

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО БРОМИСТОГО ТАЛЛИЯ

*Е. Д. Ананьин, В. Н. Конопля, В. А. Переяславец,
Ю. М. Фесенко, В. П. Шейко*

Х а р ь к о в

При исследовании некоторых устройств СВЧ-диапазона необходимо использовать диэлектрические материалы, обладающие малыми потерями, и диэлектрической проницаемостью, которую можно при необходимости изменять в некоторых пределах.

Широко известный в оптической технике материал — монокристаллический бромистый таллий $TlBr$ — весьма перспективен также в качестве диэлектрика для техники СВЧ в поликристаллическом, порошкообразном виде. При прессовании порошка бромистого таллия с различным удельным давлением его механические и электрические свойства меняются в зависимости от степени сжатия.

Ниже приведены результаты и методика измерений диэлектрической проницаемости и тангенса угла потерь образцов из прессованного бромистого таллия, изготовленных при различном удельном давлении при нормальных внешних условиях и в диапазоне температур от -20 до $-200^\circ C$.

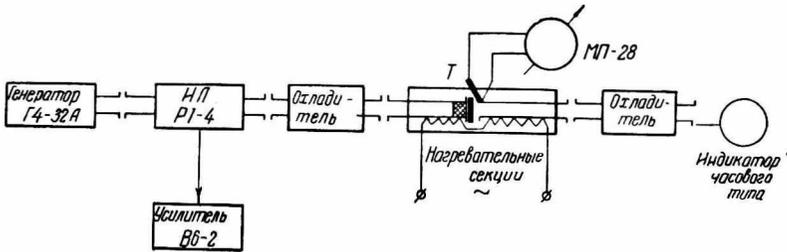


Рис. 1.

Измерения проводились волноводным методом на частотах 10 и 37,5 Гц (1, 2) по блок-схеме, приведенной на рис. 1. Результаты измерений параметров образцов для различных значений удельного давления приведены на рис. 2. Образцы из поликристаллического бромистого таллия прессовались в специальной пресс-форме при помощи гидравлического пресса, снабженного манометром.

Из графика рис. 2 видно, что с увеличением давления диэлектрическая проницаемость поликристаллического бромистого таллия стремится к диэлектрической проницаемости монокристалла, т. е. к 30 [3], а тангенс угла потерь остается практически неизменным — порядка $(1-2) \cdot 10^{-4}$, т. е. несколько больше, чем у монокристаллического, у которого тангенс угла потерь равен $7 \cdot 10^{-5}$ [3].

Исследования при изменении температуры проводились на той же установке для образца, отпрессованного при давлении 8 кг/см^2 . В качестве источника сигнала применялся генератор стандартных сигналов Г4-32А, а в качестве индикатора — селективный измерительный усилитель В6-2. Охладители выполнены в виде двух волноводных секций, помещенных в металлические кожухи, по которым циркулирует вода. Нагревательные секции также были изготовлены из двух отрезков волновода, на которые наматывались термоизолированные нихромовые спирали. Напряжение на спирали подавалось от автотрансформатора. Между этими отрезками волноводов помещались исследуемые образцы. Температуру контролировалась с помощью хромель — алюмелевой термопары и прибора типа МП-28. Собранный таким образом измерительная установка позволила исключить влияние линейного расширения элементов тракта при нагреве, которое вносит существенные ошибки при измерениях, благодаря введению в ее состав индикатора часового типа, измерявшего линейное удлинение волноводов.

При повышении температуры (рис. 3) диэлектрическая проницаемость бромистого таллия незначительно возрастает ($\frac{\Delta \epsilon}{\epsilon} = 0,018 \frac{1}{\text{град}}$ в иссле-

дуемом диапазоне температур), а тангенс угла потерь даже несколько падает, возможно в результате испарения влаги из исследуемого образца.

Механические свойства прессованного бромистого таллия при различных удельных давлениях изменяются в широких пределах. При давлении до 6 кг/см^2 образцы не сохраняют формы матрицы. Начиная с 6 кг/см^2 форма образцов сохраняется полностью. При давлениях выше 7 кг/см^2 возможна механическая обработка, если соблюдены условия техники безопасности, необходимые при работе с пылящими ядовитыми веществами. При давлениях больше 40 кг/см^2 прочность образцов приближается к прочности монокристалла бромистого таллия.

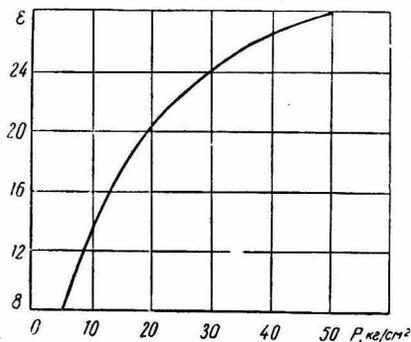


Рис. 2.

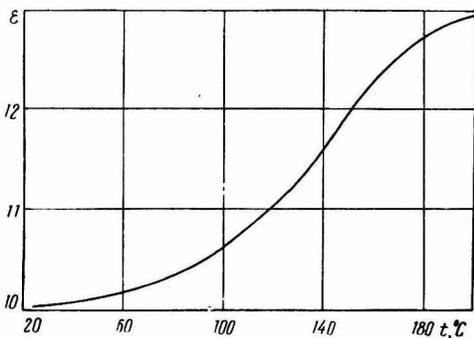


Рис. 3.

Из полученных экспериментальных данных видно, что прессованный поликристаллический бромистый таллий может широко применяться в технике СВЧ сантиметрового и миллиметрового диапазонов как высококачественный диэлектрик с диэлектрической проницаемостью в пределах от 8 до 30 единиц. Можно ожидать значительное возрастание потерь в нем только в коротковолновой части субмиллиметрового диапазона.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. А. Брандт. Исследование диэлектриков на СВЧ. Физматгиз, 1963.
2. А. Р. Хиппель. Диэлектрики и их применение. Госэнергоиздат, 1959.
3. Е. М. Воронкова, Б. Н. Гречушников, Г. И. Дистлер, И. П. Петров. Оптические материалы для инфракрасной техники. Изд-во «Наука», 1965.