بیست و یکمین کنفرانس اپتیک و فوتونیک ایران
و هفتمین کنفرانس مهندسی و فناوری فوتونیک ایران
۲۳ تا ۲۵ دی ماه ۱۳۹۳، دانشگاه شهید بهشتی

ساخت و مشخصه یابی دیودنورگسیل پلیمری سبزبااستفاده ازدوپلیمر PFO وF8BT

محسن کوهکن[۱]، عزالدین مهاجرانی[۱]، مسعود اله بخشی[۱] ، افسون فلاحی[۲]، و زهرا عابدی[۱]

۱ پژوهشکده لیزر و پلاسما، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
۲ دانشکده مهندسی پلیمر و رنگ، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران

چکیده – در این مقاله، با استفاده از ترکیب دو پلیمر کانجوگیت پلی‌فلورین (PFO) و F8BT نحوه تولید دیود نورگسیل آلی گزارش می‌گردد که در ناحیه طول موجی ۵۴۰ نانومتر گسیل سبز رنگ دارد. نتایج نشان می دهد با توجه به اینکه طیف گسیلی PFO با طیف جذبی F8BT همپوشانی مناسبی دارد، انتقال انرژی فورستر بین دو پلیمر به خوبی صورت می‌پذیرد. به همین دلیل ترکیب PFO:F8BT را با دو درصد وزنی مختلف ۶۰:۴۰ و ۴۰:۶۰ در لایه نورگسیل بکار بردیم . قطعه با درصد وزنی۶۰:۴۰ شدت نور سبز بیشتری را گسیل کرد، همچنین جریان عبوری از آن در ولتاژ ۱۴ حدود ۵۰ میلی آمپر بود که جریان مناسبی است.

کلید واژه- الکترولومینسانس، دیود، فوتولومینسانس، ، لایه نشانی چرخشی، فورستر، کانجوگیت

Characterizing and fabrication of green polymer light emitting diode using two PFO and F8BTpolymers

Mohsen Kouhkan[1], Ezedin Mohajerani[1], Afsoon Fallahi[2], Masoud Allahbakhshi[1], Zahra Abedi[1]

1 Laser and Plasma Research Institute, Shahid Beheshti University, Evin, Tehran, Iran

2 Department of Polymer Engineering and Color Technology, Amirkabir University of Technology, Tehran, Iran

Abstract- In this paper organic light emitting diode production method using combination of two polyflourene (PFO) and F8BT conjugating polymers which emitte green light in wavelength of 540 nm is reported. Considering the fact that emitting spectrum of PFO overlaps with absorption spectrum of F8BT suitably, Forster energy transportes between two polymers is very well. Because of this we used blending of two polymers PFO: F8BT with two weight percentages of 60:40 and 40:60 in light emitting layer. The sample with weight percentage of 60:40 emitted more intense green light and also the current passing through it was 50 mA in 14 voltage which is a suitable current.

Keywords: electroluminescence, Diode, photoluminescence, spin coating, Forster, conjugate

این مقاله در صورتی دارای اعتبار است که در سایت www.opsi.ir قابل دسترسی باشد.

[Downloaded from opsi.ir on 2024-04-20]

۱- مقدمه

امروزه دیودهای نورگسیل به دلیل ویژگی‌هایی از قبیل سادگی و قیمت پایین در ساخت، قابلیت ساخته شدن به صورت لایه‌های نازک و منعطف، عدم نیاز به نور پس زمینه، شفافیت، زمان پاسخ دهی سریع، ولتاژ کاری پایین و وزن اندک در صنعت روشنایی و نمایشگرها بسیار مورد توجه قرارگرفتند. ولی کماکان تلاش برای بهبود تزریق، انتقال و بازترکیب بارها و ساخت دیودهای تک لایه ادامه دارد. با توجه به اینکه چه نوع موادی در ساختار دیودهای نورگسیل استفاده شود به دو دسته‌ی مولکول کوچک و پلیمری تقسیم میشوند. پلیمرهای نورگسیل کانجوگیت نیز بدلیل روش های آسان سنتز و لایه نشانی نظیر لایه نشانی چرخشی، برای تولید صفحات نورگسیل در ابعاد بزرگ و در صنعت نمایشگرها مورد توجه محققان قرار گرفته‌اند. [۱] پلیمرهای نورگسیل امکان تولید رنگ های مختلف را فراهم می‌کنند، بطوریکه با ترکیب پلیمرهای نورگسیل میتوان علاوه بر ایجاد توازن در تزریق و انتقال الکترون و حفره درون دیود، به رنگ های مختلف با بازدهی بالا دست پیدا کرد.[۲]

