

Б. П. АНГЕЛОВ, Е. М. ЛОБАНОВ и С. В. СТАРОДУБЦЕВ

ДЕЙСТВИЕ ПОТОКА ЭЛЕКТРОНОВ НА ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ СЛОЙ ВЕНТИЛЬНЫХ ФОТОЭЛЕМЕНТОВ

(Представлено академиком П. И. Лукирским 3 VI 1952)

Изучалась зависимость тока во внешней цепи вентильных селеновых и серно-серебряных фотоэлементов, облучаемых электронным пучком, от энергии (800—20 000 эв) и интенсивности электронного пучка.

Конструкция прибора и схема измерений позволяли разделить ток во внешней цепи фотоэлемента на две части, одна из которых I_e была обусловлена прямым воздействием электронного пучка на чувствительный слой фотоэлемента, а другая I_c была вызвана рассеянным светом. Этот ток засветки I_c составлял небольшую часть (1—3%) общего тока, текущего во внешней цепи фотоэлемента, и легко учитывался.

Пучок электронов, выходящий из катода электронной пушки, ускорялся постоянным напряжением 800 в, затем отклонялся магнитным полем на 180° , дополнительно ускорялся напряжением высоковольтного выпрямителя и попадал на чувствительную поверхность фотоэлемента. Напряжение высоковольтного выпрямителя могло плавно меняться от нуля до $\approx 20\,000$ в.

Включением и выключением магнитного поля ток во внешней цепи фотоэлемента мог быть разделен на токи I_e и I_c . Во время измерений вакуум в приборе был достаточно высоким ($\approx 10^{-6}$ мм рт. ст.).

Результаты исследования сводятся к следующему.

При облучении селеновых и серно-серебряных фотоэлементов электронным пучком на электродах фотоэлементов возникала эдс, дающая во внешней цепи фотоэлементов ток, совпадающие по направлению с обычным фототоком. Серно-серебряные фотоэлементы оказались более чувствительными к потоку электронов, чем селеновые.

Величина тока I_e зависит от силы тока I_n первичного электронного

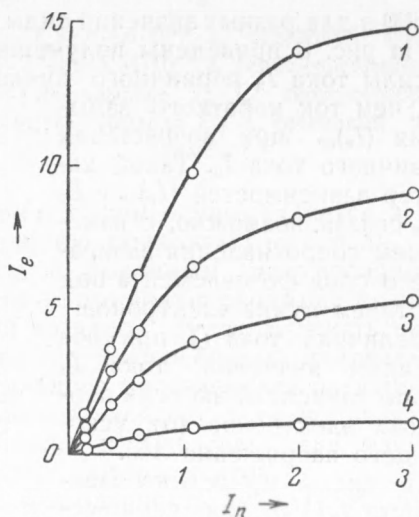


Рис. 1. Зависимость $I_e = n \cdot 4,6 \cdot 10^{-7}$ а от $I_n = n \cdot 4,6 \cdot 10^{-8}$ а. 1 — $R_n = 2942 \Omega$, 2 — $R_n = 7942 \Omega$, 3 — $R_n = 17942 \Omega$, 4 — $R_n = 102942 \Omega$

пучка, попадающего на фотоэлемент, следующим образом. С увеличением I_n ток I_e вначале растет линейно с ростом I_n , затем более медленно и, наконец, достигает насыщения.

На рис. 1 дана зависимость тока I_e от тока I_n для серно-серебряного фотоэлемента при разных

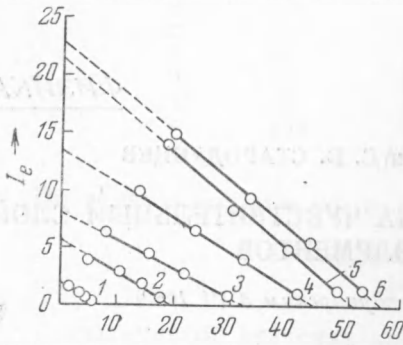


Рис. 2. Зависимость $I_e = n \cdot 4,6 \cdot 10^{-7}$ а от $V_e = I_e R_n$ при разных $I_n = n \cdot 4,6 \cdot 10^{-10}$ а. 1 — $n = 12$, 2 — $n = 35$, 3 — $n = 60$, 4 — $n = 107$, 5 — $n = 199$, 6 — $n = 300$

$= 4800$ в для разных значений силы тока I_n первичного пучка электронов.

На рис. 3 приведены полученные из рис. 2 зависимости $(I_e)_{кз}$ и E_e от силы тока I_n первичного пучка. Эдс E_e скорее достигает насыщения, чем ток короткого замыкания $(I_e)_{кз}$ при возрастании первичного тока I_n . Такой характер зависимостей $(I_e)_{кз}$ и E_e от I_n связан, возможно, с изменением сопротивления запирающего слоя фотоэлемента под действием пучка электронов.

Величина тока I_e при постоянном значении тока I_n сильно зависит от энергии первичных электронов (от ускоряющего напряжения V_n).

