

ВЛИЯНИЕ КОМНАТНОГО ФОНА НА ШУМОВЫЕ СВОЙСТВА
МДП-СТРУКТУР ИЗ InSb

А. Ф. Длотников, В. И. Савотин, В. Э. Щубин

УДК 537.226; 537.311.322

Приводятся результаты измерений величины уровня электрического шума на выходе МДП-структуры из InSb в зависимости от уровня засветки комнатным фоном. Показано, что основной вклад в уровень шума структуры дает фоновая генерация электронно-дырочных пар в приповерхностной области структуры.

Для МДП-структур на основе узкозонных полупроводников должно наблюдаться сильное влияние комнатного фона на фотоэлектрические свойства таких структур /1/, в частности, на их шумовые свойства. Это связано с тем, что генерация электронно-дырочных пар в приповерхностной области МДП-структуры за счет излучения комнатного фона может превышать генерацию пар за счет других источников, например, генерацию с поверхностных состояний и термогенерацию. В этом случае величина темнового тока МДП-структуры, а следовательно и величина дробового шума, вызванного им, будет определяться в основном уровнем фоновой засветки.

В настоящем сообщении приводятся результаты измерений величины уровня шума на выходе МДП-структуры в зависимости от уровня фоновой засветки. МДП-структуры были изготовлены из монокристаллических пластин InSb с концентрацией доноров $N_d = 3 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-3}$, на поверхности которых, после соответствующей полировки и травления методом окисления, была получена пленка диэлектрика толщиной $\sim 1000 \text{ \AA}$. Поверх диэлектрика методом вакуумного распыления наносились полупрозрачные металлические электроды из Ni размером $0,3 \times 0,3 \text{ мм}^2$ и электрически соединенные с ними контактные площадки из непрозрачного Ni , которые для устранения их шумящего влияния наносились на предварительно напыленный толстый

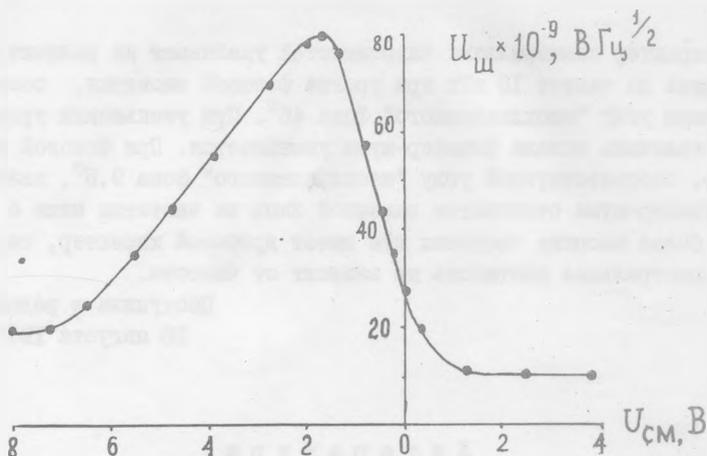
(~ 1 мкм) слой SiO. Электрические выводы полученных таким образом МДП-структур осуществлялись путем припайки к контактным площадкам золотых проволочек диаметром 30 мкм. Структура и окружающая ее цилиндрическая диафрагма из посеребренной латуни с различными отверстиями, задающими уровень фоновой засветки, монтировалась в криостате с сапфировыми окнами и находилась в непосредственном контакте с жидким азотом. Уровень засветки структуры от комнатного фона задавался углом "неохлажденного" поля зрения, который путем поворота цилиндрической диафрагмы относительно структуры мог изменяться от 45° до 0° .

Шумовое напряжение с выхода МДП-структуры усиливалось усилителем типа Уиран 233.7 и подавалось на вход спектроанализатора С4-12. К структуре через сопротивление 1 Гом прикладывалось напряжение смещения, которое могло изменяться в пределах ± 30 В.

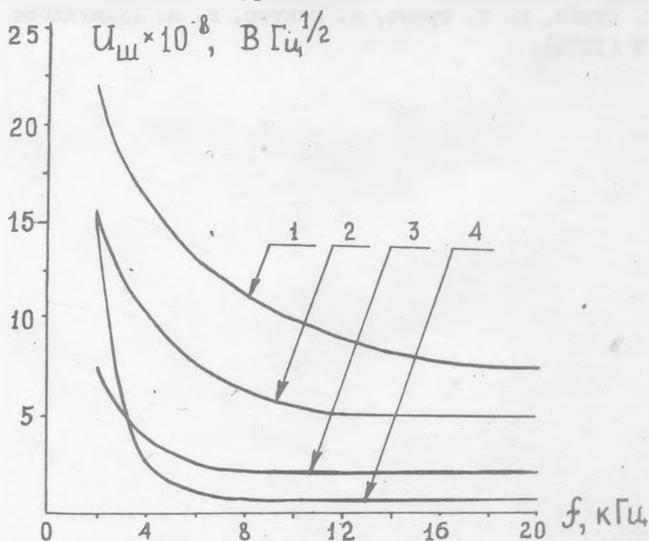
Уровень наблюдаемого шума изменялся в зависимости от приложенного напряжения смещения, от уровня засветки комнатного фона, от частотного диапазона.

На рис. 1 представлена зависимость дробового шума за счет комнатного фона от напряжения смещения при уровне фоновой засветки, соответствующей углу "неохлажденного" поля зрения, равному 45° . Зависимость снималась на частоте 50 кГц в полосе частот $\Delta f = 500$ Гц. Уровень шума, соответствующий плоскому участку кривой при положительном напряжении смещения, соответствует уровню шума усилителя с отключенной структурой, а также уровню шума с подключенной структурой, но полностью заэкранированным фоном. Наличие максимума на кривой в области отрицательных смещений повторяет зависимость фото-ЭДС от смещения и связано, по-видимому, с влиянием границы раздела диэлектрик-полупроводник. Это подтверждает, что наблюдаемый шум действительно был шумом за счет фона, а не шумом, связанным с микропробоем диэлектрика, так как последний должен был бы монотонно возрастать при увеличении напряжения смещения.

На рис. 2 представлена спектральная зависимость шума фона для различных уровней фоновой засветки, а также спектральная зависимость шума усилителя с подключенной структурой при полностью заэкранированном фоне. Здесь следует отметить наличие уменьшения дробового шума при уменьшении уровня комнатного фона, попадающего на структуру.



Р и с. 1. Зависимость уровня шума от напряжения смещения



Р и с. 2. Спектральная зависимость уровня общего шума структуры и усилителя (полоса разрешения $\Delta f = 90 \text{ Гц}$). Кривые 1, 2, 3 - шум структуры при угле "неохлажденного" комнатного фона, равном соответственно 45° , $22,5^\circ$, $9,5^\circ$; кривая 4 - шум усилителя с подключенной структурой при полностью заэкранированном фоне

Характер спектральных зависимостей указывает на наличие фликкер-шума до частот 18 кГц при уровне фоновой засветки, соответствующем углу "неохлажденного" фона 45° . При уменьшении уровня фона величина выпада фликкер-шума уменьшается. При фоновой засветке, соответствующей углу "неохлажденного" фона $9,5^\circ$, величина фликкер-шума становится заметной лишь на частотах ниже 6 кГц, а на более высоких частотах шум имеет дробовой характер, так как его спектральная плотность не зависит от частоты.

Поступила в редакцию
28 августа 1978 г.

Л и т е р а т у р а

Г. А. И. Стикл, Б. Т. Френч, Д. Шектер, Р. А. Гудмундсен, ТИИЭР,
I, 79 (1975).