

усиления в прямом канале достигает 10^4 — 10^5 , в изогнутом (дуги, спирали и т. п.) — 10^6 — 10^9 . В быстройдействующих и координато-чувствительных ФЭУ применяют многоканальные умножительные системы в виде одной или нескольких т. н. микроканальных пластин — стеклянных

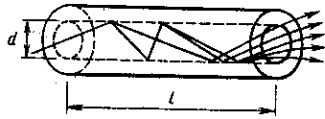


Рис. 2. Одноканальный электронный умножитель; d — диаметр канала; l — длина канала; стрелки — траектории электронов.

пластин толщиной 0,4—1 мм, пронизанных множеством (10^5 — 10^6) параллельных каналов диаметром 5—50 мкм и обеспечивающих коэф. усиления 10^4 — 10^8 . В координато-чувствительных ФЭУ аноды выполнены в виде полос, квадратов и др. Для изготовления дискретных динодов обычно используют сурьмяно-щелочные слои, нанесённые на металл. подложку, а также сплавы на основе Cu и Al (напр., Cu—Be, Cu—Al—Mg) и полупроводниковые соединения элементов III и V групп периодич. системы, проактивированные спец. образом с целью получения больших σ . Каналы непрерывных динодов изготавливают, как правило, из стекла с высоким содержанием Pb.

ФЭУ широко используются для регистрации слабых излучений (вплоть до уровня одиночных квантов), т. к. обладают большим усилением при низком уровне собственных шумов, а также для изучения кратковрем. процессов. Наиб. применение ФЭУ получили в ядерной физике в качестве элементов сцинтилляц. счётчика. Кроме того, ФЭУ применяются в оптич. аппаратуре, устройствах телевиз. и лазерной техники и др. Умножительные системы с анодами (без фотокатодов) используются для непосредственной регистрации в вакууме низкоэнергетических частиц, вакуумного ультрафиолета и мягкого рентгеновского излучения — т. н. вторично-электронные умножители с открытым входом.

Лит.: Берковский А. Г., Гаванин В. А., Зайдель И. Н., Вакуумные фотоэлектронные приборы, 2 изд., М., 1988; Одноэлектронные фотоприёмники, 2 изд., М., 1986; Айнбунд М. Р., Поленов В. В., Вторично-электронные умножители открытого типа и их применение, М., 1981; Дунаевская Н. В., Урвалов В. А., Дунаевский В. Л., Фотоэлектронные умножители — от трубки Кубецкого до наших дней, «Электронная техника», 1985, сер. 4, в. 6, с. 15.

ФОТОЭЛЕМЕНТ — фотоэлектронный прибор, в к-ром в результате поглощения энергии падающего на него оптич. излучения генерируется эдс (фотоэдс) или электрич. ток (фототок).

Ф., действие к-рого основано на фотоэлектронной эмиссии (внеш. фотоэффекте), представляет собой электровакуумный прибор с двумя электродами — фотокатодом и анодом (коллектором электронов), помещёнными в вакуумированный либо газонаполненный стеклянный баллон. Фотокатодом Ф. служит фоточувствит. слой, к-рый наносится либо непосредственно на участок стеклооболочки, либо на металл. слой (подложку), предварительно осаждённый на стекло, либо на поверхность металл. пластины, смонтированной внутри баллона; анод имеет вид металл. кольца или сетки (рис. 1). Световой поток, падающий

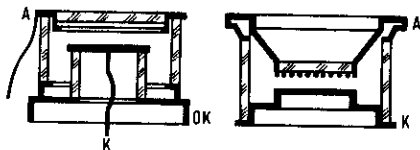


Рис. 1. Типичные конструкции вакуумных фотоэлементов: А — выводы анода; К — выводы фотокатода; ОК — выводы металлического охранного кольца (устанавливается для исключения попадания токов утечки на нагрузку).

на фотокатод, вызывает фотоэлектронную эмиссию с поверхности катода; при замыкании цепи Ф. в ней протекает фототок, пропорц. световому потоку (рис. 2, а). Для улучшения временного разрешения и увеличения пика импульсов фототока катод и анод Ф. обычно располагают плоскопараллельно с зазором 0,3—3 мм, а их выводы выполяют в виде отрезка коаксиальной или полосковой линии, согласованной по волновому сопротивлению с нагрузкой. В газонаполненных Ф. в результате ионизации газа и возникновения несамостоят. лавинного разряда фототок усиливается (напр., коэф. усиления при заполнении Ag составляет 6—8).

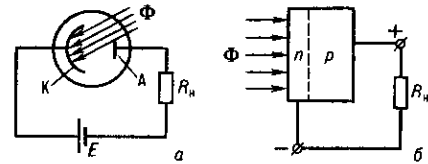


Рис. 2. Схема фотоэлемента с внешним (а) и внутренним (б) фотоэффектом: К — фотокатод; А — анод; Φ — световой поток; p и n — области полупроводника с донорной и акцепторной проводимостями; E — источник постоянного тока, служащий для создания в пространстве между К и А электрического поля, ускоряющего фотоэлектроны; R_n — нагрузка. Пунктирной линией обозначен p - n -переход.

Наиб. распространение среди Ф. с внеш. фотоэффектом получили вакуумные Ф. (ВФ) с сурьмяно-цезиевым, многощелочным и кислородно-серебряно-цезиевым фотокатодами. Применение газонаполненных Ф. ограничено из-за недостаточной стабильности приборов и нелинейности их световой характеристики — зависимости фототока от падающего светового потока.

Ф., действие к-рого основано на внутр. фотоэффекте, представляет собой полупроводниковый прибор с выпрямляющим полупроводниковым переходом (p — n -переходом), изотипным гетеропереходом или контактом металл — полупроводник (см. Контактные явления в полупроводниках). При поглощении оптич. излучения в таком Ф. (рис. 2, б) увеличивается число свободных носителей заряда внутри полупроводника, к-рые пространственно разделяются электрич. полем перехода (контакта). Избыток носителей заряда, возникающий по обе стороны от потенц. барьера, создаёт в полупроводниковом Ф. (ПФ) разность потенциалов, т. е. фотоэдс. При замыкании внеш. цепи ПФ через нагрузку начинает протекать электрич. ток. В качестве материала для ПФ наиб. часто применяют Se, GaAs, CdS, Ge и Si.

Ф. обычно служат приёмниками оптич. излучения, в т. ч. приёмниками видимого свста (ПФ в этом случае нередко отождествляют с фотодиодами); ПФ используют также для прямого преобразования энергии солнечного излучения в электрич. энергию — в солнечных батареях, фотоэлектрич. генераторах.

Основные параметры и характеристики фотоэлемента. Световая (интегральная) чувствительность (S) — отношение фототока к вызывающему его световому потоку при номинальном анодном напряжении (у ВФ) или при короткозамкнутых выводах (у ПФ). Для определения S используют, как правило, калиброванные источники света (напр., лампу накаливания с воспроизводимым значением цветовой темп-ры нити, обычно равным 2860 К). Так, у ВФ S составляет 30—150 мкА/лм, у селеновых Ф. — 600—700 мкА/лм, у германиевых — $3 \cdot 10^4$ мкА/лм. Спектральная чувствительность (S_λ) — отношение фототока к вызывающему его лучистому потоку с длиной волны λ . У ВФ диапазон спектральной чувствительности находится в области спектра 115—1200 нм (в зависимости от чувствительности фотокатода и коэф. спектрального пропускания материала входного окна), у кремниевых Ф. он составляет 400—1100 нм, у германиевых — 500—2000 нм. Вольт-амперная характе-