

Письма в ЖЭТФ, том 13, стр. 531 – 533

20 мая 1971 г.

ДЕТЕКТИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА ТОЧЕЧНОГО КОНТАКТА МЕТАЛЛ – InSb НА ВОЛНЕ 337 мкм ПРИ T = 300°К

С. Ф. Дюбко, М. Н. Ефименко

Излучение HCN-лазера на волне 337 мкм фокусировалось на контакт, образованный кристаллом InSb и металлической пружинкой. Кристалл имел размеры $0,5 \times 0,5 \times 0,2$ мм³, n-тип проводимости, концентрацию носителей 10^{14} см⁻³ и подвижность $\mu = 6 \cdot 10^5$ (при $T = 77^\circ\text{K}$). Кристалл травился в смеси азотной, плавиковой и уксусной кислот и припаивался к основанию чистым индием. Игла из бериллиевой бронзы имела толщину 25 мк и длину 1,5 мм. Игла затачивалась электролитическим методом в царской водке. Детектирующая пара монтировалась в экранирующем цилиндре, с одной стороны которого навинчивалась тефлоновая линза, а с другой – поршень. Мощность лазера измерялась калориметром с точностью $\pm 10\%$. Для калибровки сигнала лазера использовался набор плоскопараллельных пластин из винипласти, затухание в каждой из них было предварительно измерено с помощью пироэлектрического индикатора. Модуляция сигнала осуществлялась полупроводниковым модулятором на частоте 1 кГц. Потери в модуляторе и коэффициент модуляции также тщательно измерены.

Лучшие результаты следующие. Тангенциальная чувствительность при полосе усилителя 1 мГц и соотношении сигнал – шум 5 дБ составля-

ет 32 дБм. Пороговая чувствительность с усилителем У2-6 $-4 \cdot 10^{-10} \text{ вт} \cdot \text{сек}^{1/2}$; вольт-ваттная чувствительность с сопротивлением нагрузки 10 ком $-20 + 25 \text{ в/вт}$. Сопротивление контакта составляет величину порядка нескольких тысяч ом. Инерционность контакта, по-видимому, не хуже 10^{-12} сек . Смещение рабочей точки постоянным напряжением позволяет в 3 + 4 раза повысить вольт-ваттную чувствительность, однако уровень низкочастотных токовых шумов растет быстрее, поэтому в режиме видеодетектирования смещение применять нет смысла.

Контакты с показателями по чувствительности на порядок хуже могут быть получены очень легко. Представленные здесь результаты, очевидно, нельзя считать предельными, так как неизвестно, насколько эффективен механизм ввода излучения в контакт. Свойства контакта мало изменяются при перемещении иглы по кристаллу, и поэтому чувствительность определяется, в первую очередь, электродинамическими характеристиками системы. Для сравнения укажем, что лучшие детектирующие пары типа кремний – вольфрам, применяющиеся в детекторах миллиметрового диапазона при монтаже в нашей установке оказались по чувствительности на два порядка хуже.



Вольт-амперная характеристика контакта

Охлаждение контакта с указанным типом кристалла до 77°К привело к резкому увеличению сопротивления и падению детектирующих свойств, хотя при этом выпрямляющие свойства контакта на низких частотах значительно улучшились. Типичный вид вольт-амперной характеристики контакта показан на рисунке. Детектирование происходит, по-видимому, на барьере Шоттки, через который одновременно протекает в обоих направлениях значительный туннельный ток. Версия о детектировании на термоэлектрическом эффекте "нагретых" носителей в области контакта не согласуется с результатами измерения чувствительности при охлаждении.

По нашему убеждению контакт металл – InSb весьма перспективен для создания видеодетекторов и смесителей субмиллиметрового диапазона, работающих без охлаждения.

Харьковский
государственный университет
им. А.М.Горького

Поступила в редакцию
24 марта 1971 г.