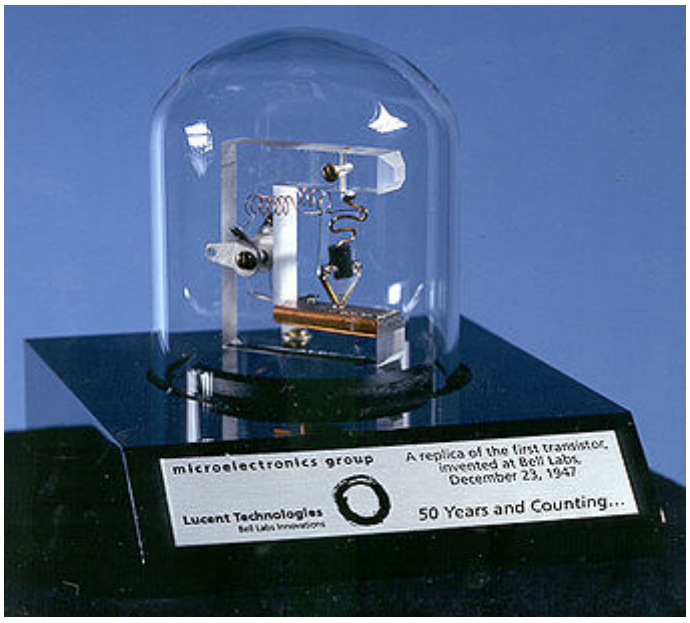

ترانزیستور را معمولاً به عنوان یکی از قطعات الکترونیک می‌شناسند. ترانزیستور یکی از ادوات حالت جامد است که از مواد نیمه رسانایی مانند سیلیسیم و ژرمانیوم ساخته می‌شود.یک ترانزیستور در ساختار خود دارای پیوندهای‌پیوند نوع N و پیوند نوع P می باشد.

معرفی

ترانزیستورهای جدید به دو دسته کلی تقسیم می شوند: ترانزیستورهای اتصال دوقطبی(BJTs) و ترانزیستورهای اثر میدانی (FETs). اعمال جریان در BJTها و ولتاژ در FETها بیین ورودی وترمینال مشترک رسانایی بین خروجی و ترمینال مشترک را افزایش می دهد، از اینرو سبب کنترل جریان بین آنها می شود. مشخصات ترانزیستورها به نوع آن بستگی دارد. مدل های ترانزیستور را ببینید. لغت "ترانزیستور" به نوع اتصال نقطه ای آن اشاره دارد، اما این نوع فقط در کاربردهای محدود تجاری دیده می شد که در اوایل دهه ۱۹۵۰ انواع کاربردی تر آن یعنی نوع اتصال دوقطبی جایگزین شدند. نماد شماتیک و خود لغت "ترانزیستور" که امروزه بطور گسترده ای برای آن بکار می روند، چیزهایی هستند که به این قطعات قدیمی اشاره دارد.[۱]

برای یک زمان کوتاه در اوایل دهه ۱۹۶۰، بعضی از سازنده ها و ناشران مجله های الکترونیک شروع به جایگزینی سمبل قدیمی با سمبل هایی را کردند که اختلاف ساختار ترانزیستور دوقطبی را به صورت دقیقتر نشان می داد، اما این ایده خیلی زود رها شد. در مدارات آنالوگ، ترانزیستورها در تقویت کننده ها استفاده می شوند، (تقویت کننده های جریان مستقیم، تقویت کننده های صدا، تقویت کننده های امواج رادیویی) و منابع تغذیه تنظیم شده خطی. همچنین از ترانزیستورها در مدارات دیجیتال بعنوان یک سوئیچ الکترونیکی استفاده می شوند، اما به ندرت به صورت یک قطعه جدا، بلکه به صورت بهم پیوسته در مدارات مجتمع یکپارچه بکار می روند. مدارات دیجیتال شامل گیت های منطقی، حافظه با دسترسی تصادفی (RAM)، میکروپروسسورها و پردازنده های سیگنال دیجیتال (DSPs) هستند.

