد در حالی که پتانسیل پس از پروتونه نمودن در 0.6 تا 0.2 در جهت معکوس پتانسیل در حال افزایش است. در غلظت مونومر پایین از 0.05 مول و 0.1 مول از آنیلین ، فیلم های رسوب کرده نمایشگر یک سطح صاف ، توزیع یکنواخت و چسبندگی خوب به الکتروود بود هر چند نرخ پلیمریزاسیون (به عنوان مثال رسوب فعلی) کم بود. شکل 2 نمودار جریان رسوب (اندازه گیری از نرخ پلیمریزاسیون) به عنوان تابعی از غلظت مونومر است. این شکل نشان می دهد که میزان پلیمریزاسیون به طور یکنواخت با غلظت مونومر افزایش می یابد و اینکه در 0.15 مول غلظت آنیلین ، سرعت پلیمریزاسیون (رسوب فعلی) بسیار زیاد است ، اما فیلم به دست آمده دارای سطح خشن ، پوسته پوسته است و چسبندگی ضعیفی را نشان می دهد.

این ممکن است به سرعت پلیمریزاسیون به علت غلظت بالاتر مونومر نسبت داده شود که زمان برای زنجیره های پلیمری را برای چسبیدن یکنواخت به الکترودهای فولاد ضد زنگ فراهم می کند. در جدول 1 اوج جریان های به دست آمده در چرخه های مختلف در هنگام پلیمریزاسیون در غلظت مونومر مختلف و غلظت هیدروکلراید 0-1 مول داده شده است. مشاهده شده است که جریان در چرخه 5م 0.15 مول غلظت مونومر تقریباً دو برابر جریان در چرخه 10م برای غلظت مونومر پایین از 0.05 و 0.1 مول است، که به این معنی است که میزان پلیمریزاسیون برای 0.15 مول در غلظت مونومر تقریباً دو برابر آن برای 0.05 و 0.1 مول منومر غلظت است. این نتایج نشان می

دهد که حتی اگر نرخ پلیمریزاسیون کندتر باشد، اما برای چسبندگی بهبود یافته و فیلم های صاف و یکنواخت بر روی فولاد ضد زنگ الکتروود غلظت مونومر باید پایین نگه داشته (0.1 مول) شود.



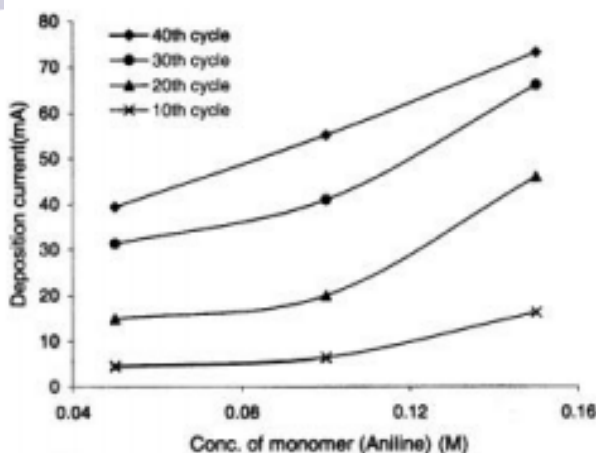
شکل 1. مکانیسم الکتروپلیمریزاسیون اکسیداتیو آنیلین.

با این حال ، فیلم های پلیمری با تغییر غلظت اسید به دست آمده، هر گونه تغییر قابل توجهی را نشان نمی دهند. نرخ آهسته در غلظت کم هیدروکلراید می تواند برای کاهش غلظت پروتون و از این رو نرخ پروتونه سرعت فیلم نسبت داده شود. سرعت پلیمریزاسیون ، با این حال ، افزایش نمی یکنواخت با غلظت هیدروکلراید. شکل 3 نشان می دهد که جریان رسوب اشباع می شود زمانی که غلظت هیدروکلراید بیش از 1 - 5 مول می شود، که به معنی اینست که غلظت بالاتر پروتون نمی تواند میزان پلیمریزاسیون را فراتر از یک حد خاص افزایش دهد. یون کلرید (کلر -) از الکتروولیت وارد فیلم پلیمری در پلیمریزاسیون اکسیداتیو می شود و در زنجیره های پلیمر به عنوان ناخالص ساز می ماند و توسط پذیرش / کمک یک الکترون کمک به اکسیداسیون / کاهش می نماید، که پلیمر رسانا را می

