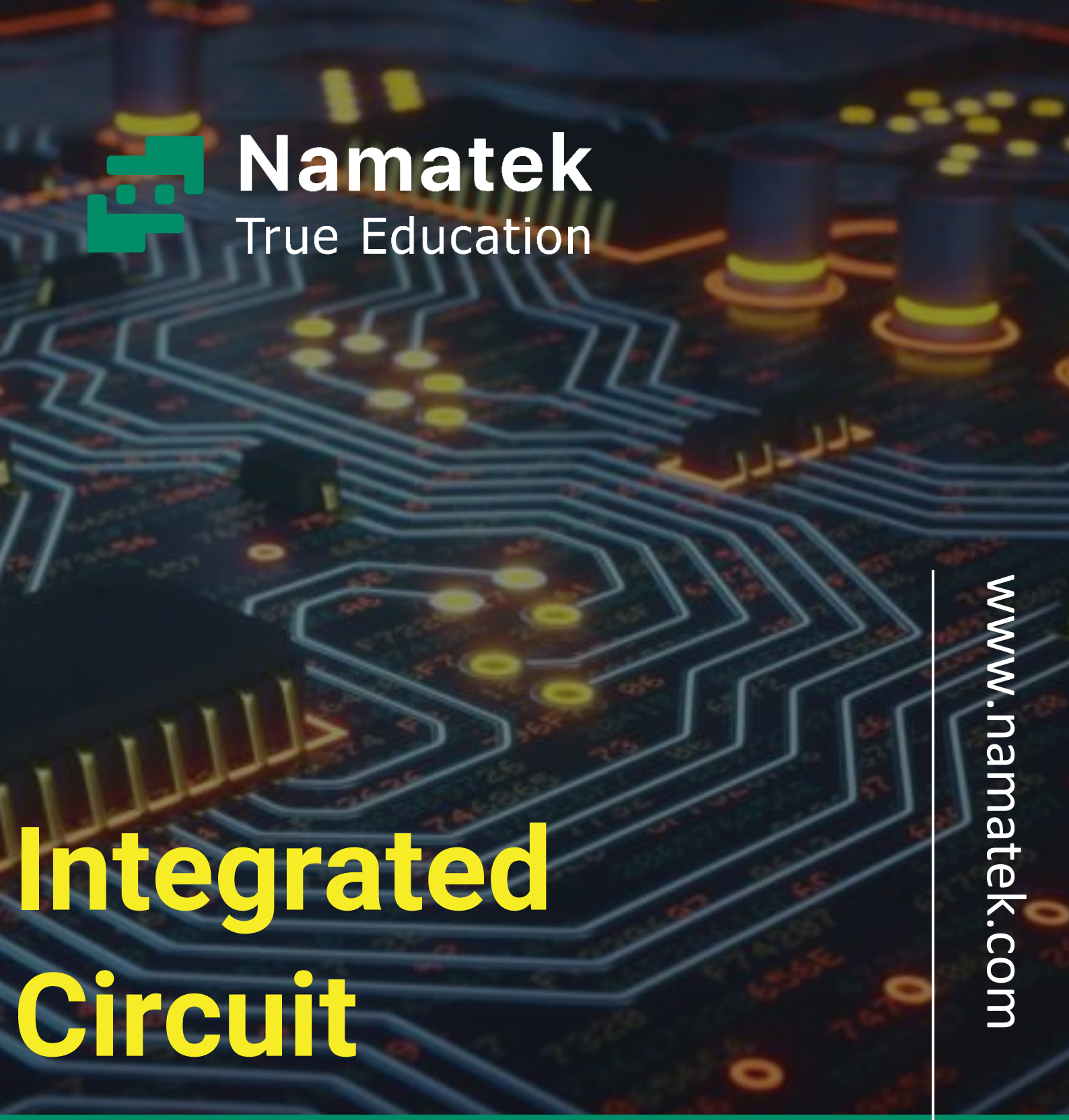


Namatek
True Education

Integrated Circuit

www.namatek.com

ic چیست؟

فهرست مطالب

۱. IC چیست؟

۲. مراحل ساخت آی سی

۳. انواع آی سی ها

۴. مزایا و معایب IC چیست؟

۵. منظور از نسل های IC چیست؟

www.namatek.com

از آن جایی که امروزه محصولات الکترونیکی پیچیده و کاربردی فراوانی طراحی می شوند که از IC (آی سی) در طراحی آن ها استفاده شده است، علاقه مندان به این حوزه باید به خوبی بدانند که IC چیست و چه کاربردی دارد؟

کاربرد این قطعات به قدری گسترده است که به جرئت می توان گفت اغلب وسایل الکترونیکی روزمره ما از IC ها تشکیل شده اند.

