

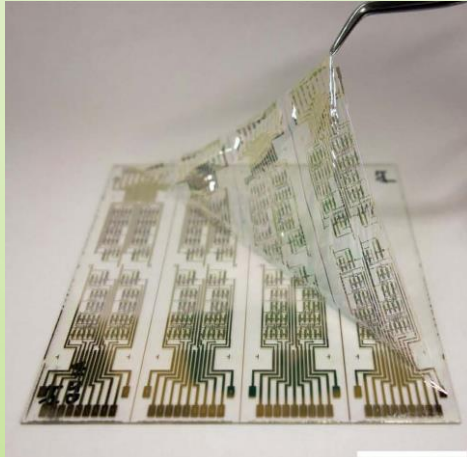


الکترونیک آلی

Organic Electronics

تعریف

- ❖ الکترونیک آلی یک رشته از علم مواد در مورد طراحی، سنتز، خصوصیات و کاربرد مولکول‌های آلی یا پلیمرهایی است که خصوصیات الکترونیکی مطلوبی مانند مقاومت ویژه و رسانندگی الکتریکی را نشان می‌دهند.
- ❖ برخلاف رساناها و نیمه‌رساناهای غیرآلی و معمولی، مواد الکترونیکی آلی از مولکول‌های آلی (مبتنی بر کربن) یا پلیمرها با استفاده از روش‌های مصنوعی ساخته می‌شوند.



مدار منطقی CMOS ارگانیک
ضخامت لایه کمتر از $3\ \mu\text{m}$ است

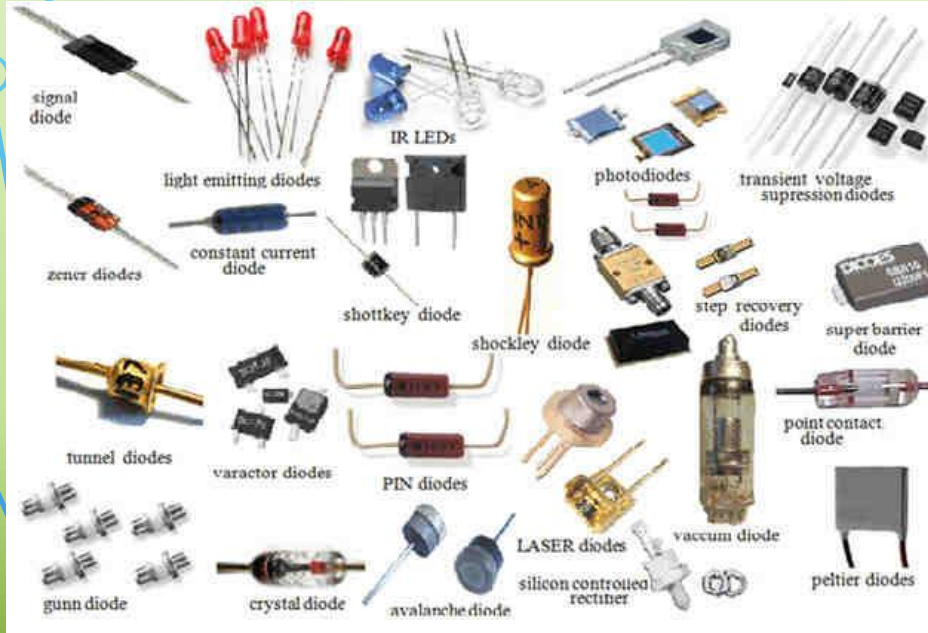
- ❖ یکی از مزایای الکترونیک آلی، هزینه پایین آنها در مقایسه با الکترونیک سنتی است.
- ❖ از ویژگی‌های جذاب رساناهای پلیمری می‌توان به هدایت الکتریکی آنها و انعطاف‌پذیری مکانیکی نسبتاً زیادشان اشاره کرد. برخی از آنها از پایداری حرارتی بالایی نیز برخوردار هستند.

تاریخچه



رساناهای الکتریکی:

- ❑ موادی که می توانند بارهای الکتریکی را با مقاومت کم انتقال دهند.
- ❑ کاربرد بسیار زیادی در الکتریسیته و الکترونیک دارند.
- ❑ فلزاتی مانند مس، آلومینیوم، فولاد، طلا، نقره و همچنین بسیاری از آلیاژها
- ❑ مقاومت ویژه رساناهای فلزی با افزایش دما زیاد می شود.