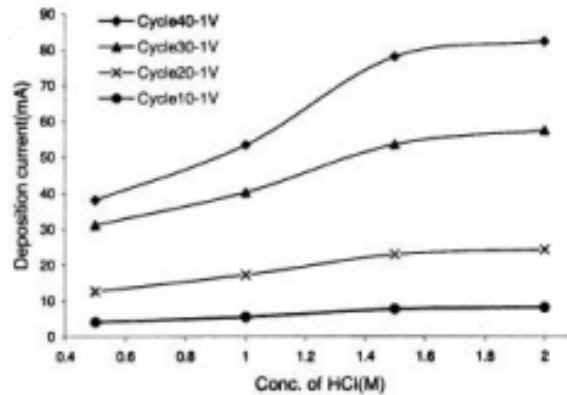
سازد. مشاهده شده است که فیلم های پلیمری دوپ شده با یون کلرید ، رطوبت پسند هستند و رطوبت را از هوا جذب می کنند حتی اگر بسیار کوتاه در معرض هوا قرار گیرند. با این حال ، فیلم PANi دوپ نشده رطوبت پسند نیست، و رطوبت را جذب نمی کند حتی اگر در معرض هوای مرطوب برای مدت طولانی قرار گیرد.

### 3.2 طبقه بندی ولتامتری

اشکال A – C4 ، ولتاموگرام های حلقوی (CV) فیلم پلی آنیلین به دست آمده در غلظت مونومر 0.05 M ، 0.1 مول و 15.0 مول را به ترتیب در 0.1 M هیدروکلراید در نرخ اسکن های مختلف (10 ، 20 ، 40 و 50 MV / ثانیه) نشان می دهد. اشکال A – C5 به طور مشابه ولتاموگرام های حلقوی از فیلم پلی آنیلین در 0.05 مول ، 1.0 مول و 5.0 مول M الکترولیت هیدروکلراید ثبت به ترتیب شامل یک مونومر ثابت غلظت از 1.0 مول را نشان می دهد. ولتامتری حلقوی پلی آنیلین به صورت گسترده در نوشته های (برنارد و همکاران سال 1998 ، 1999 ؛ Hatchett و همکاران 1999 ؛ Rajendran و همکاران 2000 ، چن و همکاران 2002) ؛ (Schemid 2002) مورد بحث قرار گرفته است. ولتاموگرام های PANi در نرخ اسکن های مختلف را می توان به سه منطقه اصلی متمایز نمود. (i) 0.0 ولت تا + 6.0 ولت است به طور کامل حالت کاهش یافته است ، (II) از تعداد 0.0 ولت به PANi V 0.9 در حالت جزئی اکسید شده و (III) از حدود V 0.9 به V 1.4 در حالت کاملا اکسید شده است.



شکل 2. غلظت مونومر به ازای جریان رسوب که نشاندهنده افزایش تدریجی در جریان با غلظت مونومر است

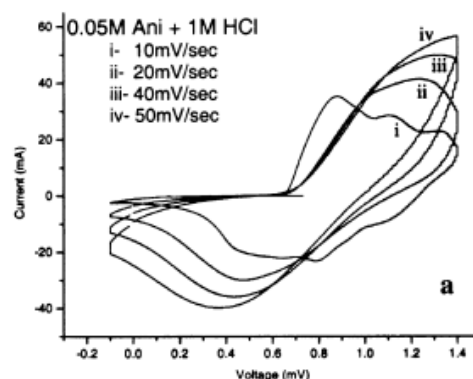


شکل 3. نمایش هیدروکلراید به ازای جریان رسوب که نشاندهنده اشباع در غلظت بالاتر هیدروکلراید است.