آشنایی با آی سی ها باعث می شود تا دید خوبی نسبت به عملکرد بسیاری از مدارهای الکترونیکی داشته باشیم.

IC چیست؟

یک IC یا آی سی مجموعه ای از قطعات الکترونیکی فعال یا غیرفعال، مانند مقاومت، سلف، خازن و ترانزیستور است که مدارهای الکترونیکی با اهداف مشخص و متنوعی را تشکیل می دهند و روی قطعه کوچکی از نیمه هادی ها قرار گرفته اند و حاصل ترکیب این مجموعه، مدارهایی کوچکتر، سریع تر

و ارزان تر از مدارهای ساخته شده با اجزای الکترونیکی مجزا روی بردها است.

آی سی ها در اکثر مدارهای الکترونیکی امروزی مانند بردهای یخچال، تلویزیون، ماشین لباسشویی و موبایل های هوشمند استفاده می شوند.

ساخت اولیهIC ها انقلاب بزرگی در مدارها و تجهیزات الکترونیکی برپا کرد؛ زیرا با استفاده از این قطعات می توان مدارهای الکترونیکی با ابعاد ده ها برابر کوچکتر از گذشته ساخت.

در ساخت آی سی ها، طراحی و ساخت ترانزیستور ساده تر از باقی المان های مداری است و در نتیجه، تلاش بر این است که کل اجزای این مدارها را ترانزیستورها تشکیل دهند.

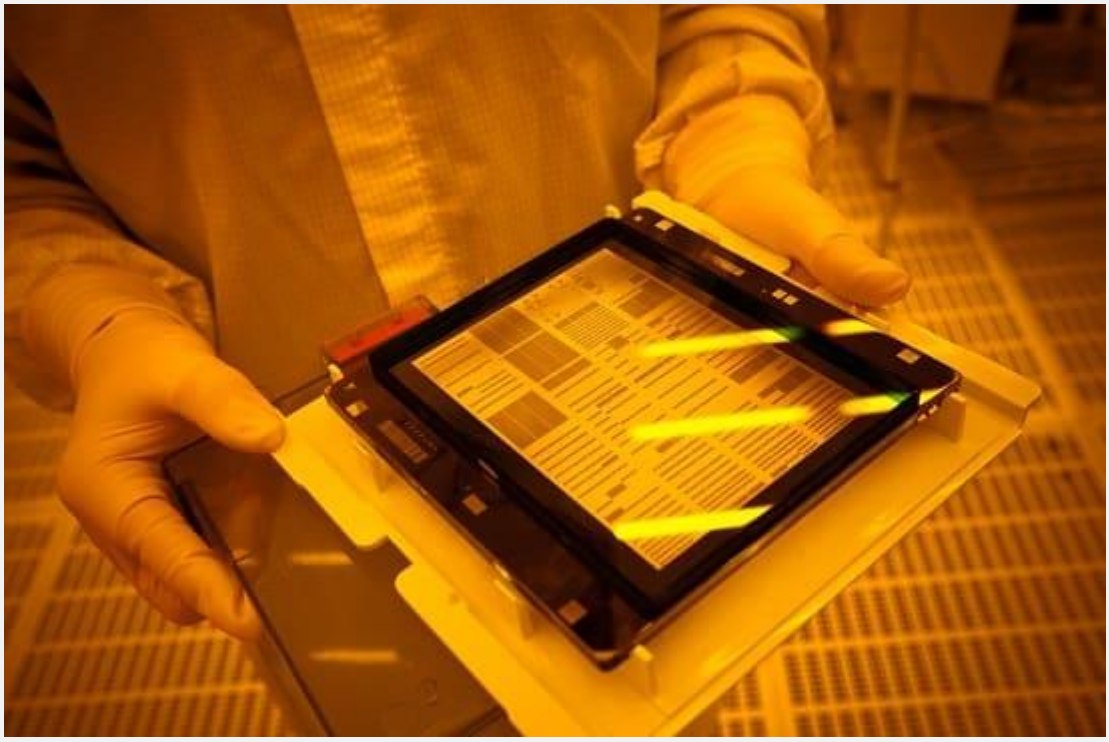
IC مخفف چیست؟

ICمخفف شده عبارت انگلیسی Integrated Circuit به معنای مدار مجتمع است که در فارسی به این نام نیز شناخته می شود.