نیم رساناها:

- ❑ مقاومت ویژه آنها بین مقاومت ویژه رساناها و نارساناهاست.
- ❑ کاربرد در قطعات و تجهیزات الکترونیک
- ❑ عناصری مانند ژرمانیم و سیلیسیم (این دو عنصر جزو شبه فلزات هستند)
- ❑ مقاومت ویژه نیم رساناها با افزایش دما کاهش می یابد.

جدول تناوبی عناصر

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	
۱ H ۱/۰۰۸ هیدروژن																		۲ He ۴/۰۰۲۰۲ هلیوم
۲ ۳ Li ۶/۹۴ لیتیم	۴ Be ۹/۰۱۲۱۸۳۱ برلیوم											۵ B ۱۰/۸۱ بور	۶ C ۱۲/۰۱۱ کربن	۷ N ۱۴/۰۰۷ نیتروژن	۸ O ۱۵/۰۹۹ اکسیژن	۹ F ۱۸/۰۹۸۴۰۳۱۶۳ فلورین	۱۰ Ne ۲۰/۱۹۷ نون	
۳ ۱۱ Na ۲۲/۹۸۹۷۶۹۲۸ سدیم	۱۲ Mg ۲۴/۳۰۵ منیزیم											۱۳ Al ۲۶/۹۸۱۵۳۸۵ آلومینیوم	۱۴ Si ۲۸/۰۸۵ سیلیسیم	۱۵ P ۳۰/۹۷۳۷۶۱۹۹۸ فسفر	۱۶ S ۳۲/۰۰۶ گوگرد	۱۷ Cl ۳۵/۴۵ کلر	۱۸ Ar ۳۹/۹۴۸ آرگون	
۴ ۱۹ K ۳۹/۰۹۸۳ پتاسیم	۲۰ Ca ۴۰/۰۷۸ کلسیم	۲۱ Sc ۴۴/۵۵۹۰۸ اسکاندیم	۲۲ Ti ۴۷/۸۶۷ تیتانوم	۲۳ V ۵۰/۹۴۱۵ وانادیم	۲۴ Cr ۵۱/۹۹۶۱ کروم	۲۵ Mn ۵۴/۳۳۰۴۴ منگنز	۲۶ Fe ۵۵/۸۴۵ آهن	۲۷ Co ۵۸/۹۳۳۱۶ کبالت	۲۸ Ni ۵۸/۶۹۳۴ نیکل	۲۹ Cu ۶۳/۵۴۶ مس	۳۰ Zn ۶۵/۳۸ روی	۳۱ Ga ۶۹/۷۲۳ گالیم	۳۲ Ge ۷۲/۶۳۰ ژرمانیم	۳۳ As ۷۴/۷۳۱۵۹۵ آرسنیک	۳۴ Se ۷۸/۷۷۱ سلنیوم	۳۵ Br ۷۹/۰۰۴ برم	۳۶ Kr ۸۳/۷۹۸ کریپتون	
۵ ۳۷ Rb ۸۵/۴۴۷۸ روبیدیم	۳۸ Sr ۸۷/۶۲ استرانسیم	۳۹ Y ۸۸/۹۰۵۸۴ ایتربیم	۴۰ Zr ۹۱/۲۲۴ زیرکونیم	۴۱ Nb ۹۲/۹۰۶۳۷ نیوبیم	۴۲ Mo ۹۵/۹۵ مولیبدن	۴۳ Tc ۹۸ تکنسیم	۴۴ Ru ۱۰۱/۰۷ روتیم	۴۵ Rh ۱۰۲/۹۰۵۵۰ رودیم	۴۶ Pd ۱۰۶/۴۴ پالادیم	۴۷ Ag ۱۰۷/۸۶۸۲ نقره	۴۸ Cd ۱۱۲/۴۱۴ کادمیوم	۴۹ In ۱۱۴/۸۱۸ ایندیم	۵۰ Sn ۱۱۸/۷۱۰ قلع	۵۱ Sb ۱۲۱/۷۶۰ آنتیموان	۵۲ Te ۱۲۷/۶۰ تلوریم	۵۳ I ۱۲۶/۹۰۴۴۷ ید	۵۴ Xe ۱۳۱/۲۹۳ زنون	
۶ ۵۵ Cs ۱۳۲/۹۰۵۴۵۱۹۶ سزیم	۵۶ Ba ۱۳۷/۳۴۷ باریم	۵۷ La ۱۳۸/۹۰۵۴۷ لانتان	۷۲ Hf ۱۷۸/۴۹ هافنیوم	۷۳ Ta ۱۸۰/۹۰۴۷۸ تانتال	۷۴ W ۱۸۳/۷۴ تنگستن	۷۵ Re ۱۸۶/۲۰۷ رنتوم	۷۶ Os ۱۹۰/۲۳ اسمیم	۷۷ Ir ۱۹۲/۲۱۷ ایریدیم	۷۸ Pt ۱۹۵/۰۸۴ پلاتین	۷۹ Au ۱۹۶/۹۶۶۵۶۹ طلا	۸۰ Hg ۲۰۰/۵۹۲ جیوه	۸۱ Tl ۲۰۴/۳۸ تالیم	۸۲ Pb ۲۰۷/۲ سرب	۸۳ Bi ۲۰۸/۹۸۰۴۰ بیسموت	۸۴ Po ۲۰۹ پولونیم	۸۵ At ۲۱۰ استانتین	۸۶ Rn ۲۲۲ رادون	
۷ ۸۷ Fr ۲۲۳ فرانسیسم	۸۸ Ra ۲۲۶ رادیوم	۸۹ Ac ۲۲۷ اکتیئم	۱۰۴ Rf ۲۴۷ رادرفوردیم	۱۰۵ Db ۲۴۸ دوبنیوم	۱۰۶ Sg ۲۴۹ سیورگیوم	۱۰۷ Bh ۲۵۰ بوریم	۱۰۸ Hs ۲۴۹ هاسیم	۱۰۹ Mt ۲۵۸ مایتیریم	۱۱۰ Ds ۲۸۱ دارمشتادیوم	۱۱۱ Rg ۲۸۱ رونتگیم	۱۱۲ Cn ۲۸۵ کوپرنیسیوم	۱۱۳ Uut ۲۸۶ ئوئیوم	۱۱۴ Fl ۲۸۹ فلروویوم	۱۱۵ Uup ۲۸۹ مسکوویوم	۱۱۶ Lv ۲۹۳ لیورموریوم	۱۱۷ Uus ۲۹۴ تسنیم	۱۱۸ Uuo ۲۹۴ اوگانسون	