تاریخچه

اولین سه حق ثبت اختراع ترانزیستور اثرمیدان در سال ۱۹۲۸ در آلمان توسط فیزک دانی به نام Julius Edgar Lilienfeld ثبت شد، اما او هیچ مقاله ای در باره قطعه اش چاپ نکرد و این سه ثبت اختراع از طرف صنعت نادیده گرفته شد. در سال ۱۹۳۴ فیزیکدان آلمانی دکتر Oskar Heil ترانزیستور اثر میدان دیگری را به ثبت رساند. هیچ مدرک مستقیمی وجود ندارد که این قطعه ساخته شده است، اما بعداً کارهایی در دهه ۱۹۹۰ نشان داد که یکی از طرح های Lilienfeld کار کرده و گین قابل توجه ای داده است. اوراق قانونی از آزمایشگاه های ثبت اختراع بل نشان می دهد که Shockley و Pearson یک نسخه قابل استفاده از اختراع Lilienfeld ساخته اند، در حالی که آنها هیچگاه این را در تحقیقات و مقالات خود ذکر نکردند. ترانزیستورهای دیگر، R. G. Arns در ۱۶ دسامبر ۱۹۴۷ Wiliam Shockley, John

Bardan و Walter Brattain موفق به ساخت اولین ترانزیستور اتصال نقطه ای در آزمایشگاه بل شدند. این کار با تلاش های زمان جنگ برای تولید دیودهای مخلوط کننده ژرمانیم خالص "کریستال" ادامه یافت، این دیودها در واحدهای رادار بعنوان عنصر میکسر فرکانس در گیرنده های میکروموج استفاده می شد. یک پروژه موازی دیودهای ژرمانیم در دانشگاه Purdue موفق شد کریستال های نیمه هادی ژرمانیم را با کیفیت خوب که در آزمایشگاه های بل استفاده می شد را تولید کند.[۲] سرعت سوئیچ تکنولوژی لامپی اولیه برای این کار کافی نبود، همین تیم Bell را سوق داد تا از دیودهای حالت جامد به جای آن استفاده کنند. آنها با دانشی که در دست داشتند شروع به طراحی سه قطبی نیمه هادی کردند، اما دریافتند که کار ساده ای نیست. Bardeen سرانجام یک شاخه جدید فیزیک سطحی را برای محاسبه رفتار عجیبی که دیده بودند ایجاد کرد و سرانجام Brattain و Bardeen موفق به ساخت یک قطعه کاری شدند. آزمایشگاه های تلفن بل به یک اسم کلی برای اختراع جدید نیاز داشتند: "سه قطبی نیمه هادی"، "سه قطبی جامد"، "سه قطبی اجزاء سطحی"، "سه قطبی کریستال" و "لاتاتورن" که همه مطرح شده بودند، اما "ترانزیستور" که توسط John R. Pierce ابداع شده بود، برنده یک قرعه کشی داخلی شد. اساس وبنیاد این اسم در یاداشت فنی بعدی شرکت رای گیری شد: ترانزیستور، این یک ترکیب مختصر از کلمات "ترانسکانداکتانس" یا "انتقال" و "مقاومت متغیر" است. این قطعه منطقاً متعلق به خانواده مقاومت متغیر می باشد و یک امپدانس انتقال یا گین دارد بنابراین این اسم یک ترکیب توصیفی است. -آزمایشگاه های تلفن بل- یاداشت فنی(۲۸ می ۱۹۴۸) Pierce این نام را قدری متفاوت تفسیر کرد: دلیلی که من این نام را انتخاب کردم این بود که من فکر کردم این قطعه چکار می کند، در آن زمان تصور می شد که این قطعه مثل دو لامپ خلإ است. لامپ های خلإ هدایت انتقالی دارند

