

ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ НАПЫЛЕНИЯ КАТОДНОЙ ФОЛЬГИ

С.Рязанцев

Технология производства электродов алюминиевых электролитических конденсаторов посредством вакуумного напыления фольги – одна из наиболее перспективных [1]. Она предусматривает вакуумное испарение титана с последующей конденсацией материала из паровой фазы на алюминиевую фольгу, непрерывно перемещающуюся над испарителем. В результате на алюминиевой фольге толщиной 15–30 мкм формируется высокопористое титановое покрытие толщиной 1–3 мкм [2], после чего на него наносится защитный слой нитрида титана. Полученная структура обеспечивает высокую емкость электролитических конденсаторов. Однако широкому распространению метода препятствует отсутствие специализированного промышленного оборудования. Известные установки для металлизации, такие как А500, А600 фирмы LEYBOLD (Германия), KAV50/40, KZF50/50 фирмы GALILEO VACUUM TEC (Италия) и другие предназначены для работы со сравнительно легкоплавкими металлами (алюминием, цинком, реже – серебром). Для осаждения тугоплавкого титана такое оборудование не подходит.

Для напыления покрытий на металлическую ленту в ОКБ “Титан” создана электронно-лучевая установка ЭЛНА-3М [3, 4]. Ее основное назначение – изготовление черной катодной фольги WFC [5]. Эта алюминиевая фольга с двухсторонним высокопористым покрытием титана с нитридом титана для алюминиевых электролитических конденсаторов низкого и среднего напряжения обладает удельной емкостью от 600 до 2500 мкФ/см² при толщине от 15 до 40 мкм. Установка позволяет выпускать фольгу WFC в рулонах шириной 500 мм и диаметром до 340 мм.

Основные технологические возможности ЭЛНА-3М: испарение металлов (в том числе тугоплавких), сплавов, соединений; напыление на ленту пористых покрытий, плотных однородных покрытий, покрытий с заданными свойствами; реактивное напыление; нанесение односторонних и двухсторонних покрытий; формирование многослойных покрытий.

Установка содержит модуль напыления, систему откачки, систему охлаждения, систему электропитания и управления, пневмосистему и устройство газонатекания (рис. 1).

Модуль напыления включает в себя технологическую вакуумную камеру, выполненную в виде цилиндрической обечайки с фланцами. К камере прикреплены механизмы подачи испаряемого материала (слитков и проволоки), стробоскопическая смотровая система и пульт управления, камера с электронными пушками, устройство перемещения с закрепленной на нем системой перемотки фольги, а также патрубки откачной системы. Внутри камеры размещены испарители – медные водоохлаждаемые тигли.

Система перемотки фольги (рис. 2) представляет собой две охлаждаемые плиты с установленными между ними валами размотки и намотки фольги, двух опорными приводными роликами, холостыми роликами, заслонками и экранами. Приводные ролики, охлаждаемые водой изнутри, приводятся в движение через вакуумные вводы вращения с магнитожидкостным уплотнением. Ролики в непосредственной близости от испарителей – шевронные. Привод перемоточного устройства – многомоторный автоматизированный с магнитными порошковыми муфтами и тормозом.

Трехступенчатая система откачки состоит из форвакуумной ступени (откачка камеры до 13 Па тремя форвакуумными насосами

Технические характеристики установки ЭЛНА-3М

| | |
|---|-----------------------------|
| Материал подложки | AL фольга |
| Толщина подложки | 15–40 мкм |
| Размеры исходного рулона фольги, D x S | 300 x 500 мм |
| Предельный вакуум в технологической камере | 5×10^{-3} Па |
| Рабочий вакуум в технологической камере | 5×10^{-1} Па |
| Число испарителей | 2 |
| Размеры испаряемого слитка, D x L | 70 x 300 мм |
| Диаметр испаряемой проволоки | 1,5–2 мм |
| Расстояние от испарителя до поверхности конденсации | 320–700 мм |
| Размер поверхности конденсации, L x S | 1000x500 мм |
| Равномерность толщины покрытия | 5–15% |
| Суммарная скорость испарения из двух испарителей | до 2 кг/ч |
| Производительность установки (при двухсменной работе): фольга WFC-315 | 40000 м ² /месяц |
| фольга WFC-3061 | 80000 м ² /месяц |
| Потребляемая мощность, номинальная | 75 кВт |
| Расход холодной воды | 9 м ³ /ч |
| Расход сжатого воздуха | 10 м ³ /ч |
| Габаритные размеры установки, L x S x H | 6350 x 6150 x 3200 мм |
| Общий вес установки | 17000 кг |

