

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

О ПРИМЕНЕНИИ ЭЛЕКТРОННО-ИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ В АСТРОНОМИЧЕСКОМ ПРИБОРОСТРОЕНИИ

В. Е. Бахчиванджи

Рассматриваются возможности применения методов электронно-ионной технологии для нанесения различных покрытий и улучшения характеристик астрофизических приборов. Дано краткое описание процессов нанесения порошкообразных и жидкостных покрытий в воздушной среде, а также покрытий в вакууме. Приводится возможная схема установки для нанесения покрытий.

The possibilities are discussed of using methods of the electronic and ionic technology for applying various coatings and for improving upon characteristics of astrophysical devices. Processes of applying powdery and liquid coatings in the air medium as well as in a vacuum are briefly described. A possible schematic diagram of a unit for applying coatings is presented.

Строительство крупнейшего оптического телескопа с диаметром зеркала 6 метров и необходимость оснащения его современной высокочувствительной приемной аппаратурой ставит перед обсерваторией ряд важных задач по усовершенствованию оборудования для астрофизических исследований. Использование новейших технологических разработок в области приборостроения позволит приблизиться к решению этих задач. Весьма перспективно, в частности, применение электронно-ионной технологии при создании приборов, в которых главную роль играет качество нанесенных слоев (фотоэлектронных и электроннолучевых приборов, светофильтров, зеркал и др.). Ниже приводится краткое описание некоторых процессов электронно-ионной технологии, которые могут быть применены для улучшения характеристик астрофизических приборов.

В основе электронно-ионной технологии (ЭИТ) лежит взаимодействие заряженных частиц с электрическими полями, что позволяет управлять перемещением и осаждением частиц, равномерно распределять их по покрываемой поверхности, наносить слои различной толщины, производить сепарирование, смешивание и дозировку компонентов. Преимуществом электронно-ионной технологии перед другими технологическими процессами нанесения покрытий является возможность осуществления контроля и управления процессом по заданной программе. Это, в свою очередь, дает возможность автоматизировать процесс и обеспечить воспроизводимость параметров наносимых покрытий [1—4].

Основой активных слоев некоторых приборов (например, электронно-оптических преобразователей, кинескопов) являются покрытия из порошко-

образных материалов. Сущность процесса нанесения такого рода покрытий методами ЭИТ заключается в следующем. Распыляемый материал (например, люминофор) заряжается в коронном разряде или контактно и затем осаждается в электростатическом поле на подложку. Во время перемещения частиц в электростатическом поле по направлению к подложке происходит их ориентирование в пространстве (по силовым линиям поля). В процессе осаждения частиц в электростатическом поле обеспечивается хорошая равномерность покрытия (рис. 1). Благодаря же ориентировке частиц улучшаются характеристики нанесенного слоя; так например, увеличивается яркость свечения экранов телевизионных трубок с 80 до 130 нит.

Для многих видов покрытий большую роль играет однородность наносимых частиц по фракционному составу. Применяя методы ЭИТ, можно производить сепарирование исходных материалов, находящихся в мелко-

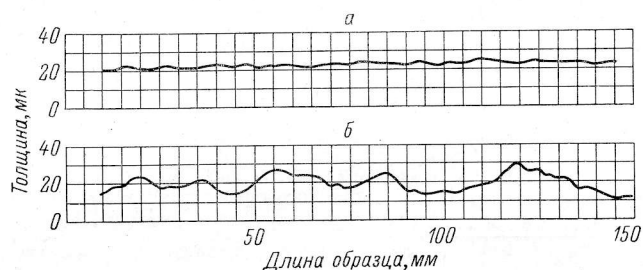


Рис. 1. Микрофотограмма рельефа слоя люминофора, нанесенного методом ЭИТ (а) и методом осаждения (б).

