

К ВОПРОСУ ОБ ЭФФЕКТЕ ФОТОСТИМУЛИРОВАННОЙ ГЕНЕРАЦИИ КОЛЕБАНИЙ ТОКА В ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ СТРУКТУРЕ

Б.А.Малахов, Г.В.Степанов

Показана необходимость наличия туннельнопрозрачной диэлектрической пленки на контакте металла с полупроводником для объяснения эффекта фотостимулированной генерации колебаний тока в полупроводниковой структуре.

Недавно появилось сообщение ¹ о наблюдении в полупроводниковой структуре релаксационных колебаний тока, управляемых как напряжением, так и интенсивностью и пространственным положением оптической засветки. Кремниевая полупроводниковая структура содержала сильнолегированную подложку *p*-типа, тонкий (10 мкм) слаболегированный слой *n*-типа, на поверхности которого создавались выпрямляющие контакты. Авторы полагали, что необходимая для возникновения колебаний тока обратная связь осуществляется через *n*-слой и, кроме того, существенную роль играют смыкание обедненной области под контактом со слоем *p*-типа и модуляция ширины *n*-слоя обедненной областью *p-n*-перехода.

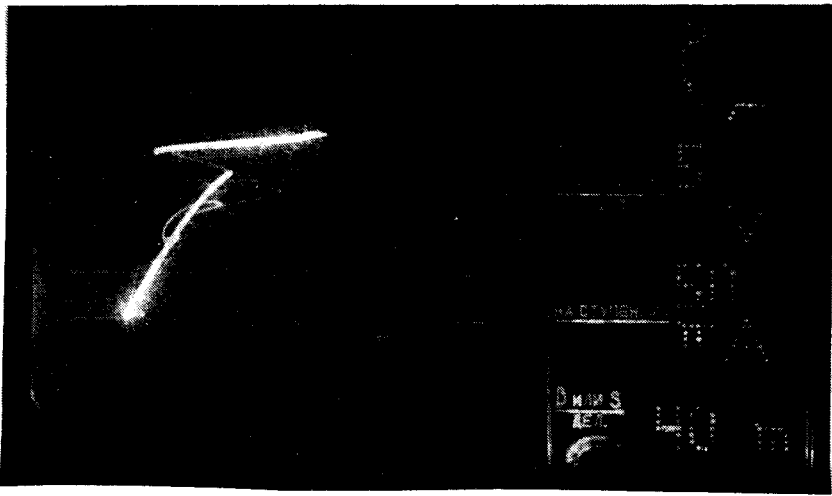


Рис. 1. ВАХ структуры с туннельно прозрачным диэлектриком при приложении напряжения между металлом и p -областью

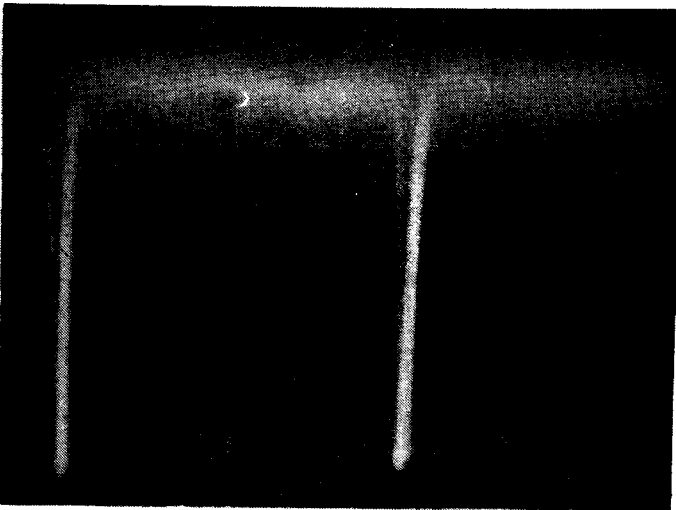


Рис. 2. Вид релаксационных колебаний в структуре с туннельно прозрачным диэлектриком. Масштаб : по оси x – 10 мкс/дел, по оси y – 5 В/дел

Аналогичная полупроводниковая структура исследовалась ² нами ранее с точки зрения эффекта накопления неосновных носителей (дырок) на контакте металла с полупроводником и усиления инжекции из металла основных носителей. Для наблюдения эффекта накопления необходимо наличие между металлом и полупроводником n -типа тонкого туннельнопрозрачного диэлектрического слоя. ВАХ структуры (рис. 1) при приложении напряжения между металлом и подложкой p -типа имеет область отрицательного сопротивления при отрицательном потенциале на металлическом электроде. Величина напряжения при котором появляется область отрицательного сопротивления, зависит от ряда параметров в том числе от толщины диэлектрического слоя, материала металлического электрода, толщины n -слоя и интенсивности оптической засветки в области фундаментального поглощения кремния. Причины такого поведения подробно выяснены экспериментально в ².

При приложении напряжения к двум контактам с туннельно прозрачными диэлектрическими слоями при некотором пороговом напряжении возникает генерация релаксационных колебаний (рис. 2), аналогичных наблюдаемым в ¹. Амплитуда и частота колебаний аналогичным образом зависят от величины приложенного напряжения и интенсивности оптической

кой засветки. Пороговые напряжения возникновения колебаний тока, также как и пороговые напряжения возникновения области отрицательного сопротивления зависят от материала металлических электродов. В таких же структурах без тонкого диэлектрического слоя между металлом и полупроводником (что специально контролировалось по наличию или отсутствию отрицательного сопротивления в ВАХ каждого из диодов) колебаний тока не наблюдалось.

Таким образом необходимая для возникновения колебаний тока обратная связь определяется наличием туннельнопрозрачного диэлектрического слоя между металлом и слоем n -типа полупроводника, эффектом накопления дырок на этой границе, усилением инжекции электронов из металла в n -слой и, связанного с этим усиления инжекции дырок из p - n -перехода.

Авторы благодарны М.И.Елинсону и Л.Л.Голику за обсуждение полученных результатов.

Литература

1. Кнаб О.Д., Фролов В.Д. Письма в ЖЭТФ, 1983, 38, 244.
2. Малахов Б.А., Покаякин В.И., Степанов Г.В. Микроэлектроника, 1980, 9, 241.

Институт радиотехники и электроники
Академии наук СССР

Поступила в редакцию
20 декабря 1983 г.