Namatek
True Education

Familiarity with semiconductors

www.namatek.com

آشنایی با نیمه هادی ها

فهرست مطالب

1. نیمه هادی چیست؟ (semiconductor)
2. نیمه هادی ها چگونه کار می کنند؟
3. ساده ترین قطعه نیمه رسانا
4. رقابت و موفقیت در صنعت نیمه هادی ها

www.namatek.com

شاید برای شما هم جالب باشد که بدانید نیمه هادی چیست؟ چرا که نیمه هادی ها در زندگی امروز ما نقش مهمی دارند و بسیار استفاده می شوند.

در این مقاله ما به معرفی نیمه هادی ها و بررسی آن ها خواهیم پرداخت. برای آشنایی با این قطعات با ما همراه باشید.

#1 نیمه هادی چیست؟ (semiconductor)

نیمه هادی در واقع یک ماده است که بیشتر از یک عایق (مانند شیشه) اما کم تر از یک هادی خالص (مانند مس یا آلومینیوم) برق را انتقال می دهد و معمولا از سیلیکون تشکیل شده است.

انتقال و سایر خصوصیات این محصولات را می توان با ورود ناخالصی هایی به نام دوپینگ تغییر داد تا بتواند نیازهای خاص بخش الکترونیکی را که در آن قرار دارد تأمین کند.

نیمه هادی ها که به عنوان نیمه رسانا نیز شناخته می شوند، به دلیل نقش آن ها در ساخت وسایل الکترونیکی، قسمت مهمی از زندگی ما هستند. این محصولات در هزاران محصول نهایی مانند رایانه، تلفن های هوشمند، لوازم خانگی، سخت افزار بازی و تجهیزات پزشکی یافت می شوند.

بدون نیمه هادی ها زندگی مدرن امروز ممکن نیست. اگرچه بسیاری از دستگاه های الکترونیکی می توانند با استفاده از فناوری لوله خلا ساخته شوند؛ اما پیشرفت های فناوری نیمه هادی طی 50 سال گذشته باعث شده است که دستگاه های الکترونیکی کوچکتر، سریعتر و قابل اطمینان تر باشند.

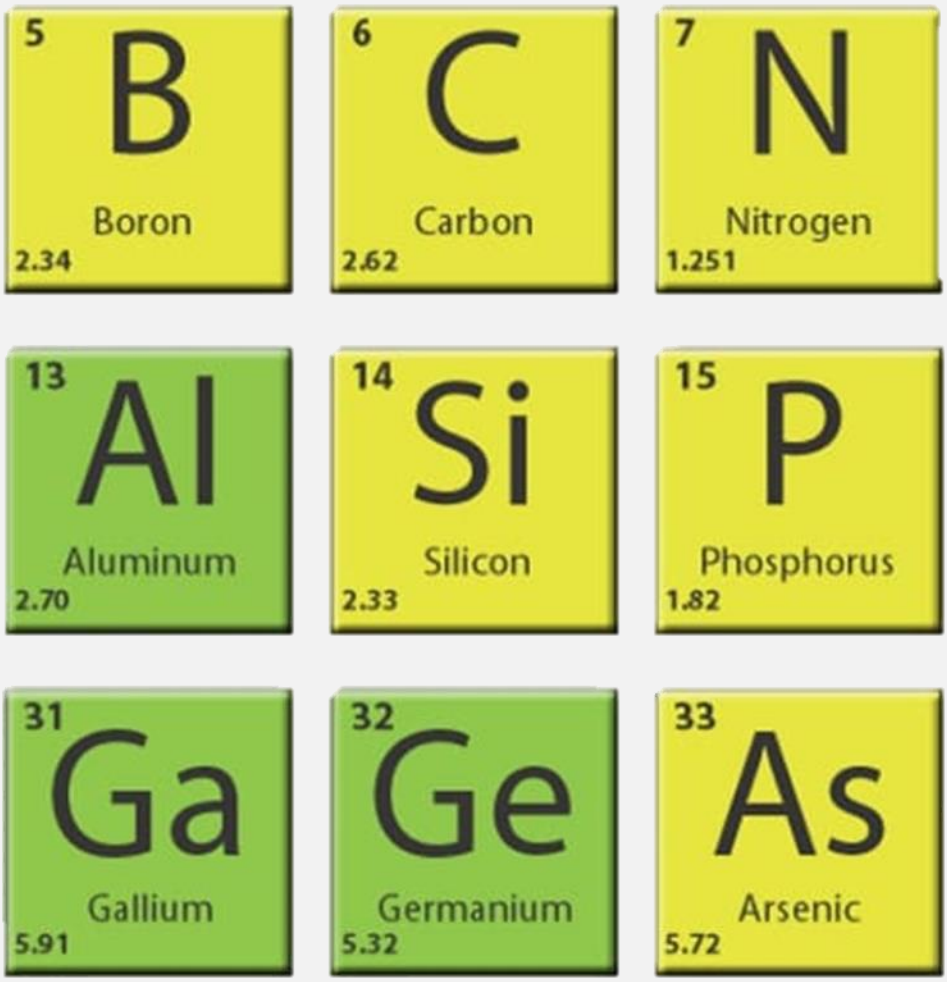
اگر به دستگاه های الکترونیکی اطرافتان یک دقیقه فکر کنید، به اهمیت وجود این محصول کاربردی پی خواهید برد. نیمه هادی ها تقریبا در همه صنایع کاربرد گسترده ای پیدا می کنند و شرکت هایی که آن ها را تولید و آزمایش می کنند، درآمد فوق العاده ای را از این طریق کسب می کنند.

