عنوان آزمایش:

ثبت مشخصه‌های جریان- ولتاژ دیود زنر

هدف آزمایش:

مطالعه جریان I به‌صورت تابعی از ولتاژ U برای دیودهای- Z مختلف

وسایل موردنیاز آزمایش:

۱- برد بورد؛

۲- مقاومت Ω ۱۵۰، W ۲؛

۳- دیود ZPD 6.2؛

۴- دیود ZPD 9.1؛

۵- منبع توانی صفر تا ۱۲ ولت/ ۳ آمپر؛

۶- مولتی‌متر دیجیتال؛

۷- سیم جامپر؛

۸- جفت کابل ۵۰ سانتی‌متری، آبی/ قرمز؛

تئوری آزمایش:

تقریباً همه جنبه‌های فناوری مدارات الکترونیکی بر اجزاء نیم‌رسانا متکی هستند. دیودهای نیم‌رسانا از جمله ساده‌ترین آن‌ها هستند. آن‌ها شامل بلورهای نیم‌رسانا هستند که در آن ناحیه رسانش نوع n در مجاورت ناحیه رسانش نوع p قرار گرفته‌اند. جذب (گرفتن) حامل‌های بار یعنی الکترون‌ها در ناحیه رسانش n و «حفرات» در ناحیه رسانش p، یک ناحیه با رسانندگی پایین در اتصال تشکیل می‌دهد که لایه تخلیه[1] نامیده می‌شود. هنگامی‌که الکترون‌ها و حفرات به‌وسیله میدان الکتریکی خارجی با جهت خاص از لایه تخلیه به بیرون کشیده می‌شوند، اندازه این ناحیه افزایش می‌یابد. جهت این میدان الکتریکی، «جهت معکوس»[2] نامیده می‌شود. در یک ولتاژ خاص، این میدان الکتریکی بسیار بزرگ شده و شکست الکتریکی[3]

1 - Depletion layer
2 - Reverse direction
3 - Breakdown

رخ می‌دهد. اثر زنر (دیودهای زنر) برای ولتاژهای شکست کوچک‌تر از ۵ ولت عمل می‌کنند، اثر بهمنی[۴] برای ولتاژهای بزرگ‌تر (دیودهای-Z) عمل می‌کند.

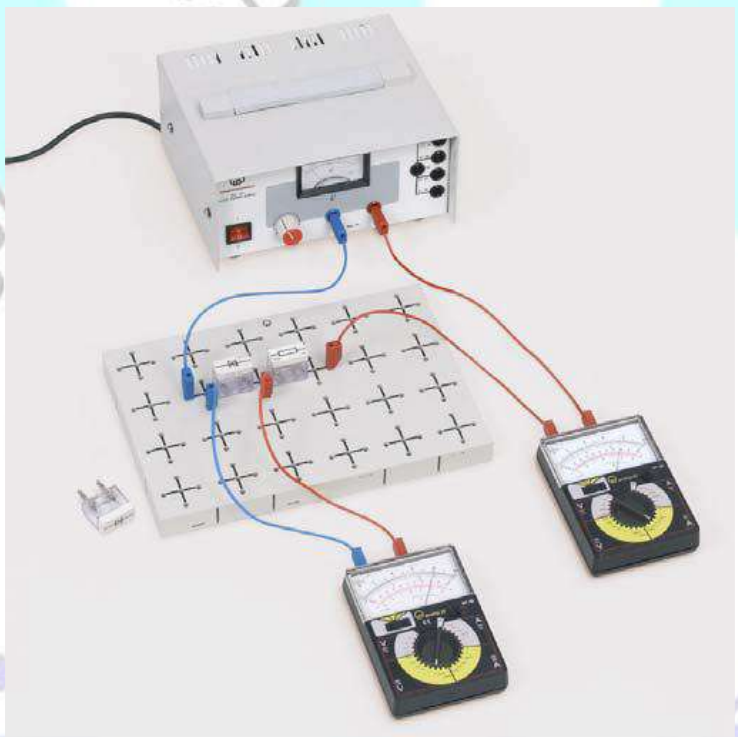
معکوس کردن میدان الکتریکی به آن‌چه «جهت مستقیم»[۵] نامیده می‌شود، حامل‌های بار مربوطه را به لایه تخلیه رانده، اجازه می‌دهد که جریان در میان دیود شارش یابد.

هدف این آزمایش اندازه‌گیری مشخصه جریان- ولتاژ یک دیود -Z است. در اینجا، توجه ویژه معطوف به ولتاژ شکست در جهت معکوس است، هنگامی‌که به این سطح ولتاژ رسید، جریان به‌طور ناگهانی افزایش می‌یابد. جریان ناشی از حامل‌های بار در لایه تخلیه است که هنگامی‌که به‌وسیله ولتاژ اعمالی شتاب می‌گیرد، اتم‌های افزوده نیم‌رسانا را به‌وسیله برخورد یونیزه می‌کند.

روش انجام آزمایش:

چیدمان آزمایش:

۱- چیدمان آزمایش را مطابق شکل (۱) تنظیم کنید. دیود -Z، ZPD 6.2، را به‌گونه‌ای روی برد بورد قرار دهید که مثلث از مثبت به منفی نشانه‌دهی شود (در جهت جریان). به بازه اندازه‌گیری و پلاریته مولتی‌متر دقت کنید.



