

Магнетрон с увеличенным коэффициентом использования мишени

Погадаев В. А., студент

*Белорусский национальный технический университет,
Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: к. т. н., доцент Комаровская В. М.,
преподаватель Терещук О. И.*

Аннотация.

В данной статье авторы рассматривают изменение коэффициента использования мишени и скорости осаждения тонких пленок в зависимости от различных углов наклона магнетронной распылительной системы.

Технология формирования покрытий с помощью планарной магнетронной системы широко используется в промышленности благодаря высокой скорости формирования покрытия и увеличенной зоне осаждения. Однако в случае традиционной конструкции планарного магнетрона, материал мишени используется только на 20–40 % [1], мишень быстро изнашивается из-за длительного нахождения плазмы на одном месте, и поэтому ее возможности ограничены.

В работе [1] авторы предлагают увеличить коэффициент использования мишени за счет вращения магнитной системы. В данной работе рассмотрено изменение коэффициента использования мишени и скорости осаждения тонких пленок в зависимости от различных углов наклона вращающегося несбалансированного магнита с круглым или эллиптическим внешним полюсом. Характер эрозии мишени при распылении планарной магнетронной системы изучали в работе [1] с помощью математического моделирования и экспериментальных исследований.

На рис. 1 показана схема предлагаемой планарной магнетронной системы, в которой мишень представляет собой немагнитный материал.

Магнитная система состоит из основания, внешнего магнита, и центрального магнита. Основание магнитного проводника представляет собой круглую пластину из мягкого железа, примерно такого же

диаметра, как и мишень. Короткий кольцевой внешний магнит из железа установлен на концах основания наклонной конструкции. Центральный магнит, изготовленный из постоянного магнита Fe-Nd-B, устанавливается на основании магнитного проводника со смещением от центральной линии конструкции. Поэтому зазор между мишенью и магнитами отличается с левой и правой сторон. Магнитная система вращается вокруг центральной линии мишени. Угол ее наклона может быть отрегулирован путем вставки клиновидной прокладки между магнитным проводником и валом вращения. Между центральным магнитом и коротким внешним магнитом образуется замкнутая петля магнитного потока.

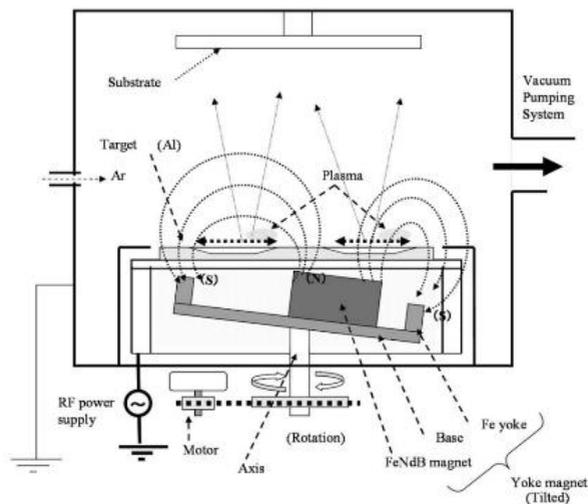


Рис. 1. Схема планарной MPC

На рис. 2 показано формирование магнитного потока на мишени, когда магнит расположен параллельно и под углом к поверхности мишени.

Когда магнитная система устанавливается параллельно мишени, как показано на рис. 2, а, как слева, так и справа создаются максимально плотные потоки, которые наклонены наружу. Это происходит, потому что магнитный проводник представляет собой несбалансированную структуру, с сильно намагниченным Fe-Nd-B центральным магнитом и металлическими внешними магнитами. В то же

время в случае наклона магнитной системы, как показано на рис. 2, b линии магнитного поля B_{in} и B_{out} отклоняются внутрь и наружу соответственно, что обеспечивает повышение площади эрозии мишени. Следует отметить, что изменение угла наклона магнитной системы позволяет регулировать плотность магнитного потока, который воздействует на мишень. Малый зазор между мишенью и магнитом используются для увеличения плотности магнитного потока и получения высокой скорости осаждения.

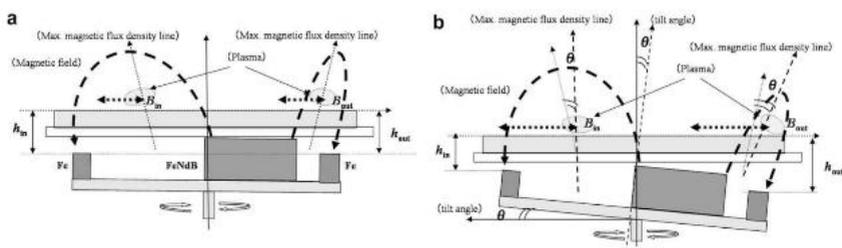


Рис. 2. Схема формирования магнитного потока:
 а – магнит расположен параллельно к мишени;
 б – магнит расположен под углом к мишени

На рис. 3 показана структура магнита с эллиптической внешней формой.

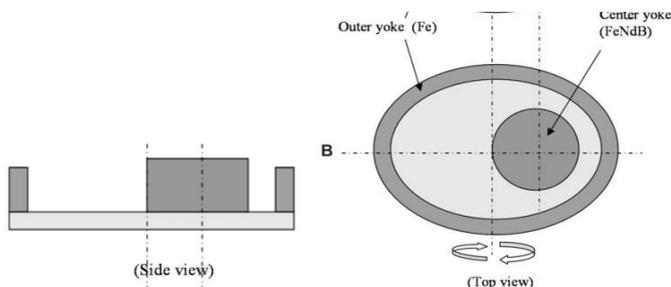


Рис. 3. Структура магнита с эллиптической внешней формой

При наклоне магнитной системы внешний контур магнита образует на мишени эрозионную канавку эллиптической формы, при этом плотность магнитного потока становится больше и равномернее

по площади. При вращении магнитной системы магнитный поток в этих местах формирует центральные области эрозии мишени. Благодаря этому при использовании эллиптического внешнего контура магнита скорость осаждения пленки будет выше.

Список использованных источников

1. Iseki, T. Target utilization of planar magnetron sputtering using a rotating tilted unbalanced yoke magnet / T. Iseki. – Japan: Technology Development Division, JVC, Victor Company of Japan.

УДК 621.7

Вакуумная сублимационная сушка фармацевтических продуктов

Ракович Р. С., студент

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

*Научный руководитель: к. т. н., доцент Комаровская В. М.,
ст. преподаватель Камыда Д. Е.*

Аннотация.

В данной статье приведены достоинства и недостатки вакуумной сублимационной сушки, показана возможность использования данной технологии для сушки фармацевтических продуктов. Предложены направления по развитию данного процесса.

Вакуумная сублимационная сушка (ВСС), или лиофилизация – это технология удаления воды из «продуктов» путем замораживания и сублимации льда при низком давлении. Этот метод широко применяется в пищевой и фармацевтической промышленности для производства высококачественных продуктов с длительным сроком хранения и легкостью восстановления [1].

Вакуумная сублимационная сушка (ВСС) состоит из трех основных этапов [4]: замораживания, первичной сушки и вторичной сушки. На этапе замораживания продукт подвергается быстрому