

Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано для измерения характеристик лавинного фотодиода.

По основному авт. св. № 532064 известно устройство для измерения характеристик лавинного фотодиода, содержащее генератор пилообразных импульсов, подключенный к осциллографу и шине для подключения испытуемого лавинного фотодиода, оптически связанного с источником излучения и соединенного другой шиной с источником постоянного напряжения, в котором генератор импульсных сигналов соединен с источником излучения, выполненным в виде светодиода, а к третьей шине для подключения исследуемого лавинного фотодиода подключены последовательно соединенные фильтр верхних частот, аттенюатор и широкополосный усилитель, соединенный выходом с вторым входом осциллографа.

Устройство позволяет регистрировать на экране осциллографа, который используется в качестве регистрирующего прибора, характеристики зависимости фототока лавинного фотодиода от напряжения. При соответствующем выборе чувствительности усилителя вертикального отклонения осциллографа устройство позволяет также наблюдать и измерять на экране осциллографа в выбранном масштабе непосредственно характеристику зависимости коэффициента умножения от напряжения [1].

Однако известное устройство обладает низкой производительностью измерений. Это связано с тем, что в качестве регистрирующего прибора устройства может быть использован только осциллограф с достаточно широкой полосой пропускания, причем непосредственное наблюдение характеристики на экране обеспечивается при помощи ручной регулировки чувствительности усилителя вертикального отклонения осциллографа в процессе измерений. Из-за различного значения предпробойного фототока испытуемых диодов калибровку чувствительности усилителя вертикального отклонения осциллографа необходимо производить перед проведением измерения каждого образца, что увеличивает трудоемкость измерений.

К недостаткам данного устройства следует также отнести низкую точность измерений, которая связана с тем, что выходное напряжение широкополосного усилителя устройства представлено в неудобной для регистрации сигнала форме высокочастотных амплитудно-модулированных синусоидальных колебаний, из-за чего фотоэлектрические характеристики диодов наблюдаются на экране осциллографа не как отдель-

ные огибающие фотоимпульсов, а как граничные кривые светящегося поля экрана осциллографа. По этой же причине затруднительно или невозможно измерять релаксирующие фотоэлектрические характеристики диодов, что представляется важным при изучении механизма микроплазменного пробоя.

Цель изобретения - повышение точности измерений.

Поставленная цель достигается тем, что в устройство для измерения характеристик лавинного фотодиода, содержащее генератор пилообразных импульсов, подключенный к осциллографу и шине для подключения испытуемого лавинного фотодиода, оптически связанного с источником излучения и соединенного другой шиной с источником постоянного напряжения, в котором генератор импульсных сигналов соединен с источником излучения, выполненным в виде светодиода, а к третьей шине для подключения исследуемого лавинного фотодиода подключены последовательно соединенные фильтр верхних частот, аттенюатор и широкополосный усилитель, введен блок обработки сигнала, выполненный в виде селективного детектора, блока деления и блока запоминания, причем управляющий вход блока запоминания присоединен к дополнительному выходу генератора пилообразных импульсов, информационный вход соединен с выходом селективного детектора и первым входом блока деления, подключенного вторым входом к выходу блока запоминания, а выходом - к второму входу осциллографа, причем вход селективного детектора соединен с выходом широкополосного усилителя.

На чертеже изображена блок-схема предлагаемого устройства.

Устройство содержит генератор 1 пилообразных импульсов, снабженный дополнительным выходом, источник 2 постоянного напряжения, источник 3 излучения, выполненный в виде высокочастотного светодиода, соединенный с ним генератор 4 импульсных сигналов, последовательно соединенные фильтр 5 верхних частот, аттенюатор 6 и широкополосный усилитель 7. К выходу последнего подключен блок 8 обработки сигнала, выполненный в виде селективного детектора 9, блок 10 деления и блок 11 запоминания, причем вход селективного детектора 9, являющийся входом блока 8 обработки сигнала, соединен с выходом широкополосного усилителя 7, а его выход - с первым входом блока 10 деления и информационным входом блока 11 запоминания, управляющий вход которого присоединен к дополнительному выходу генератора 1, а его выход - к второму входу блока 10 деления, соединенного своим выходом, который яв-

ляется выходом блока 8, с входом вертикального отклонения осциллографа 12. Вход горизонтального отклонения осциллографа 12 соединен с выходом генератора 1 пилообразных импульсов.