عدد اتمی → ۱

نماد → H

جرم اتمی → ۱/۰۰۸

نام → هیدروژن

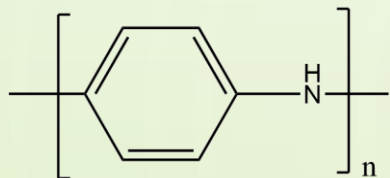
- فلزات قلیایی
- فلزات قلیایی خاکی
- فلزات واسطه
- فلزات پایه
- شبه فلزات
- نافلزات
- هالوژن ها
- گازهای نجیب
- لانتانیدها
- اکتیئیدها

۵۸ Ce ۱۴۰/۱۱۴ سربیم	۵۹ Pr ۱۴۰/۹۰۷۶۶ پرازئودیوم	۶۰ Nd ۱۴۴/۲۴۲ نئودیوم	۶۱ Pm ۱۴۵ پرومتیوم	۶۲ Sm ۱۵۰/۳۴ ساماریوم	۶۳ Eu ۱۵۱/۹۶۴ یوربیم	۶۴ Gd ۱۵۷/۲۵ گادولینیم	۶۵ Tb ۱۵۸/۹۴۳۵ تربیوم	۶۶ Dy ۱۶۲/۵۰۰ دیسپزیوم	۶۷ Ho ۱۶۴/۹۳۴۳ هولمیوم	۶۸ Er ۱۶۷/۲۵۹ اریبیم	۶۹ Tm ۱۶۸/۹۳۴۲ تولیم	۷۰ Yb ۱۷۳/۰۵۴ ایتربیم	۷۱ Lu ۱۷۴/۹۶۶۸ لوئیوم
۹۰ Th ۲۳۲/۲۳۷ توریم	۹۱ Pa ۲۳۱/۰۳۵۸۸ پروتاکتینیم	۹۲ U ۲۳۸/۰۳۸۹۱ اورانیوم	۹۳ Np ۲۳۷ نپتونیوم	۹۴ Pu ۲۴۴ پلوتونیوم	۹۵ Am ۲۴۳ آمریسیوم	۹۶ Cm ۲۴۷ کوریوم	۹۷ Bk ۲۴۷ برکلیم	۹۸ Cf ۲۵۱ کالیفرنیم	۹۹ Es ۲۵۲ ایشتینیم	۱۰۰ Fm ۲۵۷ فرمیوم	۱۰۱ Md ۲۵۸ مندلیفیم	۱۰۲ No ۲۵۹ نوبلیوم	۱۰۳ Lr ۲۶۰ لارنسیوم