دو پلیمر F8BT و PFO علاوه بر انتقال دهندگی الکترون و حفره، خاصیت نورگسیلی دارند و ترکیب آنها می‌تواند باعث افزایش نورگسیلی و جریان داخلی قطعه شود[۳]. خواص الکتریکی و نوری ترکیب این دو پلیمر نیز به نحوه‌ی ترکیب و میزان ناهمواری فیلم ساخته شده از آن ها بستگی دارد. در این مقاله به ساخت و مشخصه‌یابی دیود نورگسیل تک‌لایه بر پایه‌ی دو پلیمر F8BT و PFO پرداخته شده‌است که علاوه بر مزایای ذکر شده، می تواند نوید بخش قطعات منعطف، ارزان در ابعاد بزرگ باشد.

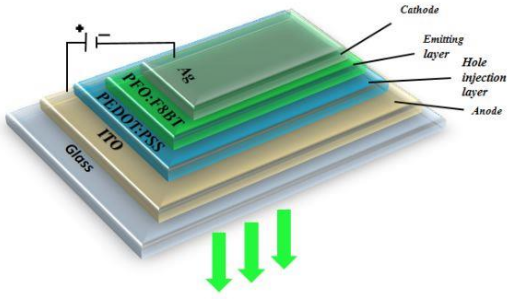
۲- روش تجربی

۲-۱ مواد

مواد مورد استفاده عبارتند از پلیمر PEDOT:PSS که یک پلیمر رساناست و نقش تزریق کننده حفره را دارد، پلیمر پلی فلورین PFO که تحت تابش نور لیزر دیود ۴۰۵ نانومتر نور آبی تابش می‌کند و همچنین دارای خاصیت انتقال دهندگی حفره است و پلیمر F8BT که تحت تابش نور لیزر دیود ۴۰۵ نانومتر نور سبز تابش می‌کند و علاوه براین که به عنوان یک سدکننده حفره بکار می‌رود خاصیت انتقال دهندگی الکترون نیز دارد. Ag هم به عنوان الکترود کاتد فلزی بکار می‌رود. تمامی این مواد از شرکت Sigma Aldrich تهیه شده است.

۲-۲ ساختار دیود نورگسیل پلیمری

ساختار قطعه‌ی ساخته شده در این تحقیق بصورت ITO/PEDOT:PSS/Polymer Blend/Ag است. پس از آماده‌سازی زیرلایه‌ی ITO و شستن آن با آب و صابون، سپس استون و در نهایت با ایزوپروپانول، لایه‌ی PEDOT:PSS را با استفاده از روش چرخشی به ضخامت حدود ۶۰ نانومتر لایه نشانی کردیم، سپس زیر لایه ها به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۱۲۰C در داخل کوره قرار گرفته تا حلال آن کاملا تبخیر شود و همچنین ناهمواری های سطح لایه نشانی شده که یک عامل مهم در انتقال بار به شمار می رود، با پخت لایه ها کمتر شود. همچنین ترکیب PFO:F8BT با مقدار وزنی ۵ میلی گرم بر میلی لیتر درون حلال کلروفرم با درصدهای وزنی ۶۰:۴۰ و ۴۰:۶۰ آماده‌شد. این ترکیب که به عنوان لایه‌ی نورگسیل مورد استفاده قرار می‌گیرد، به روش چرخشی با ضخامت حدود ۸۰ نانومتر لایه نشانی شد. در اینجا نیز پس از لایه نشانی برای تبخیر حلال باقی‌مانده در فیلم و یکنواخت شدن سطح، نمونه‌ها به مدت ۳۰ دقیقه در کوره ۱۲۰ درجه سانتیگراد قرار گرفته و در مرحله آخر کاتد نقره به روش لایه نشانی تبخیر حرارتی لایه نشانی شد. ساختار نهایی دیود در شکل(۱) نشان داده شده است.