شکل (۱): چیدمان آزمایش مشخصه‌یابی دیودهای زنر.

4 - Avalanche effect
5 - Forward direction

۲- مشخصه را به دقت ثبت کنید: به دقت ولتاژ U را افزایش دهید- با صفر ولت شروع کنید- و جریان I را مشاهده کنید. جریان I نباید از ۳۰ mA فزونی یابد.

۳- برای جفت‌های مختلف ولتاژ U و جریان I دو ستون اول جدول (۱) را تکمیل کنید.

۴- در کاغذ میلی‌متری شکل (۲) نقاط ثبت‌شده در جدول (۱) را وارد کنید.

۵- دیود-Z را در جهت معکوس وصل کنید. با دقت ولتاژ U را افزایش دهید- با ولتاژ صفر ولت شروع کنید- جریان را مشاهده کنید. جریان I نباید از ۳۰ mA فزونی یابد.

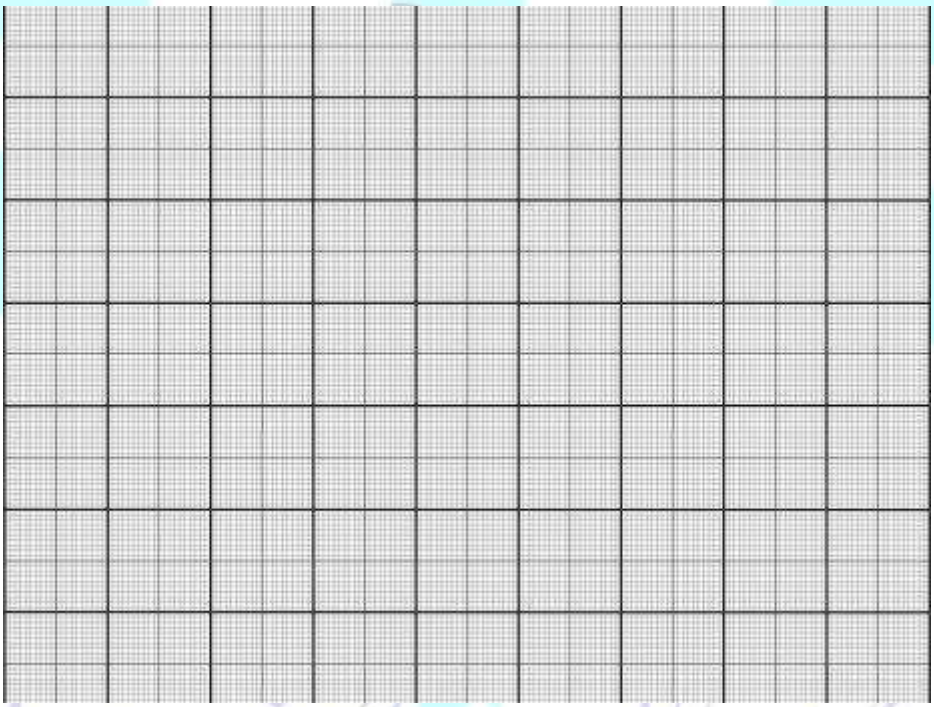
۶- برای جفت‌های مختلف ولتاژ U و جریان I دو ستون اول جدول (۲) را تکمیل کنید.

۷- در کاغذ میلی‌متری شکل (۲) نقاط ثبت‌شده در جدول (۲) را وارد کنید.

۸- آزمایش را با دیود -Z، ZPD 9.1، تکرار کرده و دو ستون باقیمانده در جدول (۱) و (۲) را تکمیل کنید.

۹- آیا رفتار دو دیود در چیدمان حاضر با یکدیگر یکسان است؟ نتایج را تحلیل کنید.

۱۰- کاربرد دیودهای -Z را نام برده و مختصری در مورد نحوه عملکرد آن‌ها توضیح دهید.



شکل (۲): کاغذ میلی‌متری برای رسم نمودار جریان برحسب ولتاژ برای دو دیود ZPD 6.2 و ZPD 9.1

جدول (۱): دیودها در جهت حالت رسانش «مستقیم»

دیود Z-، ZPD 6.2		دیود Z-، ZPD 9.1	
U(V)	I(mA)	U(V)	I(mA)
۰		۰	
۰/۲		۰/۲	
۰/۴		۰/۴	
۰/۶		۰/۶	
۰/۷		۰/۷	
۰/۷۸		۰/۷۶	
۰/۸۲		۰/۷۸	
۰/۸۴		۰/۸۰	
۰/۸۶		۰/۸۱	
۰/۸۸		۰/۸۲	
۰/۹۰		۰/۸۳	

دکتر فاطمه دباغ کاشانی
دانشگاه علم و صنعت ایران

جدول (۲): دیودهای Z- در جهت معکوس

دیود Z-، ZPD 6.2		دیود Z-، ZPD 9.1	
U(V)	I(mA)	U(V)	I(mA)
۰		۱	
۱		۲	
۲		۳	
۳		۵	
۴		۷	
۵/۸		۹	
۶/۱		۹/۴	
۶/۲		۹/۶	
۶/۲		۹/۷	
۶/۲		۹/۸	
۶/۲		۹/۹	
۶/۲		۱۰	

دکتر فاطمه دباغ کاشانی
دانشگاه علم و صنعت ایران