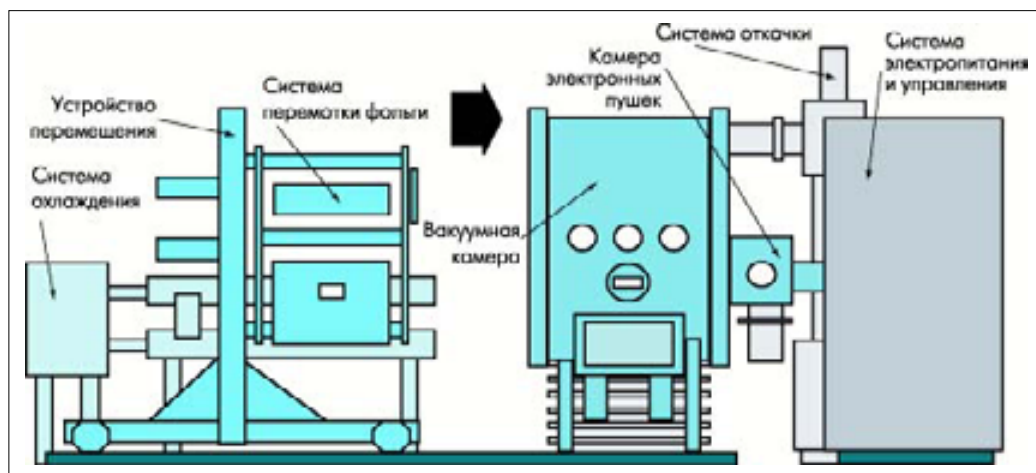


Рис. 1. Схема электронно-лучевой установки ЭЛНА-3М

НВПР-40 и двухроторным насосом ДВН-500), промежуточной ступени (откачка до 1 Па бустерным паромасляным насосом НВБМ-250) и ступени высоковакуумной откачки до вакуума 5×10^{-3} Па диффузионными паромасляными насосами НВДМ-630 и НВДМ-250. Полное время откачки технологической камеры от атмосферного давления до предельного вакуума – не более 30 мин. В процессе напыления фольги бустерный паромасляный насос НВБМ-250 откачивает верхнюю часть технологической камеры (зоны размотки рулона фольги), диффузионный паромасляный насос НВДМ-630 – зону испарения-конденсации, а насос НВДМ-250 осуществляет сепаратную откачку камеры пушек для поддержания в ней давления не выше 5×10^{-3} Па.

Система охлаждения нагреваемых частей установки – насосов, электронных пушек, испарителей, роликов, заслонок и экранов – позволяет прогревать детали подколпачного пространства камеры для предотвращения конденсации влаги. Она содержит фильтр, два гидроблока и гидрокommunikации.

Пневмосистема, состоящая из компрессора, блока подготовки воздуха, ресивера и пневмораспределителей, приводит в действие вакуумные затворы системы откачки и задвижки системы охлаждения.

Устройство газонатекания подает технологический газ (при осаждении нитрида титана используется молекулярный азот или

