



Транзистор + транзистор = фотоэлемент

С. Камов



Часть 1. Фотоэлемент из диодов.

В хозяйстве каждого домашнего мастера есть много таких вещей, которые вроде бы жаль выбросить, и в то же время не ясно, что с ними делать. Скажем, старые транзисторы и диоды, добытые из разбитого телевизора, сломанного приемника или подобранных бог весть где блоков от компьютера. Между тем этому богатству можно найти дельное применение. Например, сделать полупроводниковые фотоэлементы и даже фотобатарею.

Если два полупроводника — один типа р, другой типа n — объединить в единое целое, то на их границе образуется так называемый р — n-переход. При освещении р — n-перехода полупроводник становится источником электрического тока — фотоэлементом.

Сила тока и ЭДС фотоэлемента зависят от материала полупроводника, площади и освещенности поверхности. У каждого диода есть по одному, а у каждого транзистора — по два р — n-перехода. (Из этого не следует, что транзисторы в два раза лучше: мы все равно используем только один переход). Чтобы превратить диод или транзистор в фотоэлемент, нужно добраться до кристалла полупроводника. Как это сделать, мы расскажем чуть позже, а пока заглянем в таблицу, где приведены параметры самодельных фотоэлементов. Все значения получены при освещении лампой мощностью 60 Вт на расстоянии 15—17 см, что примерно соответствует интенсивности солнечного света в погожий осенний день.

Параметры	Тип диодов или транзисторов			
	Д7, Д226, Д237 и т. п.	КД202, Д214, Д215, Д242—Д247	П13—П16, П39—П42, МП13—МП16, МП39—МП42	П4, П201—П203, П213—П217, П601—П605
U (В)	0,08—0,15	0,25—0,45	0,1—0,15	0,1—0,2
I (мА)	0,05—0,15	0,1—0,2	0,05—0,1	0,1—0,15

Хорошие фотоэлементы получаются из мощных диодов Д214, Д215, Д242—Д247 и им подобных (а особенно из КД202 — они к тому же малы по размерам). Но если у вас есть тридцать — сорок диодов Д7, Д226 или Д237, то солнечную батарею можно сделать и из них, как, впрочем, и из маломощных германиевых транзисторов П13—П16, МП13—МП16, МП39—МП42, которые тоже легко переделать в фотоэлементы. Мощные (и дорогие) транзисторы П201—П203, П213—П217, П4, П601—П605 не хуже, но и не лучше более дешевых, а потому вряд ли стоит делать из них солнечную батарею.

Теперь о том, как изготовить фотоэлементы.

Заранее подготовьте: тиски, плоскогубцы, кусачки (или бокорезы), острый нож или скальпель, небольшой молоток, паяльник с оловянно-свинцовым припоем типа ПОС 60 и канифолью, пинцет, тестер или микроамперметр на 50—300 мкА с батарейкой на 4.5 В.

Наиболее подходят для наших целей выпрямительные диоды Д7, Д226, Д237 и КД202. Первые три легкодоступны, а КД202 проще преобразовать в фотоэлемент с хорошими параметрами.

Диоды Д7, Д226, Д237 (или другие в похожих корпусах) надо разбирать так: сначала отрежьте бокорезами выводы по линиям А и Б (рис. 1), затем расправьте смятую трубку В, чтобы освободить вывод Г. Зажмите диод в тисках за фланец,