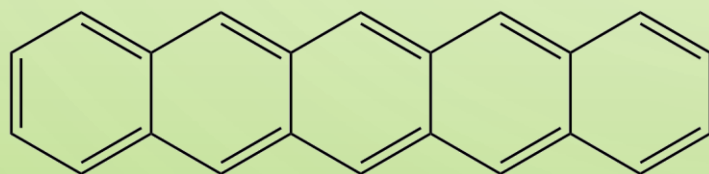


فرادرس

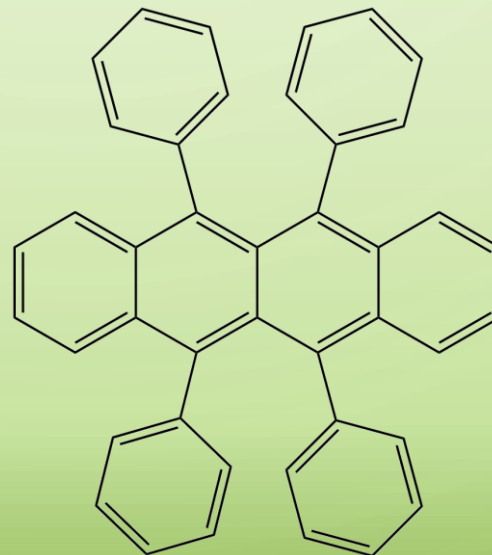
رسانای آلی



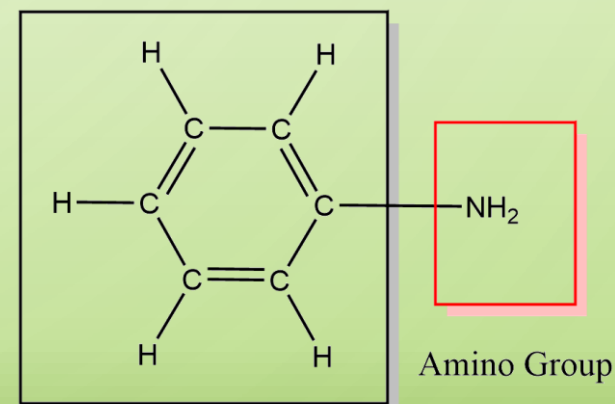
- اولین ماده رسانای آلی؛ پلی آنیلین، توسط هنری لتبی در سال ۱۸۶۲ توصیف شد.
- کار بر روی سایر مواد آلی پلیمری به طور جدی در دهه ۱۹۶۰ آغاز شد.
- در سال ۱۹۷۷، کشف شد که می توان پلی استیلن را با هالوژن ها اکسید کرد و مواد رسانا را از مواد عایق یا نیمه رسانا تولید کرد.
- جایزه نوبل شیمی در سال ۲۰۰۰ به طور مشترک به آلن جی هیگر، آلن مک دایارمید و هیدکی شیراکاوا برای کار در مورد پلیمرهای رسانا اهدا شد.
- که خانواده های بزرگ پلیمرهای رسانای الکتریکی از جمله پلی تیوفن، پلی فنیلن سولفید و سایر موارد را شناسایی کردند.
- مواد رسانای آلی را می توان در دو کلاس اصلی دسته بندی کرد: پلیمرهای رسانا و مواد جامد مولکولی و نمک ها.
- نیمه رسانا مولکول های کوچک شامل هیدروکربن آروماتیک چندحلقه ای از ترکیبات مانند پنتاسن و روبرن.