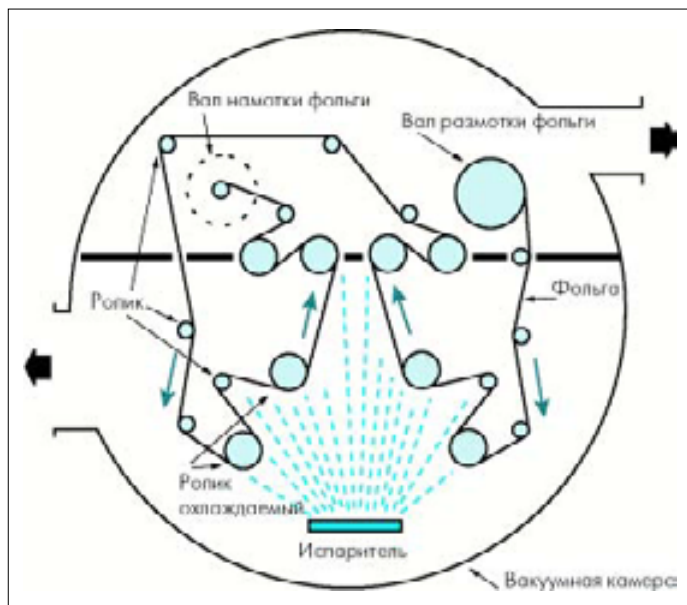


Рис. 2. Схема устройства перемотки фольги

аммиак [2]) в зону испарения-конденсации.

Электропитание электронных пушек обеспечивает силовой полупроводниковый источник питания мощностью 100 кВт при напряжении 20–25 кВ с тиристорным управлением. Пушки – двухэлектродные с линейным прямонакальным термокатодом, система управления электронным лучом – электромагнитная.

Система управления установкой автоматически стабилизирует основные параметры процесса напыления при длительной работе:

токи электронных пучков и отклоняющих систем, ускоряющее напряжение электронных пушек; уровни ванны испаряемого материала в тиглях; скорость перемещения и силу натяжения фольги; рабочий вакуум в технологической камере; давление и расход технологического газа.

Работает установка ЭЛНА-3М следующим образом. После установки рулона на вал размотки и зарядки фольги устройство перемещения автоматически пристыковывается к камере напыления. Далее происходит автоматическая откачка вакуумных объемов, включение электронных пушек, механизмов подачи материала и системы газонатекания, после чего начинается испарение материала в тиглях. С выходом испарительной системы на рабочий режим открываются заслонки и включается система перемотки фольги. Поток пара распространяется в направлении к фольге, непрерывно перемещающейся над испарителями, и конденсируется на ней. Траектория движения фольги от вала размотки по роликам к валу намотки обеспечивает конденсацию пара одновременно на обе стороны фольги, с достаточно высокой равномерностью покрытия по ширине и длине ленты. По завершении напыления система испарения отключается и технологическая камера девакуумируется для последующей перезарядки.

Основные преимущества ЭЛНА-3М перед установками для традиционного электрохимического травления катодной фольги:

- емкость фольги – в два–пять раз выше, чем при травлении;
- можно применять исходную фольгу меньшей толщины, поскольку напыление увеличивает механическую прочность фольги, а травление – уменьшает;
- химические загрязнения поверхности напыленной фольги ниже, чем травленной;
- процесс напыления – экологически чистый, а электрохимическое травление требует дорогостоящих устройств очистки и регенерации;
- производительность напыления выше производительности травления;
- у процесса напыления меньшая удельная материалоемкость, энергоёмкость и требуемая площадь для технологического оборудования.

Установка ЭЛНА-3М защищена патентом России №2087588, международной патентной заявкой [4], Европейской заявкой ЕРА 96922302.3, патентуется в США, Японии, Китае и других странах. Установки ЭЛНА-3М используются на заводе ОКБ "Титан" для изготовления катодной фольги WFC. В 1998 году комплект технологического оборудования ELNA-3M был поставлен в Японию на завод

фирмы Japan Capacitor Industrial Co. (JCC) для производства черной катодной фольги WFC315 с удельной емкостью 1500 мкФ/см².