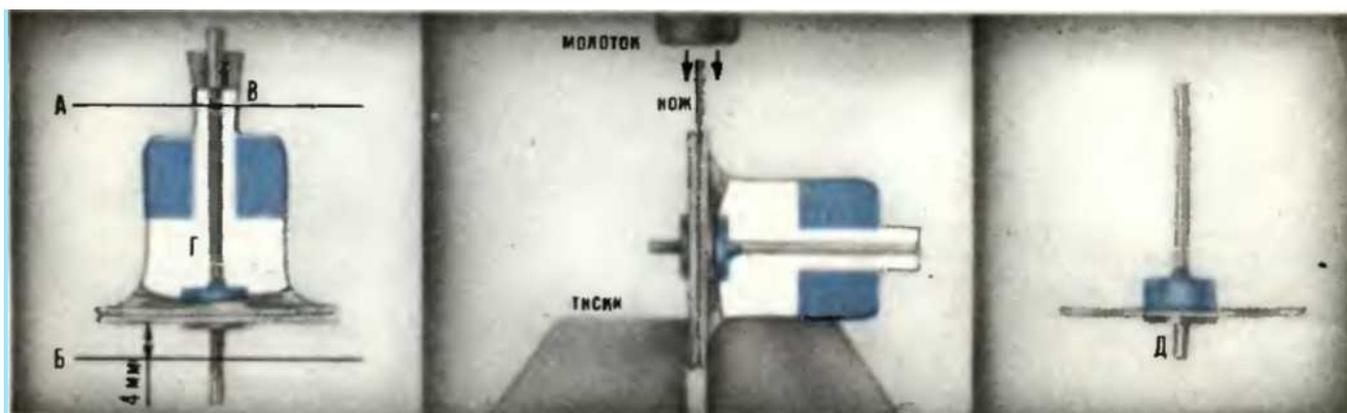
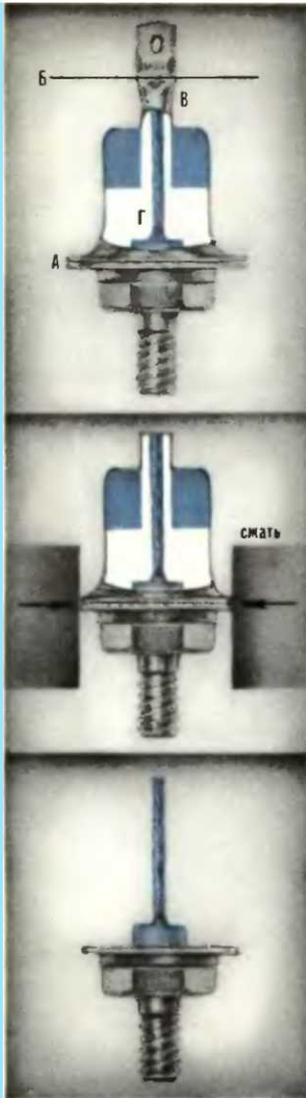


Рис. 1. Переделка диодов Д7 Д226, Д237. Слева — диод в разрезе, в центре — так отделяется крышка от корпуса, справа — готовый фотоэлемент.

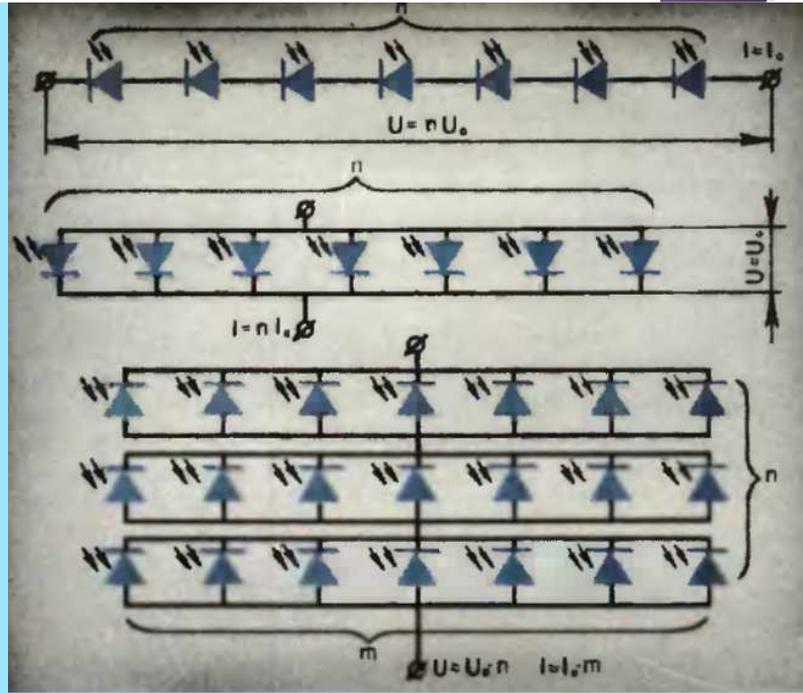
приложите к сварному шву острый нож и, несильно ударив по тыльной стороне ножа, удалите крышку. Следите за тем, чтобы лезвие ножа не проходило глубоко внутрь - так можно повредить прибор. Вывод Д очистите от краски, и фотоэлемент готов.



