

газа с совершением внешней работы, 3) использование эффекта Джоуля-Томсона.

Метод испарения жидкостей: при испарении жидкость покидают наиболее быстрые молекулы, вследствие чего средняя кинетическая энергия оставшихся молекул уменьшается, и тело охлаждается.

Метод адиабатического расширения газа: адиабатическим процессом называется процесс, происходящий без подвода и отвода теплоты. При адиабатическом процессе остается постоянной энтропия газа S , которая является термодинамической функцией газа, и дифференциал которой по определению равен $dS = \frac{\delta Q}{T}$. Если температурный коэффициент объемного расширения положителен (как у газов), то при адиабатическом расширении получается охлаждение [2].

Литература

1. Базаров, И. П. Термодинамика. М.: Высшая школа, 1991. – 376 с.
2. Кудин, В. И. Основы термодинамики; – Электрон. дан.. – БНТУ, 2010.

УДК 621

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УГЛЕРОДНЫХ ПОКРЫТИЙ

Студент гр. 11310115 Кохнюк С. А.

Кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т. В.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы является изучение особенностей формирования углеродных покрытий. В работе будут приведены общие сведения о угле-родном покрытии, методах его получения и областях применения.

Наноструктурированные углеродные покрытия имеют хорошую перспективу применения. В составе покрытия наноуглерод используется как для повышения прочности материалов, улучшения антикоррозионных свойств, создания антифрикционных материалов, так и для защиты от различных видов излучения [1].

Углеродные алмазоподобные покрытия обладают рядом уникальных свойств, в числе которых высокие твердость, теплопроводность и износостойкость, низкий коэффициент трения.

К числу достаточно простых можно отнести метод химического осаждения алмазных пленок в реакторе с горячей спиралью. В реакторе горизонтально размещают подложку, нагретую до температуры 600...800 °С, над которой на расстоянии 4-5 мм устанавливают электронагреватель из вольфрамовой проволоки, имеющий температуру в пределах 1900...2200 °С. В реактор напускают смесь метана с водородом при давлении 9...13 кПа и создают элек-

трический разряд между подложкой и нагревателем (разность потенциалов между электродами – 100 В) [2].

На основе углеродсодержащих композитных наполнителей разработаны поглощающие покрытия, сферой использования которых являются авиакосмическая, машиностроительная промышленность, приборостроение. В частности, углеродные нанотрубки используют для изготовления устойчивых к радиации сенсоров, фильтров жидкостей и газов для системы жизнеобеспечения космических экипажей, в качестве базовых элементов в нанотранзисторах и нанодиодах [1].

В работе проведен критический обзор литературы в области получения нанопокровтий. Особое внимание уделено изучению технологического процесса получения углеродных покровтий. Составлена технологическая схема процесса. Изучены методы контроля углеродных покровтий.

Литература

1. Электронная обработка материалов. – <http://eom.phys.asm.md>.
2. Технология нанесения углеродных алмазоподобных покровтий. – <https://studopedia.org>.

УДК 621

БИПОЛЯРНЫЙ ТРАНЗИСТОР

Студент гр. 11304114 Кулецкий Д. С.

Доктор техн. наук, профессор Сычик В. А.

Белорусский национальный технический университет

Биполярные транзисторы нашли широкое применение в микроэлектронике – теле-, видео-, аудио-, радиоаппаратуре и в компьютерах. Первый биполярный транзистор был создан в 1947 году.

Структурно биполярный транзистор состоит из трех областей: эмиттера, базы и коллектора, на каждую из которых подается напряжение. В зависимости от типа проводимости этих областей, выделяют n-p-n и p-n-p транзисторы. Обычно область коллектора шире, чем эмиттера. Базу изготавливают из слаболегированного полупроводника и делают очень тонкой. Поскольку площадь контакта эмиттер-база получается значительно меньше площади контакта база-коллектор, то поменять эмиттер и коллектор местами с помощью смены полярности подключения нельзя.

Транзистор имеет два p-n перехода. В активном режиме работы один из них подключен с прямым смещением, а другой – обратным. Когда переход эмиттер – база открыт, то электроны с эмиттера легко инжектируются в базу. Так как слой базы тонкий и проводимость ее мала, то часть электронов успевает диффундировать к переходу база-коллектор. Электрическое поле помогает