بنابراین ترانزیستور مقاومت انتقالی دارد. و این اسم می بایست متناسب با نام دیگر قطعات مثل وریستور، ترمیستور باشد. و من اسم ترانزیستور را پیشنهاد کردم. PBC Show مصاحبه با Pierce ،john R بل فوراً ترانزیستور تک اتصالی را جزء تولیدات انحصاری شرکت Electric Western، شهر Allentown در ایالت Pennsylvania قرار داد. نخستین ترانزیستورهای گیرنده های رادیو AM در معرض نمایش قرار گرفتند، اما در واقع فقط در سطح آزمایشگاهی بودند.بهرحال در سال ۱۹۵۰ Shockley یک نوع کاملاً متفاوت ترانزیستور را ارائه داد که به ترانزیستور اتصال دوقطبی معروف شد. اگرچه اصول کاری این قطعه با ترانزیستور تک اتصالی کاملاً فرق می کند، قطعه ای است که امروزه به عنوان ترانزیستور شناخته می شود. پروانه تولید این قطعه نیز به تعدادی از شرکت های الکترونیک شامل Texas Instrument که تعداد محدودی رادیو ترانزیستوری بعنوان ابزار فروش تولید می کرد داده شد. ترانزیستورهای اولیه از نظر شیمیایی ناپایدار بودند و فقط برای کاربردهای فرکانس و توان پایین مناسب بودند، اما همینکه طراحی ترانزیستور توسعه یافت این مشکلات نیز کم کم رفع شدند. اگرچه اغلب نادرست به Sony نسبت داده می شود، ولی اولین رادیو ترانزیستوری تجاری Regency TR-۱ بود که توسط Regency Division از I.D.E.A (گروه مهندسی توصعه صنعتی) شهر Indianapolis ایالت Indiana ساخته شده و در ۱۸ اکتبر ۱۹۵۴ اعلام شد. آین رادیو در نوامبر ۱۹۵۴ به قیمت ۴۹/۹۵ دلار(معادل با ۳۶۱ دلار در سال ۲۰۰۵) به فروش گذاشته شد و تعداد ۱۵۰۰۰۰ از آن به فروش رفت. این رادیو از ۴ ترانزیستور استفاده می کرد وبا یک باتری ۲۲/۵ ولتی راه اندازی می شد. هنگامیکه Masaru Ibuka ، موسس شرکت ژاپنی سونی از آمریکا دیدن می کرد آزمایشگاه های بل ارائه مجوز ساخت شامل ریز دستوراتی مبنی بر چگونگی ساخت ترانزیستور را اعلام کرده بودند. Ibuka

مجوز خرید ۵۰۰۰۰ دلاری پروانه تولید را از وزیر دارایی ژاپن گرفت و در سال ۱۹۵۵ رادیوی جیبی خود را تحت مارک سونی معرفی کرد. (کلمه جیبی اشاره دارد به مطلب بدنامی سونی وقتیکه فروشنده آنها پیراهن مخصوصی با جیب های بزرگ داشت). این محصول بزودی با طرح های بلند پروازانه ادامه پیدا کرد، اما آنها بعنوان آغاز رشد شرکت سونی از طرف عموم مورد توجه قرار می گرفتند تا سونی به یک قدرت تولیدی تبدیل شد. بعد از دو دهه ترانزیستورها بتدریج جای لامپ های خلإ را در بسیاری از کاربردها گرفتند و بعد ها امکان تولید دستگاه های جدیدی از قبیل مدارات مجتمع و رایانه های شخصی را فراهم آوردند. از Shockley, Bardeen و Brattian بخاطر تحقیقاتشان در مورد نیمه هادی ها وکشف اثر ترانزیستر با جایزه نوبل فیزیک قدردانی شد. Bardeen می رفت که دومین جایزه نوبل فیزیک را دریافت کند، یکی از دو نفری که بیش از یک جایزه از یک متد می گرفت. اولین ترانزیستور Gallium-Arsenide Schottky-gate توسط Carver Mead ساخته و در سال ۱۹۶۶ گزارش داده شد.

اهمیت

ترانزیستور از سوی بسیاری بعنوان یکی از بزرگترین اختراعات در تاریخ نوین مطرح شده است، در رتبه بندی از لحاظ اهمیت در کنار ماشین چاپ، خودرو و ارتباطات الکترونیکی و الکتریکی قرار دارد. ترانزیستور عنصر فعال کلیدی در الکترونیک مدرن است. اهمیت ترانزیستور در جامعه امروز متکی به قابلیت آن برای تولید انبوه که از یک فرآیند (ساخت) کاملاً اتماتیک که قیمت تمام شده هر ترانزیستور در آن بسیار ناچیز است استفاده می کند. اگرچه ملیون ها