پنتاسن $C_{22}H_{14}$



روبرن $C_{42}H_{28}$



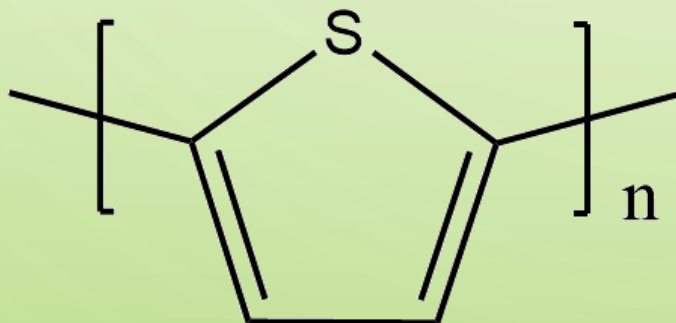
Phenyl Group

آنیلین $C_6H_5NH_2$

رسانای آلی

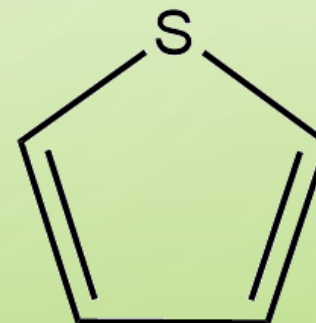
پلی تیوفن (PTs)

- پلی تیوفن (PTs) نوعی تیوفن بسپارش شده یا ناجور حلقه‌ی سولفوری است.
- این ماده سفید رنگ بوده و حالتی جامد دارد.
- پلی تیوفن‌ها یکی از مهم‌ترین گروه‌های پلیمرهای الحاقی هستند و به عنوان نیمه‌رساناها در ترانزیستورهای ارگانیک متأثر از میدان به کار برده می‌شوند.
- در سال‌های اخیر پلیمرهای تیوفن به‌طور زیادی برای تولید محصولات کم هزینه، انعطاف پذیر و حجیم به کار برده شده‌اند که ناشی از خواص الکتریک نوری آنها می‌باشد.
- همچنین پیشرفت‌های زیادی در حوزه‌ی استفاده از نیمه رساناهای ساخته شده از این ماده در ترانزیستورهای پربازده صورت گرفته است.



پلی تیوفن

PTs



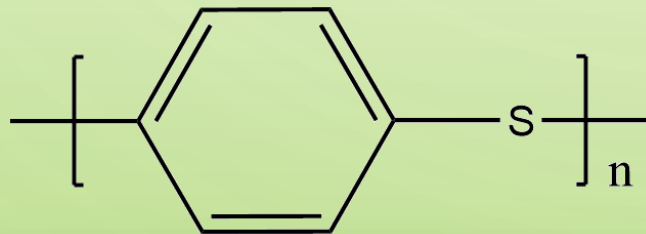
تیوفن

C₄H₄S

رسانای آلی

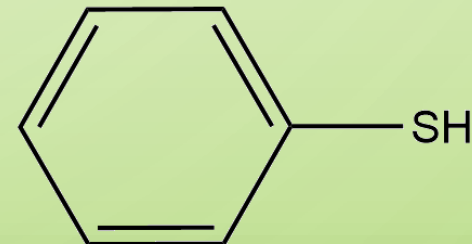
پلی فنیل سولفید (PPS)

- پلی فنیلن سولفید (PPS) یک پلیمر آلی است که از حلقه‌های آروماتیک متصل شده توسط سولفیدها تشکیل شده است.
- در حالت جامد خالص، ممکن است به رنگ سفید مات و روشن مات نیز باشد.
- الیاف مصنوعی و پارچه‌های حاصل از این پلیمر در برابر واکنش شیمیایی و حرارتی مقاومت می‌کنند.
- PPS در فیلتر دیگ‌های بخار ذغال سنگ، نمدهای کاغذ سازی، عایق الکتریکی، فیلم خازن‌ها، غشاهای مخصوص، و اشرفا و بسته‌بندی‌ها استفاده می‌شود.
- PPS پیش ماده یک پلیمر رسانا از خانواده پلیمرهای میله‌ای نیمه انعطاف پذیر است.
- PPS یک عایق است، که می‌تواند با اکسیداسیون یا استفاده از مواد شیمیایی به فرم نیمه رسانا تبدیل شود.
- PPS یک پلاستیک مهندسی است که امروزه معمولاً به عنوان یک ترموپلاستیک با کارایی بالا استفاده می‌شود.



