

УДК 62-419.4

НОВЫЕ ГИБКИЕ ФОЛЬГИРОВАННЫЕ ДИЭЛЕКТРИКИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

А. В. Воробьев¹, к. т. н. В. Д. Жора²

¹ ООО НПП «Поликом», г. Красногорск, Россия;

² ГП «НИИ микроприборов» НТК «ИМК» НАН Украины, г. Киев, Украина
vdzhora@ukrpost.net

Разработана технология и организован серийный выпуск фольгированных диэлектриков для электронной техники без использования адгезивов с более высокими качественными характеристиками.

Ключевые слова: гибкие диэлектрики, фольга, полиимидная пленка.

В последние годы наблюдается тенденция роста потребности в гибких фольгированных диэлектриках. Промышленность стран СНГ в основном выпускает их из электролитической медной фольги и полиэтилентерефталатной или полиимидной пленок, соединенных между собой с помощью адгезивов (ПФ,ДФГ,ЭФП и др.). Качество этих материалов низкое, и изготовить из них современные изделия невозможно [1] из-за низкой пластичности электролитической медной фольги в сравнении с катаной фольгой, высокой усадки изделий после ее стравливания, недостаточной устойчивости к расплавленному припою из-за низкой термостойкости адгезивов, а также нестабильности свойств материалов.

Производство гибких диэлектриков с применением других видов металлической фольги, в частности из алюминия, для нужд электронной техники, сворачивается и также не отвечает требованиям по качеству и номенклатуре, хотя потребность в новых материалах для выпуска ряда изделий постоянно возрастает, особенно в безадгезивных материалах, выдерживающих воздействие более высоких температур и позволяющих существенно повысить плотность компоновки элементов [1].

Из безадгезивных материалов в России в основном выпускаются диэлектрики лакофольговые ФДИ-АП50 и ФДИ-А-220 на полиимидной основе с пониженной степенью имидизации. Они имеют толщину алюминиевой фольги 30 мкм и полиимидной пленки 20 мкм. Эти материалы также являются нестабильными, имеют ограниченный гарантийный срок хранения (не более 6 месяцев) и дают большую усадку в процессе изготовления изделий как после стравливания фольги, так и при термообработках. Изделия, изготовленные из лакофольговых диэлектриков с пониженной степенью имидизации, требуют обязательной финишной термообработки при 300°C для доведения имидизации до полной. При изготовлении из таких материалов сложных многовыводных изделий, в частности гибких носителей для сборки микросхем [2], микрокабелей и шлейфов, конструкторы при проектировании вынуждены учитывать поправку на усадку. Однако нестабильность свойств полиимидной основы этих изделий делает упреждающую корректировку недостаточно эффективной.

Повышение уровня интеграции СБИС сопровождается увеличением числа выводов до нескольких сотен и диктует необходимость уменьшения шага выводов до 80 и даже до 50 мкм [3]. Изготовление сложных многовыводных изделий возможно только за счет повышения качества и стабильности свойств диэлектриков и уменьшения толщины алюминиевой фольги до 14 мкм.

Появление на рынке акустических мембран, изготавливаемых из диэлектриков алюминий-полиимид, также требует расширения номенклатуры выпускаемых фольгированных материалов. Для изготовления мембран необходим выпуск ряда материалов с толщиной фольги 14, 20, 25 и 30 мкм. Для выпуска гибких терморезисторов на полиимидной основе [4] необходим безадгезивный материал никель-полиимид с толщиной фольги 7 мкм. Поэтому повышение качества гибких фольгированных диэлектриков, расширение их номенклатуры и объемов выпуска являются актуальными задачами.

Целью настоящей работы являлась разработка технологии изготовления ряда новых безадгезивных фольгированных диэлектриков с более высокими качественными характеристиками.

Разработанный технологический процесс их изготовления включает такие основные операции:
— подготовка поверхности фольги;

- формирование слоя полиимидной пленки на фольге;
- термообработка фольгированного диэлектрика.

Подготовку фольги проводят в соответствии с методикой, изложенной в [5]. Очистка и обезжиривание улучшают смачиваемость металла жидким полиимидным лаком и, как следствие, улучшают сцепление формируемой пленки с фольгой. Затем фольгу обдувают для удаления остатков растворителя.

