

Разработка и освоение серийного производства дисковых массивов конденсаторов

Д. Махин¹

УДК 621.319.4 | ВАК 05.27.01

ООО «Кулон» ведет разработку и освоение в серийном производстве многослойных керамических дисковых массивов конденсаторов, предназначенных для эксплуатации в качестве встроенного элемента в составе электрического соединителя с фильтрами нижних частот. Значения их номинальных емкостей – от 47 пФ до 0,033 мкФ, группы температурного коэффициента емкости (ТКЕ) – МП0, Н50, Н90. О характеристиках и технологии изготовления данных изделий рассказывается в статье.

Так называемые дисковые массивы представляют собой матрицу, состоящую из нескольких конденсаторов, которая обеспечивает емкость между внешним диаметром изделия и внутренними сквозными отверстиями. Основной областью применения данных изделий является использование в составе электромагнитного фильтра при изготовлении разъемов и соединителей различных конструктивных исполнений.

Данные конденсаторы обладают рядом преимуществ. По сравнению с трубчатыми конденсаторами, которые, в свою очередь, также получили широкое применение при изготовлении фильтрующих элементов, массивы обладают более высокой диэлектрической прочностью, надежностью и достигают высоких значений емкости (до нескольких микрофарад).

Геометрические размеры и конструкция дисковых массивов достаточно вариативны и напрямую зависят от типа соединителя, при изготовлении которого они используются. Конфигурация изделий позволяет осуществлять прямой монтаж заготовок в фильтры. Благодаря своей геометрии дисковые массивы обладают хорошими радиочастотными характеристиками и очень высокими резонансными частотами. Это обусловлено очень низким уровнем собственной индуктивности и низким импедансом в их заземляющих трактах за счет добавления отверстий.

Еще одна особенность конструкции – возможность получать различное расположение отверстий и их количество по всей поверхности изделия, что обеспечивает множество комбинаций выходных характеристик. На рис. 1 представлено несколько конструкций дисковых массивов конденсаторов.

Конденсаторы данного типа могут изготавливаться и в «толстом» исполнении, то есть иметь большую высоту заготовки, зависящую от емкости и номинального

напряжения. В зависимости от типоразмера изделия имеют широкий диапазон емкостей (до нескольких мкФ) и могут работать при различных напряжениях постоянного тока (до 3000 В) в интервале температур от –60 до 125 °С.

Изделия, разрабатываемые предприятием ООО «Кулон», являются конструктивным аналогом дисковых конденсаторов К10-54 и представляют собой незащищенные монолитные (многослойные) безвыводные конденсаторы.

Технология изготовления данных конденсаторов имеет ряд особенностей, но практически не отличается от процесса изготовления классических многослойных керамических чип-конденсаторов (MLCC).

Процесс изготовления изделий, как и других керамических конденсаторов, включает в себя определенную последовательность технологических операций. Начальная стадия их изготовления включает в себя подготовку керамического материала и литье керамической пленки. Исходные материалы керамической основы измельчаются и перемешиваются. Для получения необходимой керамической структуры измельченный материал проходит

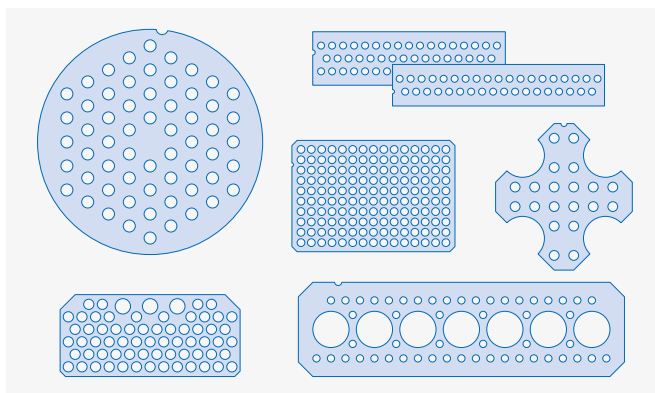


Рис. 1. Варианты конструкций дисковых массивов конденсаторов

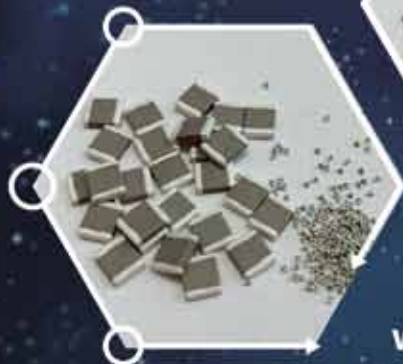
¹ ООО «Кулон», главный конструктор, mahin@kulon.spb.ru.



РАЗРАБОТКА И ПРОИЗВОДСТВО КЕРАМИЧЕСКИХ КОНДЕНСАТОРОВ И ПРОХОДНЫХ ФИЛЬТРОВ

СЕРИЙНАЯ ПРОДУКЦИЯ:

- многослойные конденсаторы – К10-17, К10-42, К10-47, К10-50, К10-54, К10-57, К10-79, КМК;
- трубчатые конденсаторы – ТК, К10-51К, КТП, КТ-1Е;
- фильтры – Б14, Б23А, Б23Б, Б28, Б29, Б7-2, Б24.