ЛИТЕРАТУРА

1. Raw Material Usage & Supply in the Aluminum Electrolytic Capacitor Industry: A 1998-2003 Technical-Economic Analysis. Market Research Report. – PAUMANOK PUBLICATIONS, 1998.
2. Рязанцев С. Электролитические конденсаторы, резервы увеличения удельной емкости. – ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес, 1999, №4, с. 42–45.
3. Пат. 2087588 РФ. Устройство для напыления пористых покрытий на ленту / С.Рязанцев, В.Кошелевский. С23С 14/56 от 03.04.96.
4. Международная заявка PCT/RU96/00104 от 26.04.96 (номер международной публикации WO97/37052 от 09.10.97). Способ и устройство для напыления пористых покрытий, катодная фольга электролитического конденсатора / С.Рязанцев, В.Кошелевский, И.Юркевич.
5. Рязанцев С. Катодная фольга электролитических конденсаторов. – Новые компоненты, 1998, №5-6(8) (приложение к журналу "Электронные компоненты", 1998, №5).

Новый тип энергонезависимого ОЗУ

Возможно блестящее будущее

IBM совместно с компанией Infineon разработан новый тип памяти, который, по заявлению разработчиков, возможно, перевернет всю индустрию модулей памяти. Новая технология получила название магнитного ОЗУ (Magnetic Random-Access Memory – MRAM). Для записи и хранения информации в MRAM используются не электрические, а магнитные свойства материала, заключенного между двумя металлическими пленками. "Единицам" соответствуют намагниченные домены, "нулям" – ненамагниченные. Таким образом, новое ЗУ, в отличие от современных ДОЗУ и СОЗУ, не требует постоянного электропитания. Благодаря этому энергопотребление MRAM должно быть ниже, чем у нынешних модулей ОЗУ.

По мнению разработчиков, компьютер с ОЗУ на базе MRAM будет загружаться практически мгновенно. Чипы MRAM смогут также заменить современные модули флэш-памяти.

IBM и Infineon предполагают начать поставки опытных образцов MRAM в 2003 году и освоить коммерческое производство 2004-м. Но поначалу модули MRAM будут существенно дороже традиционных чипов памяти, и по прогнозам IBM, цены снизятся до "массового" уровня только лет через десять.

Источник: Россия-Он-Лайн

СОЗУ

Все меньше, все быстрее

Создано самое быстродействующее встроенное СОЗУ, работающее на частоте 2 ГГц. Чип столь высокого быстродействия предназначен для системы, разрабатываемой сейчас под кодовым именем Blue Flame ("Голубое пламя") и рассчитанной на работу на тактовых частотах 1 ГГц. Blue Flame будет установлена в больших компьютерах следующего поколения, которые должны появиться в начале 2001 года. СОЗУ емкостью 3 Кбит, выполняющее функции кэша первого уровня, изготовлено по 0,18-мкм КМОП-технологии с медными межсоединениями. Время считывания/выборки не превышает 30 пс. Напряжение питания – 1,5 В.

Semiconductor Business News, 07/06/00

И вновь кремниевые "шары"

Теперь в флэш-памяти

Сделать флэш-память более надежной и дешевой – такую задачу поставила перед собой фирма Agere Systems (бывшее отделение Microelectronics Group компании Lucent Technologies). И похоже, она близка к ее решению. В совместном докладе с Калифорнийским институтом технологии, представленном на Международной конференции по электронным приборам (IEDN), рассматривался новый аэрозольный метод осаждения тонких однородных пленок сферических кремниевых нанокристаллов. Нанокристаллы диаметром 3–13 нм формируются в отдельной пиролизной печи в атмосфере азота при температуре 950°C с использованием разбавленного силана. Затем нанокристаллы поступают в печь окисления, где на них наносится слой оксида кремния, и лишь после этого они переносятся на обрабатываемую пластину.

Agere Systems использует этот метод для формирования плавающего затвора 0,2-мкм полевых транзисторов флэш-памяти. Как заявляют разработчики, благодаря выполнению плавающего затвора на основе кремниевых "шаров" можно существенно сократить его ток утечки. Изготовленные ячейки памяти уже выдержали миллион циклов записи-перезаписи без значительной деградации характеристик. Но конкуренцию новой технологии может составить также доложенный на IEDN учеными Центральной исследовательской лаборатории Hitachi метод химического выращивания кремниевых "точек" из паровой фазы при низком давлении. И какая технология победит, еще не ясно.

www.edtimes.com/story/OEG20001214S0018