2

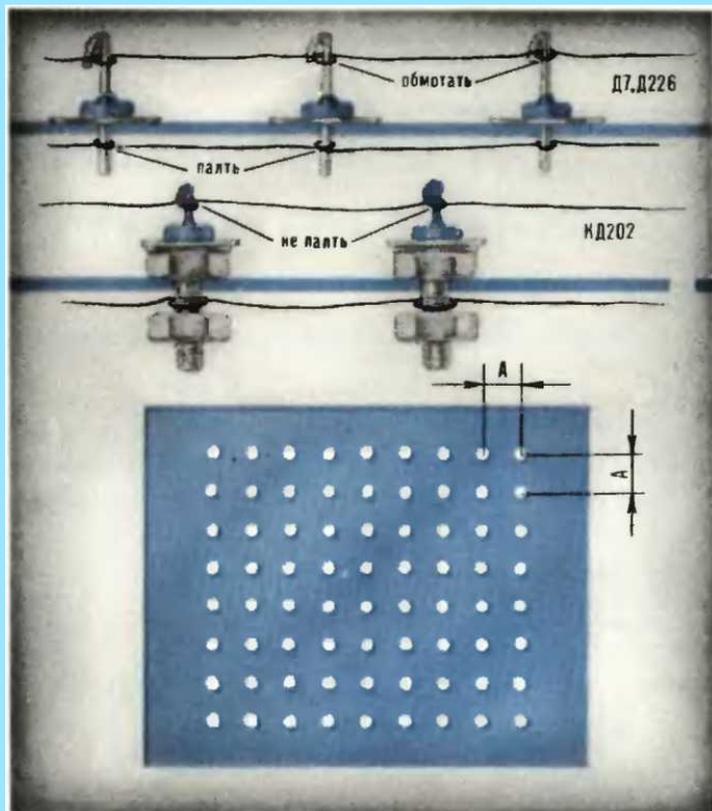
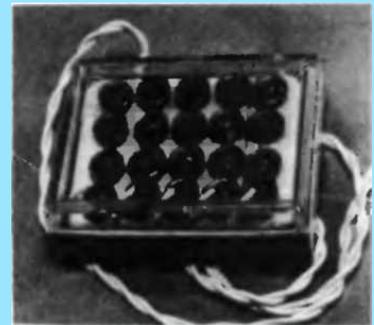
Рис. 2. Так можно превратить в фотоэлементы диоды КД202. Сверху - диод в разрезе, в середине - крышка отделяется в тисках, внизу - готовый фотоэлемент

Рис. 4. Крепление диодов-фотоэлементов на плате. Диаметр отверстий для диодов Д7 и Д226 — 1 мм, для диодов КД202 — 0,5 мм; шаг А равен соответственно 13—14 и 11—12 мм.



3

Рис. 3. Соединения фотоэлементов в батарее: сверху - последовательное, в середине - параллельное, внизу - смешанное



4

У диодов КД202 (а также Д214—Д215, Д242—Д247) плоскогубцами оторвите фланец А (рис. 2) и отрежьте вывод Б. Как и в предыдущем случае, расправьте смятую трубку В, освободив гибкий вывод Г, а затем сожмите диоды по шву в тисках, пока не отделится крышка.

Энергия, вырабатываемая одним элементом, очень мала, поэтому обычно их объединяют в батареи. Чтобы увеличить ток, отдаваемый во внешнюю цепь, фотоэлементы соединяют параллельно; чтобы увеличить напряжение — последовательно. Наилучших результатов можно добиться при смешанном соединении, когда собирают последовательно группы параллельно соединенных элементов (рис. 3).

Диоды смонтируйте на плате из гетинакса, текстолита или оргстекла — например так, как это показано на рис. 4. Элементы соединяйте тонким луженым медным проводом. Выводы, подходящие к кристаллу, лучше не паять, так как при этом можно повредить сам кристалл. Платину с фотоэлементами поместите в любой корпус с прозрачной верхней крышкой.

Солнечная батарея из двадцати диодов КД202 (пять групп по четыре параллельно включенных фотоэлемента) показана на фото. Она смонтирована в коробочке от часов с прозрачной плексигласовой крышкой. Такая батарея на солнце дает напряжение от 1,5 до 2,1 В при токе 0,1—0,2 мА, то есть позволяет питать радиоприемник на одном-двух транзисторах.

Изменение освещенности фотобатареи приводит к пропорциональному изменению напряжения на ее зажимах. Чтобы это происходило не так резко, параллельно выводам батареи включите, соблюдая полярность, электролитический конденсатор емкостью 1000—2000 мкФ на напряжение 6—10 В. Он будет играть роль аккумулятора, правда, весьма малой емкости, накапливая энергию при ярком свете и отдавая ее при уменьшении освещенности.

Часть 2 - Транзисторный фотоэлемент.