پلی فنیل سولفید

PPS



فنیل سولفید

C_6H_5SH

دیود نورگسیل ارگانیک OLED

- دیود نورگسیل ارگانیک (OLED) از یک فیلم نازک از مواد آلی تشکیل شده است.
- که در اثر تحریک جریان الکتریکی، نور را ساطع می کند.
- یک OLED معمولی از آند، کاتد، مواد آلی OLED و یک لایه رسانا تشکیل شده است.



کشف OLED

- آندره برنانوز اولین کسی بود که الکترولومینسانس را در مواد آلی مشاهده کرد.
- چینگ وی تانگ، ساخت دستگاه OLED را در سال ۱۹۸۷ گزارش داد.
- کشف آنها عصر جدیدی از تحقیقات OLED و طراحی دستگاه‌های فعلی را رقم زد.

الکترولومینسانس، الکترودرخشش یا برق‌درخشی یا الکترونورتاب،

❖ یک پدیده دیداری و الکتریکی است که یک ماده در اثر عبور جریان الکتریکی از آن یا

قرار گرفتن در معرض میدان الکتریکی، نور ساطع می‌کند.

❖ این موضوع با تابش نور از جسم سیاه که در اثر حرارت است یا هرگونه واکنش شیمیایی و

مکانیکی، متفاوت است.

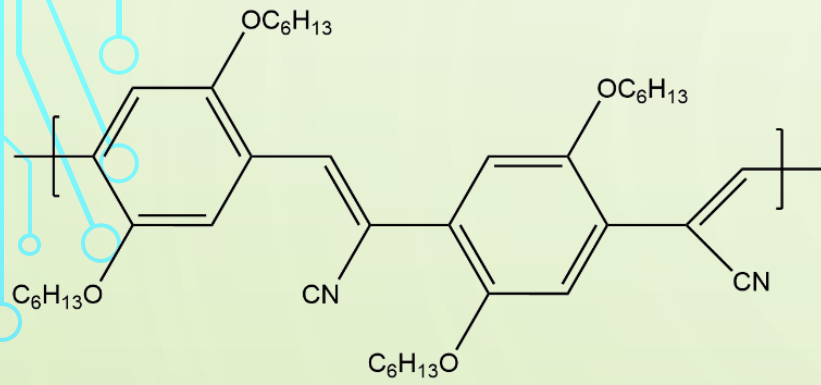
سلول‌های خورشیدی آلی

- در مقایسه با سلول خورشیدی غیر آلی معمولی، سلول‌های خورشیدی آلی از مزیت هزینه ساخت پایین‌تر برخوردار هستند.
- در نتیجه، هزینه تولید برق خورشیدی را کاهش می‌دهند.
- سلول‌های خورشیدی آلی از مواد آلی **فتو ولتائیک**، دیودهای نیمه رسانای آلی که نور را به برق تبدیل می‌کنند، استفاده می‌کنند.

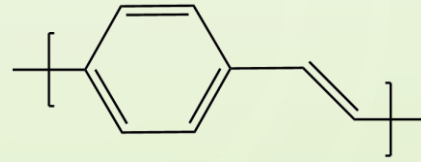


فتو ولتائیک، فناوری تبدیل (انرژی) نور به الکتریسیته از راه استفاده از نیمه‌رساناهایی است که ویژگی اثر فتو ولتایی دارند؛ پدیده‌ای که در زمینه‌های فوتوشیمی، فیزیک و الکتروشیمی مورد استفاده و بررسی است.