ترانزیستور هنوز تکی (به صورت جداگانه) استفاده می شوند ولی اکثریت آنها به صورت مدار مجتمع (اغلب به صورت مختصر IC و همچنین میکرو چیپ یا به صورت ساده چیپ نامیده می شوند) همراه با دیودها، مقاومت ها، خازن ها و دیگر قطعات الکترونیکی برای ساخت یک مدار کامل الکترونیک ساخته می شوند.یک گیت منطقی حاوی حدود بیست ترانزیستور است در مقابل یک ریزپردازنده پیشرفته سال ۲۰۰۶ که می تواند از بیش از ۱/۷ ملیون ترانزیستور استفاده کند (ماسفت ها)[۱]. قیمت کم، انعطاف پذیری و اطمینان از ترانزیستور یک قطعه همه کاره برای وظایف غیرمکانیکی مثل محاسبه دیجیتال ساخته است. مدارات ترانزیستوری به خوبی جایگزین دستگاه های کنترل ادوات و ماشین ها شده اند. استفاده از یک میکروکنترلر استاندارد و نوشتن یک برنامه رایانه ای که عمل کنترل را انجام می دهد اغلب ارزان تر و موثرتر از طراحی معادل مکانیکی آن می باشد. بعلت قیمت کم ترانزیستورها و ازینرو رایانه ها گرایشی برای دیجیتال کردن اطلاعات وجود دارد. با رایانه های دیجیتالی که توانایی جستوجوی سریع، دسته بندی و پردازش اطلاعات دیجیتال را ارائه می کنند، تلاش بیشتری برای دیجیتال کردن اطلاعات شده است.در نتیجه امروزه داده رسانه های بیشتری به دیجیتال تبدیل می شوند، در پایان توسط رایانه تبدیل شده و به صورت آنالوگ در اختیار قرار می گیرد. تلوزیون، رادیو و روزنامه ها چیزهایی هستند که تحت تاثیر این انقلاب دیجیتال واقع شده اند.

مزایای ترانزیستورها بر لامپ های خلإ

قبل از گسترش ترانزیستورها، لامپ های خلإ (یا در UK لاپ های ترمیونیک یا فقط لامپ ها) قطعات فعال اصلی تجهیزات الکترونیک بودند. مزایای کلیدی که به ترانزیستورها اجازه جایگزینی با لامپ های خلإ سابق در بیشتر کاربردها را داد در زیر آمده است: اندازه کوچک تر

(با وجود ادامه کوچک سازی لامپ های خلإ) تولید کاملاً اتوماتیک هزینه کمتر (در حجم تولید) امکان ولتاژ کاری پایین تر (اما لامپ های خلإ در ولتاژهای بالاتر می توانند کار کنند) نداشتن دوره گرم شدن (بیشتر لامپ های خلإ به ۱۰ تا ۶۰ ثانیه زمان برای عملکرد صحیح نیاز دارند) تلفات توان کمتر (نداشتن توان گرمایی،ولتاژ اشباع خیلی پایین) قابلیت اطمینان بالاتر و سختی فیزیکی بیشتر(اگرچه لامپ های خلإ از نظر الکتریکی مقاوم ترند. همچنین لامپ خلإ در برابر پالس های الکترومغناطیسی هسته ای (NEMP) وتخلیه الکترو استاتیکی (ESD) مقاوم ترند عمر خیلی بیشتر (قطب منفی لامپ خلإ سرانجام ازبین می رود و خلإ آن می تواند آلوده بشود) فراهم آوردن دستگاه های مکمل (امکان ساختن مدارات مکمل متقارن: لامپ خلإ قطبی معادل نوع مثبت BJTها و نوع مثبت FETها در دسترس نیست) قابلیت کنترل جریان بالا (ترانزیستورهای قدرت بریای کنترل صدها آمپر در دسترسند، لامپ های خلإ برای کنترل حتی یک آمپر بسیار بزرگ و هزینه برند) میکروفونیک بسیار کمتر (لرزش می تواند با خصوصیات لامپ خلإ تلفیق شود، به هر حال این ممکن است در صدای تقویت کننده های گیتار شرکت کند) "طبیعت از لامپ خلإ متنفر بود" (Myron Glass John R. Pierce را ببینید)، آزمایشگاه های تلفن بل، در حدود ۱۹۴۸

کاربرد

ترانزیستور دارای ۳ ناحیه کاری میباشد.ناحیه قطع/ناحیه فعال(کاری یا خطی)/ناحیه اشباع ناحیه قطع حالتی است که ترانزیستور در ان ناحیه فعالیت خاصی انجام نمیدهد.اگر ولتاژ بیس را افزایش دهیم ترانزیستور از حالت قطع بیرون امده و به ناحیه فعال وارد میشود در حالت فعال ترانزیستور مثل یک عنصر تقریبا خطی عمل میکند اگر ولتاژ بیس را همچنان افزایش دهیم به