Monomer concentration (M)	Peak deposition current at 5th cycle (mA)	Peak deposition current at 10th cycle (mA)	Peak deposition current at 20th cycle (mA)	Peak deposition current at 30th cycle (mA)	Peak deposition current at 40th cycle (mA)
0-05	5-878	8-529	20-984	31-547	40-889
0-10	6-142	8-749	24-081	41-596	58-794
0-15	16-97	29-961	50-348	68-433	88-381

جدول 1. جریان رسوب اوج برای چرخه های رسوب مختلف در غلظت ثابت از HCl و غلظت های مختلف مونومر.

در شکل C4 اوج های کاهش و د پروتونه به طور مجزا قابل مشاهده هستند. در شکل B4 اوج دپروتونه حاضر است اما کوچک تر از نقطه اوج کاهش است. در شکل A4، اوج دپروتونه کاملاً غایب است. اوج کاهش برای سرعت اسکن 10 میلی ولت بر ثانیه در پتانسیل مقایسه ای بالاتر رخ داده است. در اشکال A - C5 نیز ما می توانیم کاهش جداگانه و اوج دپروتونه را در سرعت اسکن پایین (10 MV / S) ببینیم، اما اوج های تنها در نرخ اسکن بالاتر دریافت منتشر می شود.



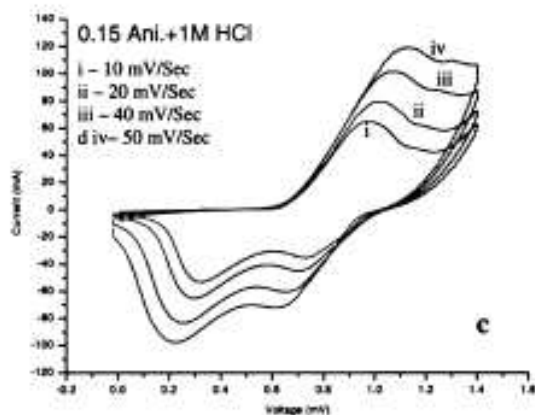
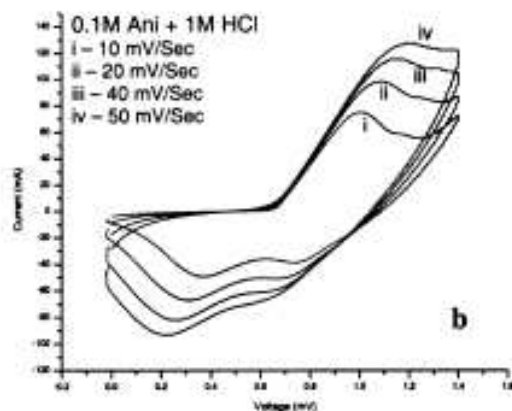
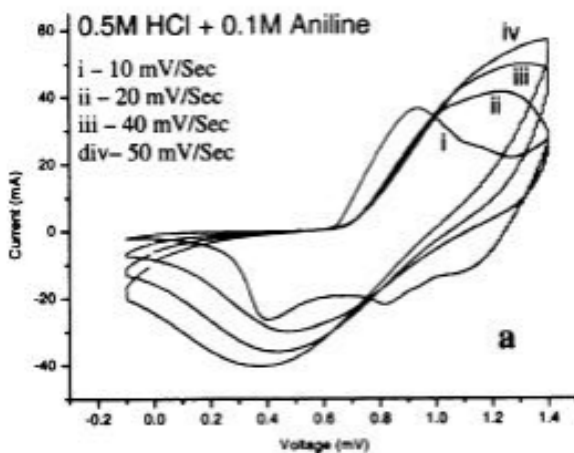


