

ویژگی‌های نیم رسانه‌ها: باتری خورشیدی

گروه یک: سعید شیرانی، آبتین الماسی، امیرسہیل بلوچستان‌زاده

نگارنده: سعید شیرانی

۱۹ فروردین ۱۴۰۲

هدف آزمایش

بررسی تغییرات جریان اتصال کوتاه (I_{sc}) با شدت نور فرودی، محاسبه ولتاژ مدار باز (V_{oc})، محاسبه سازه‌ی پرشدگی (FF) بررسی تغییرات جریان اتصال کوتاه (I_{sc}) با زاویه‌ی فرود (زاویه‌ی میان خط عمود بر سطح باتری خورشیدی و پرتوی فرودی)

ابزار آزمایش:

باتری خورشید، ولت‌سنج، آمپرسنج، جعبه مقاومت، چراغ شش ولتی، میزچه مدرج

چگونگی انجام آزمایش:

نور چشمه را به گونه‌ای یکنواخت روی باتری خورشیدی بیندازید.

۱. جریان اتصال کوتاه I_{sc} را با بستن آمپرسنج به دوسر باتری خورشیدی (بی مقاومت) برحسب فاصله‌ی چشمه از آن اندازه‌گیری و در جدول زیر یادداشت کنید. منحنی جریان اتصال کوتاه I_{sc} ، برحسب فاصله‌ی چشمه از باتری خورشیدی رسم کنید. برای خطی شدن نمودار می‌توان از شدت برحسب یک توان مناسب از فاصله رسم کنید تا رابطه خطی بدست آید.

نکته: با تغییر فاصله‌ی چشمه از باتری خورشیدی، شدت نور تابیده به باتری تغییر می‌کند.

فاصله (cm) ± 0.1 cm	$I_{sc} (mA)$
90	0.105 ± 0.004
85	0.118 ± 0.002
80	0.128 ± 0.002
75	0.142 ± 0.001
70	0.160 ± 0.001
65	0.180 ± 0.001
60	0.203 ± 0.001
55	0.236 ± 0.001
50	0.275 ± 0.001
45	0.325 ± 0.001

جدول ۱: تغییرات جریان اتصال کوتاه برحسب فاصله‌ی چشمه از باتری خورشیدی

۲. مدار آزمایش را مانند شکل زیر ببندید.

محل قرار گیری شکل

باتری خورشیدی را در فاصله‌ی ثابت ۴۰ سانتی‌متری قرار می‌دهیم. مقدار جعبه‌ی مقاومت را به صورت لگاریتمی (۱، ۲، ۵، ۱۰، ۲۰، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۵۰۰۰) تغییر می‌دهیم تا حاصل ضرب IV بیشینه شود و مقادیر متناظر را در جدول ۲ یادداشت می‌کنیم. مقاومت را تاجایی بالا می‌بریم که دیگر مقدار V تغییری نکند. این V_{oc} است. اینک پیرامون مقاومتی که IV بیشینه است، برای چند مقاومت دیگر (کوچکتر و بزرگتر) I و V را اندازه می‌گیریم. بیشینه‌ی $I * V$ را مشخص می‌کنیم. این مقادیر همان V_{mpp} و I_{mpp} است. نمودار $I - V$ بر حسب R را رسم کنید و یک منحنی مناسب در آن برازش کنید.

Changes in current and voltage according to the change in resistance in the resistance box			
R(Ω)	I(mA)	V	$I * v$
1	0.40 ± 0.01	$0.60mV \pm 0.1mV$	90
2	0.40 ± 0.01	$1.00mV \pm 0.1mV$	85
5	0.40 ± 0.01	$2.40mV \pm 0.1mV$	80
10	0.40 ± 0.01	$4.10mV \pm 0.1mV$	75
20	0.40 ± 0.01	$8.20mV \pm 0.1mV$	70
50	0.39 ± 0.01	$20.60mV \pm 0.2mV$	65
100	0.39 ± 0.01	$7.20mV \pm 0.1mV$	60
200	0.39 ± 0.01	$46.8mV \pm 0.5mV$	55
500	0.38 ± 0.01	$166.0mV \pm 0.5mV$	50
1000	0.39 ± 0.01	$0.39V \pm 0.01V$	45
2000	0.39 ± 0.01	$0.78V \pm 0.01V$	45
5000	0.36 ± 0.01	$1.81V \pm 0.01V$	45
10000	0.28 ± 0.01	$2.82V \pm 0.01V$	45
20000	0.16 ± 0.01	$3.43V \pm 0.01V$	45
50000	0.07 ± 0.01	$3.71V \pm 0.01V$	45
100000	0.03 ± 0.01	$3.80V \pm 0.01V$	45
200000	0.02 ± 0.01	$3.85V \pm 0.01V$	45
500000	0.01 ± 0.01	$3.87V \pm 0.01V$	45

Table 2:

منحنی $I - V$ را رسم می‌کنیم و برای نمایش بهتر داده‌ها از محور لگاریتمی استفاده می‌کنیم.

۳. با توجه به اندازه‌گیری‌های بخش‌های پیشین برای V_{oc} و I_{sc} و V_{mpp} و I_{mpp} سازه‌ی پرشدگی و خطای آن را محاسبه کنید.

۴. با کمک یک میزچه‌ی مدرج تغییرات I را به صورت تابعی از زاویه‌ی فرود در فاصله‌ی ثابتی از لامپ اندازه‌گیری کنید. و نمودار تغییرات I بر حسب $\cos^2 \theta$ را رسم کنید. آیا رابطه خطی است؟ علت آن را بنویسید.

خطای تتا چند درجه است؟؟؟؟؟؟

Changes in current according to the change of landing angle										
θ	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$I \pm 0.001mA$	0.086	0.083	0.079	0.077	0.068	0.059	0.050	0.038	$0.021 \pm 0.003mA$	$0.013 \pm 0.003mA$

Table 3:

پرسش‌ها

۱. چگونگی ساخت نیم‌رساناهای گونه‌ی n و گونه‌ی p را شرح دهید.
۲. مراحل تبدیل انرژی نورانی به انرژی الکتریکی را در یک باتری خورشیدی توضیح دهید.
۳. خطاهای موجود در آزمایش را بیان کنید و در صورت امکان راه حلی برای کاهش آن‌ها بیابید.
۴. هم‌ارزی دو تعریف داده شده بریا جریان اتصال کوتاه را نشان دهید.
۵. آیا اندازه‌گیری جریان اتصال کوتاه در بخش اول آزمایش این جریان را به درستی نشان می‌دهد؟ دلیل آن را بیان کنید.
۶. آیا ولتاژ مدار بازی که به دست می‌آورد با تعریف نظری آن هم خوانی دارد؟ چرا؟