گاهی اوقات به آی سی ها، زیرتراشه (Microchip) نیز گفته می شود.

مراحل ساخت آی سی

ساخت این تجهیز به علم و فناوری بسیار زیادی نیاز دارد و توضیح کامل مراحل پیاده سازی آن از فضای کاربردی این نوشته خارج خواهد بود به همین دلیل در ادامه به صورت کاملا خلاصه مراحل اصلی این فرآیند را توضیح می دهیم.



این کار در فضایی به نام اتاق تمیز (clean room) انجام می شود تا شرایط محیطی موثر روی ساخت قطعه، تحت کنترل باشد.

۱. **تولید ویفر**: اولین مرحله تولید یک برش بزرگ، نازک و دایره ای شکل از مواد نیمه هادی (معمولا سیلیکون) به نام ویفر است. این کار با رشد یک کریستال سیلیکون و سپس برش دادن آن به لایه های نازک انجام می شود.

۲. **فتولیتوگرافی:** در این مرحله یک لایه از ماده حساس به نور روی سطح ویفر قرار داده می شود و یک لایه ماسک نوری دارای طرح و الگوی خاصی روی آن قرار می گیرد و سپس نور فرابنفش به سطح آن تابانده شده و قسمت هایی که ماسک نوری ندارند، می سوزند.

۳. **حکاکی**: ویفر ایجاد شده در مواد شیمیایی قرار داده می شود تا بخش هایی که لازم نیستند، در آن ها حل شوند.

٤. **افزودن ناخالصی**: در این مرحله بر روی مواد نیمه هادی موجود ناخالصی اضافه می شود تا نواحی دارای بارهای الکتریکی مختلف تشکیل شوند.

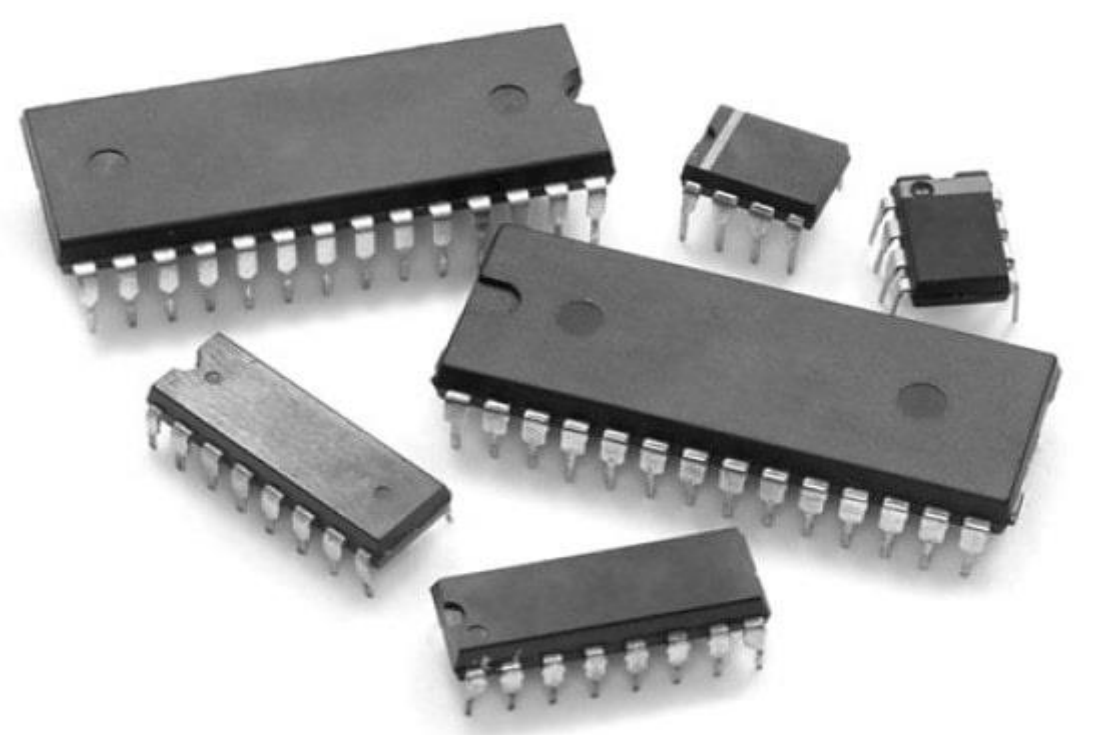
٥. **فرآیند نشست**: با استفاده از روش های مختلف، یک لایه نازک از مواد مدنظر روی سطح ویفر قرار می گیرد.

