

ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ

Т. Н. МИХАЛЕВА, А. К. МЕДНИКОВ, **Н. И. СТРОЙКИН**, Д. Л. ЧУПРУНОВ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЛУБИНЫ «ОКНА» В $N-I-P$ -СТРУКТУРЕ

При разработке и изготовлении полупроводниковых Si-детекторов ядерного излучения одним из методов создания «чувствительной» области является введение в кремний лития путем термодиффузии с поверхности с последующим дрейфом ионов лития в электрическом поле.

Область, насыщаемая литием в процессе диффузии (n -типа), в готовом приборе играет роль «окна» (мертвого слоя) детектора. Глубина этого окна h может быть значительной, а потому ее необходимо знать для разработки детекторов и для учета потерь энергии регистрируемыми частицами. Границы окна определяются поверхностью и переходом $n-i$ в структуре $n-i-p$, где i — область с собственной проводимостью. Для определения глубины залегания перехода существуют различные методы: зондовые, требующие шлифования поверхности абразивным порошком, химические и электрохимические, требующие дополнительного травления, косого шлифа и изменения геометрии образца.

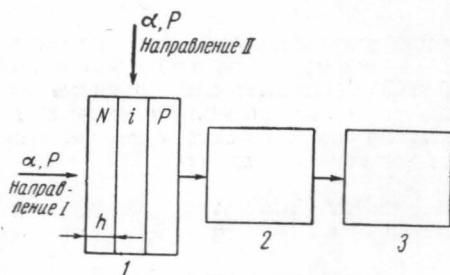


Рис. 1

Предложено определение глубины окна, не требующее дополнительных технологических обработок готового детектора и сохраняющее его свойства неизменными. Готовый детектор $n-i-p$ -типа имеет «слоеную» структуру. Обозначим направление падающих на детектор через окно частиц индексом 1, а через боковую поверхность индексом 2. Тогда энергия, теряемая частицами (обладающими начальной энергией E_0), в слое i при прохождении его в 1 и 2 направлениях равна $E_h = E_2 - E_1$ и $E_2 - E_0$. Следовательно, энергия, теряемая в окне, равна $E_h = E_2 - E_1$. Таким образом, используя обычную установку для спектрометрирования полупроводниковым детектором, измеряя на амплитудном анализаторе сдвиг линии при изменении направления облучения детектора и используя кривую «пробег—энергия» для кремния [1], определяем глубину окна, соответствующую сдвигу ΔE_h и начальной энергии частиц E_0 . Результаты проведенных таким образом измерений для протонов и α -частиц, ускоренных на 120 сантиметровом циклотроне НИИЯФ МГУ, приведены в таблице.

Результаты измерения глубины окна $n-i-p$ кремниевого детектора

Регистрируемые частицы	E_0 , мэв	N_2 , канал	N_1 , канал	E_2 мэв	h , микрон
α -частицы	24	73	21	6,9	233
Протоны	6	63	19	1,8	235

α -частицы, рассеянные на тонкой мишени Au на 60° , регистрировались $n-i-p$ счетчиком, изготовленным из кремния p -типа с удельным сопротивлением $1000 \text{ ом} \cdot \text{см}$, с рабочей площадью $\sim 1 \text{ см}^2$ и глубиной чувствительной области $\sim 1,3 \text{ мм}$. Полученные значения глубины окна при измерении на α -частицах и протонах находятся в хорошем согласии.

Аналогичные измерения проведены с источником Cs^{137} для конверсионных электронов с энергией $\sim 620 \text{ Кэв}$. Наблюдался также сдвиг конверсионной линии, но картина получалась менее четкая. Определение энергий E_1 и E_2 можно производить и по определению энергии образования пары электрон — дырка в кремнии [2], хотя использование спектрометрической установки проще. Можно предполагать, что и для германиевых $n-i-p$ -детекторов этот метод окажется полезным, поскольку они очень чувствительны к дополнительным технологическим обработкам. Надеемся, что эта методика позволит провести на рабочей поверхности $n-i-p$ -детектора локальные (зондовые) исследования структуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мауер J. W. IRE. Trans. Nucl. Scien., **NS-7**, No. 3, 178, 1960.
2. Медников А. К., Стройкин Н. И., Бабускин А. А. «Приборы и техника эксперимента», № 5, 87, 1964.

Поступила в редакцию
10. 4 1965 г.

НИИЯФ МГУ,
ИЯФ АН КазССР

Л. К. НЕРОВНЯ, А. А. КАШИН, Е. Г. АНДРЕЕВ ОБ ИЗМЕРЕНИИ ИОНОСФЕРНЫХ ДРЕЙФОВ

УДК 621.371.333

При исследовании дрейфа мелкомасштабных неоднородностей для получения более полных сведений о строении и свойствах ионосферы, о характере изменения дрейфа с высотой и т. д. целесообразно производить зондирование ионосферы на нескольких частотах одновременно. С этой целью на кафедре физики атмосферы в течение ряда лет разрабатывалось несколько двухчастотных ионосферных станций для исследования дрейфов, поглощения радиоволн и нелинейных эффектов.

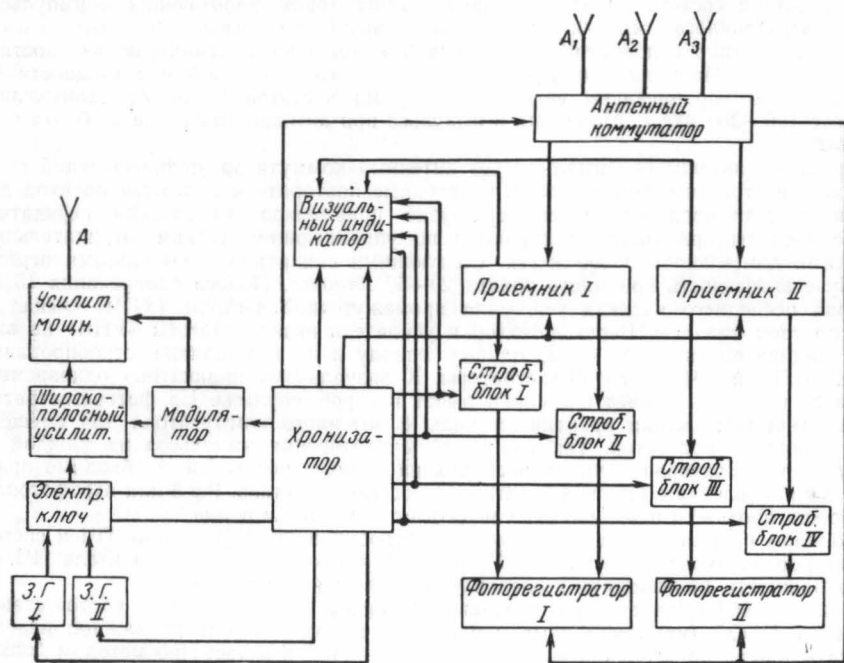


Рис. 1