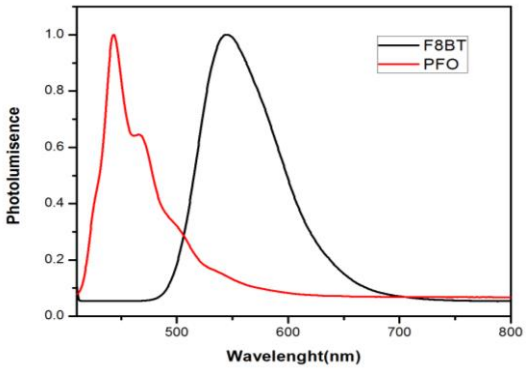


شکل۱) ساختار دیود پلیمری

۳- نتایج و بحث

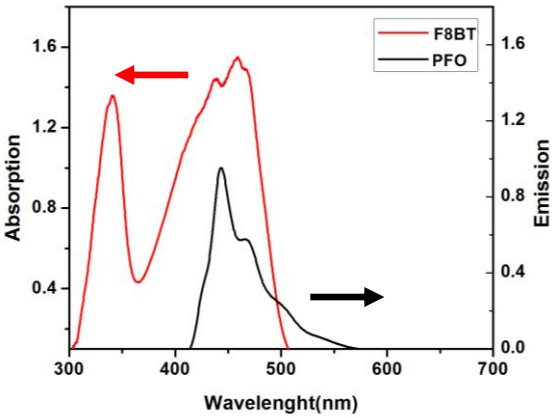
شکل(۲) طیف فوتولومینسانس این دو پلیمر تحت تابش نور لیزر دیود ۴۰۵ نانومتر را نشان می‌دهد.

[Downloaded from opsi.ir on 2024-04-20]



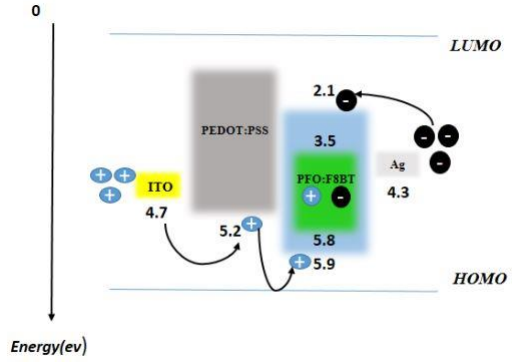
شکل۲) طیف فوتولومینسانس PFO و F8BT

با بررسی طیف گسیلی PFO و طیف جذبی F8BT طبق شکل(۳) می‌بینیم که این دو طیف با هم هم‌پوشانی خوبی دارند و در نتیجه انتقال انرژی از مولکول PFO به مولکول های F8BT از طریق انتقال فورستر به خوبی انجام می‌پذیرد. می‌توان خاطر نشان کرد که مقدار فاصله بین مولکول‌ها برای انتقال فورستر در حدود چند نانومتر است، درنتیجه حل‌پذیری کامل دو پلیمر در حلال مشترک و تشکیل فیلم مناسب از آنها در این انتقال انرژی بسیار موثر است [۴].



شکل۳) طیف گسیل PFO و طیف جذب F8BT

در شکل (۴) نحوه‌ی انتقال بار درون لایه‌های دیود نورگسیل پلیمری نشان داده شده‌است. برای اینکه انتقال بار از سمت آند و کاتد به لایه‌ی نورگسیل به خوبی صورت گیرد ترازهای انرژی HOMO و LUMO ترکیب دو پلیمر PFO:F8BT باید بین ترازهای انرژی PEDOT:PSS و تراز فرمی کاتد نقره قرار گیرد.



شکل۴) ساختار ترازهای انرژی و انتقال بار

مقدار درصدهای وزنی استفاده شده از دو پلیمر PFO و F8BT در جدول شماره (۱) ذکر شده است. در نمونه ۱ درصد وزنی PFO بیشتر و در نمونه ۲ درصد وزنی پلیمر F8BT مقدار بیشتری است.

