Записки Ленинградского ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова т. LI, вып. 3, 1970 г.

ДАТЧИК ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ПАРОВ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ

А. Т. Ворончев, В. Л. Федоров

Как известно, пары щелочных металлов ионизируются на чистой поверхности чужеродного металла, если работа выхода последнего больше энергии ионизации щелочного атома. Это явление объясняется наступлением термодинамического равновесия в системе поверхность металла—атом при соударениях.*

Пары цезия, рубидия и калия ионизируются на чистой поверхности вольфрама или платины, а пары натрия — только платины. Степень ионизации паров приближенно равна 100%. Число ионизаций на поверхности прямо связано с концентрацией атомов, поэтому, собрав ток ионов на коллектор, можно измерить плотность паров. Нами измерена плотность паров цезия при ионизации на поверхности вольфрама датчиком (рис. 1). Для удаления адсорбированных слоев цезия поверхность нагревалась до 900—1000° С. Ток ионов собирается на коллектор, выполненный в виде спирали, окружающей вольфрамовую нить накала. Такая конструкция коллектора позволяет уменьшить фототок, вызванный излучением нити накала.

Ток ионов при малом давлении паров определяется числом актов ионизации цезия и объемным зарядом ионов. В режиме насыщения его можно вычислить по формуле

$$I_k = \frac{qn\bar{v}}{4} S,$$

* Добрецов Л. Н., Гомоюнова М. В. Эмиссионная электроника. Изд-во «Наука», 1966.

где q — заряд иона; n — концентрация атомов цезия; $\bar{v}$ — их средняя скорость; S — площадь нити накала.

Таким образом, по этой формуле может быть определена концентрация атомов цезия.

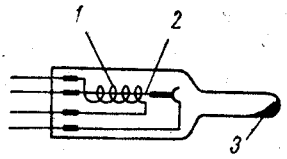


Рис. 1. Принципиальная схема датчика:
1—сетка-коллектор; *2*—катод; *3*—цезий

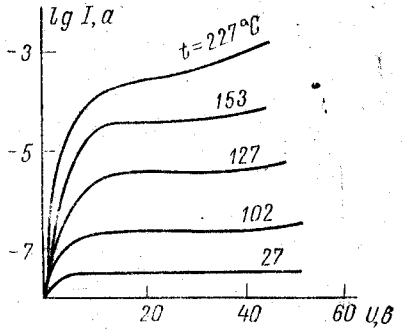


Рис. 2. Изменение тока коллектора от величины его потенциала

При измерении тока коллектора в зависимости от плотности паров и разности потенциалов между коллектором и нитью накала (рис. 2) плотность паров определялась по температуре отростка с цезием. При малых потенциалах ток ограничен объемным зарядом, при средних — имеется область насыщения, при сравнительно больших потенциалах на коллекторе ток увеличивается из-за эмиссии электронов с коллектора под воздействием ионной бомбардировки. С повышением плотности паров ток также увеличивается в результате ионизации в объеме.

Расхождения результатов, полученных экспериментально и вычисленных по формуле, не превышают 50% при малых плотностях цезия ($t<100°$ С) и возрастают с увеличением плотности пара. Поэтому при больших плотностях ($t>100°$ С) необходимо предварительно градуировать датчик. Датчик позволяет измерять плотность цезиевых паров, соответствующую давлению насыщенного пара, в диапазоне температур 30—200° С.