Фильтр 5 верхних частот соединен с шиной для подключения испытуемого лавинного фотодиода 13, к другой шине для подключения которого присоединен источник 2 постоянного напряжения и генератор 1 пилообразных импульсов. Фотодиод 13 оптически связан с источником 3 излучения, соединенным с генератором 4 сигналов высокой частоты.

Устройство работает следующим образом.

В начальный момент генератор 1 пилообразных импульсов напряжения находится в ждущем состоянии. На измеряемый лавинный фотодиод 13 от источника 2 подается постоянное напряжение, близкое к лавинному, и по цепи фотодиода протекает темновой ток. При подаче на высокочастотный светодиод 3 от генератора 4 импульсных сигналов тока высокой частоты на темновой ток фотодиода накладываются высокочастотные импульсы фототока, которые вместе с темновым током поступают на фильтр 5 верхних частот. Фильтр 5 верхних частот отфильтровывает темновую составляющую тока и пропускает на вход аттенюатора 6 только высокочастотные импульсы фототока. Импульсы фототока после усиления широкополосным усилителем 7 поступают на вход блока 8 (на вход селективного детектора 9), где происходит преобразование их амплитуды в постоянное напряжение. С выхода селективного детектора 9 напряжение, пропорциональное фототоку лавинного фотодиода, поступает на первый вход блока 10 деления и одновременно через блок 11 запоминания на второй вход блока 10 деления. Поскольку напряжения, поступающие на входы блока 10, равны, его выходное напряжение представляет собой некоторое постоянное значение, соответствующее коэффициенту умножения $M=1$.

После включения генератора 1 пилообразные импульсы напряжения низкой частоты переводят фотодиод в лавинный режим. Одновременно с включением генератора 1 на его дополнительный выходе появляется управляющий сигнал, который переводит блок 11 запоминания в режим хранения. При этом выходное напряжение селективного детектора 9 изменяется пропорционально изменению фототока лавинного фотодиода под действием пилообразно-

го напряжения, а выходное напряжение блока 11 запоминания, поступающее на второй вход блока 10 деления, остается неизменным и пропорциональным фототоку диода до наступления пробоя. Таким образом, с выхода блока 10 деления снимается напряжение, пропорциональное отношению лавинного фототока диода к предпробойному фототоку, что по определению соответствует коэффициенту умножения M . Это напряжение поступает на вход вертикального отклонения (вход "у") осциллографа 12, на вход "х" которого поступает напряжение с выхода генератора 1 пилообразного напряжения.

На экране осциллографа наблюдается непосредственно характеристика зависимости коэффициента умножения лавинного фотодиода от напряжения на нем. При этом не требуется дополнительной калибровки чувствительности осциллографа, как это имеет место в известном устройстве, и устраняется ошибка измерения, связанная с калибровкой. После выключения генератора 1 пилообразного напряжения на его дополнительном выходе устанавливается сигнал, который переводит блок 11 запоминания в режим выборки; а устройство для измерения характеристик автоматически переходит в режим готовности измерения следующего образца.

Если частоту следования импульсов генератора пилообразного напряжения выбрать достаточно низкой, устройство позволяет не только наблюдать характеристику на экране осциллографа, но и производить автоматическую запись характеристики на двухкоординатном самопишущем потенциометре. При этом повышается точность и разрешающая способность устройства и экономится время, затрачиваемое на построение графика зависимости вида $M=f(U)$ по точкам, измеряемым на экране осциллографа. В среднем на построение графика одной зависимости по точкам требуется около 5-10 мин, в то время как в предлагаемом устройстве для записи характеристики на двухкоординатном самопишущем потенциометре требуется не более 1 мин. Таким образом, за счет выделения из общего фототока диода предпробойной составляющей фототока, ее запоминания и последующего деления лавинного фототока диода на ее предпробойную составляющую обеспечивается возможность непосредственного измерения характеристики зависимости коэффициента умножения лавинного фотодиода от напряжения путем автоматической записи характеристики на двухкоординатном самопишущем потенциометре или путем ее наблюдения на экране осциллографа. При

этом не требуется ручной калибровки чувствительности осциллографа перед измерением, как это имеет место в из-

вестном устройстве, и, следовательно, растет точность и производительность измерений.

Составитель Ю. Брызгалов
Редактор М. Рачкулинец Техред М. Костик Корректор И. Эрдейи

Заказ 8659/45 Тираж 710 Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4