

Ярижева М.А.

Магистрант

Ингушский государственный университет

РИ,г.Магас

Научный руководитель: Нальева М.А. к.ф-м.н,доцент

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА РАСТВОРА  
ПОЛУПРОВОДНИКА ПРИ ПЕРЕХОДЕ ИЗ ЖИДКОГО СОСТОЯНИЯ В  
ПАРООБРАЗНОЕ**

**Аннотация:** В данной работе говорится о фазового перехода раствора полупроводника при переходе их жидкого состояние в парообразное

**Ключевые слова:** фазовый переход, фреон-13, жидкость, полупроводник.

Yarizheva M.A.

Undergraduate student

Ingush State University

RI, G.Magas

Scientific supervisor: Naleva M.A., Ph.D., Associate Professor

**DETERMINATION OF THE TYPE OF PHASE TRANSITION OF A SEMICONDUCTOR  
SOLUTION DURING THE TRANSITION FROM A LIQUID STATE TO A VAPOR  
STATE**

**Abstract:** This paper discusses the phase transition of a semiconductor solution during the transition of their liquid state to a vaporous one

**Keywords:** phase transition, freon-13, liquid, semiconductor.

При уменьшении температуры и увеличении давления вещества испытывают скачкообразные изменения агрегатного состояния, переходя из газообразного состояния в жидкое, а затем из жидкого в твердое. При изменении температуры и давления в противоположном направлении происходит обратный переход: из твердого состояния в жидкое и газообразное. С этими переходами связано поглощение или выделение определенного количества теплоты – скрытой теплоты перехода.

Фазовые переходы с поглощением и выделением теплоты и изменением объема называются переходами первого рода. Помимо этих превращений в природе встречаются переходы, при которых теплота не поглощается и не выделяется и не изменяется объем. Такие переходы проявляются в скачкообразном изменении теплоемкостей и других производных термодинамических параметров. К ним относится изменение симметрии кристаллической решетки, происходящее без изменения плотности и энергии решетки.

Примером фазового перехода второго рода может служить превращение железа, никеля и других металлов и магнитных сплавов из ферромагнитного состояния в парамагнитное.

С точки зрения термодинамики системой (термодинамической системой) называется любое макроскопическое тело, т. е. тело, состоящее из огромного количества микрочастиц (молекул, атомов и т. п.) и находящееся в равновесном или близком к равновесному состоянию. Термодинамическая система, в свою очередь, может состоять из одной, двух или нескольких фаз. Фазой называется физически однородная часть системы, отличающаяся от других ее частей физическими свойствами и отделенная от них четко выраженными границами. Примерами двухфазных систем могут служить жидкость и ее насыщенный пар, жидкость и кристалл, находящиеся в соприкосновении друг с другом.

Метод определения линии равновесия «жидкость – пар» в  $TV$ -плоскости по исчезновению мениска поясняет рис. 1.

Имеется набор герметичных ампул с исследуемым веществом. Количество вещества в ампулах различные, однако, во всех случаях средний удельный объем  $v_i = V_i/M_i$  ( $M_i$  – масса вещества в  $i$ -й ампуле,  $V_i$  – объем  $i$ -й ампулы) таков, что при начальной температуре опыта вещество находится в двухфазном состоянии: в ампуле находятся в равновесии жидкость и ее насыщенный пар, отделенные друг от друга резкой видимой границей, называемой мениском.

При нагреве, как видно на рис. 1 и исходя правила рычага, количество жидкой фазы в ампулах, где средний удельный объем меньше критического удельного объема, будет увеличиваться (мениск будет двигаться вверх). В тех ампулах, где средний удельный объем больше критического, будет увеличиваться количество газообразной фазы (мениск будет двигаться вниз). Удельный объем  $v_i$  (заранее заданный) и температура, при которой мениск достигнет верха или низа  $i$ -й ампулы, т. е. вещество

перейдет в однофазное (жидкое или газообразное) состояние, определяют, очевидно, координаты одной точки  $(v_i, T_i)$  на линии фазового равновесия в  $Tv$ -плоскости. Если нанести эти точки на  $Tv$ -диаграмму и провести через них аппроксимирующую кривую, то мы восстановим линию равновесия «жидкость – пар». По координатам купола кривой определяются критическая температура и критический удельный объем.

Экспериментальная установка для определения кривой равновесия «жидкость – пар» методом исчезновения мениска изображена на рис. 9. Установка состоит из сосуда, помещенного в защитный кожух с прозрачными стенками, в котором подвешены ампулы с исследуемым веществом (Фреон-13). В сосуд подается из термостата вода определенной температуры. Температура воды меняется от комнатной до  $29,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . При достижении температуры  $29,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  нагреватель термостата автоматически отключается.