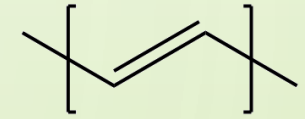




CN-PPV

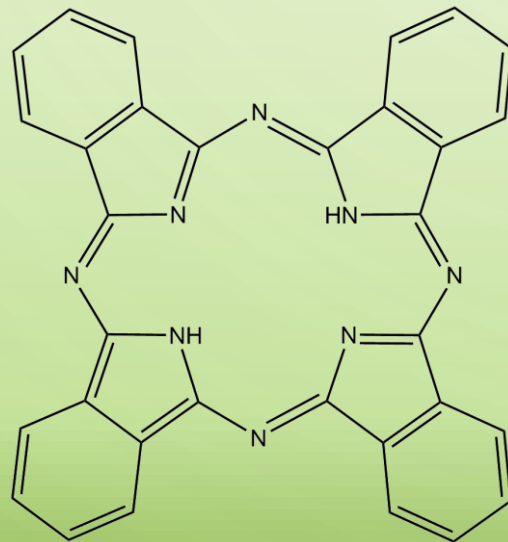


Poly (phenylene vinylene) PPV

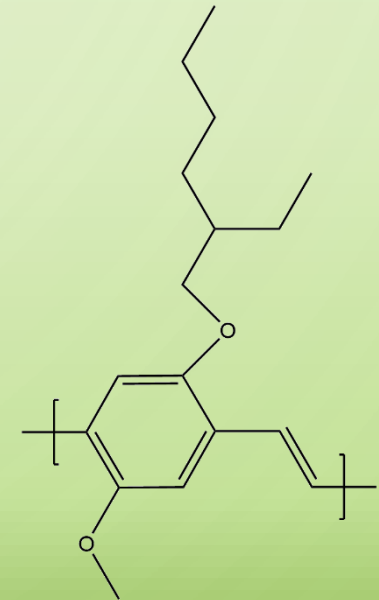


Polyacetylene

پنج ساختار از مواد فتو ولتائیک آلی



Phthalocyanine



MEH-PPV

ویژگی‌ها

□ پلیمرهای رسانای آلی سبک‌تر، انعطاف پذیرتر و ارزان‌تر از رساناهای غیر آلی هستند.

□ این امر آنها را در بسیاری از کاربردها به گزینه‌ای مطلوب تبدیل می‌کند.

□ الکترونیک آلی نه تنها شامل نیم‌رسانای‌های آلی است، بلکه شامل دی‌الکتریک‌های آلی، رساناها و

گسیل‌کننده‌های نور است.

□ کاربردهای جدید: پنجره‌های هوشمند و کاغذ الکترونیکی

□ انتظار می‌رود که پلیمرهای رسانای آلی نقش مهمی در علم نوظهور رایانه‌های مولکولی داشته باشند.

شیشه هوشمند

- ❖ گونه‌ای از شیشه و پنجره است که با استفاده از فناوری‌های نوین می‌توان با آن میزان جذب نور را در این گونه از شیشه‌ها تغییر داد.
- ❖ شیشه‌های آفتابگیر از انواع آن است.



کاغذ الکترونیکی

- کاغذ الکترونیک به همراه جوهر الکترونیکی، به دسته‌ای از فناوری‌های صفحه نمایش گفته می‌شوند که تصویری را شبیه اثر جوهر بر روی کاغذ به وجود می‌آورند.
- این کاغذها همانند کاغذهای معمولی و بر عکس صفحه نمایش‌های معمولی که از خود نور دارند تنها نور محیط را بازتاب می‌کنند.
- بسیاری از این کاغذها می‌توانند بدون استفاده از الکتریسیته به مدت نامحدودی نوشته‌ها و تصاویر ثابت را نشان دهند.
- خواندن کاغذهای الکترونیکی به خاطر ثابت بودن و تجدید (refresh) نشدن دائمی تصاویر، زاویه دید بزرگتری را به ما می‌دهد.
- نوشته‌های یک کاغذ الکترونیکی خوب در نور آفتاب محو و کمرنگ نمی‌شوند.
- نسبت کنتراست کاغذهای الکترونیکی که تا ۲۰۰۸ ارائه شده‌اند شبیه روزنامه است.
- این نسبت در کاغذهای الکترونیکی جدیدتر اندکی بهتر است.



گردآورنده : کیوان صانعی (تابستان ۱۴۰۲ خورشیدی)

تقدیم به

آن که زندگی را روشنی می بخشد

و تقدیم به

مهمسر عزیز و مهربانم