٦. **فلز پوشانی**: در این مرحله اتصالات فیزیکی مدنظر مابین بخش های مختلف بر قرار می شوند.

٧. **آزمایش سلامت**: در نهایت ویفرهای به اتمام رسیده آزموده می شوند تا از صحت عملکرد آن ها مطمئن شوند.

٨. **بسته بندی**: در آخرین مرحلهIC های ساخته شده از هم جدا می شوند و هر کدام داخل بسته بندی مخصوص به خود با پایه های مرتبط به مدار داخلی بسته بندی می شوند.

انواع آی سی ها



حال که به خوبی متوجه شدیم IC چیست به بررسی انواع آن و دسته بندی هایی که برای این قطعه در نظر گرفته می شود، می پردازیم.

این مدارات انواع مختلفی دارند که برحسب نحوه ساخت، کاربرد و تکنولوژی ریز تراشه ها دسته بندی می شوند.

انواع IC ها بر اساس کاربرد

1) آی سی آنالوگ

در این IC ها، اعمال موردنظر به صورت خطی روی سیگنال های ورودی انجام می شود و برای پردازش سیگنال های آنالوگ در مدار مانند سینگال های صوتی و تصویری، از این نوع آی سی استفاده می شود.

تقویت کننده ها، فیلترها و رگولاتورها مثال هایی از این گونه IC ها هستند.

2) آی سی دیجیتال

از این نوعIC ها برای پردازش سیگنال های دیجیتال مانند داده های باینری استفاده می شود.

در این مدارها، اعمال موردنظر توسط قطع و وصل شدن ترانزیستورهای آی سی انجام می شود؛ لذا ساخت این نوع مدارهای مجتمع ساده تر از نوع خطی آن هاست.

از جملهIC های دیجیتال می توان به فیلپ فلاپ ها، میکروپروسسورها و گیت های منطقی اشاره کرد.

3) IC های ترکیبی (آنالوگ-دیجیتال)

در این نوع IC ها، قطعات آنالوگ و دیجیتال در کنار هم و بر روی یک مدار قرار دارند و از توانایی پردازش هر دو نوع سیگنال برخودار است.

برای مثال آی سی های ترکیبی می توان مدارهای تبدیل دیجیتال به آنالوگ یا تبدیل آنالوگ به دیجیتال را نام برد.

4) IC حافظه

آی سی های حافظه برای ذخیره کردن داده های دیجیتالی مورد استفاده هستند. با استفاده از این آی سی ها می توان انواع مختلف حافظه کامپیوتری مانند ROM، RAMیا حافظه FLASH ایجاد کرد.

5) آی سی های مدیریت نیرو

به این IC ها در دنیای مدارهای الکتریکی، آی سی مدیریت انرژی نیز گفته می شود. کاربرد اصلی این نوع از آیسی ها مدیریت و تنظیم منابع تغذیه در دستگاه های الکترونیکی است.

برای مثال در شارژر باتری ها از این نوع آی سی استفاده می شود.

6) آی سی های فرکانس رادیویی (RF)

از این نوع آی سی ها در سیستم های ارتباطی بی سیم برای پردازش سیگنال های رادیویی استفاده می شود.

برای مثالIC های خانواده تقویت کننده ها، مخلوط کننده ها (میکسر ها) و فیلترها از این دسته بندی هستند.

7) آی سی های سنسوری

بسیاری از سنسورهایی که امروزه برای سنجش شرایط محیطی یا فیزیکی استفاده می شوند، در ساختار IC ها هستند.

برای مثال سنسورهای دما، فشار یا نور می توانند از این دسته بندی باشند.

8) IC های با کاربرد خاص

مدارهای مجتمع با کاربرد خاص (Application Specific Integrated Circuit) همانطور که از نامشان پیداست برای کاربردهای مخصوصی ساخته و طراحی شده اند، مانند خودرو، پزشکی یا صنعتی.