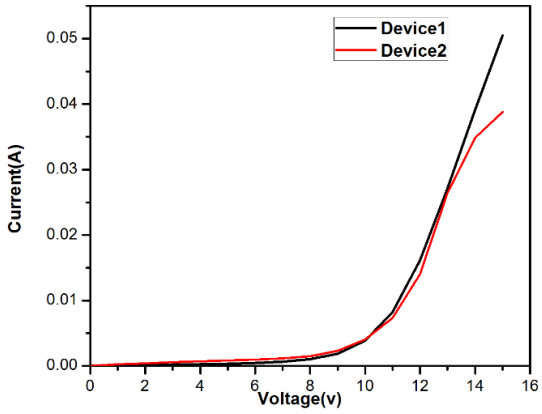
جدول۱. درصد وزنی قطعه ۱و۲

شماره قطعه	ناحیه نورگسیل	درصد وزنی
۱	PFO:F8BT	۶۰:۴۰
۲	PFO:F8BT	۴۰:۶۰

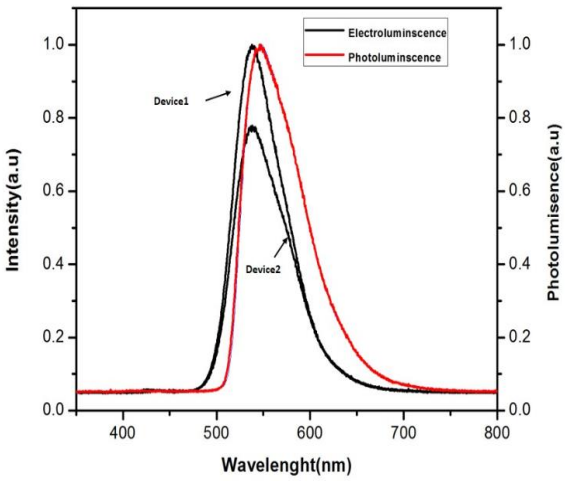
مشخصه یابی جریان _ ولتاژ دو قطعه ساخته شده بوسیله‌ی دستگاه Keithley 2400 انجام شد. اندازه ناحیه‌های فعال ۴×۴ میلیمتر و ولتاژ روشن شدن ۸ ولت است. نمودار جریان بر حسب ولتاژ هر دو قطعه در شکل (۵) نشان داده شده‌است، همانطور که در شکل مشخص است جریان عبوری از قطعه ۱ در ولتاژ ۱۴ ولت، حدود ۵۰ میلی آمپر و جریان عبوری از قطعه دوم در همین ولتاژ حدود ۴۰ میلی آمپر است.

پس از روشن کردن قطعات طیف الکترولومینسانس آنها بوسیله‌ی طیف‌سنج ثبت گردید. شکل (۶) طیف الکترولومینسانس و فوتولومینسانس قطعه شماره ۱ و ۲ را نشان می دهد. نور سبز خارج شده از قطعات در طول موج ۵۳۷ نانومتر مطابقت خوبی با طول موج ۵۴۸ نانومتر حاصل از طیف فوتولومینسانس محلول ترکیب دو پلیمر PFO:F8BT دارد.

[Downloaded from opsi.ir on 2024-04-20]



شکل۵) نمودار جریان-ولتاژ قطعات ۱ و ۲



شکل۶) طیف الکترولومینسانس قطعات ۱و۲ و طیف فوتولومینسانس ترکیب دو پلیمر PFO:F8BT

۴- نتیجه گیری

دو پلیمر PFO و F8BT علاوه بر خاصیت نورگسیلی، انتقال دهنده‌ی حفره و الکترون خوبی نیز هستند. با استفاده از ترکیب این دو پلیمر با درصدهای وزنی مختلف و بررسی طیف فوتولومینسانس آن ها دیدیم که انتقال انرژی فورستر به خوبی بین آن ها صورت می‌پذیرد. با مشخصه یابی نوری و الکتریکی دیودهای ساخته شده دیدیم که نور سبز گسیل شده از هر دو دیود با طیف فوتولومینسانس محلول پلیمری مطابقت خوبی دارد .علاوه بر این ولتاژ روشن شدن نسبتا پایین ۸ ولت و جریان ۵۰ و ۴۰ میلی آمپر عبوری از دیودها نشان دهنده‌ی ایجاد توازن در تزریق و انتقال الکترون_حفره درون لایه ها است که با بهینه‌سازی درصدهای ترکیب دو پلیمر می‌توانیم شدت جریان و نورگسیلی مناسب‌تری داشته باشیم.

مراجع

[1] N. N. Dinh, D. N. Chung, T. T. Thao, T. T. Tuy, L. H. Hhi, V. V. Truong "*Enhancement of Performance of Organic Light Emitting Diodes by Using Ti- and Mo-Oxide Nano Hybrid Layers"* **M.S.A (**2013)

[2] Jonathan P.j Markham, Ebinazar B.Namadas, Thomas D. Anthopulos, and lfor D.W. Samuel, *Tuning of emission color for blue dendrimer blend light emitting diode***, Appl, Phys, Lett, (2004)**

[3] Johnchappell, David G Lidzey, Paul c. junkes, Anthony M.Higgins, Richard L. Thompson*,"Correlation structure with fluorescence emission in phase- separated conjugated polymer blends*", **Nature material**, Vol2 (2003)

[4] R.Stevenson, A. C. Arias, C. Ramsdale and J. D Mackenzie. "*Raman microscopy determination of phase composition in polyfluorene composites"* **Appl. Phys. Lett,vol**. (2001)

[Downloaded from opsi.ir on 2024-04-20]