



Namatek
True Education



Photodiode

www.namatek.com

فتو ديود

فهرست مطالب

1. فتو دیود چیست؟
2. شیوه عملکرد فتو دیود چیست؟
3. انواع فتو دیود
4. اصول کاری فتو دیود چیست؟
5. مد های کار فتو دیود
6. کاربرد فتود یود

شاید شما هم بارها با اسم فتو دیود رو به رو شده باشید اما ندانید که فتو دیود چیست و دقیقا چه کاری انجام می دهد؟ این قطعات با استفاده از نور کار می کنند و برای تولید برق در مدارات خاصی کاربرد دارند. در این مقاله به معرفی فتو دیود و انواع مد های عملکردی آن می پردازیم.

فتو دیود چیست؟

این قطعه کاربردی همانند سایر دیودهای معمولی دارای 2 پایه است و به این صورت عمل می کند که نور از محیط اطراف خودش جذب کرده و آن را به جریان الکتریکی تبدیل می کند. اسامی دیگر این نوع دیود، اشکار ساز نور (Light detector) و سنسور نوری (Photo-Sensor) نیز هست.



فتو دیود ها به صورت مخصوص برای کار در بایاس معکوس تولید می شوند. یعنی قسمتی که به بخش اتصال P دیود معروف است به ترمینال

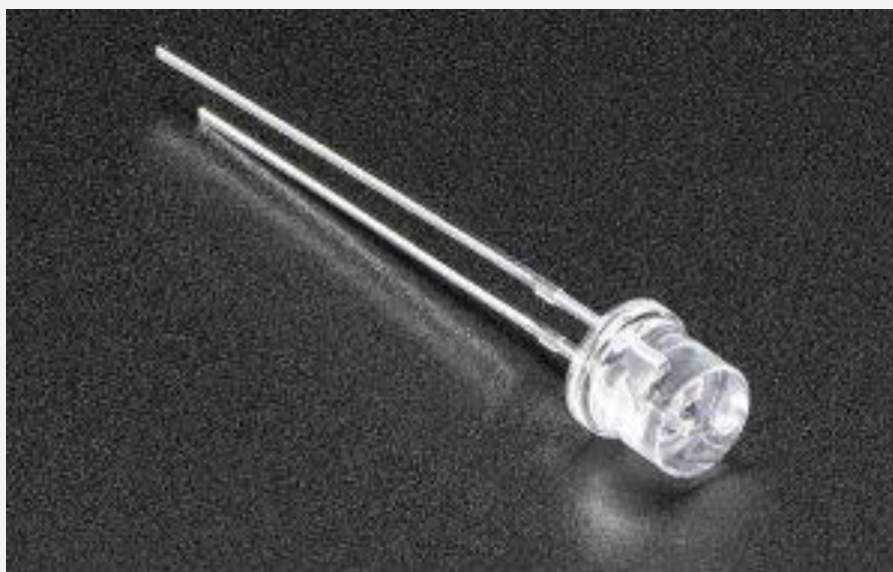
منفی متصل است و بخشی که به بخش اتصال N دیود معروف است به پایه مثبت منبع تغذیه یا همان باتری وصل می شوند.

شیوه عملکرد فتو دیود چیست؟

بعد از این که متوجه شدیم فتو دیود چیست به نحوه عملکرد آن می پردازیم. فتودیود ها بسیار به نور حساس هستند و تا پرتو نوری به آن ها برخورد می کند آن را به انرژی الکتریکی تبدیل می کنند. پنل های خورشیدی یا همان [سلول های خورشیدی](#) نیز نوعی فتو دیود هستند؛ اما در مساحت بزرگ تر که از پرتو نور خورشید انرژی الکتریکی می سازند. به زبان دیگر فتو دیود ها از ابزار های آشکار ساز نور هستند که به منظور تولید انرژی الکتریکی از پرتو های نور ساخته می شوند.

فتودیود ها از تفکیک کننده های نوری (Optical Filter)، لنز های داخلی و مناطق سطحی درست شده اند.

یکی از مشکلات این دیود این است که اگر سطح بیرونی افزایش یابد زمان پاسخ دهی نیز کندتر می شود. این نوع دیودها مانند دیودهای نیمه رسانای معمولی اند؛ با این تفاوت که باید در معرض دید باشند تا نور به منطقه معینی از آن برخورد کند.



انواع فتو دیود

بعد از این که متوجه شدیم فتو دیود چیست و چطور کار می کند بیاید با انواع آن آشنا شویم.