НОВЕЙШИЕ РАЗРАБОТКИ:

- варисторы ВР-18, ВР-19;
- фильтры Б36;
- конденсаторы К10-89, К10-90.

www.kulon.spb.ru



192019, г. Санкт-Петербург,
ул. Профессора Качалова, д. 3, литер К
Тел.: +7 (812) 317-33-04,
Факс: +7 (812) 412-61-63,
e-mail: office@kulon.spb.ru
sale@kulon.spb.ru

Официальный
поставщик



www.zolshar.ru

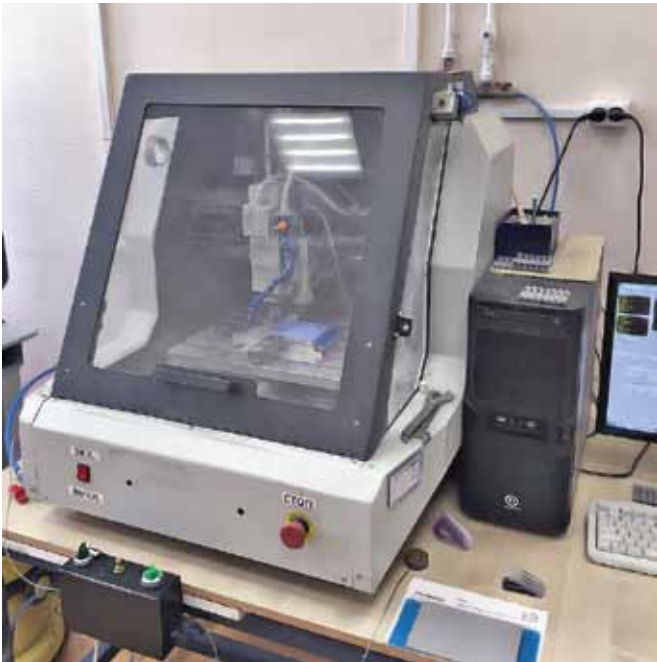


Рис. 2. Фрезерный станок с ЧПУ «Роутер 4030РС»

обжиг. В полученную массу добавляются необходимые составляющие для придания требуемых механических свойств. Для формирования керамической пленки подбирается необходимая рецептура, в зависимости от типа материала и толщины, которую необходимо достичь. Для обеспечения равномерной структуры керамической пленки, в соответствии с новой технологией, ее литье производится на современной литьевой машине CAM-C25 фирмы Keko Equipment. Машина имеет закрытую рабочую зону, что позволяет проводить техпроцесс в обеспыленном пространстве.

Партия пленки подвергается выборочной проверке механических характеристик на разрывной машине (механическая прочность в кгс/см² и относительное



Рис. 3. Заготовки дисковых массивов до обжига



Рис. 4. Заготовка дискового массива после обжига

удлинение в мм), взвешивается и передается с паспортом на следующую операцию.

Далее, исходя из требуемой конфигурации расположения отверстий, в соответствии с трафаретом проводится металлизация (нанесение металлизационного рисунка электродов), после чего металлизированные листы собираются и спрессовываются в групповой пакет. Внутренние электроды формируются путем вжигания в керамические пленки металлизационной пасты. В целях реализации процесса совместного спекания диэлектрика и электрода при обжиге заготовок, а также обеспечения водородоустойчивости и сохранения работоспособности полученной структуры конденсатора при работе аппаратуры в условиях космической среды, целесообразно использовать для создания проводящих слоев твердые сплавы серебро-палладий или платину.

Количество диэлектрических и металлизированных слоев выбирается исходя из требуемой номинальной емкости. При изготовлении дисковых массивов конденсаторов используются стандартные пленки толщиной 26–29 мкм, а количество металлизированных слоев доходит до 100 в одном групповом пакете, при толщине металлизации от 5 мкм.

Резка керамических пакетов на заготовки осуществляется на фрезерном станке с ЧПУ «Роутер 4030РС» (рис. 2). Диаметр фрезы и программа обхода задаются в зависимости от конфигурации отверстий дисковых массивов и их количества в рамках одного керамического пакета. В рамках проведения опытных работ изготавливались изделия 18 типоконструкций с количеством отверстий от 3 до 37, диаметром от 1,5 до 3 мм.

После резки заготовки конденсаторов подвергаются обжигу в температурном диапазоне до 980 до 1100 °С в зависимости от группы ТКЕ. Далее осуществляется процедура формирования внешней части контактного узла конденсатора. Внешний диаметр заготовки и внутренние отверстия металлизуются пастой на основе серебра, после чего подвергаются процедуре вжигания. Варианты заготовок до и после обжига представлены на рис. 3, 4.

В настоящий момент ведутся работы по усовершенствованию процесса серебрения внутренних отверстий заготовок. Планируется применение технологии протяжки пасты через отверстия. По этому направлению был проведен ряд работ по подбору металлизационной пасты и оборудованию со специалистами Keko Equipment. Ориентировочный срок получения готовых макетных образцов дисковых массивов конденсаторов – 4 квартал 2021 года. ●

Н А Н О В О Й В Ы С О Т Е

Организаторы

The background features a blue gradient with a stylized globe in the center. A red star is at the top left, with a white trail curving downwards. Below the star, there are blue and red curved lines, and two white paper airplane silhouettes flying towards the right. The text "МАКС 2021" is prominently displayed in the lower half of the image.

МАКС 2021

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
АВИАЦИОННО-КОСМИЧЕСКИЙ
САЛОН**

Устроитель



WWW.AVIASALON.COM • 20-25 ИЮЛЯ • ЖУКОВСКИЙ