این نوع آی سی ها برای یک عملکرد و وظیفه خاص طراحی شده اند و به صورت کلی برای هر نوع کاربردی استفاده نمی شوند.

انواع IC ها برحسب نحوه ساخت

1) مدار مجتمع یکپارچه

در این IC ها، قطعات و ریز تراشه های مورد نظر تماما در یک قطعه نیمه رسانا قرار می گیرند. در این نوع ساخت، امکان ساخت همزمان آی سی های یکسان وجود دارد.

2) مدار مجتمع مختلط

در این نوع IC ها، تعدادی آی سی یکپارچه به همراه دیگر قطعات مداری مانند مقاومت، خازن و... در یک بستر قرار می گیرند.

انواع IC ها برحسب تکنولوژی ریز تراشه ها

1) IC های دو قطبی (BJT)

این مدارها با استفاده از ترانزیستورهای BJT ساخته می شوند و معمولا برای برنامه های با سرعت بالا استفاده می شوند.

2) آی سی های اکسید فلزی (MOS)

این مدارها با استفاده از ترانزیستورهای MOS ساخته می شوند و معمولا برای برنامه های با توان کم استفاده می شوند.

3) IC های اکسید فلزی مکمل (CMOS)

این مدارها با استفاده از ترانزیستورهای NMOS و PMOS ساخته می شوند و معمولا برای برنامه های با توان کم استفاده می شوند.

4) مدارهای یکپارچه دوقطبی-اکسید فلزی (BiCMOS)

این مدارها با استفاده از ترانزیستورهای دوقطبی و CMOS ساخته می شوند و معمولاً برای برنامه های با سرعت بالا و توان کم استفاده می شوند.

5) مدارهای یکپارچه سیلیکون بر روی عایق (SOI)

این مدارها با استفاده از یک لایه نازک سیلیکون بر روی یک زیرلایه عایق ساخته می شوند. مدارهای یکپارچه SOI معمولا برای برنامه های با سرعت بالا و توان کم استفاده می شوند.

6) IC های فیلم نازک

این مدارها با روش رسوب دهی فیلم های نازک از مواد هادی، نیمه هادی و عایقی بر روی یک زیرلایه ساخته می شوند و معمولا برای برنامه های ویژه ای که دقت بالا موردنیاز است استفاده می شوند.

7) مدارهای یکپارچه مایکروویو (MMICs)

این مدارها با استفاده از یک فرآیند ویژه ساخته می شوند که امکان یکپارچه سازی اجزای با فرکانس بالا مانند تقویت کننده ها، مخلوط کننده ها و نوسانگرها را در یک تراشه فراهم می کند.

مدارهای یکپارچه مایکروویو معمولا در برنامه های مایکروویو و میلی مترویو استفاده می شوند.

8) آی سی سه بعدی (۳D ICs)

این مدارها با استفاده از تراکم بالای لایه های متعدد مدارهای یکپارچه روی هم ساخته می شوند که باعث افزایش چگالی یکپارچه سازی و بهبود عملکرد

می شود. مدارهای یکپارچه سه بعدی هنوز در مراحل اولیه توسعه هستند و هنوز به صورت گسترده ای استفاده نمی شوند.

انواع IC بر اساس بسته بندی

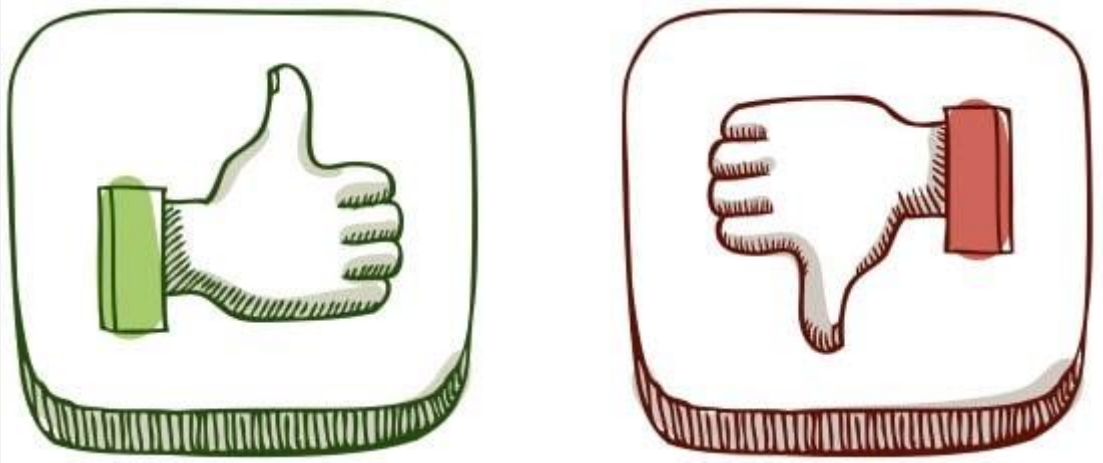
یکی دیگر از دسته بندی هایی که برای آی سی ها می توان در نظر گرفت بر اساس نوع پکیجینگ آن ها مطرح می شود.

