

Transistor and transistor circuit

ترانزیستور

Like the diode, a bipolar transistor is constructed from a semiconductor material. However, unlike the diode, which has two oppositely doped regions and one P-N junction, the transistor has three alternately doped semiconductor regions and two P-N junctions. These three alternately doped regions are arranged in one of two different ways, as shown in Figure 9-1.

یک ترانزیستور دو قطبی مانند دیود از یک ماده نیمه رسانا ساخته می شود. با این حال برخلاف دیود که دو ناحیه با اغشتگی مخالف و یک اتصال P-N دارد ترانزیستور سه ناحیه نیمه رسانای متناوباً آغشته و دو اتصال P-N دارد. این سه ناحیه متناوباً آغشته به یکی از دو صورت مختلف ارایش میابند همانگونه که در شکل ۹-۱ نشان داده شده است.

With the NPN transistor shown in Figure 9-1(a), a thin lightly doped *p*-type region known as the **base** (symbolized *B*) is sandwiched between two *n*-type regions called the **emitter** (symbolized *E*) and the **collector** (symbolized *C*). Looking at the NPN transistor's schematic symbol in Figure 9-1(b), you can see that an arrow is used to indicate the emitter lead. As a memory aid for the NPN transistor's schematic symbol, you may want to remember that when the emitter arrow is "Not Pointing iN" to the base, the transistor is an "NPN." An easier method is to think of the arrow as a diode, with the tip of the arrow or cathode pointing to an *n* terminal and the back of the arrow or anode pointing to a *p* terminal, as seen in the inset in Figure 9-1(b).

با ترانزیستور NPN نشان داده شده در شکل ۹-۱ a یک منطقه نوع پی نازک مختصراً آغشته مشهور به بیس (با نماد B) بین دو ناحیه نوع مشهور به امیتر (با نماد E) و کلکتور (با نماد C) واقع شده است. با نگاه به علامت طرحواره ترانزیستور NPN در شکل ۹-۱ b میتوانید ببینید که یک پیکان برای مشخص کردن سر سیم امیتر به کار می رود. به عنوان یک کمک حافظه ای برای نماد طرحواره ترانزیستور NPN ممکن است بخواهیم به خاطر داشته باشیم که هنگامی که پیکان امیتر به بیس اشاره ندارد (Not pointing in) ترانزیستور NPN است. یک روش ساده تر این است که پیکان را یک دیود در نظر گرفت و نوک پیکان یا کاتد به یک ترمینال N و پشت پیکان یا آنود به یک ترمینال P اشاره دارد همانگونه که در شکل کوچک ۹-۱ b دیده میشود.

The PNP transistor can be seen in Figure 9-1(c). With this transistor type, a thin, lightly doped n -type region (base) is placed between two p -type regions (emitter and collector). Figure 9-1(d) illustrates the PNP transistor's schematic symbol. Once again, if you think of the emitter arrow as a diode, as shown in the inset in Figure 9-1(d), the tip of the arrow or cathode is pointing to an n terminal and the back of the arrow or anode is pointing to a p terminal.

ترانزیستور PNP میتواند در شکل ۹-۱ c دیده میشود. با این نوع ترانزیستور یک منطقه نوع N نازک مختصراً اغشته شده (بیس) بین دو منطقه نوع P (امیتر و کلکتور) قرار گرفته است. شکل ۹-۱ d علامت طرحواره ترانزیستور پی ان پی را نشان می دهد. باز هم اگر پیکان امیتر را یک دیود در نظر بگیریم همان گونه که در شکل کوچک ۹-۱ d نشان داده شده است نوک پیکان یا کاتد به یک ترمینال N و پشت پیکان یا اند به یک ترمینال P اشاره دارد.

Transistor Construction and Packaging

ساخت و دسته بندی ترانزیستورها

Like the diode, the three layers of an NPN or PNP transistor are not formed by joining three alternately doped regions. These three layers are formed by a 'diffusion process', which first melts the base region into the collector region, and then melts the emitter region into the base region. For example, with the NPN transistor shown in Figure 9-2(a), the construction process would begin by diffusing or melting a p -type base region into the n -type collector region. Once this p -type base region is formed, an n -type emitter region is diffused or