дисперсном состоянии. Этот процесс может быть осуществлен, в частности, по такой схеме. Исходный материал подается из бункера посредством вибрационного приспособления, и частицы, при прохождении через зарядное устройство, приобретают соответствующий электрический заряд. В дальнейшем на частицы действуют две силы: сила тяжести, под влиянием которой они перемещаются вниз, и сила электростатического притяжения, отклоняющая частицы в направлении к отклоняющему электроду. В результате одновременного действия этих сил происходит процесс фракционирования частиц. Эта схема, приведенная в качестве примера, не является единственно возможной и оптимальной.

Широкое применение получили методы ЭИТ в области электроокраски. Электроокраска методами ЭИТ производится путем нанесения жидкостей, распыленных до мелкодисперсного состояния (красок, лаков, клеящих веществ и пр.). Образовавшиеся при распылении аэрозоли заряжаются, а затем осаждаются в электрическом поле высокого напряжения на окрашиваемую поверхность. При этом достигается весьма равномерное покрытие в большом диапазоне толщин — от долей микрона до нескольких миллиметров. Этот способ может найти применение при нанесении покрытий на светофильтры, защитных слоев на зеркала и другие оптические детали и т. п. Схема нанесения жидкостных покрытий методами ЭИТ практически аналогична схеме, используемой для нанесения порошкообразных покрытий; заменяются лишь распылительные и зарядные устройства и изменяется режим осаждения [5—7].

Описанные выше процессы ЭИТ проводятся в основном при нормальном атмосферном давлении, в воздушной среде или в атмосфере нейтрального газа (например, аргона). Следует отметить, что большинство процессов

ЭИТ осуществляется практически по одинаковой схеме (рис. 2), и поэтому их можно проводить на одном и том же оборудовании, регулируя его параметры и заменяя распылительные устройства применительно к виду наносимых покрытий.

Электронно-ионная технология может успешно применяться и для процессов нанесения покрытий в вакууме — для металлизации поверхностей, алюминирования зеркал, закрепления люминофора в ЭОПах и др. При этом возможно получение более плотных и равномерных слоев с улучшенными отражательными и другими свойствами. Равномерность толщины покрытия получается на порядок выше, чем при других методах. Сущность процесса нанесения в вакууме заключается в том, что покрываемое изделие помещается в камеру, где создается вакуум (10^{-6} степени), и осаждение распыляемого материала осуществляется также посредством электростатического поля, создаваемого между распылителями и покрываемой поверхностью (в случае необходимости корректирования поля вводятся добавочные электроды) [8—10].

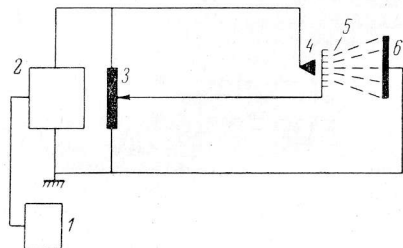


Рис. 2. Принципиальная схема установки для нанесения покрытий методами ЭИТ в воздушной среде.

1 — пульт управления, 2 — источник высокого напряжения, 3 — делитель напряжения, 4 — распылительное устройство, 5 — зарядное устройство, 6 — осадительный электрод.

Литература

1. Л. Леб. Статистическая электризация. Госэнергоиздат, М.—Л., 1963.
2. Н. А. Фукс. Механика аэрозолей. Изд. АН СССР, М., 1955.
3. А. Нансон, Е. Домич, Н. Адамс, *Physics Fluids*, **6**, 61, 1963.
4. Применение сил электрического поля в промышленности (по материалам Международного коллоквиума, посвященного физике электростатических сил и их применению). ВНИИЭМ, 1964.
5. Г. Л. Натансон. Электризация при распылении жидкостей. Докт. дисс., Моск. физ.-техн. ин-т им. Карпова, 1955.
6. W. Наггер, *Adv. Phys.*, **6**, 385, 1957.
7. Е. М. Балабанов. Дисперсные системы в электрическом поле коронного разряда. Докт. дисс., ФИ АН СССР, 1953.
8. Н. Легрейд, Г. Венер. Современная вакуумная техника. ИЛ, М., 1963.
9. L. Holland. *Vacuum Deposition of Thin Film*. London, 1960.
10. M. Арденне, *Neue Hütte*, **8**, 37, 1963.

Декабрь 1969 г.