در ادامه ٤ مدل از متداول ترین بسته بندی های آی سی ها را معرفی می کنیم.

- ساده ترین این انواع DIP هستند که دو ردیف پایه در طرفین بدنه آن قرار دارد و برای کاربردهای ساده مانند مدارهای منطقی استفاده می شوند و برای لحیم کردن آن ها باید صفحه برد را سوراخ کرد.
- نوع دیگر QFP است که در چهار طرف آن پین هایی نازک قرار دارند و تعداد پایه های بیشتری را نسبت به نوع DIP در اختیار قرار می دهند.

  این نوع بسته بندی از خانواده قطعات SMD یا نصب بر روی سطح است.
- یکی دیگر از انواع مدرن این قطعات، آی سی BGA است که پین های آن در سطح زیرین به صورت شبکه ای قرار داشته و برای پردازنده ها و پروسسورهای گرافیکی معمولا استفاده می شوند.
- از دیگر انواع آی سی هایی که امروزه مورد استفاده است مدل PGA که مانند نوع BGA پین ها در سطح زیرین IC قرار دارند؛ ولی بجای استفاده از پین های SMD از نوع پین های پایه بلند استفاده شده و برای نصب نیاز به سوراخ شدن برد است.

مزایا و معایب IC چیست؟



اگر برای شما هم سوال شده است که مزیت های استفاده از IC چیست و چه برتری هایی نسبت به مدارهای معمولی دارد باید اشاره کرد که کل مدار مجتمع و اجزای آن باهم درست می شوند و در نتیجه هزینه کلی ساخت به نسبت هزینه ساخت مدار مشابه با اجزای مجزا، کمتر خواهد بود.

به دلیل سایز کوچک و مصرف توان کم اجزا IC ها بازده بالایی دارند.

از طرفی به علت این کوچکی فوق العاده به ما این امکان را می دهند دستگاه های بسیار سبک تر، کم جا تر و با قابلیت های بیشتر تولید کنیم.

آی سی ها هم مانند هر قطعه و تجهیز دیگری در کنار مزایای خوبی که دارند قطعا معایبی نیز دارند که می توان گفت بزرگترین عیب این مدارات پیچیدگی و هزینه بالای طراحی و ساخت برای یک مورد از آن ها است که در تولید انبوه، هزینه کلی به طور چشم گیری پایین تر خواهد بود.

در نتیجه کاربرد اصلی آن ها در تولید انبوه یک محصول است و تولید به صورت تک منظوره صرفه اقتصادی ندارد.

منظور از نسل های IC چیست؟

تا به امروز نسل های متفاتی از IC ها وجود دارند که بر اساس تعداد ترانزیستورها و باقی اجزای تشکیل دهنده شان، دسته بندی می شوند.

- **SSI**: شامل ۱ تا ۱۰ ترانزیستور و ۱ تا ۱۲ گیت منطقی
- **MSI**: شامل ۱۰ تا ۵۰۰ ترانزیستور و ۱۳ تا ۹۹ گیت منطقی
- **LSI**: شامل ۵۰۰ تا ۲۰۰۰۰ ترانزیستور و ۱۰۰ تا ۹۹۹۹ گیت منطقی
- **VLSI**: شامل ۲۰۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰۰ ترانزیستور و ۱۰۰۰۰تا ۹۹۹۹۹ گیت منطقی
- **ULSI**: بیش از ۱۰۰۰۰۰۰ ترانزیستور و ۱۰۰۰۰۰۰ گیت منطقی