فتودیود ها انواع مختلفی دارند که شیوه کار آن ها با یکدیگر فرقی ندارد؛ اما به دلیل بعضی عناصرشان بعضی قابلیت هایشان تقویت شده است. دیود ها بر اساس عملکرد و کاربرد به چند نوع تقسیم می شوند که با این که به نظر می آید طریقه انجام کار در بعضی از آنان فرق می کند؛ اما هیچ تفاوتی در شیوه کار اصلی آنان نیست:

- فتو دیود PN
- فتو دیود شاتکی (Schottky)
- فتو دیود های بهمنی (Avalanche)

• فتو دیود PIN

این دیود ها ویژگی های مختلفی دارند که باعث درست کار کردن آن ها می شود.

مهم ترین ویژگی های این دیود ها عبارت است از:

- نسبت به نور دریافتی منحنی مشخصه خطی خوبی دارند.
- این دیود ها نویز کمی دارند.
- پاسخی با طیف بزرگ و گسترده دارند.
- از لحاظ مکانیکی مستحکم و مقاوم هستند.
- به دلیل ساختار فشرده شان حجم کمی اشغال می کنند و سبک هستند.
- طول عمر مصرفی آن ها بالاست.

مواد تشکیل دهنده فتودیود ها متفاوت است و همین موضوع باعث تفاوت در گستره طول موج طیف مغناطیسی آن ها است که در زیر به آن ها اشاره می کنیم:

1- فتودیود های سیلیکونی، از 190 تا 1100 نانومتر گستره طول موج طیف مغناطیسی دارند.

2- به خاطر شکاف باند (band gap) بهتر، این نوع فتودیود ها که مبتنی بر سیلیکون هستند نسبت به فتودیود های ژرمانیومی نویز کمتری دارند.

3- فتودیود های ژرمانیومی، از 400 تا 1700 نانومتر گستره طول موج طیف مغناطیسی دارند.

4- فتودیود هایی که از گالیم آرسنید ایندیم ساخته شده اند، از 800 تا 2600 نانومتر گستره طول موج طیف مغناطیسی دارند.

5- فتودیود های کادمیوم تلویدی و جیوه ای، از 400 تا 14000 نانومتر گستره طول موج طیف مغناطیسی دارند. این فتودیود ها گستره طول موج طیف مغناطیسی بالاتری دارند.

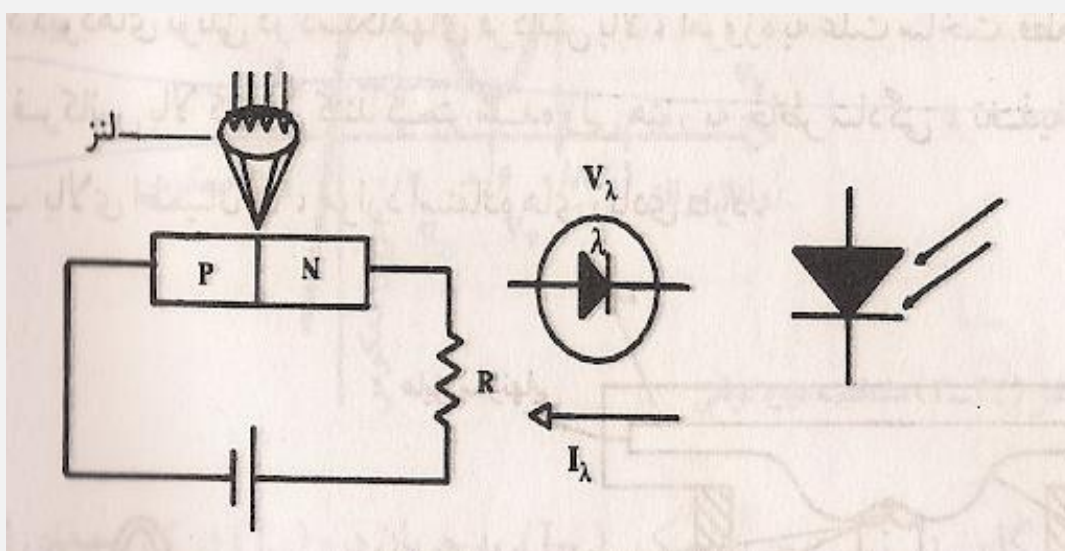
اصول کاری فتو دیود چیست؟

فتو دیود این گونه کار می کند که در صورتی که یک فوتون با انرژی کافی به سطح فتو دیود برخورد، باعث تولید یک زوج حفره الکترونی (Electron-Hole) می شود که مکانیزم اثر فتوالکتریک داخلی اسم این مکانیزم است. در صورتی که جذب از پیوند ناحیه تخلیه (Depletion Region Junction) آغاز شود، حامل ها با میدان الکتریکی داخلی منطقه تخلیه از پیوند حذف می شوند. به همین دلیل حفره ها در آن منطقه به سمت آند حرکت می

