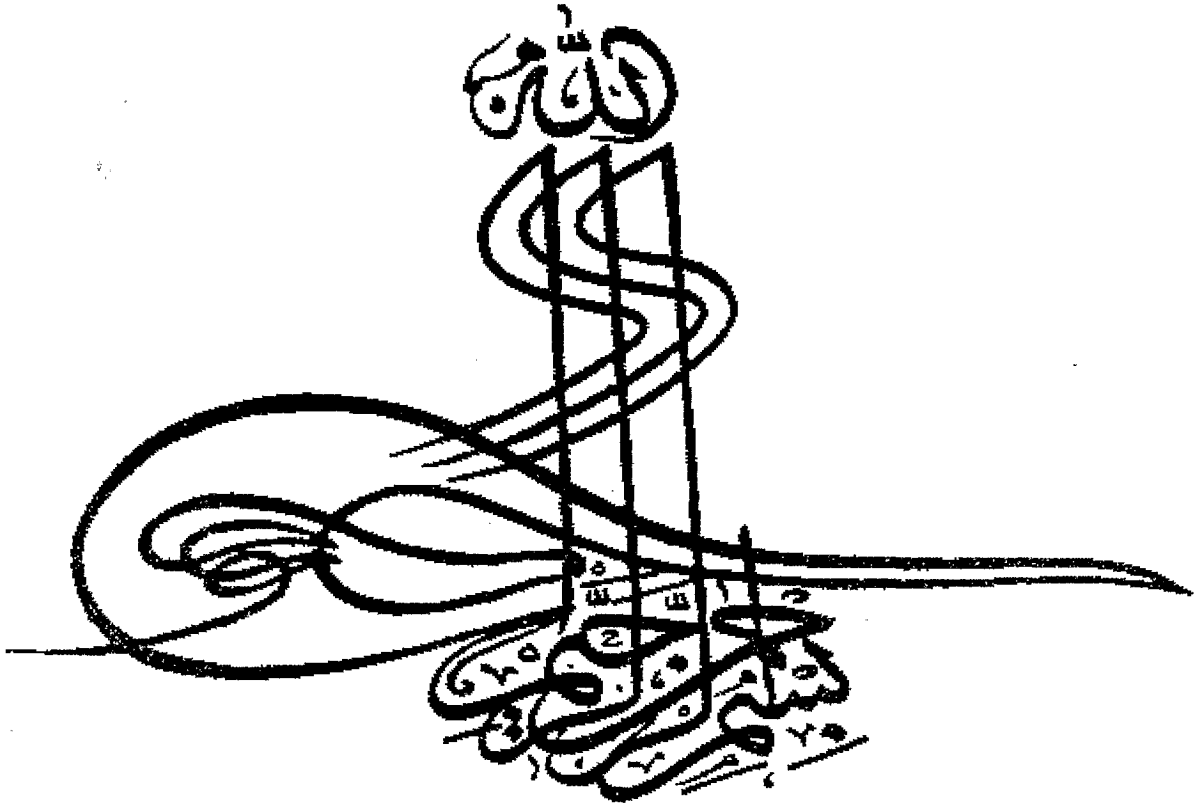


١٢٩٣

دانشگاه شهید بهشتی

پژوهشکدهٔ لیزر و پلاسما

پایان نامه

جهت اخذ درجهٔ کارشناسی ارشد فوتونیک

عنوان:

ساخت و ارزیابی دیودهای نورگسیل آلی و پلیمری چند لایه با ساختارهای ITO/PEDOT:PSS/PVK/Alq3/Al و ITO/PEDOT:PSS/PVK:PBD:Dye/Al

دانشجو:

نعیمه ترابی

استاد راهنما:

دکتر عزالدین مهاجرانی

۱۳۸۸/۱۰/۲۷

مرکز اطلاعات مدارک علمی پژوهشگاه شهید بهشتی

مرداد۸۸

۱۲۹۳۸۱

دانشگاه شهید بهشتی

تاریخ .....
شماره .....
پیوست .....

تهران ۱۹۸۳۹۶۳۱۱۳ اوین
تلفن: ۲۹۹۰۱

بسمه تعالی

«صورتجلسه دفاع از پایان نامه دانشجویان دوره کارشناسی ارشد»

بازگشت به مجوز دفاع شماره ۱۵۹۳/۲۰۰/د مورخ ۸۸/۵/۳ جلسه هیأت داوران ارزیابی پایان نامه خانم **نعیمه ترابی میرزایی** به شماره شناسنامه ۶۲۷۱۱ صادره از **یزد** متولد ۱۳۶۱ دانشجوی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته **فوتونیک** با عنوان:

ساخت و ارزیابی دیودهای نور گسیل آلی و پلیمری چند لایه با ساختارهای ITO/Pedot:PSS/PVK:PBD:Dye/Al و ITO/PEDOT:PSS/PVK/Alq3/Al...

به راهنمایی: دکتر عزالدین مهاجرانی

طبق دعوت قبلی در تاریخ ۸۸/۵/۱۱ تشکیل گردید و براساس رأی هیأت داوری و با عنایت به ماده ۲۰ آئین نامه کارشناسی ارشد مورخ ۷۵/۱۰/۲۵ پایان نامه مزبور با نمره ۱۹ و درجه عالی مورد تصویب قرار گرفت.

۱- استاد راهنما: دکتر مهاجرانی

۲- استاد مشاور:---

۳- استاد داور داخل و نماینده تحصیلات تکمیلی: دکتر قناعت شعار

۴- استاد داور: دکتر نبید

بازرسی کل
کد (۸۲۰)

تقدیم به

همسر مهربانم

به پاس عاطفه سرشار و گرمای امیدبخش وجودش که در این سردترین روزگاران بهترین پشتیبان است

و

پدر و مادر فداکارم

به پاس تعبیر عظیم و انسانی شان از کلمه ایثار و از خودگذشتگی

تشکر و قدردانی

در آغاز بر خود لازم می‌دانم که از زحمات بی‌دریغ، تلاش‌های بی‌وقفه و راهنمایی‌های ارزشمند استاد گرامی جناب آقای دکتر مهاجرانی در راستای انجام این پروژه تشکر و قدردانی نمایم. همچنین از زحمات پدر و مادر و همسر گرامی ام و کلیه کسانیکه در دوران تحصیل همواره مشوق و پشتیبان اینجانب بوده اند کمال تشکر را دارم.

از دانشجویان صمیمی و مهربان پژوهشکده لیزر و پلاسما، مرضیه ضمیری، مهرداد مرادی، شاهین باقری، راضیه محزون، محمود بهزادی راد ودیگر اعضای آزمایشگاه پلیمر و مواد آلی سپاسگزارم.

فهرست مطالب

چکیده

فهرست

فصل اول؛ مقدمه و تاریخچه ۱

۱-۱ مقدمه ۲

۱-۲ ساختار معمول دیودهای نورگسیل آلی ۳

۱-۳ وضعیت ترازهای انرژی و فرایندهای فیزیکی دیودهای نورگسیل آلی ۶

۱-۴ مقایسه‌ای بین LED های آلی و غیرآلی ۸

۱-۵ روند رشد و گسترش دیودهای نورگسیل آلی در دهه های گذشته ۱۱

۱-۶ حال و آینده تجاری شدن دیودهای نورگسیل آلی ۱۵

۱-۷ تفاوت بین OLED & PLED ۱۷

۱-۸ خلاصه مطالعات انجام شده در این کار ۱۸

فصل دوم؛ شرح فرآیندهای فیزیکی در دیود نورگسیل آلی ۱۹

۲-۱ مقدمه ۲۰

۲-۲ تزریق حامل‌های بار ۲۱

۲-۲-۱ کاهش سد توسط بارهای تصویری ۲۲

۲-۲-۲ گسیل ترمویونیک ۲۳

۲-۲-۳ گسیل میدانی ۲۴

۲-۳ ترابرد حامل‌های بار ۲۵
۲-۴ بازترکیب و واهلش تابشی ۲۷
۲-۵ روش‌های انتقال انرژی ۲۹
۲-۵-۱ انتقال انرژی فورستر ۲۹
۲-۵-۲ انتقال انرژی دکستر ۳۰
۲-۶ مدل‌هایی برای توصیف عملکرد دیودهای نورگسیل آلی ۳۱
۲-۶-۱ مدل‌های ساده برای توصیف نمودار ولتاژ- جریان ۳۱
۲-۷ بازده الکترولومینوسانس ۳۵
۲-۸ مواد بکار رفته در دیودهای نورگسیل آلی ۳۷
۲-۸-۱ آند ۳۷
۲-۸-۲ کاتد ۳۸
۲-۸-۳ مواد انتقال‌دهنده الکترون و حفره ۳۹
۲-۸-۴ مواد تابش کننده ۴۰
۲-۹ خواص مواد انتقال‌دهنده حفره و انتقال‌دهنده الکترون ۴۱
۲-۹-۱ مثال‌هایی از پلیمرهای انتقال دهنده الکترون ۴۲
۲-۹-۲ مثال‌هایی از پلیمرهای انتقال دهنده حفره ۴۳
فصل سوم، معرفی(aluminum tris(8-hydroxyquinoline (Alq3) ۴۵
۳-۱ مقدمه ۴۶
۳-۲ مروری بر تحقیقات انجام شده بر روی Alq3 ..... ۴۷
۳-۲-۱ تعیین محل بازترکیب ۴۷
۳-۲-۲ درک حالت‌های برانگیخته ۴۹

۳-۲-۳ تغییر طول موج تابشی ۵۲
۳-۲-۴ بهبود بازده ۵۴
۳-۳ فرسایش Alq3 ..... ۵۴
فصل چهارم؛ مواد و روش های آماده سازی نمونه ۵۶
۴-۱ مواد ۵۷
۴-۲ آماده سازی زیر لایه ۵۸
۴-۳ آماده سازی نمونه برای تهیه طیف فتولومینوسانس ۶۰
۴-۴ اندازه گیری خواص الکتریکی ۶۲
۴-۵ اندازه گیری ضخامت ۶۳
۴-۶ لایه‌نشانی فیلم‌های نازک آمورف ۶۴
۴-۶-۱ مراحل لایه نشانی چرخشی ۶۶
۴-۶-۲ عوامل موثر بر ضخامت در روش لایه نشانی چرخشی ۶۷
۴-۷ ساخت قطعه ۶۸
فصل پنجم، ارزیابی دیودهای آلی و پلیمری ساخته شده ۶۹
۵-۱ بررسی اثرآلاییدن رنگینه برطیف فتولومینوسانس لایه های پلیمری با ساختار PVK:PBD ۷۰
۵-۲ دیودهای نورگسیل پلیمری ۷۶
۵-۲-۱ دیودهای ساخته‌شده با ساختار ITO/PVK:PBD:C6/Al ۷۶
۵-۲-۱-۱ اثر ضخامت لایه آلی بر منحنی ولتاژ جریان ۷۷
۵-۲-۱-۲ اثر ضخامت لایه آلی بر طیف الکترولومینوسانس دیود ساخته شده ۷۸
۵-۲-۱-۳ اثر غلظت رنگینه بر منحنی ولتاژ – جریان ۷۹
۵-۲-۱-۴ اثر غلظت رنگینه برطیف الکترولومینوسانس ۸۰

۵-۲-۱-۵ بررسی خواص الکتریکی و اپتیکی لایه پلیمری PEDOT:PSS و تاثیر آن بر عملکرد دیود ۸۲
۵-۲-۱-۵ الف: اثر بازپخت حرارتی بر خواص الکتریکی و اپتیکی PSS:PEDOT ۸۲
۵-۲-۱-۵ب: تاثیر لایه PEDOT:PSS بر خواص اپتیکی و الکتریکی دیودها ۸۶
۵-۲-۲ مشخصه یابی دیودهای ساخته شده با ساختار ITO/PVK:PBD:Nile Red ۸۸
۵-۲-۲-۱ طیف الکترولومینوسانس ۸۹
۵-۲-۲-۲ نمودار ولتاژ – جریان ۹۲
۵-۲-۲-۳ اثر لایه تزریق کننده حفره ۹۳
۵-۳ ساخت و ارزیابی دیودهای نورگسیل آلی چند لایه با استفاده از لایه های تبخیری Alq3 ..... ۹۵
۵-۳-۱. طیف جذبی و فتولومینوسانس ۹۵
۵-۳-۲ دیود نورگسیل آلی چند لایه با ساختار PVK/Alq3 ..... ۹۷
۵-۳-۳تاثیر ضخامت بر طیف الکترولومینوسانس و منحنی ولتاژ - جریان ۹۹
۵-۳-۴ بررسی مدل‌های انتقال بار ۱۰۱
۵-۳-۵ نقش لایه تزریق کننده حفره ۱۰۳
۵-۳-۶. مقایسه طیف تابشی دیود های آلی و پلیمری ساخته شده ۱۰۴
فصل ششم، جمع بندی و نتیجه گیری ۱۰۶
مراجع ۱۰۹

چکیده:

در این پایان نامه به بررسی دیودهای نورگسیل آلی و پلیمری چند لایه پرداخته شده است. در ابتدا ساختار پلیمری ITO/PEDOT:PSS/PVK:PBD:dye/Al بررسی و اثر رنگینه‌های مختلف، با غلظت‌های مختلف روی مشخصه‌ها و بازده دیود مورد بررسی قرار گرفته است.

در مرحله بعد به منظور تهیه دیودهای نورگسیل چند لایه که از مواد آلی مولکول کوچک تشکیل شده اند تبخیر لایه آلی Alq_3 انجام شده است و سپس این لایه در ساختار ITO/PEDOT:PSS/PVK/Alq_3/Al بکار برده شده است. دیود مورد نظر با مدل‌های مختلف تزریق و انتقال مشخصه یابی و اثر ضخامت لایه تبخیری بر روی طیف الکترولومینوسانس و منحنی ولتاژ جریان مورد مطالعه قرار گرفته است.

در هر دو ساختار لایه پلیمری PEDOT:PSS نقش تزریق کننده حفره را دارد و اثر آن در مشخصه‌های دیود بررسی شده است. در پایان طیف تابشی دو ساختار آلی و پلیمری با هم مقایسه شده است.

فصل اول

مقدمه و تاریخچه

فصل ۱

مقدمه و تاریخچه

۱-۱ : مقدمه

در سال‌های اخیر استفاده از مواد آلی جهت ساخت دیودهای نورگسیل آلی بسیار مورد توجه قرار گرفته است. یک دیود نورگسیل آلی از لایه نازکی از مواد آلی که بین دو الکترود قرار گرفته، تشکیل شده است که با اعمال ولتاژ به دو سر دیود و بازترکیب الکترون و حفره، نور تولید می‌شود. کاربرد اصلی دیودهای نورگسیل آلی در ساخت نمایشگرها و صفحات نورگسیل می باشد. به علت سادگی و قیمت پایین در ساخت، قابلیت ساخته شدن به صورت لایه‌های نازک و منعطف، عدم نیاز به نور پس‌زمینه، شفافیت، تمام‌رنگ بودن، عدم بستگی کیفیت تصاویر به زاویه‌دید، محدوده دمایی گسترده، کیفیت بالا، زمان پاسخ‌دهی سریع(از۱ تا ۱۰ میکروثانیه)، ولتاژ پایین اعمالی مورد نیاز و وزن اندک، این نوع از دیودها نسبت به دیودهای غیرآلی برتری محسوسی دارند. علاوه بر مزایای ذکر شده می‌توان به سازگاری مواد بکار رفته در این نمایشگرها با محیط‌زیست نیز اشاره کرد. چون اغلب این مواد، مواد آلی و پلیمری می‌باشند که به راحتی در طبیعت تجزیه‌پذیرند.

یکی دیگر از مهمترین کاربرد دیودهای نورگسیل آلی قابلیت استفاده از این دیودها به عنوان منبع نور می‌باشد

ساخت دیودهای نورگسیل آلی برای اولین‌بار در کشور در آزمایشگاه فوتونیک مواد آلی و پلیمرها، در دانشگاه شهید بهشتی شروع شده است و در حال حاضر بررسی‌ها برای افزایش بازده این دیودها، بهینه‌کردن شرایط آزمایش و بررسی پارامترهای مؤثر در بدست آوردن نوری پایدار ادامه دارد. با ادامه فعالیت‌ها در این زمینه انتظار می‌رود فناوری لازم در داخل ایران برای صنعتی کردن نمایشگرهای دیود آلی بوجود آید که با توجه به نقش مهم آن به عنوان نسل جدید نمایشگرها می‌توان به آینده این صنعت امیدوار بود

۱-۲ ساختار معمول دیودهای نورگسیل آلی

دیودهای نورگسیل آلی شامل چند لایه متوالی هستند که بین دو الکترود قرار گرفته اند. با اعمال ولتاژ به این ساختار، حامل‌های بار در حضور میدان الکتریکی قابلیت حرکت پیدا می‌کنند. در اثر بازترکیب حامل‌های بار و تشکیل حالت‌های برانگیخته تابشی، گسیل نور از این قطعه اتفاق می‌افتد. لایه‌های اصلی این نوع ساختار ها در شکل۱-۱ نشان داده شده‌اند.

در حالت بایاس مستقیم، حفره‌ها از طریق آند و الکترون‌ها از طریق کاتد به داخل لایه‌ها تزریق می‌شوند. حامل‌های تزریق شده از طریق لایه‌های انتقال‌دهنده منتقل شده ودر لایه تابش کننده به یکدیگر می‌رسند. در آنجا اکسایتون‌ها[1] (حالت‌های برانگیخته خنثی یا همان جفت الکترون حفره) شکل می‌گیرند که با احتمال معینی با گسیل فوتون به حالت پایه می‌آیند.

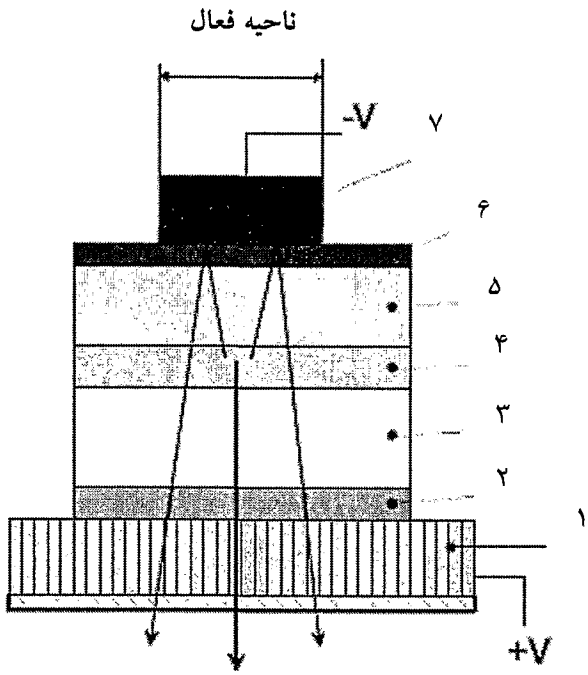
برای دستیابی به بازده بالا (یعنی فوتون‌های تابش شده به الکترون‌های تزریق شده) لایه‌های به کار رفته باید دارای خواص خاصی باشند. لایه تزریق کننده حفره (HIL[2]) نقش تزریق آسان‌تر حفره از آند به لایه انتقال‌دهنده حفره(HTL[3]) را دارد. برای این منظور باید تراز انرژی HOMO[4] مربوط به لایه تزریق کننده حفره بین تراز HOMO لایه انتقال دهنده حفره و انرژی یونیزاسیون آند قرار داشته باشد. شمای ساده‌ای از دیاگرام انرژی در شکل ۱-۲ نمایش داده شده‌است.

ترازهای HOMO و LUMO[5] رفتاری شبیه به ترازهای ظرفیت و رسانش در نیمه‌رساناهای غیر آلی دارند. لایه انتقال‌دهنده حفره باید به گونه‌ای باشد که تحرک‌پذیری حفره در آن بالا باشد و از طرفی باید از رسیدن الکترون‌ها به الکترود مقابل (کاتد) تا حد زیادی جلوگیری کند. بعلاوه میزان عبور در لایه‌های آلی در محدوده طول موج تابشی باید بالا باشد. موقعیت تراز HOMO و LUMO لایه تابش کننده باید به گونه‌ای باشد که تزریق الکترون و حفره از لایه‌های مجاور امکان پذیر باشد. از طرفی بازده فوتولومینوسانس (نسبت

---

[1] exciton
[2] Hole injection layer
[3] Hole transport layer
[4] highest occupied molecular orbital
[5] Lowest unoccupied molecular orbital

اکسایتون‌های تابشی به کل اکسایتون‌های تشکیل شده) ماده تابش کننده باید بالا باشد. لایه‌های تزریق کننده وانتقال‌دهنده الکترون هم دارای خواص تکمیلی این لایه‌ها هستند. در این لایه‌ها تناسب لایه LUMO و تحرک پذیری الکترون اهمیت دارد.



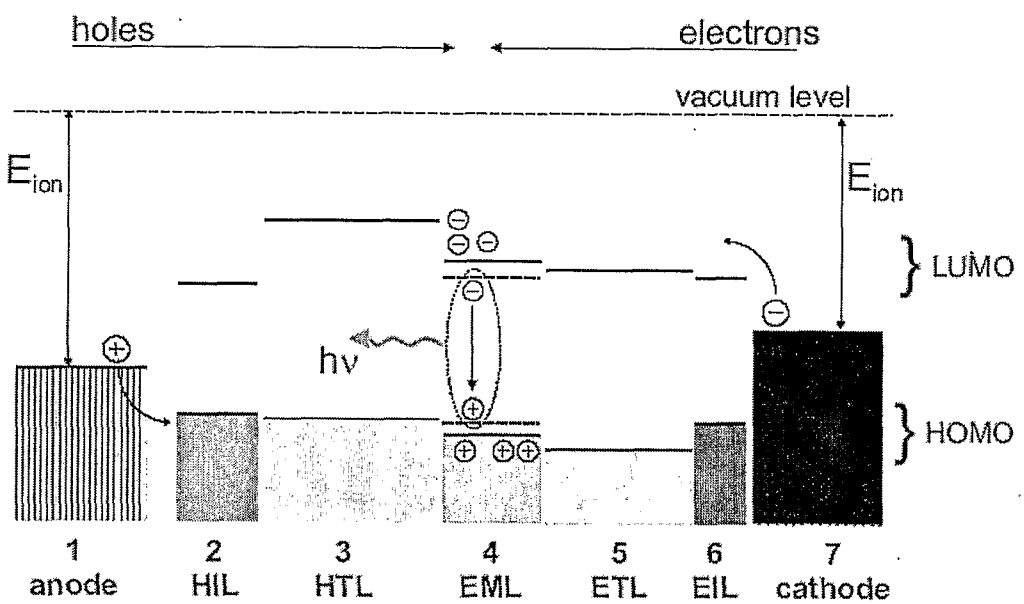
۱: آند
۲: تزریق کننده حفره
۳: انتقال دهنده حفره
٤: لایه تابش کننده
٥: انتقال دهنده الکترون
٦: تزریق کننده الکترون
۷: کاتد

شکل۱-۱: ساختار کلی دیودهای نورگسیل آلی

الکترودی که به عنوان آند استفاده می‌شود باید انرژی یونیزاسیون بالایی داشته باشد تا بتواند حفره‌ها را به تراز HOMO لایه HIL تزریق کند. از طرفی کاتد باید تابع کار پایینی داشته باشد مانند کلسیم و منیزیم. و شرطی که در نهایت لازم است این است که یکی از الکترودها شفاف باشند تا بازده خروجی نور گسیل شده بالا باشد. به همین دلیل در اغلب موارد از ایندیم- تین -اکساید(ITO) به عنوان آند استفاده می‌شود.

در ساختمان اغلب دیودهای نورگسیل آلی تعدادلایه‌هایی که به‌کار رفته‌اند از لایه‌های نشان داده‌شده در شکل ۱-۲ کمتر است زیرا بعضی از مواد آلی چند خواص ذکر شده در بالا را دارا هستند.

به عنوان مثال در قطعه تانگ[1] و همکارانش (با ساختار ITO/TPD[2]/Alq[3]/Mg:Ag)که در سال ۱۹۸۷ ارائه شد[۱]، TPD نقش انتقال دهنده و تزریق کننده حفره و بازدارنده الکترون را دارد، و از طرفی Alq_3 توانایی این را دارد که به عنوان تزریق کننده و انتقال دهنده الکترون و ماده تابش کننده مورد استفاده قرار گیرد. در ساختار ذکر شده تشکیل اکسایتون(حالت برانگیخته ای که از ترکیب زوج الکترون و حفره تشکیل می شود) وگسیل نور در داخل لایهAlq_3 و نزدیک به مرز TPD رخ می‌دهد. از آنجا می‌توان به این موضوع پی برد که طیف الکترولومینوسانس این قطعه با طیف فوتولومینوسانس Alq_3 یکسان است. در موارد ساده‌تر تنها یک لایه (لایه‌های پلیمری) تمام وظایف را انجام می‌دهند. در این نوع ساختارها تنها موقعی به بازده بالا می‌رسیم که تک‌لایه مورد استفاده توانایی تزریق و انتقال حفره و الکترون را به طور متعادل داشته باشد (در اکثر مواد آلی تحرک‌پذیری حفره‌ها از الکترون‌ها بالاتر است). از طرفی اگر ناحیه تابش‌کننده در نزدیکی یکی از دو الکترود قرار بگیرد اکسایتون‌ها بصورت غیر تابشی واهلش کرده و به عبارتی نابودی[4] اکسایتون صورت می‌گیرد.



شکل ۱-۲: دیاگرام انرژی در دیودهای نورگسیل آلی

[1] Tang
[2] N,N'-Bis(3-methylphenyl)-N,N'-diphenylbenzidine
[3] Tris(8-hydroxyquinolinate)aluminum
[4] quenching

۱-۳ وضعیت ترازهای انرژی و فرایندهای فیزیکی دیودهای نورگسیل آلی

تفاوت اساسی بین دیودهای نورگسیل آلی و غیرآلی در چگونگی تزریق و انتقال حامل‌های بار است. در مورد دیودهای غیر آلی، حامل‌های بار از ناخالصی که در پیوند p-n وجود دارد نشات می‌گیرند (دهنده‌ها در نوع n و پذیرنده‌ها در نوع p) در حالیکه در مورد دیودهای آلی لازم است که حامل‌های بار از طریق الکترودها به داخل لایه آلی تزریق شوند. بعلاوه تحرک پذیری حامل‌های بار در لایه‌های آلی به علت پیوند نسبتا ضعیف واندروالسی بین مولکول‌ها و در نتیجه همپوشانی کم اوربیتالی در مولکول‌های مجاور، پایین است. به همین علت توزیع بار و پتانسیل در این قطعات کاملا متفاوت است. در دیودهای غیرآلی چگالی حامل‌های بار در ناحیه خارج از ناحیه تهی تقریبا ثابت است. در حالیکه در دیودهای آلی حامل‌ها در نزدیکی الکترودها تجمع بیشتری دارند و چگالی آن‌ها با دور شدن از الکترودها به سرعت کاهش می‌یابد (رفتار بارهای فضایی[1]).

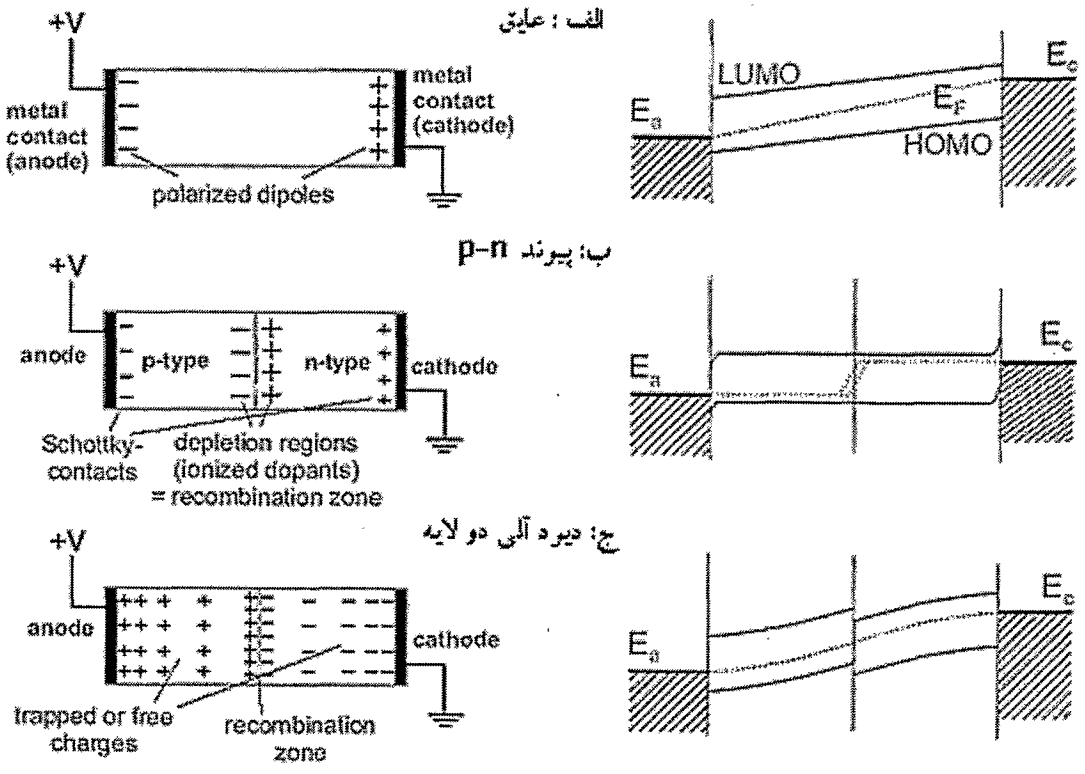
شکل ۱-۳ توزیع پتانسیل و بارهای خالص را برا ی الف) عایق ب) پیوند p-n غیر آلی معمول ج) یک LED آلی دولایه را نشان می‌دهد.

هیچ حامل باری به داخل عایق تزریق نمی‌شود. چگالی کمی که وجود دارد به علت جهت‌گیری دوقطبی‌ها است و میدان خارجی تقریبا یکنواخت روی نمونه توزیع شده‌است.برای پیوند p-n معمول بارها از یک سطح تماس شبه اهمی شاتکی که بین فلز و نیمه‌رسانا است تزریق می‌شود. بارهای خالص در داخل ناحیه تهی پیوند p-n تجمع می‌کنند. تقریبا هیچ ولتاژی دو سر ناحیه تهی مشاهده نمی‌شود و بازترکیب حامل‌ها و درنتیجه الکترولومینوسانس در ناحیه تهی رخ می‌دهد[۲].

در مورد دیودهای آلی، بارها توسط الکترودها تزریق می‌شوند و ناحیه بارهای فضایی در OLED شکل می‌گیرد. تجمع بارها با دور شدن از دو الکترود کمتر می‌شود. در دیود دولایه مانند شکل ۱-۳ ج بارهای تزریق شده در مرز مشترک متوقف می‌شوند بنابراین بازترکیب در نزدیکی همین مرز رخ می‌دهد[۳].

---

[1] Space charge limited behavior



شکل ۱-۳: توزیع بار و پتانسیل

رفتار اپتوالکترونیکی دیودهای نورگسیل آلی با تاثیر متقابل چند فرایند مشخص می‌شود[۲و۳و٤] :

i. تزریق حامل‌های بار از آند و کاتد به لایه‌های مجاور
ii. بازتوزیع میدان الکتریکی داخل لایه‌های آلی (بطوریکه تزریق بار در الکترودها را کاهش می‌دهد)
iii. بالا رفتن بارهای فضایی از سد پتانسیل ایجاد شده در مرز مشترک
iv. وابستگی تحرک‌پذیری حامل‌های بار به دما و میدان الکتریکی
v. تشکیل اکسایتون در مرز مشترک
vi. تشکیل اکسایتون در داخل لایه‌های آلی
vii. واهلش اکسایتون‌ها به حالت پایه به صورت تابشی یا غیر تابشی

از طرفی وجود ناخالصی و بی نظمی در ساختار مواد آلی باعث ایجاد تله‌های بار در لایه‌های آلی می‌شود و پر و خالی شدن این تله‌ها نیز در تعیین رفتار دیود نورگسیل آلی تاثیرگذار می‌باشد.

هذف از مشخص کردن رفتار اپتوالکتریکی و پارامترهای دیود نورگسیل آلی، افزایش بازده دیود ودر مقابل کم کردن ولتاژ عملکرد آن می‌باشد.

۱-٤ مقایسه‌ای بین LED های آلی و غیرآلی

در جدول۱-۱ مقایسه ای بین مشخصات عملکرد دیودهای آلی و غیر آلی نمایش داده شده است. LED های غیر آلی جزو منبع نور نقطه ای محسوب می شوند در حالیکه LED های آلی گسیل کننده های سطحی هستند. بنابراین تابش نور از دیودهای آلی اغلب بر حسب cd/m^2 و در دیودهای غیرآلی بر حسب کاندلا[1] بیان می شود. این تفاوت بیان می کند که دیودهای آلی نمی توانند جایگزینی برای دیودهای غیر آلی باشند اما می توانند کاربرد کاملاً جدیدی داشته باشند. از جدول ۱-۱ ممکن است این برداشت حاصل شود که دیودهای غیر آلی عملکرد بهتری نسبت به دیودهای آلی دارند. اما در این جدول به امکان استفاده از LED های غیر آلی در آرایه های بزرگ با قیمت معقول اشاره نشده است. برای یک نمایشگر معمولی به طور متوسط به ۱۲۸۰×۱۰۲٤ پیکسل در ۱۵-۲۰ اینچ نیاز داریم. این امکان برای دیودهای غیر آلی وجود ندارد اما به علت درخشندگی بسیار زیاد آنها، از این LED ها در نمایشگرهای بزرگ در نور روز استفاده می شود. بعلاوه LEDهای غیر آلی برای سیستم‌هایی نظیر پروژکتورها که کیفیت نوری در آنها مهم است استفاده می شوند[۵].

[1] candela

جدول ۱-۱: مقایسه‌ای بین دیودهای نورگسیل آلی و غیر آلی[۵].

دیود آلی (کسیلیه و سطحی)	دیود غیر آلی = کسیلیه مقدماتی	
Alq3:QAD(سبز)	InGaN(سبز)	ماده تابش کننده (رنگ)
۳/٤	۳/۶	ولتاژ عملکرد(ولت)
۱۰(در $100cd/m^2$)	۱۴-۲۰	بازده توانی(lm/W)
۲-۳	۴-۶	بازده کوانتومی داخلی (photons/electron)
$2mm^2$	$0.1mm^2$	سطح دیود
0.9 (برای $100cd/m^2$)	$2*10^4$	چگالی جریان(mA/cm^2)

در مقابل دیودهای آلی برای استفاده در نمایشگرهای تخت مانند لپ تاپ و تلویزیون مناسبتر هستند. بازده و ولتاژ عملکرد آنها در حدود بهترین LED های غیر آلی است از طرفی مراحل ساخت آنها بسیار مقرون به صرفه تر می باشد. دیود های نور گسیل غیر آلی نیاز به ساختار منظم و بدون نقص دارند در حالیکه دیودهای نورگسیل آلی ساختارهای آمورف دارند و لایه‌های آنها در خلا و با روش تبخیر گرمایی به راحتی روی زیرلایه های بزرگ هم قابل ایجاد است[٦و٧و٨].

علاوه بر هزینه ساخت دلیل دیگر مقرون به صرفه بودن دیودهای نورگسیل آلی در فاکتور ضریب شکست آنها است. برای دیودهای نورگسیل غیر آلی معمول ضریب شکست در محدوده۲/۵ تا ۳/۲ است[۹]. در حالیکه مواد آلی (مثلاً Alq_3) ضریب شکست در حدود ۱/۷۲ است[۱۰]. اندازه ضریب شکست از این نظر اهمیت دارد که در محاسبه بازده وارد می‌شود. در یک تقریب کلاسیکی ساده برای بازده خارجی داریم:

$$\eta_0 = 1/2(1-\left(\frac{\sqrt{n^2-1}}{n}\right)) \approx \frac{1}{4n^2} \qquad (۱-۱)$$

با این تقریب ساده بازده برای دیودهای غیرآلی(n=3.5) ۲/۱درصد و برای دیودهای آلی (n=1.72) ۳/۹٪ می باشد بنابراین از این نقطه نظر هم دیودهای آلی ۳۰۰ تا ٤۰۰ درصد نسبت به دیودهای غیر آلی برتری دارند.

علاوه بر این مزایا، نیمه‌رساناهای آلی دارای خواص منحصر به فرد دیگری هم هستند که در بسیاری از کاربردها آن‌ها را بر نیمه‌رساناهای معمول غیر آلی برتری می‌بخشد. اولا بسیاری از تابش کننده‌های آلی مانند Alq_3 در طیف تابشی خود نسبت به طیف جذبی به سمت طول موج‌های قرمز شیفت دارند که این خصوصیت موجب جلوگیری از اتلاف نور تابشی از طریق جذب مجدد می‌شود. به علاوه، به علت بازده فلورسانس بالا در این مواد، تنها لایه نازکی از آن‌ها (در حدود 20nm) در ساختار مورد نظر کفایت می‌کند. مزیت دوم نیمه‌رساناهای آلی نسبت به نیمه‌رساناهای غیر آلی معمول این است که می‌توان از مواد آلی که ضریب جذب بالایی دارند در ساختار فتوولتائیک‌ها با ضخامت خیلی کم استفاده کرد[۱۱و۱۲].

به علاوه نیمه‌رساناهای آلی خواصی دارند که تکنولوژی ساخت آن‌ها را بسیار آسان‌تر می‌کند. از جمله این‌که سنتز آن‌ها ارزان‌تر است و قابلیت لایه نشانی آن‌ها روی سطوح بزرگ (با استفاده از روش تبخیر یا لایه نشانی چرخشی) وجود دارد. از طرفی این لایه‌ها قابلیت انعطاف دارند، بنابراین با استفاده از آن‌ها می‌توان قطعه‌هایی ساخت که انعطاف پذیر باشند و این مساله می‌تواند کاربرد و جذابیت بالایی در صنعت و تکنولوژی داشته باشد.

سیر رشد پارامترهای دیودهای نورگسیل آلی بسیار سریع اتفاق افتاده است. همانطور که در شکل ۱-٤ مشاهده می‌شود در مدت کوتاهی پارامترهای اپتوالکترونیکی این قطعات به مرز بهترین نیمه‌رساناهای غیر آلی رسیده و حتی در بعضی موارد از آن‌ها پیشی گرفته است.