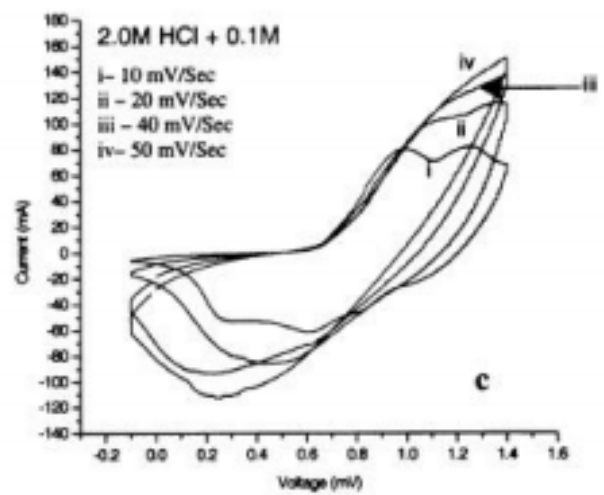
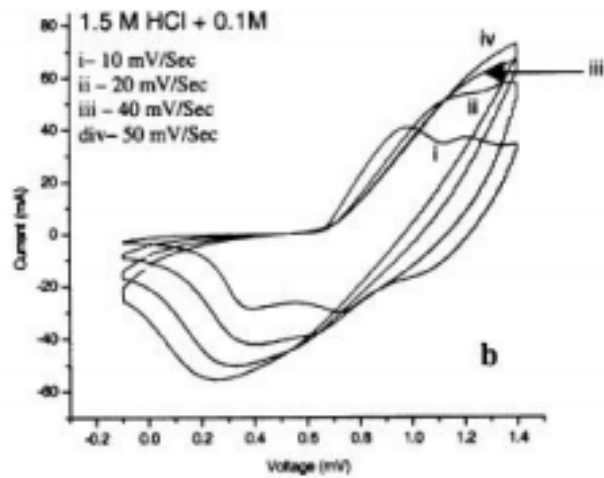
Figure 4. Cyclic voltammogram at different scan rates for (a) 0.05 M, (b) 0.1 M and (c) 0.15 M aniline in 1.0 M HCl.

شکل 4. ولتاموگرام حلقوی در نرخ اسکن های مختلف (a) 0.05 M، (b) 0.1 M and (c) 0.15 M aniline in 1.0 M HCl.

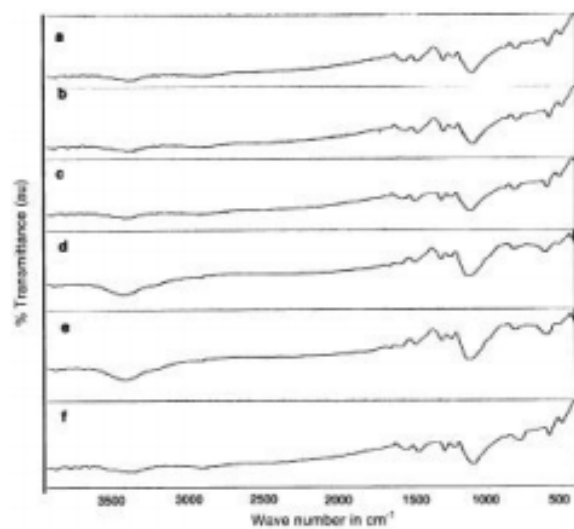
TarjomeFa.Com







شکل 5. ولتاموگرام حلقوی در نرخ های مختلف اسکن برای (a) 0×5M, (b) 1×5 M and (c) 2×0 M HCl



شکل 6. طیف FTIR از فیلم‌های پلیمری (a) 0×05M، (b) 1×0 M aniline and (c) 1×5 M، (d) 0×5 M، (e) 1×5 M and (f) 2×0 M HCl with 0×1 M aniline) aniline in 1 M HCl and

