

УДК 621.793.06

Применение трехмерных САПР для проектирования вакуумного технологического оборудования модульного типа

10, октябрь 2012

Куликов Игорь Николаевич

*Студент 4 курса,
Кафедра «Электронные технологии в машиностроении»,
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: Сидорова С.В.
Инженер, ассистент кафедры «Электронные технологии в
машиностроении»*

МГТУ им. Н.Э. Баумана
Kulik1998@gmail.com

Аннотация

В результате проделанной работы была спроектирована вакуумная установка модульного типа и основные элементы вакуумной системы. На ее примере показаны возможности современного твердотельного 3D моделирования. А также продемонстрирована возможность проведения всех необходимых инженерных расчетов и наглядного представления их результатов.

Введение

Необходимость применения универсального технологического вакуумного оборудования в условиях опытного (лабораторного) и мелкосерийного многономенклатурного производства влечет за собой ряд требований к проектированию его конструкции. Основной особенностью современных технологических установок является их модульность – возможность компоновки отдельных узлов (модулей) для реализации различных задач.

Моделирование УМТ

В настоящей работе была спроектирована вакуумная установка модульного типа (рис. 1), предназначенная для проведения исследований в области формирования наноструктур в вакууме. Проектирование проводили в среде трехмерного твердотельного моделирования Autodesk Inventor Professional 2010.



Рис. 1. Общий вид УМТ

Важной особенностью УМТ является возможность применения различных модулей и методов нанесения покрытий (в том числе наноструктурированных): термовакuumное испарение (рис. 2), магнетронное распыление (рис. 3), газофазное осаждение и дуговой разряд. Реализация нескольких методов формирования тонкопленочных покрытий в

конструкции одной технологической установки сопряжена с задачами, решаемыми исследовательской группой кафедры «Электронные технологии в машиностроении».

Универсальность спроектированной вакуумной установки достигается благодаря применению в конструкции стандартных вакуумных фланцев, что дает возможность использовать любой тип насосов высоковакуумной откачки.

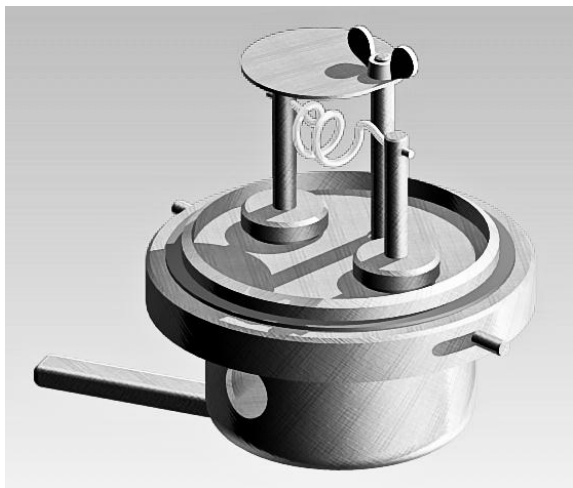


Рис. 2. Модуль термического испарения

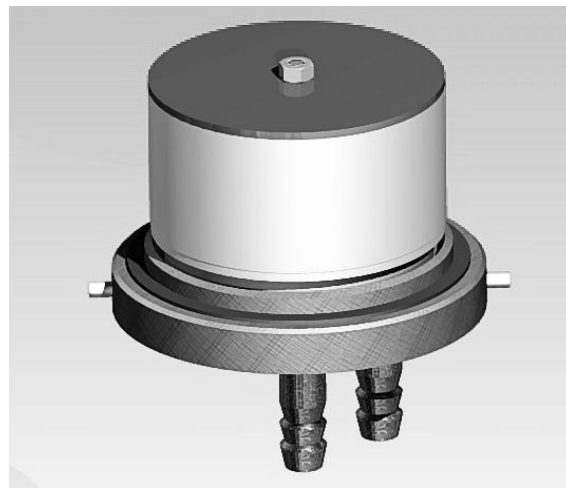


Рис. 3. Модуль магнетронного распыления

Реализована возможность использования кубической промежуточной камеры, которая позволяет одновременно использовать большее количество периферийных устройств по сравнению с цилиндрической. Вследствие этого можно проводить различные исследования без смены технологической оснастки.

Предусмотрены два варианта конструкции рабочей камеры: металлическая (нержавеющая сталь) и стеклянная (кварцевое стекло). Для наблюдения за процессом напыления в металлической камере предусмотрено смотровое окно. Стеклянная камера удобна для наглядной демонстрации вакуумных методов напыления. Ее малый объем позволяет существенно снизить время откачки до выхода на рабочий режим.

Установка позволяет проводить исследования в следующих областях:

- нанесение тонкопленочных просветляющих покрытий;
- нанесение износостойких покрытий на металлообрабатывающий инструмент;
- нанесение тонкопленочных покрытий в производстве интегральных микросхем;
- формирование наноструктур как на плоских подложках, так и в развитых трехмерных структурах (например, в порах матриц синтетического опала и пористых материалов).

Данная установка вакуумного напыления модульного типа может применяться в микроэлектронике, машиностроении и приборостроении.

Таким образом, модульность спроектированной установки заключается в возможности варьирования:

- технологическими модулями (методами нанесения тонкопленочных покрытий);
- насосами высоковакуумной откачки;
- конструкцией промежуточной камеры.

Методы получения островковых наноструктур, реализуемых на УМТ

- Термическое испарение;
- Магнетронное распыление;
- Плазмохимическое осаждение;
- Дуговой разряд.

Выводы

В ходе работы:

- Были получены навыки работы на установке модульного типа УВН-1, АСМ Солвер-Некст.
- Создана конструкторская база данных элементов вакуумной системы - основа для проектирования 3D оборудования.
- Создан видео ролик, показывающий этапы сборки УВН-1.
- Были реализованы некоторые технологические решения для улучшения работы установки УВН-1 и составлен план для проведения дальнейших исследований.

Список литературы

1. Жирных Б.Г. Создание трехмерных моделей и чертежей деталей в Autodesk Inventor // Пособие для студентов. М.: МГТУ, 2008.
2. Ю.В. Панфилов, С.В. Сидорова. Методы формирования островковых структур. М. 2009.
3. Hirohiko Murakami,a) Masaaki Hirakawa, Chiaki Tanaka, and Hiroyuki Yamakawa – Field emission from well-aligned, patterned, carbon nanotube emitters // Applied Physics Letters – 2000. – Volume 76. – №13. – P. 1776 – 1778.
4. L. Gangloff, E. Minoux, K. B. K. Teo, P. Vincent, V. T. Semet, V. T. Binh, M. H. Yang, I. Y. Y. Bu, R. G. Lacerda, G. Pirio, J. P. Schnell, D. Pribat, D. G. Hasko,| G. A. J. Amaratunga, W. I. Milne and P. Legagneux – Self-Aligned, Gated Arrays of Individual Nanotube and Nanowire Emitters // Nano Letters – 2004. Volume 4. – №9. – P. 1575 – 1579.
5. Броудай И., Меррей Дж. Физические основы микротехнологии: Пер. с англ. - М.: Мир, 1985.