ناحیه ای میرسیم که با افزایش جریان ورودی در بیس دیگر شاهد افزایش جریان بین کلکتور و امیتر نخواهیم بود به این حالت میگویند حالت اشباع و اگر جریان ورودی به بیس زیاد تر شود امکان سوختن ترانزیستور وجود دارد. ترانزیستور هم در مدارات الکترونیک آنالوگ و هم در مدارات الکترونیک دیجیتال کاربردهای بسیار وسیعی دارد. درمدارات آنالوگ ترانزیستور در حالت فعال کار میکند و می‌توان از آن به عنوان تقویت کننده یا تنظیم کننده ولتاژ (رگولاتور) و ... استفاده کرد. و در مدارات دیجیتال ترانزیستور در دو ناحیه قطع و اشباع فعالیت میکند که میتوان از این حالت ترانزیستور در پیاده سازی مدار منطقی، حافظه، سوئیچ کردن و ... استفاده کرد.به جرات می توان گفت که ترانزیستور قلب تپنده الکترونیک است.

عملکرد

ترانزیستور از دیدگاه مداری یک عنصر سه‌پایه می‌باشد که با اعمال یک سیگنال به یکی از پایه‌های آن میزان جریان عبور کننده از دو پایه دیگر آن را می‌توان تنظیم کرد. برای عملکرد صحیح ترانزیستور در مدار باید توسط المان‌های دیگر مانند مقاومت‌ها و ... جریان‌ها و ولتاژهای لازم را برای آن فراهم کرد و یا اصطلاحاً آن را بایاس کرد.

انواع

دو دسته مهم از ترانزیستورها BJT (ترانزیستور دوقطبی پیوندی) (Bypolar Junction Transistors) و FET (ترانزیستور اثر میدان) (Field Effect Transistors) هستند. ترانزیستورهای اثزمیدان یا FETها نیز خود به دو دسته ی ترانزیستور اثر میدان

پیوندی(JFET) و MOSFETها (Metal Oxide SemiConductor Field Effect Transistor) تقسیم می‌شوند.

[ویرایش] ترانزیستور دوقطبی پیوندی

در ترانزیستور دو قطبی پیوندی با اعمال یک جریان به پایه بیس جریان عبوری از دو پایه کلکتور و امیتر کنترل می‌شود. ترانزیستورهای دوقطبی پیوندی در دونوع npn و pnp ساخته می‌شوند. بسته به حالت بایاس این ترانزیستورها ممکن است در ناحیه قطع، فعال و یا اشباع کار کنند. سرعت بالای این ترانزیستورها و بعضی قابلیت‌های دیگر باعث شده که هنوز هم از آنها در بعضی مدارات خاص استفاده شود. امروزه بجای استفاده از مقاومت وخازن و...در مدارات مجتمع تماماًازترانزیستوراستفاده می کنند

ترانزیستور اثر میدان پیوندی(JFET)

در ترانزیستورهای JFET(Junction Field Effect Transistors)(در اثر میدان، با اعمال یک ولتاژ به پایه گیت میزان جریان عبوری از دو پایه سورس و درین کنترل می‌شود.
ترانزیستور اثر میدانی بر دو قسم است: نوع n یا N-Type و نوع p یا P-Type. از دیدگاهی دیگر این ترانزیستورها در دو نوع افزایشی و تخلیه‌ای ساخته می‌شوند.نواحی کار این ترانزستورها شامل "فعال" و "اشباع" و "ترایود" است این ترانزیستورها تقریباً هیچ استفاده‌ای ندارند چون جریان دهی آنها محدود است و به سختی مجتمع می‌شوند.

انواع ترانزیستور پیوندی

pnp

شامل سه لایه نیم هادی که دو لایه کناری از نوع p و لایه میانی از نوع n است و مزیت اصلی آن در تشریح عملکرد ترانزیستور این است که جهت جاری شدن حفره‌ها با جهت جریان یکی است.

npn

شامل سه لایه نیم هادی که دو لایه کناری از نوع n و لایه میانی از نوع p است. پس از درک ایده‌های اساسی برای قطعه ی pnp می‌توان به سادگی آنها را به ترانزیستور پرکاربردتر npn مربوط ساخت.