Формирование слоя полиимидной пленки на фольге проводят рулонным методом [5]. Перед нанесением лака его фильтруют для удаления механических примесей, следов влаги и пузырьков воздуха. Для нанесения жидкого лака используют щелевые фильеры, обеспечивающие равномерность толщины лакового покрытия не хуже ± 2 мкм по всей ширине материала. Сушку лака проводят в сушильной камере при плавном постепенном ступенчатом повышении температуры от комнатной до 100°C . Фильера и камера представляют собой единую поливочно-сушильную машину.

Термообработку полученного фольгированного диэлектрика проводят для достижения степени имидизации 95—100%. Материал скатывают в рулон совместно с прокладочной лентой коррекса и помещают в сушильные камеры или печи. Между ним и коррексом создается зазор не менее 2 мм по всему рулону. Это обеспечивает равномерную и одновременную температурную обработку и удаление паров растворителя и воды, чем повышается качество диэлектрика за счет гарантированной равномерности степени имидизации полиимидной пленки по всей поверхности рулона. Окончательную сушку диэлектрика целесообразно проводить в вакууме при плавном постепенном ступенчатом повышении температуры до $295\text{—}350^{\circ}\text{C}$ [5]. При этом происходит также и отжиг алюминиевого слоя, после чего он становится мягким и пластичным, чем улучшается свариваемость.

Более высокие качественные характеристики фольгированных диэлектриков, изготавливаемых по разработанной технологии, достигаются за счет:

- очистки, обезжиривания и обдува фольги для улучшения адгезии к ней полиимидной пленки;
- предварительной фильтрации полиимидного лака для удаления примесей и пузырьков воздуха;
- обеспечения равномерной температурной обработки рулона диэлектрика с целью гарантированной равномерности степени имидизации и отжига алюминия для улучшения свариваемости;
- проведения термообработки в вакуумной камере или печи;
- доведения степени имидизации полиимидной пленки до 95—100%.

Авторами в ООО НПП «Поликом» организован серийный выпуск ряда фольгированных диэлектриков с разной толщиной фольги: алюминиевой — 10, 14, 20, 25 и 30 мкм, никелевой — 7 мкм и медной — 18, 35, 50 мкм. Данные материалы используются для изготовления гибких полиимидных носителей, шлейфов, микрокабелей, мембран акустических преобразователей и терморезисторов.

Разработанная технология позволила осуществить серийный выпуск фольгированных диэлектриков для электронной техники без использования адгезивов с более высокими качественными характеристиками. Полиимидная основа диэлектриков имеет более высокую адгезию к фольге и гарантированную равномерность степени имидизации 95—100 %.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Медведев А. М. Материалы для гибких печатных плат //Технология в электронной промышленности.— 2011.— № 3.— С. 12—19.
2. Н. И. Плис, В. Г. Вербицкий, В. Д. Жора и др. Технология сборки микросхем на гибком полиимидном носителе.// Технология и конструирование в электронной аппаратуре.— 2010.— № 5—6.— С. 43— 45.
3. Борщев В. Н., Антонова В. А., Листратенко А. М. и др. Комплексный подход к выбору конструктивно-технологических решений гибко-жестких однодетекторных модулей для комптоновской медицинской томографии // Сцинтилляционные материалы. Инженерия, устройства, применение. Харьков.— 2009.— С. 111— 127.
4. Динев Д. А, Жора В. Д., Григорьева Н. Н. и др. Технология изготовления гибких терморезисторов на полиимидной основе // Технология и конструирование в электронной аппаратуре.— 2013.— № 1— С. 38— 41.
5. Патент России 2240921. Способ получения полиимидного материала / В. Н. Воробьев, А. В. Воробьев.— Оpubл. 27.11.2004.

A. V. Vorobyev, V. G. Zhora

New flexible foil dielectrics for electronic devices.

Technology is developed and serial production of foil dielectrics for electronic equipment is organized without the use of adhesives with higher quality characteristics.

Keywords: *flexible dielectrics, foil, polyimide film.*