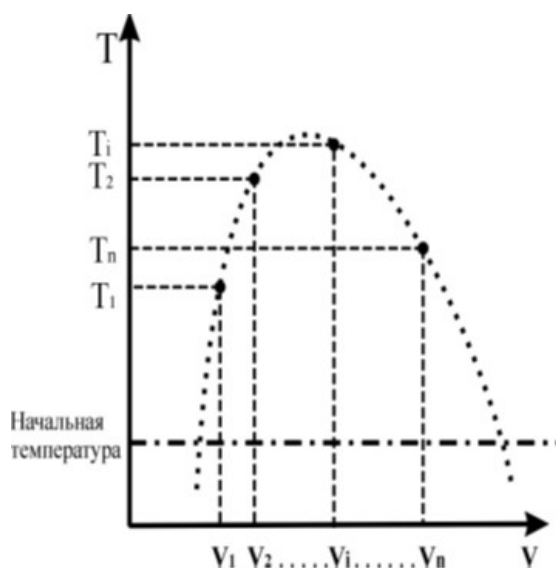


Рис. 1. Определение кривой равновесия «жидкость – пар» в  $Tv$ -плоскости методом

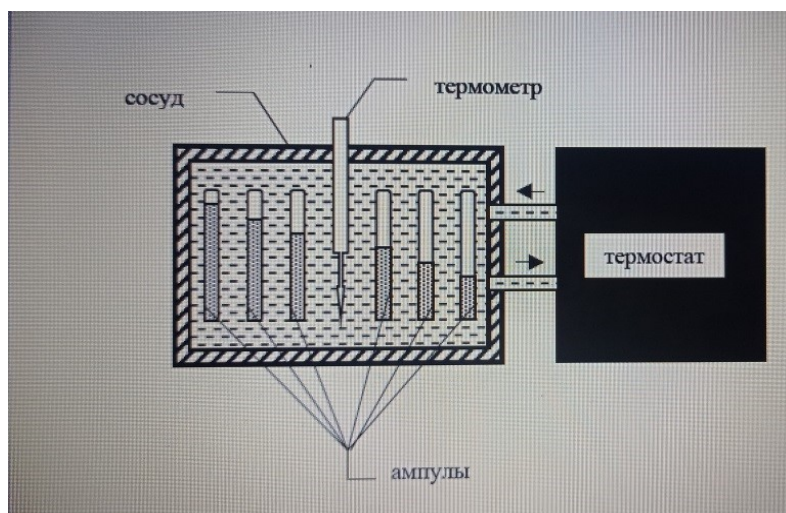


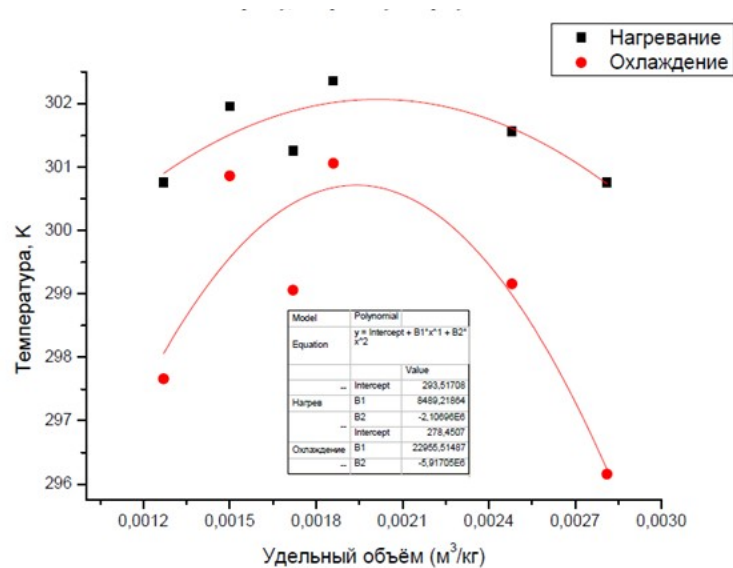
Рис. 9. Схема установки

Для определения кривой равновесия «жидкость – пар» методом исчезновения мениска, провели нагрев ампул от комнатной температуры до 29,5 °С. Нагрев в диапазоне температур 27,5 °С – 29,5 °С проводили со скоростью не выше 0,1 К/мин. Для этой цели нагреватель термостата должен быть включен на минимальную мощность, при необходимости скорость нагрева может быть дополнительно замедлена путем подачи воды из водопровода (с небольшим расходом) в систему охлаждения термостата. В процессе нагрева зафиксировали, в какую сторону перемещается мениск в каждой из ампул. Обратите внимание, не происходит ли в некоторых ампулах размытия мениска и помутнения вещества (критическая опалесценция!). Определили температуры исчезновения менисков. Измерили скорость нагрева.

После выключения нагревателя термостата в процессе остывания зафиксировали температуры, при которых появляются мениски в ампулах. Скорость остывания также не должна превышать 0,1 К/мин. (она регулируется изменением расхода водопроводной воды в системе охлаждения термостата). Измерили скорость охлаждения.

В результате измерений были получены данные, представленные в таблице 1.

Поданным таблицы 1 построили TV-диаграмму (рисунок). Провели через них аппроксимирующие кривые (линия равновесия «жидкость – пар») отдельно для нагрева и охлаждения. Определили координаты критической точки ( $V_c$  и  $T_c$ ).



### Литература.

1. Румер Ю. Б., Рывкин М. Ш. Термодинамика, статистическая физика и кинетика. М.: Наука, 1972.
2. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Статистическая физика. М.: Наука, 1964.
3. Федотов Я.А. Основы физики полупроводниковых конструирования и технологии РЭА и ЭВА.- М.: Советское радио, 2009.
4. Глазов В.М., Павлова Л.М. Химическая термодинамика и фазовые превращения. М.: Металлургия, 1981, – 336 с.