ساختمان ترانزیستور پیوندی ترانزیستور دارای دو پیوندگاه است. یکی بین امیتر و بیس و دیگری بین بیس و کلکتور. به همین دلیل ترانزیستور شبیه دو دیود است. دیود سمت چپ را دیود بیس _ امیتر یا صرفاً دیود امیتر و دیود سمت راست را دیود کلکتور _ بیس یا دیود کلکتور می‌نامیم. میزان ناخالصی ناحیه وسط به مراتب کمتر از دو ناحیه جانبی است. این کاهش ناخالصی باعث کم شدن هدایت و بالعکس باعث زیاد شدن مقاومت این ناحیه می‌گردد.

امیتر که به شدت آلائیده شده، نقش گسیل و یا تزریق الکترون به درون بیس را به عهده دارد. بیس بسیار نازک ساخته شده و آلایش آن ضعیف است و لذا بیشتر الکترونهای تزریق شده از امیتر را به کلکتور عبور می‌دهد. میزان آلایش کلکتور کمتر از میزان آلایش شدید امیتر و بیشتر از آلایش ضعیف بیس است و کلکتور الکترونها را از بیس جمع‌آوری می‌کند.

بازسازی اولین ترانزیستور جهان

طرز کار ترانزیستور پیوندی طرز کار ترانزیستور را با استفاده از نوع npn مورد بررسی قرار می‌دهیم. طرز کار pnp هم دقیقا مشابه npn خواهد بود، به شرط اینکه الکترونها و حفره‌ها با یکدیگر عوض شوند. در نوع npn به علت تغذیه مستقیم دیود امیتر ناحیه تهی کم عرض می‌شود، در نتیجه حاملهای اکثریت یعنی الکترونها از ماده n به ماده p هجوم می‌آورند. حال اگر دیود بیس _ کلکتور را به حالت معکوس تغذیه نمائیم، دیود کلکتور به علت بایاس معکوس عریض‌تر می‌شود.

الکترونهای جاری شده به ناحیه p در دو جهت جاری می‌شوند، بخشی از آنها از پیوندگاه کلکتور عبور کرده، به ناحیه کلکتور می‌رسند و تعدادی از آنها با حفره‌های بیس بازترکیب شده و به عنوان الکترونهای ظرفیت به سوی پایه خارجی بیس روانه می‌شوند، این مولفه بسیار کوچک است.

شیوه ی اتصال ترازیستورها

اتصال بیس مشترک در این اتصال پایه بیس بین هر دو بخش ورودی و خروجی مدار مشترک است. جهتهای انتخابی برای جریان شاخه‌ها جهت قراردادی جریان در همان جهت حفره‌ها می‌شود.

اتصال امیتر مشترک مدار امیتر مشترک بیشتر از سایر روشها در مدارهای الکترونیکی کاربرد دارد و مداری است که در آن امیتر بین بیس و کلکتور مشترک است. این مدار دارای امپدانس ورودی کم بوده، ولی امپدانس خروجی مدار بالا می‌باشد.

اتصال کلکتور مشترک اتصال کلکتور مشترک برای تطبیق امپدانس در مدار بکار می‌رود، زیرا برعکس حالت قبلی دارای امپدانس ورودی زیاد و امپدانس خروجی پائین است. اتصال کلکتور مشترک غالبا به همراه مقاومتی بین امیتر و زمین به نام مقاومت بار بسته می‌شود.

نویسنده :فرهاد وحدانی،با تحقیق از حمیدرضا مروج ذکر شده توسط HoPPiCo

ترانزیستور اثر میدان MOS

این ترانزیستورها نیز مانند Jfetها عمل می‌کنند با این تفاوت که جریان ورودی گیت آنها صفر است. همچنین رابطه جریان با ولتاژ نیز متفاوت است. این ترانزیستورها دارای دو نوع PMOS و NMOS هستند که فناوری استفاده از دو نوع آن در یک مدار تکنولوژی CMOS نام دارد.

این ترانزیستورها امروزه بسیار کاربرد دارند زیرا براحتی مجتمع می‌شوند و فضای کمتری اشغال می‌کنند. همچنین مصرف توان بسیار ناچیزی دارند.

به تکنولوژی‌هایی که از دو نوع ترانزیستورهای دوقطبی و Mosfet در آن واحد استفاده می‌کنند Bicmos می‌گویند.

البته نقطه کار این ترانزیستورها نسبت به دما حساس است وتغییر می‌کند. بنابراین بیشتر در سوئیچینگ بکار می‌روند AMB

ساختار و طرز کار ترانزیستور اثر میدانی - فت

ترانزیستور اثر میدانی (فت) - FET همانگونه که از نام این المام مشخص است، پایه کنترلی آن جریانی مصرف نمی کند و تنها با اعامل ولتاژ و ایجاد میدان درون نیمه هادی ، جریان عبوری از FET کنترل می شود. به همین دلیل ورودی این مدار هیچ کونه اثر بارگذاری بر روی طبقات تقویت قبلی نمی گذارد و امپدانس بسیار بالایی دارد.