کنند و هم زمان الکترون ها به سمت کاتد حرکت می کنند و منجر به تولید جریان نوری (Photo current) می شوند.

جریان کلی در دیودها مساوی است با مجموع جریان نوری و جریان تاریکی یا Dark Current (جریانی که در صورت نبود نور از دیود می گذرد).

کاملاً واضح است که برای بالا بردن حساسیت فتودیود باید جریان تاریکی را کم کنیم.



مدهای کار فتودیود

پس از این که متوجه شدیم اصول کارکرد فتودیود چیست می خواهیم با مدهای کاری آن آشنا شویم.

فتودیودها مدهای کاری مختلفی دارند که به سه دسته تقسیم می شوند که عبارت اند از:

1- فتوولتائیک (Photovoltaic)

2- هادی نور (Photo conductive)

3- مد دیود بهمنی (Avalanche Diode Mode)

فتو دیود فتوولتائیک

نام دیگری که این مد را با آن می شناسند مد بایاس صفر است. در موقعی که دیود در مد بایاس صفر مورد استفاده قرار می گیرد، جریان نوری از آند و از راه اتصال کوتاه به کاتد جریان پیدا می کند. در صورتی که مدار باز باشد و یا این که بار امپدانس داشته باشد، با محدود کردن جریان نوری به نقاطی در خارج از دیود، یک ولتاژ در جهت بایاس مستقیم دیود تولید می شود و دلیل این اتفاق این است که آند از کاتد مثبت تر است. در صورتی که مدار باز باشد و یا این که میزان امپدانس بسیار بالا باشد، این جریان مستقیم کل یا محدوده ای از جریان نوری را مورد مصرف (خنثی) قرار می دهد.

نام این مد به این خاطر مد فتوولتائیک است که در این مد در اصل از اثر فتوولتائیک (Photovoltaic Effect) که بیس و پایه سلول های خورشیدی است، استفاده می کند.



برای داشتن توان خروجی بهینه، سلول فتوولتائیک در [ولتاژی](#) کار می کند که جریان مستقیم کوچکی را در نسبت با جریان نوری تولید کند.

فتو دیود هادی نور

دیود در بایاس معکوس است در این مد و منجر به زمان پاسخ دهی کوتاه تر می شود. به این دلیل که بایاس معکوس اضافی عرض لایه تخلیه را بیشتر می کند که در حد خود باعث کاهش ظرفیت خازنی پیوند شده و منطقه با میدان الکتریکی که باعث جمع آوری سریع تر الکترون ها می شود. همین طور بایاس معکوس باعث کم شدن جریان تاریکی نیز می شود، بدون آن که تغییر خاصی در جریان نوری تولید کند.

فتو دیود بهمنی

در فتودیود های بهمنی ساختار بهینه به دلیل کار بایاس معکوس شدید و قریب به ولتاژ شکست معکوس هستند. این ویژگی باعث می شود تا حامل های تولید شده توسط نور اجازه داشته باشند با شکست بهمنی چندین برابر شوند و این امر باعث می شود بهره داخلی در فتودیود تولید شود و پاسخ موثر آن بالاتر برود.

پارامترهای کارکرد بحرانی در یک فتودیود نیز به صورت زیر می باشد:

- پاسخ دهی
- جریان تاریک
- زمان پاسخ دهی
- توان معادل نویز

کاربرد فتود یود

کاربرد های فتو دیود ها بر اساس نوعشان متفاوت است؛ اما بیشترین کارهایی که در آن ها فتو دیود استفاده می شود در رسانا های نوری، ابزار های شارژ و تکثیر کننده های فوتونی (Photo multiplier) هستند. هم چنین فتو دیودها در لوازم خانگی همچون پخش کننده CD، تشخیص دود

و لوازم پزشکی نیز استفاده می شوند. یکی دیگر از استفاده های فتو دیود
در کنترل تلویزیون است.