از مطالعه ولتامتری چرخه‌ای ما می‌توان بگوییم که هر دو جریان کاتدی و اندی در غلظت بالاتر اسید بالاتر است. این ممکن است به علت افزایش در غلظت پروتون در الکترولیت باشد که به نفع ارائه سریع پروتونه- دپروتونه دادن در جریان‌های بزرگتر است. رنگ فیلم‌های PANi تغییر از سبز روشن (بطری سبز) به رنگ سبز عمیق تغییر می‌یابد، که نشانه‌ای از کاهش اکسیداسیون در الکتروکود پلیمر است. چگالی جریان نیز افزایش/کاهش در فرآیندهای اکسیداسیون / کاهش را به سرعت با افزایش در نرخ اسکن صورت می‌دهد. اوج اکسیداسیون برای تمام شش فیلم در منطقه 1-0.1 V رخ داد. فیلم‌ها با غلظت مونومر بالاتر نشان دهنده اوج اکسیداسیون کمی پایین‌تر در نزدیکی 1 V بود. اوج کاهش و دپروتونه در گستره 0.2 تا 0.8 قرار می‌گیرد. جالب توجه است که بدون هیچ نقطه اوج پروتونه جداگانه در تمام شش نمونه مشاهده نشد. اوج گسترده، به جای دو اوج تیز، یکی از پروتونه و دیگری اکسیداسیون، در آزمایش‌های ما می‌شود. از این مشاهدات ما نتیجه‌گیری می‌گیریم که پروتونه و اکسیداسیون در دو پتانسیل بسیار نزدیک اتفاق می‌افتند.

### 3.3 هدایت و طیف سنجی FTIR

هدایت کلرید دوپ شده و دوپ نشده فیلم پلی‌آنیلین در دمای اتاق (27 °C) با استفاده از اندازه‌گیری LCR توسط روش دو پروب اندازه‌گیری می‌شوند. هدایت فیلم‌های دوپ نشده در مرتبه 10-10 S / سانتی‌مول هستند در حالی که برای فیلم‌های دوپ شده کلرید در مرتبه 18-24 سانتی‌مول S هستند.

طیف FTIR فیلم‌های پلیمر در غلظت مونومر ثابت، 0.1 مول، با تغییر غلظت هیدروکلراید، 0.05 مول، 0.1 مول، 0.15 مول و 0.15 مول به دست آمده در اشکال 6a-c به ترتیب نشان داده شده است. اشکال D-F6 نشان دهنده طیف FTIR برای پلیمرها از غلظت مونومر ثابت، 0.1 مول، با تغییر غلظت هیدروکلراید، 0.5 مول، 1.5 مول متر و 0.2 مول است. اوج نزدیکی 800 سانتی‌متر - 1 به دلیل N-H جذب خم خارج از صفحه می‌باشد. قوی‌ترین

باند مشاهده شده در نزدیکی  $CM - 1 1100$  است و باند در  $CM - 1 1235$  با توجه به کشش  $C - C$  و چرخاندن  $C - C$ ، به ترتیب برای زنجیره آلکیل است (Schemid و همکاران 2002). اوج در  $CM - 1 1300$  با توجه به کشش  $C - N$  از پلیمر است. جذب کشش  $C = C$  ترکیب معطر به طور کلی در محدوده از  $1475 - 1600$  رخ می دهد. در این مطالعه، این اوج  $1477$  به دست آمد. این اوج ناشی از خم شدن  $N - H$  را می توان در طیف وسیعی از  $CM - 1 1640-1560$  دید. اوج در نزدیکی  $CM - 1 3000$  با توجه به جذب کشش  $C - H$  است. اوج کشش از  $N - H$  در طیف وسیعی از  $CM - 1 3450-3420$  ظاهر شد.  $C - CL$  کشش اوج ناشی میشود در محدوده  $CM - 1 700-590$  (Koenig 1999; Pavia et al 2001) رخ می دهد. این مورد کلر دوپینگ الکتروشیمیایی فیلم های پلی آنیلین سنتز شده در هیدروکلراید را تایید می کند.

