

# Оборудование Despatch для микроэлектронного производства: применение сушильных шкафов серии LCC для отверждения бензоциклобутена

С. Воробьев<sup>1</sup>

УДК 621.3.049.77:66.047.74:67.05 | ВАК 05.27.06

Типовым применением шкафов LCC в полупроводниковом производстве является сушка клея после монтажа кристаллов. Шкафы могут также использоваться для проведения других операций, проводимых в рамках различных технологических процессов изготовления электронных компонентов и устройств. Одной из таких операций является отверждение бензоциклобутена. Материалы на его основе – такие, например, как диэлектрики серии Cyclotene – требуют тщательного контроля параметров процесса полимеризации, что может быть успешно реализовано с помощью шкафов серии LCC.

**М**атериалы на основе бензоциклобутена (в технической литературе его принято обозначать BCB, от английского benzocyclobutene) нашли широкое применение в современной микроэлектронике. Эти материалы обладают уникальным комплексом свойств, среди которых – низкое значение диэлектрической постоянной и потерь на высоких частотах, высокая устойчивость к химическим воздействиям, совместимость с различными составами металлизации, низкая температура отверждения (как правило, от 150 до 250 °С) и умеренная (менее 5%) усадка в ходе этого процесса, высокая степень выравнивания поверхности, слабое влагопоглощение, хорошая термическая стабильность, возможность получения вязкости от десятков до тысяч сСт и др.

Такой набор свойств обуславливает высокую востребованность BCB в технологических цепочках изготовления компонентов, а также электронных узлов. Сегодня он доминирует в кристалльном производстве при выполнении операций этапа FEOL (Front End Of Line – этап, в ходе которого на подложке формируются транзисторы). Но этим, конечно, спектр применений BCB не исчерпывается. Он используется в производстве MMIC-усилителей, сборок типа flip-chip и BGA-корпусов с высокоплотным расположением выводов, СВЧ-компонентов и устройств, многослойных подложек и печатных плат с высокой плотностью монтажа.

В конструкциях и технологиях изделий микроэлектроники BCB применяется в качестве изолятора при изготовлении многослойных структур межсоединений, для изоляции медных или алюминиевых слоев на кремниевых или керамических подложках, а также на ламинатах. Ту же роль – изоляционного

материала – BCB играет при формировании перераспределяющего слоя (RDL) для последующего бампинга пластин или корпусирования на уровне пластины (WLP). Благодаря низкому влагопоглощению и быстрому отверждению, стенки переходных отверстий в BCB получаются гладкими и пологими.

При помощи BCB решаются задачи защиты металлизации с воздушными канавками, пассивации никель-хромовых резисторов на керамических подложках, создания пассивирующего/буферного слоя для защиты от механического воздействия и в качестве дополнительного барьера для ионных загрязнений и влаги. В производстве ЖК-дисплеев с активной матрицей BCB используется для планаризации TFT-панелей, требуемой для последующего нанесения слоя оксида индия-олова (ITO).

Одним из лучших типов оборудования для технологических процессов, связанных с применением BCB, являются сушильные шкафы серии LCC производства компании Despatch. Они обеспечивают высокое качество и повторяемость процесса отверждения; кроме того, комплектация шкафов LCC предусматривает большое количество опций, позволяющих создать конфигурацию, в максимальной степени соответствующую потребностям заказчика.

Шкафы серии LCC отличаются высокой точностью поддержания заданной температуры, большой скоростью нагрева и быстрым выходом на режим. В среде рабочих камер шкафов обеспечивается контролируемый уровень концентрации кислорода. Обеспечена возможность поддержания в камере небольшого избыточного давления инертной среды (0,5 psi/0,03 атм), что исключает риск образования нежелательных окислов на поверхностях изделия. Кроме того, шкаф может быть укомплектован анализатором кислорода с системой оповещения о превышении заданного уровня его концентрации.

<sup>1</sup> ООО «ЛионТех», инженер проектов по микроэлектронике, vorobev@liontech.ru.

За счет HEPA-фильтрации достигается высокая степень пылезащитности среды в рабочей камере, вплоть до ISO5 (класс 100) и даже выше. Система фильтрации оснащена датчиком, контролирующим падение давления, что позволяет выполнять своевременную замену HEPA-фильтров по мере их загрязнения. При необходимости можно заказать комплектацию без системы HEPA-фильтрации либо специальный HEPA-фильтр для интенсивного потока воздуха.

Соблюдение требований к надежности и повторяемости процесса сушки ВСВ достигается, в частности, функцией программируемого запираания двери рабочей камеры шкафа. После начала цикла сушки электронный замок автоматически запирает дверь до полного завершения цикла, чем предотвращается случайное открытие двери оператором до окончания процесса.

Шкафы управляются микропроцессорным контроллером с функцией непрерывной записи температурного режима в рабочей камере в файл регистрации с возможностью экспорта данных через USB-порт. Компактная конструкция позволяет экономить рабочее пространство в чистых помещениях; кроме того, шкафы можно устанавливать друг на друга для максимально эффективного использования занимаемой площади.

Использование шкафов LCC гарантирует выполнение требований безопасности при работе с ВСВ и соответствие стандартам SEMI S2, CE, UL, CUL. В целом, приобретая

### Шкафы серии LCC



сушильное оборудование компании Despatch, заказчик может быть уверен в качестве выпускаемой продукции в той его части, которая зависит от корректного выполнения процесса отверждения ВСВ. ●