Маломощные германиевые транзисторы типа П13-П16, МП13-МП16, МП39-МП42 можно легко превратить в фотоэлементы, удалив крышку корпуса. Но так как конструкции корпусов различны, то и работать с ними надо по-разному.

У транзисторов типа «П», имеющих достаточно хрупкий сварной шов между

крышкой А и основанием Б (рис. 1), крышку удаляют так же, как у диодов Д7,— с помощью острого ножа и молотка, зажав транзистор в тисках за фланец. Проворачивая транзистор в тисках, аккуратно отделяют основание.

Для транзисторов типа «МП» эта операция еще проще: достаточно сжать крышку транзистора в тисках последовательно в двух взаимно перпендикулярных направлениях (рис. 2).

Перед изготовлением солнечной батареи фотоэлементы надо испытать: вам могли достаться неисправные транзисторы или, не исключено, вы случайно повредили их при переделке. Сначала на неярком свете проверьте оба р-п-перехода (рис. 3). Омметром служит тестер в режиме измерения сопротивлений или последовательно включенные микроамперметр, батарейка на 4,5 В и резистор на 10—15 кОм. Исправным считается тот переход, у которого сопротивление в одном направлении порядка 30—500 кОм, а в другом — десятки или сотни ом.

Затем проверьте фотоэлементы на свету. Для этого «минус» измерительного прибора подсоедините к базе, а «плюс» — к эмиттеру или коллектору. Вынесите фотоэлемент на яркий свет или осветите его настольной лампой. Если стрелка прибора отклонится до значений 0,1—0,2 В хотя бы для одного перехода, то фотоэлемент годен.

Конструкция фотобатареи из транзисторов мало отличается от подобной конструкции из диодов. В параллельных цепях старайтесь использовать одинаковые р-п-переходы транзисторов (например, только база-коллектор или только база-эмиттер). Примерная плата для монтажа транзисторов показана на рис. 4. В отличие от диодов, выводы транзисторов можно (и нужно) паять. Не стремитесь к очень большому числу элементов: делать более 10 ячеек из 10 параллельно соединенных элементов в каждой слишком дорого.

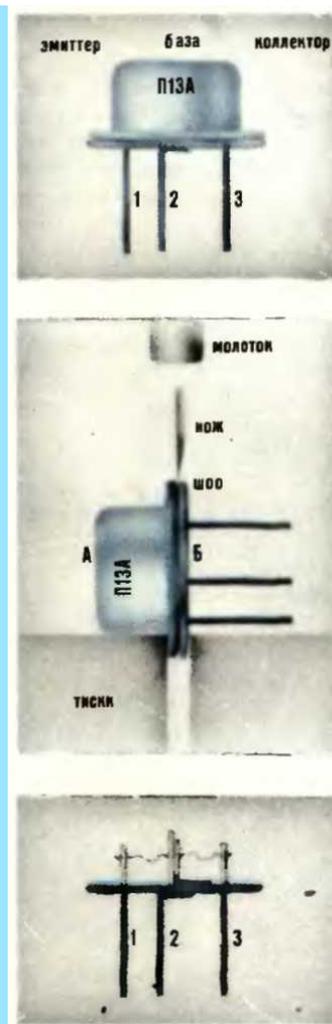


Рис. 1.

Переделка транзисторов П13-П16 и П39-П42 в фотоэлементы. Вверху — транзистор до переделки, в центре — удаление крышки, внизу — готовый фотоэлемент

Если у вас нет достаточного количества одинаковых элементов для фотобатареи из одних только диодов или из одних только транзисторов, не огорчайтесь: делайте из того, что есть. Помните только, что в параллельных цепях лучше устанавливать одинаковые фотоэлементы.