#### 4. نتیجه

در کار حاضر، کلرید دوپ شده فیلم پلی آنیلین به طور مستقیم از یک الکترولیت حاوی هیدروکلراید آماده شده است. نتایج نشان می دهد که برای فیلم پلی آنیلین کیفیت سطح صاف، چسبندگی بهتر، تخلخل کمتر و توزیع یکنواخت، غلظت مونومر باید پایین نگه داشته (« $1.0$  مول) شود، هر چند نرخ پلیمریزاسیون در این غلظت کم است. در غلظت های بالاتر، ( $0.15$  مول) از آنیلین، سرعت پلیمریزاسیون بالا است، اما سطح فیلم خشن، غیریکنواخت، پوسته پوسته است و نشان دهنده چسبندگی ضعیف به الکتروود است. همچنین می توانید نتیجه گیری نمود که غلظت اسید بالاتر منجر به افزایش در سرعت پلیمریزاسیون فراتر از برخی از محدودیت ها می شود. نتایج ولتامتری حلقوی نشان می دهد که اکسیداسیون فیلم های پلیمری در محدوده پتانسیل  $1.2-1$  ولت و کاهش در طیف وسیعی از  $2.0 - 8.0$   $V$  رخ می دهد. طیف FTIR دوپینگ یون کلر در فیلم های پلیمری را تایید می کند.

تقدیرنامه ها

ما سپاسگزاری از UGC ، دهلی نو ، برای کمک مالی (پروژه رجوع شود به شماره I - SR) (F.10-53/2001).  
راهنمای گسترده توسط آقای B Gohain ، گروه شیمی علوم ، Tezpur دانشگاه ، در گرفتن طیف FTIR نیز  
سپاسگزاری می کنیم.

## References

- Bernard M C, Goff A H L and Zeng W 1998 *Electrochimica Acta* **44** 781
- Bernard M C, Torresi S C and Goff A H L 1999 *Electrochimica Acta* **44** 1989
- Bernard M C, Joiret S, Goff A H and Long P D 2001 *J. Electrochem. Soc.* **148** B299
- Champagne S D, Ferain E, Jerome C, Jerome R and Legras R 1998 *Electrochimica Acta* 1767
- Chen W, Wen T, Hu C and Gopalan A 2002 *Electrochimica Acta* **47** 1305
- Fusalba F, Gouerec P, Villers D and Belanger D 2001 *J. Electrochem. Soc.* **148** A1
- Genies E M, Lapkowski M and Tsintavis C 1988 *J. Chem.* **12** 181
- Ghos M, Meikap A K, Chattopadhyay S K and Chatterjee S 2001 *J. Phys. & Chem. Solids* **62** 475
- Hatchett D W, Josowicz M and Janata J 1999 *J. Electrochem. Soc.* **146** 4535
- Heeger A J 2001 *Curr. Appl. Phys.* **1** 247
- Hu C C and Chu C H 2000 *Mater. Chem. Phys.* **65** 329
- Hu C C and Chu C H 2001 *J. Electroanal. Chem.* **503** 105
- Inzelt G, Csaók E and Kertész V 2001 *Electrochimica Acta* **46** 3955
- Koenig J L 1999 *Spectroscopy of polymers* (Amsterdam: Elsevier) 2nd ed
- Mousty C, Lepellec A, Cosnier S, Novoa A and Marks R S 2001 *Electrochem. Commun.* **3** 727
- Pavia D L, Lampman G M and Kriz G S 2001 *Introduction to spectroscopy* (Fort Worth: Harcourt College Publishers) 3rd ed.
- Rajendran V, Gopalan A, Vasudevan T and Wen T 2000 *J. Electr. Soc.* **147** 3014
- Ro<sup>2</sup>-berg K, Paasch G, Dunsch L and Ludwig S 1998 *J. Electroanal. Chem.* **443** 49
- Schemid A L, Lira L M and Torresi S I C 2002 *Electrochimica Acta* **47** 2005
- Schultze J W, Morgenstern T, Schattka D and Winkels S 1999 *Electrochimica Acta* **44** 1847



TarjomeFa.Com

برای خرید فرمت ورد این ترجمه، بدون واتر مارک، اینجا کلیک نمایید.

این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی