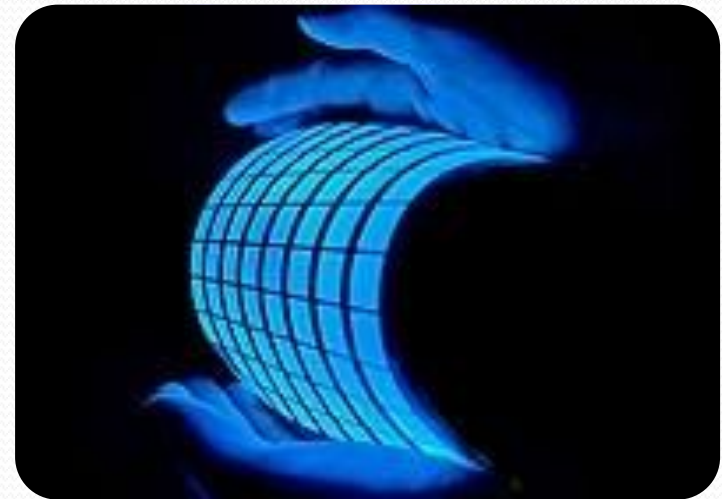


فناوری OLED

Organic Light Emitting Diode



تیم پشتیبانی
فنی آرژند



دیود های نور گسیل و پدیده EL (OLED)

فهرست

- مقدمه
- پیدایش فناوری OLED
- مواد آلی
- اجزای تشکیل دهنده OLED
- اصول عملکرد OLED
- انواع دیگر دیودهای نوری ارگانیک
- آشنایی با فناوری OLED
- دلایل استفاده از OLED
- مزیت های OLED
- معایب این نمایشگرها
- نتیجه گیری کلی از OLED

مقدمه:

- امروزه به دلیل افزایش جمعیت و مصرف بیش از پیش انرژی و استفاده بی رویه از منابع غیر قابل جبران، مردم کره زمین با کمبود جدی منابع انرژی مواجه شده اند. از این رو شرکت های تولید کننده کوشش می کنند تا مصرف انرژی در ابزار و وسایل ساخته شده را تا حد امکان کاهش دهند و همچنین تولیدات آنها از لحاظ زیست محیطی به نحوی با محیط طبیعی سازگاری داشته تا در هنگام بازیافت کمترین آسیب را به محیط زیست برساند نمایشگرهای OLED هم دارای مصرف پایین انرژی هستند و هم از لحاظ بازیافت با محیط زیست سازگار می باشد.

- دیود نور گسیل ارگانیک یا OLED، نوعی از پلیمر است، که در لایه‌ای که دور آن غشایی از ترکیبات آلی وجود دارد، قرار گرفته است. این لایه معمولاً دارای جسم پلیمری است که اجازه می دهد ترکیبات آلی به خوبی در آن جمع شوند.



• پیدایش فناوری OLED

طراحی و ساخت OLED اولین بار در سال ۱۹۸۵ توسط محققان شرکت کداک (سازنده فیلم‌های دوربین) طراحی و معرفی گردید. محققان این شرکت با توجه به کمبود امکاناتی که داشتند دیگر این فناوری را به تولید نرساندند، تا اینکه در سال ۲۰۰۵ شرکت سونی اولین نمایشگر با فناوری OLED را به تولید رساند و هم اکنون شرکت های تولید کننده ای مانند LG, Samsung و... روی این فناوری مشغول کار هستند .



OLED انعطاف پذیر شرکت سونی

• مواد آلی

ترکیب آلی به هر نوع ماده و ترکیب شیمیایی (جامد-مایع-گاز) می گویند که در ملکول‌های خود دارای کربن باشد.

امروزه به بیشتر موادی که از دو عنصر کربن و هیدروژن تشکیل شده باشد مواد آلی می گویند.

مواد آلی (ادامه)

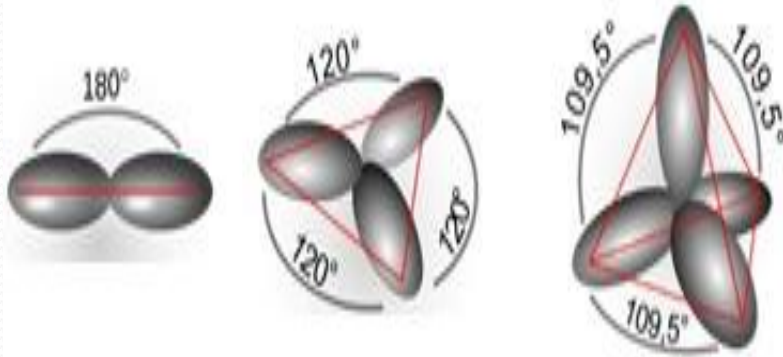
دلایل استفاده از مواد آلی در سلول های خورشیدی و دیودهای نوری به صورت زیر می باشد:

۱. تهیه آنها به صورت لایه های نازک بسیار راحت است.
۲. مقدار کمی از مواد آلی برای اهداف تولید انرژی کافی است.
۳. خصوصیات مثل نوار باند ممنوعه، باند رسانش، باند ظرفیت، هدایت الکتریکی، حلالیت و غیره در این مواد قابل کنترل هستند.
۴. تنوع در اندازه نوار باند ممنوعه در این مواد باعث می شود که مواد آلی در طول موج های متفاوتی جذب کنند.
۵. انعطاف پذیری مواد آلی مانند پلیمرها امکان ساخت سلول های خورشیدی ای توسط این مواد را فراهم می آورد که به صورت سطوح منحنی وجود دارند.
۶. امکان تولید لایه های نازک با سطوح بزرگ را دارا هستند.
۷. برتری های اقتصادی (قیمت ارزان تر) و زیست محیطی نسبت به مواد غیر آلی دارند.

ویژگی های مواد آلی

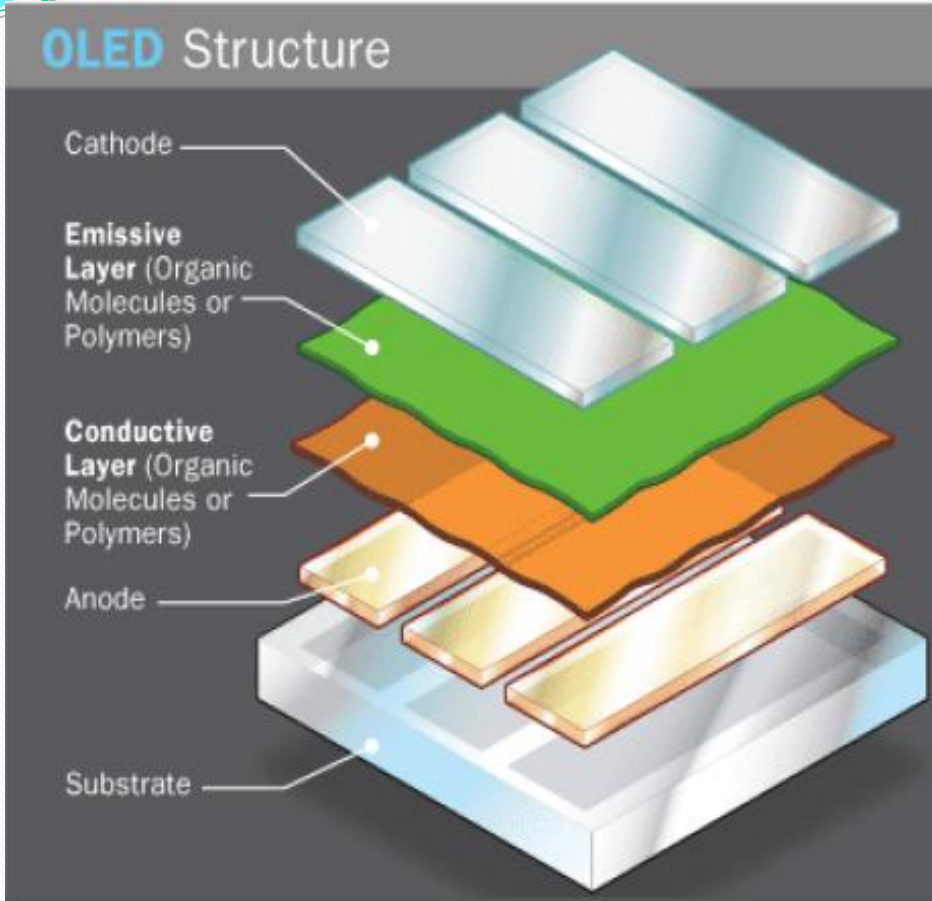
ادوات مبتنی بر مواد آلی به دلیل پیوندهای سست بین ملکولی در لایه های ایجاد شده از آنها، تا حد زیادی به لحاظ مکانیکی، می توانند انعطاف پذیر باشند. اساساً خواص مواد نیمه هادی آلی ناشی از ویژگی های خاص اتم کربن است. خواص مهم اتم کربن عبارتند از:

۱. اتم کربن در گروه چهارم با عدد اتمی پایین، اتم نسبتاً کوچکی محسوب می گردد. این ویژگی اتم کربن، ازدحام فضایی در ملکول هایی که شامل اتم کربن هستند را کاهش می دهد و شکل گیری ترکیبات مختلفی از مواد کربنی را ممکن می سازد.
۲. کربن دارای الکترونگاتیویتی متوسطی است و امکان برقراری پیوندهای کوالانسی با مواد کربنی و غیره را دارد.
۳. با توجه به محل اتم کربن در جدول، این اتم می تواند چهار پیوند داشته باشد که این ویژگی واکنش پذیری بالای اتم کربن را نشان می دهد که موجب تنوع ترکیبات کربنی می شود.



۴. مهمترین ویژگی اتم کربن، قابلیت تشکیل آرایش های متفاوت اربیتال ترکیبی S و P است. اتم کربن می تواند اربیتال ترکیبی SP، SP² و SP³ را در پیوندهای خود داشته باشد که در شکل نشان داده شده است.

• اجزای تشکیل دهنده OLED

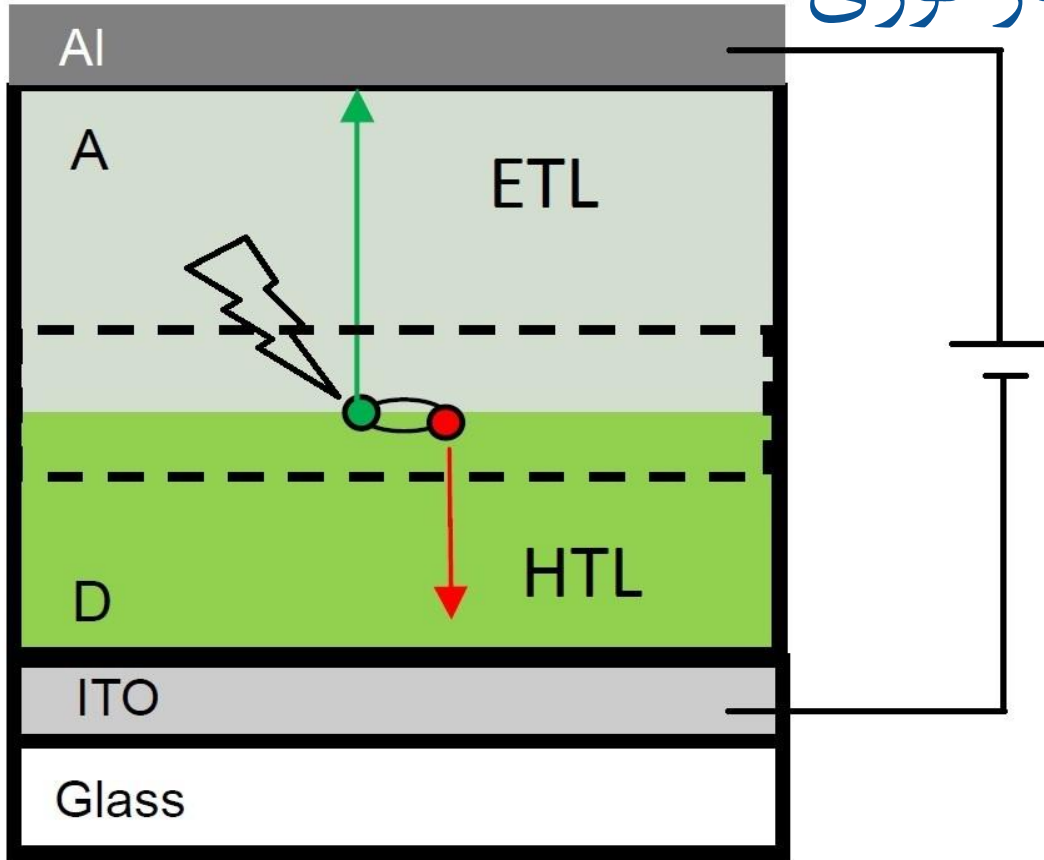


لایه های تشکیل دهنده OLED

OLED از لایه های زیر تشکیل می شود:

- لایه محافظ
- آند: ترمینال منفی گسیل الکترون
- لایه ارگانیک: این لایه از دو لایه رسانا و گسیل کننده تشکیل شده است.
- کاتد: ترمینال مثبت گسیل الکترون که از موادی مانند آلیاژهای کلسیم، آلومینیوم، باریوم یا منیزیوم-نقره که در خلاء بخار می شوند، درست می شود.
- بین لایه های ITO و HTL بسته به نوع روش تولید، اغلب یک لایه از پلیمرهای مختلف به منظور کاهش مقاومت تزریق برای حفره ها قرار می گیرد و از انتشار ایندیوم جلوگیری می کند.

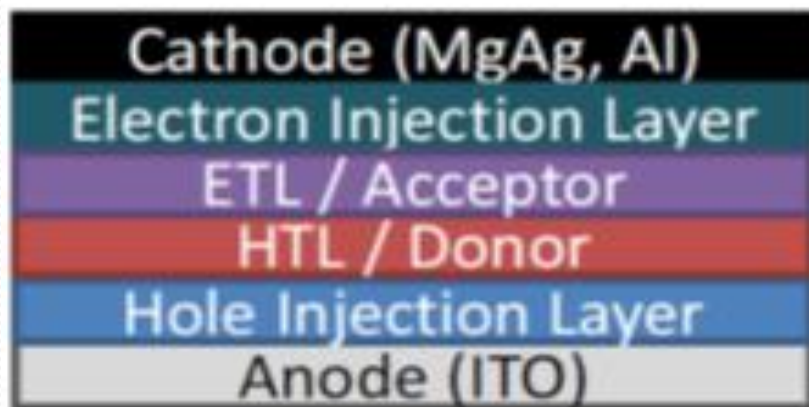
• اصول عملکرد آشکارساز نوری



در اینجا یک فوتون با مرز مشترک ETL و HTL برخورد می کند. فوتون انرژی خود را از دست داده و به ماده منتقل می کند و سبب ایجاد اکسیتون می شود. از آنجایی که این اکسیتون در حال حاضر در مرز قرار گرفته است، به آن توسط میدان الکتریکی نیرو اعمال می شود، بنابراین آن به اجزای سازنده اش که یک الکترون آزاد و یک حفره

آزاد است واپاشی می شود. از آنجایی که میدان الکتریکی به سمت پایین است، حفره به طور آزادانه از میان HTL عبور کرده و به سمت الکتروود آند (ITO) متمایل می شود. همین اتفاق برای الکترون آزاد شده در خط مرزی می افتد و الکترون آزادانه از میان ETL عبور کرده و به الکتروود کاتد (Al) می رسد.

چگونگی کارکرد یک آشکارساز نوری به صورت زیر است:



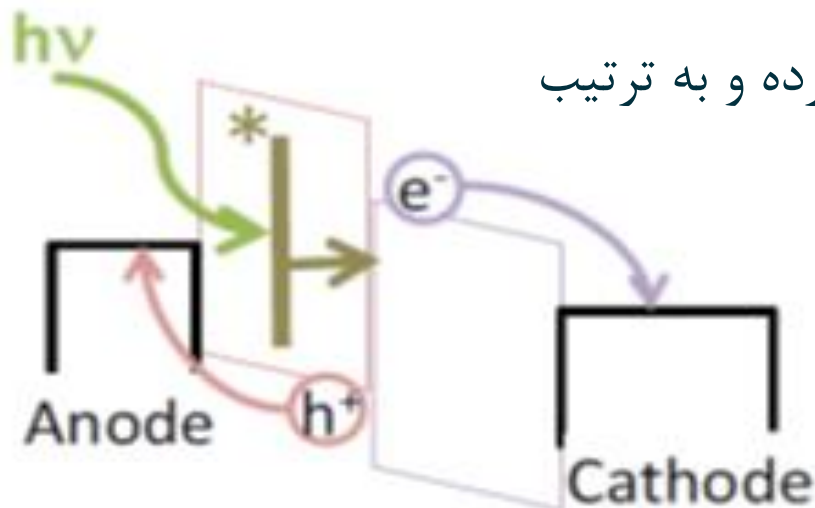
۱- یک بایاس منفی به آند و یک بایاس مثبت به کاتد اعمال می شود.

۲- یک فوتون به وسیله ماده دهنده (HTL) یا پذیرنده (ETL) برای تولید اکسیژن جذب می شود.

۳- اکسیژن به سمت حد فاصل دهنده/پذیرنده حرکت می کند.

۴- الکترون و حفره از میان ETL و HTL عبور کرده و به ترتیب در کاتد و آند جمع آوری می شوند.

۵- لایه تزریق الکترون و حفره اضافه شده اند تا اختلاف بین توابع کار الکترودها و انرژی لایه فعال را جبران سازی کنند.



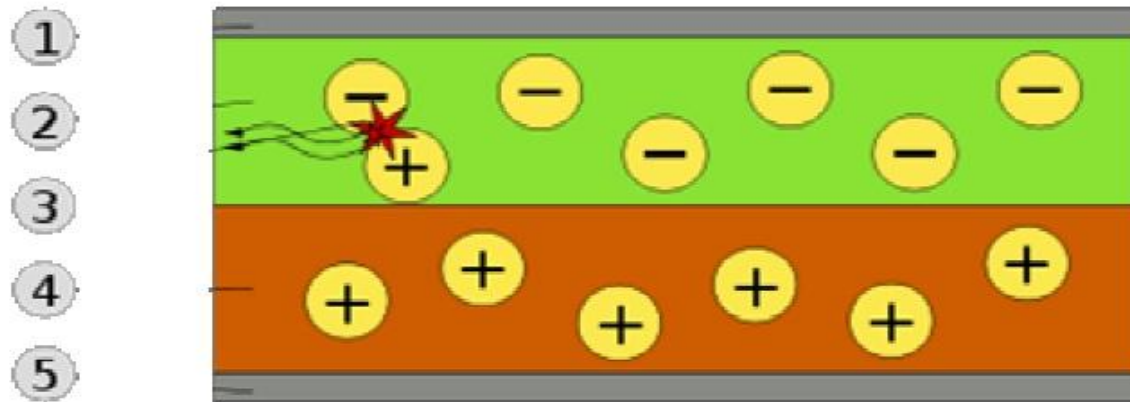
• اصول عملکرد یک دیود نوری

الکترون ها از کاتد، هنگامی که آند حفره ها را آماده می کند، تزریق می شوند. الکترون و حفره به سمت یکدیگر حرکت می کنند.

الکترون و حفره یک حالت پیوندی جدیدی به وجود می آورند که به آن حالت برانگیخته می گویند.

موقعیت های برانگیخته شده می تواند به حالت پایه برگردد و فوتون با رنگ نور مختلف آزاد کنند.

یک مشکلی که وجود دارد این است که حالت تحریک، به یک حالت سوم که به نوردهی منجر نمی شود برسد.



1.Cathode (-), 2.Emissive Layer, 3.Emission of radiation, 4.Conductive Layer, 5.Anode (+)

• انواع دیگر دیودهای نوری ارگانیک

- آمولد

در این نوع دیود لایه کاتد و لایه آلی یکپارچه تولید شده اند، اما آند بر روی لایه نازکی از ترانزیستور (TFT) با آرایه‌ای ماتریسی قرار گرفته است. AMOLED دارای سرعت جاروب (Refresh) بالاتری بوده و برای نمایش ویدئو بسیار مناسبند.

- سوپر آمولد

سوپر آمولد (Super AMOLED) نوعی خاص از صفحات آمولد هست که توسط سامسونگ و بر اساس OLED ساخته شده است.

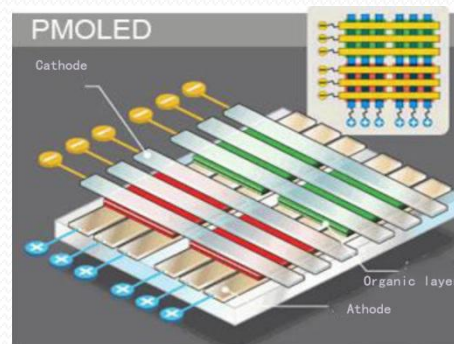
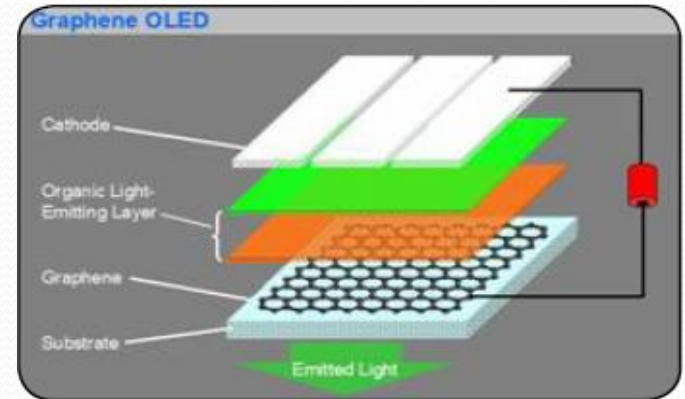
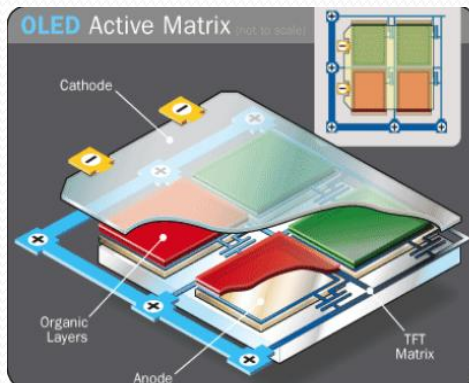
- PMOLED

نوع دیگری از OLED می باشد که لایه های آند و کاتد و لایه های آلی به صورت نوارهایی تولید شده اند که به شکل متقاطع بر روی هم قرار گرفته‌اند. مدارات الکترونیکی خارجی به نوارهای آند و کاتد متصل می شوند.

- صفحه نمایش های OLED جدید بر اساس گرافن

پژوهشگرانی با استفاده از گرافن توانسته اند مدل جدیدی از دیودهای نور گسیل آلی را توسعه دهند. این پیشرفت می تواند راه را برای تولید انبوه و ارزان OLEDها، بر روی زیر لایه های پلاستیکی انعطاف پذیر با اندازه بزرگ و قیمت کم هموار کند.

اصول عملکرد یک دیود نوری



• یادآوری مختصر تکنولوژی های LCD و پلاسما

تکنولوژی LCD مورد استفاده در نمایشگرها به این صورت می باشد که نوری سفید رنگ تولید می شود و از پشت سر با سلول های حاوی کریستال مایع برخورد و اگر اجازه پیدا کند، از سوی دیگر سلول خارج می شود و به چشمان کاربران می رسد. نور سفید رنگ یا توسط لامپ های مهتابی، مانند CCFL تولید یا در مدل های جدیدتر توسط دیودهای نوری (LED) تابیده می شود. در هر حال در تکنولوژی LCD سلول ها از خود نوری تولید نمی کنند و تنها بر کیفیت پرتو عبوری تاثیر خواهند گذاشت.

در نمایشگرهایی که از تکنولوژی Plasma استفاده می کنند، پانل جلویی نمایشگر مانند پانل نمایشگرهای LCD متشکل از سلول های بسیاری است که به صورت منظم چیده شده اند. در پس این سلول ها منبع تولید نور وجود ندارد، زیرا نور مورد نیاز توسط سلول تولید می شود. به این صورت که جریان الکتریکی، گاز درون سلول را به فاز پلاسما (حالت چهارم ماده) منتقل می کند و هنگامی که جریان الکتریکی قطع شود، ماده خواهان بازگشت به حالت گازی است. از این رو انرژی دریافت شده را به شکل نور ساطع می کند و به حالت اولیه باز می گردد. همین موضوع از تفاوت های اصلی نمایشگرهای LCD و Plasma است.

• آشنایی با فناوری OLED و کاربردهای آن

- تصور کنید که یک نمایشگر با وضوح بسیار بالا دارید که عرض آن ۵۰ اینچ و ضخامت کمتر از ۳ میلیمتر است و زمانی که به آن نیازی ندارید جمع شود. نمایشگرهای OLED یک عملکرد جادویی را به نمایش می‌گذارند و تولید گرما و پخش نورهای اضافی در جهات گوناگون در این صفحات به میزان فراوانی کاهش یافته است.
- عملاً هر دستگاهی که در آن LCD و نمایشگر به کار رفته است می‌تواند کاندیدای استفاده از OLED باشد
- این فناوری باعث می‌شود تا این وسایل سبک تر و کوچک تر شوند و حمل و نقل آنها آسان تر گردد.
- در آینده صفحات نمایشی OLED به عنوان بخش مهمی از کامپیوترهای پوشیدنی به کار برده می‌شوند.
- از دیگر کاربردهای OLED استفاده آن در HUD یا به اصطلاح صفحات نمایشگری است که روی سر قرار می‌گیرد و اطلاعات مختلفی را در اختیار کاربر قرار می‌دهد.
- صفحات OLED به دلیل ضخامت اندک و قابلیت انعطاف پذیری در صفحات نمایشی عینک های واقعیت افزوده نیز کاربرد فراوان خواهند داشت.

آشنائی با فناوری OLED و کاربردهای آن



آشنایی با فناوری OLED و کاربردهای آن (ادامه)



- روزنامه های آینده نیز می توانند OLED باشند که خبرها را برای ما نشان می دهند.
- OLED از دو لایه اصلی تشکیل شده که عبارتست از:

LEP به معنای پلیمر پخش کننده نور
OEL به معنای ماده آلی نور دهنده
در اثر جریان الکتریسیته

- مواد ارگانیک رنگ های سبز، قرمز و آبی را تولید کرده و همچنین از ترکیب آن ها طیف رنگ های گوناگون در صفحه نمایشگر ایجاد می شود.

- تحقیق و پژوهش در رابطه با OLED ادامه دارد و سازندگان آن درصدد به کارگیری این صفحات در داشبورد خودروها، بیلبردهای تبلیغاتی و انواع صفحات نمایشی کاربردی در منازل، دفاتر کار و فروشگاه ها هستند.

• دلایل استفاده OLED به جای LCD

- فاکتورهای متعددی موجب برتری OLED نسبت به LCD (نمایشگرهای کریستال مایع) شده است که بارزترین آن فوق باریک و سبک بودن نمایشگرهای OLED نسبت به نمایشگرهای LCD است.

- به دلیل استفاده از موادی که از خود نور درخشان تولید می کنند در OLED ها، دیگر نیازی به تاباندن نور پس زمینه نمی باشد و به همین خاطر این قابلیت را دارند که ابعادشان در حد یک ورقه نازک پلاستیکی نیز کاهش یابد.

- در ادامه به بررسی مزایا و معایب فناوری OLED می پردازیم.



LCD



OLED

• مزیت های تکنولوژی OLED

- از مهم ترین ویژگی های OLEDها مصرف پایین انرژی است.
- به دلیل استفاده از مواد پلاستیکی مخصوص در ساخت این نمایشگرها دارای قدرت انعطاف پذیری بالایی هستند
- صفحات OLED دارای روشنی و وضوح بالایی هستند. در شرایطی که نور محیط کم است مانند اتاق های تاریک، نمایشگرهای OLED کنتراست بالاتری نسبت به نمایشگرهای LCD دارند.



نمایشگر انعطاف پذیر SAMSUNG

- میدان دید در این صفحات ۱۷۰ درجه است.
- پنل هایی که از OLED بهره می برند بسیار نازک تر از پنل های LCD هستند.
- OLEDها در مصرف انرژی بی نهایت صرفه جو هستند و به سهولت خم می شوند و نوری که با جریانی ضعیف منتشر می کنند حیرت آور است.

مزیت های تکنولوژی OLED (ادامه)

- نکته بسیار مهم در پانل های OLED زمان پاسخگویی بی نظیر آن ها است.
- لایه های پلاستیکی OLED قابلیت خم شدن دارند ولی لایه های شیشه ای LED یا LCD بسیار شکننده است.
- لایه های شیشه ای LCD می تواند نور زیادی از نمایشگر را از بین ببرند. به همین دلیل OLED نور شفاف تر و بیشتری نسبت به LCD و LED دارد.
- همچنین به دلیل سطوح بسیار زیاد انرژی و تفاوت میزان چگالی بارهای الکتریکی لایه Organic Emitters، پیکسل های OLED قابلیت نمایش دامنه بسیار زیادی از رنگ-ها (چندین برابر نسبت به LCD) را دارا می باشند.
- در یک صفحه می توان پیکسل های بیشتری از OLED را نسبت به LCD جا داد و صفحاتی با رزولوشن بالاتر تولید کرد.
- در نمایشگرهای LCD ۹۰ درصد نور زمینه به رنگی خاص جذب می شود، ولی با به کار بردن OLED از نوع PHOLED، نزدیک به ۱۰۰ درصد الکتریسته به نور تبدیل می شود.

• معایب نمایشگرهای OLED

- گفته شده است، قطرات آب تنها موردی است که به این صفحات آسیب می رساند.
- مشکل دیگر این است که شدت تابش نور از دیودهای نوری یکنواخت است. اما برای ایجاد طیف وسیعی از رنگ ها نیاز داریم که شدت نورهای مختلف در یک پیکسل را تغییر دهیم.
- مواد ارگانیک در طول مدت زمانی که جریان الکتریسیته در آنها جریان دارد، کم کم درخشندگی و شفافیت رنگ های ساطع شده از خود را از دست می دهند.
- طول عمر یک OLED مدت زمانی است که طول می کشد تا درخشندگی به نصف مقدار اولیه برسد، که محققان این زمان را برای OLED محاسبه کرده اند.
- طول عمر OLED کوتاهتر از LCD و پلاسما می باشد.



معایب نمایشگرهای OLED (ادامه)

موارد تاثیر گذار در طول عمر OLED عبارت است از:

۱. درجه حرارت: یک OLED خنک شونده با فن یا heat sink دارای طول عمر بیشتری نسبت به حالت عادی می باشد و همچنین اگر OLED در نقطه کار پایین تر از حالت نرمال (درخشندگی پایین) بهره برداری شود، طول عمر بیشتری خواهد داشت.

۲. آب و همچنین اکسیژن می تواند طول عمر OLED را از بین ببرد. از این نظر لازم است که OLED را به صورت کپسول جهت ایزوله کردن با محیط اطراف طراحی کنند. یک محافظ محکم از مواد غیر آلی، حالت انعطاف پذیری را برای کاربردهای OLED محدود می سازد.

- در حالت عادی مواد آلی در مقابل آب و اکسیژن مقاوم هستند، اما خوردگی در لایه انتشار (EL) بر اثر این عوامل، OLED را صدمه پذیر ساخته است.

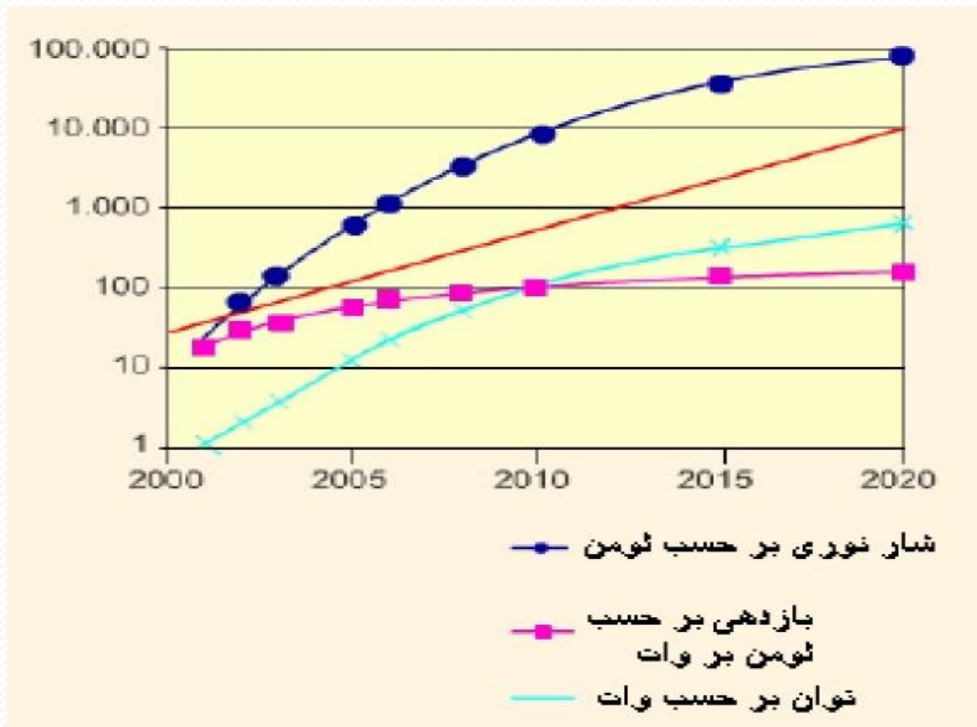
نتیجه گیری کلی از این فناوری:

- بدون تردید فناوری OLED نسبت به هر دو فناوری LCD و LED برتری دارد. این فناوری بهترین جنبه‌های هر دو فناوری مذکور را ترکیب کرده و در عین حال هیچ یک از مشکلات اصلی آن‌ها را ندارد.

- در حال حاضر به دلیل طی کردن مراحل ساخت به صورت آزمایشی هزینه خرید صفحات OLED کمی زیاد است. ولی

با گذشت زمان و کاربردی شدن آن در موارد گوناگون و نیز تولید آن در سطحی گسترده شاهد خواهیم بود که از لحاظ قیمت به تعادل رسیده و جایگزین مناسبی برای صفحات نمایشگر فعلی خواهد بود.

- استراتژی تولیدکنندگان دیودهای نوری تا سال ۲۰۲۰ میلادی به صورت نمودار نشان داده شده است.



نمودار استراتژی تولیدکنندگان دیودهای نوری

A blue-tinted image showing two hands holding a globe with a grid pattern. The globe is the central focus, and the hands are positioned around it, one above and one below. The background is dark, making the blue elements stand out.

با تشکر از توجه شما
تیم پشتیبانی فنی آرند