#2 نیمه هادی ها چگونه کار می کنند؟

نیمه هادی ها تأثیر به سزایی در جامعه ما داشته اند. نیمه هادی ها را در قلب تراشه های ریزپردازنده و هم چنین ترانزیستورها می بینید. هر چیزی که رایانه ای باشد یا از امواج رادیویی استفاده کند، به نیمه هادی ها وابسته است.

امروزه بیشتر تراشه های نیمه هادی و ترانزیستورها با سیلیکون ساخته می شوند. سیلیکون قلب هر وسیله الکترونیکی است. بنابراین اگر می خواهید نحوه کار نیمه هادی ها را درک کنید، یک نقطه شروع عالی است؛ اما در ابتدا بهتر است نگاهی دقیق به سیلیکون بیندازیم.

ساختار سیلیکون به عنوان یک نیمه هادی چیست؟ سیلیکون یک عنصر بسیار رایج است. به عنوان مثال، این عنصر اصلی در شن و کوارتز است. اگر در جدول تناوبی به سیلیکون نگاه کنید، متوجه می شوید که در کنار آلومینیوم، پایین تر از کربن و بالاتر از ژرمانیم قرار دارد.



کربن، سیلیسیم و ژرمانیم (ژرمانیم، مانند سیلیکون یک نیمه هادی است) در ساختار الکترون خود از ویژگی منحصر به فردی برخوردار هستند. هر کدام در مدار خارجی خود دارای چهار الکترون هستند. این اجازه می دهد تا آن ها به شکل کریستال دربیایند. چهار الکترون پیوند کووالانسی کامل با چهار اتم همسایه تشکیل می دهند و یک شبکه ایجاد می کنند.

در کربن، شکل بلوری را به عنوان الماس می شناسیم؛ اما در سیلیکون، شکل کریستالی یک ماده نقره ای و با ظاهری فلزی است. در یک شبکه

سیلیکونی، تمام اتم های سیلیکون کاملا به چهار همسایه متصل می شوند و هیچ الکترون آزادی برای هدایت جریان الکتریکی باقی نمی ماند. این باعث می شود که کریستال سیلیکون به جای رسانا، یک عایق باشد.

#1-2 دوپینگ سیلیکون

فلزات رسانای خوبی برای الکتریسیته هستند؛ زیرا معمولا الکترون آزاد دارند که می تواند به راحتی بین اتم ها حرکت کند و الکتریسیته به معنی جریان الکترون است. در حالی که بلورهای سیلیکون فلزی به نظر می رسند، در حقیقت فلز نیستند.

تمام الکترون های خارجی موجود در یک کریستال سیلیکون در پیوندهای کووالانسی کامل نقش دارند؛ بنابراین نمی توانند به اطراف حرکت کنند. یک کریستال خالص سیلیکون تقریباً یک عایق است و برق بسیار کمی از آن عبور می کند؛ اما می توانید همه این ها را از طریق فرآیندی به نام دوپینگ تغییر دهید.

حال سوالی که پیش می آید این است که دوپینگ نیمه هادی چیست؟ با دوپینگ می توانید رفتار سیلیکون را تغییر داده و به هادی تبدیل کنید. در دوپینگ، مقدار ناخالصی کمی را در کریستال سیلیکون مخلوط می کنید. با مقداری دوپینگ، سیلیکون از یک عایق خوب به یک رسانای زنده (اما نه عالی) تبدیل می شود، از این رو نیمه هادی نامیده می شود.

دو نوع ناخالصی وجود دارد که عبارتند از:

1) نوع N یا Type N

در دوپینگ نوع N، به مقدار کم فسفر یا آرسنیک به سیلیکون اضافه می شود. فسفر و آرسنیک هر کدام دارای پنج الکترون خارجی هستند؛ بنابراین وقتی وارد شبکه سیلیکون می شوند از جای خود خارج می شوند. الکترون پنجم چیزی برای اتصال ندارد، بنابراین حرکت در آن آزاد است. فقط مقدار کمی ناخالصی لازم است تا الکترون های آزاد کافی ایجاد شود تا جریان الکتریکی از سیلیکون عبور کند. سیلیکون نوع N رسانای خوبی است.