فت دارای سه پایه با نهامهای درِین D - سورس S و گیت G است که پایه گیت ، جریان عبوری از درین به سورس را کنترل می نماید. فت ها دارای دو نوع N کانال و P کانال هستند. در فت نوع N کانال زمانی که گیت نسبت به سورس مثبت باشد جریان از درین به سورس عبور می کند . FET ها معمولاً بسیار حساس بوده و حتی با الکتریسیته ساکن بدن نیز تحریک می گردند. به همین دلیل نسبت به نویز بسیار حساس هستند.

نوع دیگر ترانزیستورهای اثر میدانی MOSFET ها هستند (ترانزیستور اثر میدانی اکسید فلزی نیمه هادی - Metal-Oxide Semiconductor Field Efect Transistor) یکی از اساسی ترین مزیت های ماسفت ها نویز کمتر آنها در مدار است.

فت ها در ساخت فرستنده باند اف ام رادیو نیز کاربرد فراوانی دارند. برای تست کردن فت کانال N با مالتی متر ، نخست پایه گیت را پیدا می کنیم. یعنی پایه ای که نسبت به دو پایه دیگر در یک جهت مقداری رسانایی دارد و در جهت دیگر مقاومت آن بی نهایت است. معمولاً مقاومت بین پایه درین و گیت از مقاومت پایه درین و سورس بیشتر است که از این طریق می توان پایه درین را از سورس تشخیص داد.

ترانزیستورهای پلاستیکی - لپ تاپ های انعطاف پذیر

برای مدت های مدید، پلاستیک ماده ای عایق بود که قادر به انتقال الکتریسیته نبود.

اما تحقیقات انجام شده در سالهای ۱۹۷۰ ثابت کرد گروهی از پلاستیکها توانایی انتقال الکتریسیته را دارند. اینک بعد از گذشت بیش از سی سال برخی از کاربردهای این ماده - -بیلبوردهای الکترونیکی ، لپ تاپهای انعطاف پذیر، صفحه تلویزیون با شفافیت بالا و ضخامت -- cm ۱ شناخته شده اند. ترانزیستورهای پلاستیکی و نمایشگرهای نورانی آلی تجارت الکترونیک را تکان داده اند.

ترانزیستورها، قطعات بنیادی در ابزارهای مدرن الکتریکی، بطور سنتی از سیلیکون ساخته میشوند . اما ساخت ترانزیستورهای پلاستیکی ارزانتر و آسانتر از مشابه سیلیکونی آنهاست و چون پلاستیک انعطاف پذیر است ما میتوانیم بزودی لپ تاپهای بسیار نازک و انعطاف پذیری را بسازیم که ساخت آنها با سیلیکون غیر ممکن است.

نمایشگرهای نورانی مرسوم مورد استفاده در تلویزیون ها، آی پاد ها و ساعتهای دیجیتالی سخت و گران هستند و ساختار پیچیده ای دارند. اما نمایشگرهای نورانی آلی که بر پایه مهندسی الکترونیک پلاستیک ساخته می شوند ساختار ساده تری دارند، انعطاف پذیرند و انرژی کمتری مصرف می کنند. به همین دلیل است که سونی، کوداک و سامسونگ زمان و هزینه زیادی را برای گسترش آنها اختصاص می دهند.

پیشرفت جالب دیگر در علم زیست شناسی است که عبارت است از گسترش موادی حساس ولی به قدر کافی انعطاف پذیر مشابه پوست که میتوانند در رباتها و در شرایطی که حس لامسه ضروری است مورد استفاده قرار گیرند .

چاپ جولای Physics World شامل مقاله ای در مورد پیشرفتهای مهیج در این زمینه است. محققان مینویسند : " ما انتظار داریم در بسیاری از کاربردها این مواد به تدریج جایگزین سیلیکون و فلزات شوند و تکنولوژی های جدیدی را مخصوصا در زمینه زیست شناسی ایجاد کنند که منجر به پیوند تکنولوژی و سیستمهای بیولوژیکی می شود. "

فاطمه مظلوم