На рис. 4 приведены зависимости $I_e(V_n)$ для серно-серебряного и селенового фотоэлементов. Из рис. 4 видно, что с увеличением V_n до значений 9—10 кв ток I_e сильно возрастает, а с дальнейшим увеличением остается почти постоянным. Из общего вида зависимости $I_e(V_n)$ следует, что толщина эффективного слоя фотоэлемента, из которого электроны еще выходят в полупрозрачный электрод, в случае бомбардировки фотоэлемента электронами равна по порядку величины пробегу электронов с энергией ≈ 10 кэв, т. е. около микрона.

На рис. 4 также дана кривая «выхода», т. е. число электронов, прошедших через запирающий слой в полупрозрачный электрод, при-

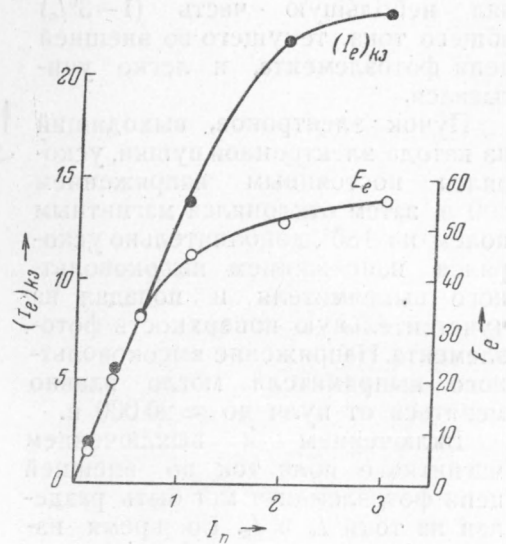


Рис. 3. Зависимость $(I_e)_{кз} = n \cdot 4,6 \cdot 10^{-7}$ а и E_e от $I_n = n \cdot 4,6 \cdot 10^{-8}$ а

ходящееся на один первичный электрон данной энергии. «Выход» для серно-серебряного фотоэлемента больше, чем для селенового. При $V_n = 14,8$ кв один первичный электрон дает $1,6 \times 10^2$ электронов для серно-серебряного фотоэлемента и $1,4 \times 10^2$ для селенового, проходящих через запирающий слой.

Наблюдаемые токи во внешней цепи фотоэлемента, облучаемого электронным пучком, вызваны непосредственным воздействием пучка на чувствительный слой фотоэлемента, заключающимся в ионизации слоя электронами. Тепловое действие пучка не играет существенной роли, что выяснено специальными опытами, в которых менялась скорость электронов при неизменной общей мощности электронного пучка.

Первичные электроны проникают через полупрозрачный металлический электрод в полупроводник и ионизуют его. Освобожденные вторичные электроны частично проходят через запирающий слой в полупрозрачный электрод, частично рекомбинируют. Дырки не проходят через запирающий слой, и таким образом верхний электрод фотоэлемента заряжается отрицательно, а нижний — положительно, что приводит к образованию вентиляльной эдс.

Разделение электронов и дырок осуществляется в области запирающего слоя благодаря наличию приконтактного поля. Такая картина в случае фотоэлемента с дырочным полупроводником (селеновый фотоэлемент), для электронного полупроводника она будет обратной: верхний полупрозрачный электрод будет заряжаться положительно, а нижний — отрицательно (серно-серебряный фотоэлемент).

Таким образом, облучение вентиляльного фотоэлемента электронным пучком приводит к образованию вентиляльной эдс того же знака, что и фото-эдс. Электронные пучки можно использовать для изучения свойств запирающих слоев вентиляльных фотоэлементов.

В заключение авторы выражают благодарность акад. П. И. Лукирскому за непрерывный интерес к работе.

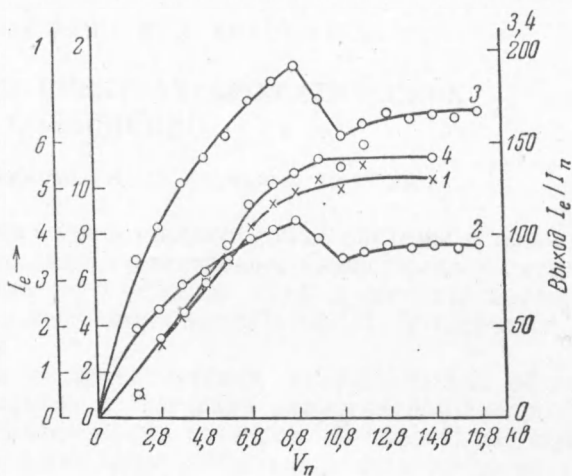


Рис. 4. 1 — $I_e = n \cdot 4,6 \cdot 10^{-7}$ а, селеновый фотоэлемент; 2 — $I_e = n \cdot 4,54 \cdot 10^{-7}$ а, серно-серебряный фотоэлемент; 3 — «выход» I_e / I_n , серно-серебряный фотоэлемент; 4 — «выход» I_e / I_n , селеновый фотоэлемент

Поступило
12 V 1952