الکترون ها بار منفی دارند، از این رو آن را Negative یا نوع N نامیده می شود.

2) نوع P یا Type P

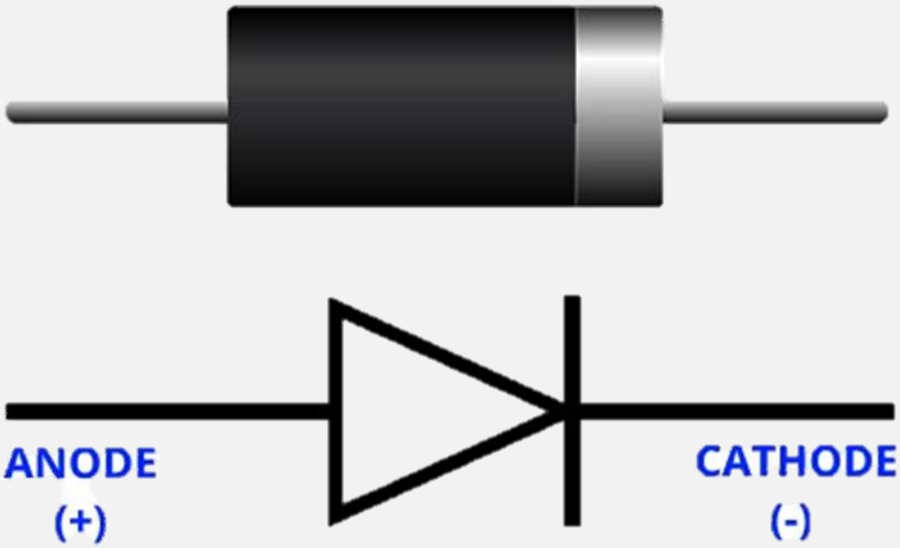
در دوپینگ نوع P، بور یا گالیم دوپانت است که هر کدام فقط سه الکترون خارجی دارند. هنگامی که در شبکه سیلیکون مخلوط می شوند، در شبکه مشبک هایی ایجاد می کنند که الکترون سیلیکون چیزی برای اتصال ندارد. نبود الکترون بار مثبت را ایجاد می کند، از این رو نوع P نامیده می شود. سوراخ ها می توانند جریان را انتقال دهد. به دلیل داشتن بار مثبت، این نوع از سیلیکون الکترون را از همسایه خود جذب می کند. سیلیکون نوع P رسانای خوبی است.

#3 ساده ترین قطعه نیمه رسانا

در این جا به شما می گوییم که معروف ترین قطعه ساخته شده از نیمه هادی چیست؟ سیلیکون نوع N و نوع P به خودی خود شگفت آور نیستند؛ اما وقتی آن ها را کنار هم قرار دهید رفتارهای جالبی خواهید دید. این همان چیزی است که در یک دیود اتفاق می افتد.

دیود ساده ترین قطعه با ساختار نیمه هادی است. یک دیود اجازه می دهد الکترون در یک جهت جریان داشته باشد؛ اما در جهت دیگر جریان ندارد.

شما ممکن است محل هایی را در یک استادیوم یا ایستگاه مترو دیده باشید که به مردم اجازه می دهد فقط از یک جهت عبور کنند. دیود یک ورودی گردان (turnstile) یک طرفه برای الکترون ها است.



#4 رقابت و موفقیت در صنعت نیمه هادی ها

اما دلیل موفقیت صنعت نیمه هادی چیست و به چه چیزی بستگی دارد؟

موفقیت در این عرصه به ایجاد محصولات کوچکتر، سریعتر و ارزان تر بستگی دارد. فایده کوچک بودن این است که می توان قدرت بیشتری روی همان تراشه قرار داد. هرچه ترانزیستورهای روی تراشه بیشتر باشد، سریعتر می تواند کار خود را انجام دهد. این امر رقابت شدیدی را در صنعت ایجاد می کند و فناوری های جدید هزینه تولید هر تراشه را کاهش می دهند تا در عرض چند ماه، قیمت تراشه جدید ٪50 کاهش یابد. این امر باعث ایجاد مشاهداتی به نام قانون مور شد که بیان می کند تعداد ترانزیستورها در یک مدار متراکم تقریباً هر دو سال دو برابر می شود.

این مشاهدات به نام گوردون مور، بنیان گذار Fairchild Semiconductor و Intel که مقاله ای را در توصیف آن در سال 1965 نوشت، نوشته شده است. در نتیجه، فشار مداومی روی تولیدکنندگان تراشه وجود دارد تا بتوانند چیزی بهتر و حتی ارزان تر از آن چه که پیشرفته ترین فناوری فقط چند ماه قبل تعریف کرده است بسازند. بنابراین، شرکت های نیمه هادی باید بودجه های تحقیق و توسعه زیادی را حفظ کنند.