مانند دیود سه لایه یک ترانزیستور NPN یا PNP با اتصال سه ناحیه متناوباً اغشته تشکیل میشوند. این سه لایه توسط یک فرایند نفوذ تشکیل می شوند که ابتدا ناحیه بیس در ناحیه کلکتور ذوب میکند و سپس ناحیه امیتر را در ناحیه بیس ذوب میکند. مثلاً با ترانزیستور NPN نشان داده شده در شکل ۹-۲a فرایند ساخت با نفوذ یک منطقه بیس نوع P در یک منطقه کلکتور نوع N شروع میشود. به محض اینکه این منطقه بیس نوع P تشکیل شد یک منطقه امیتر نوع N در منطقه ی بیس نوع P جدیداً نفوذ کرده ذوب شده یا

melted into the newly diffused p -type base region to form an NPN transistor. Keep in mind that manufacturers will generally construct thousands of these transistors simultaneously on a thin semiconductor wafer or disc, as shown in Figure 9-2(a). Once tested, these discs, which are about 3 inches in diameter, are cut to separate the individual transistors. Each transistor is placed in a package, as shown in Figure 9-2(b). The package will protect the transistor from humidity and dust, provide a means for electrical connection among the three semiconductor regions and the three transistor terminals, and serve as a heat sink to conduct away any heat generated by the transistor.

نفوذ میکند تا یک تا یک ترانزیستور NPN تشکیل شود. به خاطر داشته باشید که سازندگان عموماً هزاران تا از این ترانزیستور ها را همزمان روی یک ویفر یا دیسک نازک نیمه رسانا می سازند. همان گونه که در شکل ۹-۲a نشان داده شده است. این دیسک ها که حدوداً ۳ اینچ قطر دارند به محض ازمون بریده میشوند تا ترانزیستورهای جداگانه جدا شوند. هر ترانزیستور در یک بسته قرار میگیرد همان گونه که در شکل ۹-۲a نشان داده شده است. این بسته بندی ترانزیستور را در مقابل رطوبت و گرد و غبار حفظ میکند. روشی برای اتصال الکتریکی بین سه منطقه نیمه رسانا و سه ترمینال ترانزیستور فراهم می آورد و به عنوان یک چاهک گرما برای دفع هر گرمای ایجاد شده در ترانزیستور به خارج عمل میکند.

Figure 9-3 illustrates some of the typical low-power and high-power transistor packages. Most low-power, small-signal transistors are hermetically sealed in a metal, plastic, or epoxy package. Four of the low-power packages shown in Figure 9-3(a) have their three leads protruding from the bottom of the package, because these package types are usually inserted and soldered into holes in printed circuit boards (PCBs). The surface mount technology (SMT) low-power transistor package, on the other hand, has flat metal legs that mount directly onto the surface of the PCB. These transistor packages are generally used in high component density PCBs, because they use less space than a 'through-hole' package. To explain this in more detail, a through-hole transistor package needs a hole through the PCB and a connecting pad around the hole to make a connection to the circuit. With an SMT package, however, no holes are needed, only a small connecting pad. Without the need for holes, pads on printed circuit boards can be smaller and placed closer together, resulting in considerable space saving.

شکل ۹-۳ بعضی از بسته های نوعی ترانزیستورهای کم توان و توان بالا را نشان میدهد. اکثر ترانزیستورهای کم توان که در شکل ۹-۳a نشان داده شده اند سه سیمشان از کف بسته خارج شده اند زیرا این نوع بسته ها معمولا در سوراخ هایی در بردهای مدار چاپی (PCBها) قرار گرفته و لحیم میشوند. از سوی دیگر بسته کم توان ترانزیستوری با تکنولوژی نصب سطحی (SMT) پایه های دارای فلزی تختی دارد که مستقیما روی سطح PCB نصب می شوند. این بسته های ترانزیستور عموما در PCBهای دارای تراکم اجزای بالا به کار می روند زیرا فضایی کمتر از یک بسته سوراخدار مصرف میکنند. برای توضیح این موضوع به صورت مفصل تر یک بسته ترانزیستور میان سوراخ به یک سوراخ در PCB و یک لایه رابط حول سوراخ جهت اتصال به مدار نیاز دارد. با این حال با یک بسته SMT هیچ سوراخی لازم نیست و فقط یک لایه رابط کوچک لازم دارد. بدون نیاز به سوراخ لایه ها روی برد مدارات چاپی می توانند کوچک تر باشند و نزدیک تر بهم قرار گیرند که به صرفه جویی قابل ملاحظه ای درجا منجر میشود.

Acceptor=پذیرنده

base=پایه- بیس

Base to collector diode= دیود بیس به کلکتور

Bias=بایاس- بایاس کردن

Bipolar transistor=ترانزیستور دو قطبی

Collector=کلکتور

Common-emitter bipolar transistor circuit=مدار ترانزیستوری دو قطبی امیتر مشترک