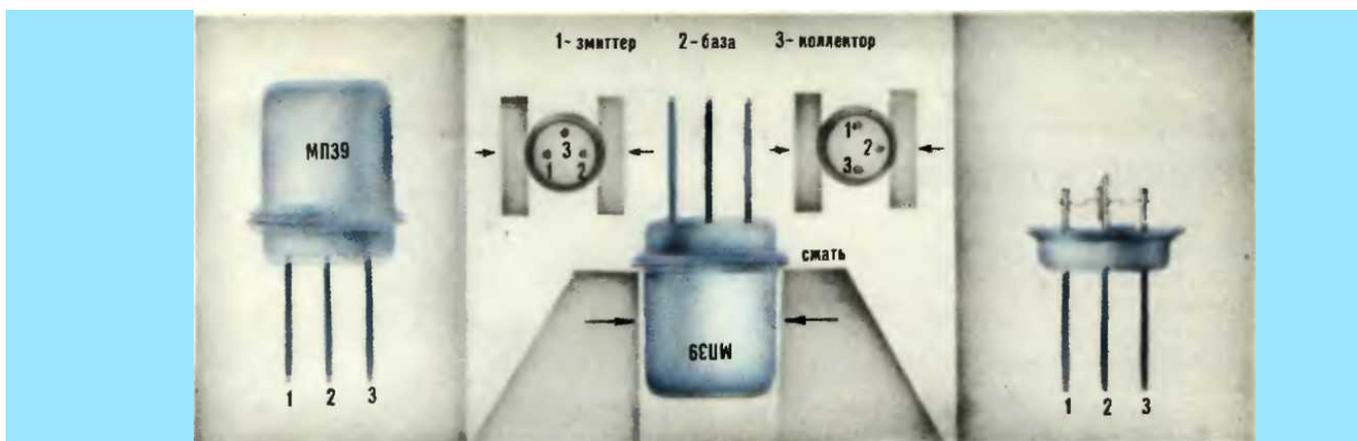


Рис. 2. Изготовление фотоэлементов из транзисторов МП13-МП16. МГШ-МП 42. Слева — транзистор до переделки, в центре — так можно снять крышку в тисках, справа — готовый фотоэлемент

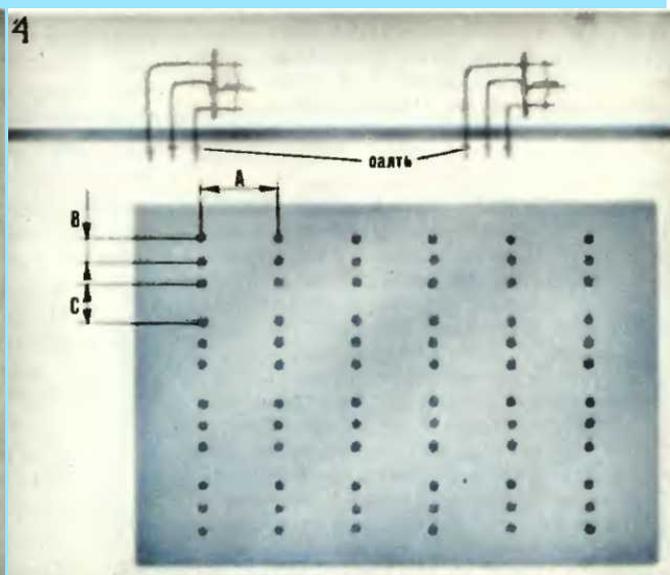
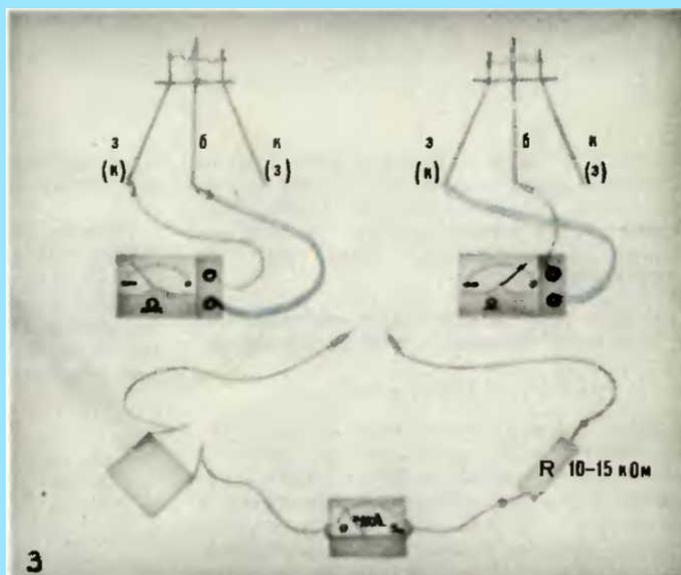


Рис. 3. Проверка р-п-переходов омметром или микроамперметром

Рис. 4. Крепление транзисторов-фотоэлементов на плате. Диаметр отверстий 0,5—1 мм, расстояния: А = 7—8 мм, В = 2—2,5 мм, С = 7—10 мм

(Химия и жизнь)

От редакции: описанные в статье диоды и транзисторы были сняты с производства, но их все еще можно найти в старой радиоаппаратуре. Вполне подойдут и некоторые современные аналоги.